

Anexo A2.5

**Resultados de los Análisis de Laboratorio
de Los Somdeos Mecánicos**

INGENIERIA DE MATERIALES Y SUELOS
(I.M.S)

PROYECTO: MEJORAMIENTO Y REHABILITACION DE CARRETERAS

PUENTE LA MORA (COLONIA) KM 6.3 CARRETERA MANAGUA-MASAYA

RESULTADOS DE ENSAYES DE HUMEDADES Y PESOS UNITARIOS

SONDEO N°	MUESTRA N°	PROFUNDIDAD (mts)	PESO UNITARIO NATURAL γ_m (kg/m ³)	HUMEDAD (%)	PESO UNITARIO SECO γ_d (kg/m ³)
1	1	0.00-2.31	1514	23.0	1231
1	2	2.31-3.66	-	11.9	-
1	3	3.66-5.48	1862	29.3	1440
1	4	5.48-13.29	1932	24.1	1557
1	5	13.29-14.63	1683	44.6	1164
1	6	14.63-15.24	1682	28.5	1309
2	1	0.00-0.40	1854	26.2	1469
2	2	0.40-2.31	1952	33.8	1459
2	3	2.31-9.75	2046	23.5	1657
2	4	9.75-11.58	1517	43.9	1054
2	5	11.58-15.24	1677	24.6	1366
3	1	0.00-0.45	1578	23.1	1282
3	2	0.45-0.75	1997	33.7	1494
3	3	1.65-2.10	1821	28.5	1417
3	4	2.10-2.55	1982	25.2	1583
3	5	3.95-4.35	1787	20.4	1484
3	6	4.35-4.95	2124	34.8	1576
4	1	0.90-1.36	-	19.5	-
4	2	2.08-2.54	1721	27.5	1350
4	3	3.00-3.40	1890	26.6	1493
4	4	4.10-5.00	1740	18.3	1471

INGENIERIA DE MATERIALES Y SUELOS
(I.M.S.)
PROYECTO: MEJORAMIENTO Y REHABILITACION DE CARRETERAS
PUENTE EL MIRADOR KM 8 CARRETERA MANAGUA-MASAYA

RESULTADOS DE ENSAYES DE HUMEDADES Y PESOS UNITARIOS

SONDEO N°	MUESTRA N°	PROFUNDIDAD (mts)	PESO UNITARIO NATURAL γ_m (kg/m ³)	HUMEDAD (%)	PESO UNITARIO SECO γ_d (kg/m ³)
1	1	0.00-3.60	1816	27.7	1422
1	2	6.40-8.23	1763	24.3	1418
1	3	8.23-9.63	1972	36.2	1448
1	4	9.63-10.06	2047	14.8	1783
1	5	10.06-10.97	1785	34.2	1330
1	6	11.46-15.12	2388	28.1	1864
2	1	0.00-1.40	1789	30.6	1370
2	2	1.40-4.57	1804	39.2	1396
2	3	4.57-5.48	1583	22.7	1290
2	4	5.48-7.80	-	29.2	-
2	5	7.80-10.06	1462	10.2	1327
2	6	10.06-11.46	1872	27.9	1464
2	7	11.46-15.42	2214	21.6	1821

PROYECTO: REJURAMENTO

PUENTE: EL ARROYO, KM 13.9 - CARRETERA MANAGUA-MASAYA

RESULTADO DE ENSAYES DE HUMEDADES Y PESOS UNITARIOS

SONDEO N°	MUESTRA N°	PROFUNDIDAD (mts)	PESOS UNITARIOS NATURAL γ_m (kg/m ³)	HUMEDAD %	PESOS UNITARIO SECO γ_d (kg/m ³)
	1	0.90-1.35	1758	11.7	1574
1	2	2.35-2.60	2346	4.5	2246
1	3	2.80-3.10	1312	6.9	1227
* 1	4	7.10-7.80	1864	25.5	1485
* 2	1	8.50-9.40	1681	3.8	1619
* 2	2	15.40-18.00	1668	6.2	1571
3	1	0.46-0.92	1715	12.3	1527
3	2	1.38-1.84	-	15.0	-
3	3	2.30-2.76	-	30.1	-
3	4	2.91-3.06	1496	3.9	1439
* 3	5	8.52-9.52	1706	5.1	1623
4	1	1.15-1.35	-	13.2	-
4	2	1.83-2.00	-	12.4	-
* 4	3	2.90-3.90	1717	3.3	1662
* 4	4	19.50-20.00	1531	4.0	1472

* HUMEDAD Y PESOS UNITARIOS EN ROCA

INGENIERIA DE MATERIALES Y SUELOS
(I.M.S.)

PROYECTO: MEJORAMIENTO Y REHABILITACION DE CARRETERAS

PUENTE: EL ARROYO DE NANDAIME

RESULTADOS DE ENSAYES DE HUMEDADES Y PESOS UNITARIOS

SONDEO N°	MUESTRA N°	PROFUNDIDAD (mts)	PESO UNITARIO NATURAL γ_m (kg/m ³)	HUMEDAD (%)	PESO UNITARIO SECO γ_d (kg/m ³)
1	1	0.90-1.35	-	16.7	-
1	2	2.25-2.70	1943	23.4	1574
1	3	6.45-6.70	1764	30.5	1351
1	4	8.00-8.70	1708	31.7	1297
1	5	11.60-11.80	1870	26.4	1480
1	6	16.00-16.20	1706	41.5	1206
1	7	24.10-24.30	1606	56.7	1025
2	1	1.80-2.25	1670	33.2	1254
2	2	2.80-2.90	2070	17.9	1756
2	3	11.00-11.10	1855	25.2	1482
2	4	21.30-21.40	1648	48.3	1111
2	5	24.40-24.50	1713	45.5	1177
3	1	1.40-1.50	1708	29.1	1324
3	2	3.20-3.30	1780	28.5	1385
3	3	14.00-14.10	1578	26.0	1253
3	4	32.60-32.70	1843	34.6	1369
4	1	1.40-1.50	1729	31.0	1320
4	2	2.50-2.60	1710	32.5	1290
4	3	3.15-3.60	-	8.0	-
4	4	4.50-4.95	-	4.9	-
4	5	8.25-8.70	-	16.0	-
4	6	25.80-25.90	1588	52.9	1039
4	7	33.60-33.70	1707	48.3	1151

INGENIERIA DE MATERIALES Y SUELOS
(I.M.S.)

PROYECTO MEJORAMIENTO Y REHABILITACION DE CARRETERAS

PUENTE SAN CARALAMPIO

RESULTADOS DE ENSAYES DE HUMEDADES Y PESOS UNITARIOS

SONDEO N°	MUESTRA N°	PROFUNDIDAD (mts)	PESO UNITARIO NATURAL γ_m (kg/m ³)	HUMEDAD (%)	PESO UNITARIO SECO γ_d (kg/m ³)
1	1	0.46-0.92	-	27.2	-
1	2	3.30-3.60	1458	59.3	915
1	3	5.88-6.35	-	50.7	-
1	4	9.11-9.57	-	26.2	-
1.	5	12.63-13.09	1470	10.9	1326

(I.M.S.)

PROYECTO: MEJORAMIENTO Y REHABILITACION DE CARRETERAS

PUENTE MAYARI CARRETERA MASAYA-NANDAIME

RESULTADOS DE ENSAYES DE HUMEDADES Y PESOS UNITARIOS

SONDEO N°	MUESTRA N°	PROFUNDIDAD (mts)	PESO UNITARIO NATURAL γ_m (kg/m ³)	HUMEDAD (%)	PESO UNITARIO SECO γ_d (kg/m ³)
1	1	0.92-1.38	-	8.4	-
1	2	2.76-3.22	1610	10.7	1454
1	3	5.06-5.98	-	43.6	-
1	4	6.88-7.34	-	26.6	-
1	5	8.72-9.18	1520	39.7	1088
1	6	9.58-9.93	-	21.3	-
1	7	10.93-11.53	-	33.7	-
2	1	0.92-1.38	-	20.8	-
2	2	1.84-2.30	1686	34.9	1250
2	3	2.30-3.15	-	28.0	-
2	4	3.99-4.45	-	17.5	-
2	5	4.90-5.20	-	10.9	-
2	6	6.10-6.65	-	20.4	-
2	7	7.28-7.74	-	28.3	-
2	8	8.09-8.34	-	31.0	-
2	9	9.30-9.76	1990	33.3	1493
2	10	12.37-12.82	-	30.6	-

CERRO BOLAÑOS

RESULTADOS DE ENSAYES DE HUMEDADES Y PESOS UNITARIOS

SONDEO N°	MUESTRA No.	PROFUNDIDAD (mts)	PESO UNITARIO NATURAL γ_m (kg/m ³)	HUMEDAD (%)	PESO UNITARIO SECO γ_d (kg/m ³)
1	1	0.00-1.00	1621	26.0	1287
1	2	2.07-3.02	-	17.7	-
1	3	3.02-10.24	-	12.6	-
*1	4	11.46-12.07	2018	2.6	1968
2	1	0.00-5.84	-	12.1	-
2	2	5.84-6.40	1804	19.7	1507
2	3	6.40-10.06	1867	15.5	1617
*3	1	7.19-8.11	1984	2.5	1935
4	1	0.00-3.35	1933	12.0	1726
4	2	3.35-8.72	1851	16.0	1596
*4	3	10.24-10.67	2048	2.5	1998
5	1	0.92-1.38	-	19.0	-
5	2	2.30-2.76	2055	16.9	1758
5	3	4.60-5.06	-	12.7	-
5	4	5.93-6.44	1839	19.7	1537
*5	5	15.85-17.05	2030	7.9	1881
*5	6	19.15-20.00	2080	6.4	1956

* Humedades y Pesos Unitarios en Roca

PROYECTO MEJORAMIENTO Y REHABILITACION DE CARRETERAS

EL CRISTALITO

RESULTADOS DE ENSAYES DE HUMEDADES Y PESOS UNITARIOS

SONDEO N°	MUESTRA N°	PROFUNDIDAD (mts)	PESO UNITARIO NATURAL γ_m (kg/m ³)	HUMEDAD (%)	PESO UNITARIO SECO γ_d (kg/m ³)
1	1	0.92-1.38	2011	22.8	1638
1	2	3.22-3.68	-	10.3	-
1	3	3.68-4.14	1902	10.3	1725
*1	4	8.85-10.05	2235	3.1	2167
*1	5	12.45-13.45	2542	1.3	2511
2	1	0.46-0.92	1895	13.0	1677
2	2	3.89-4.19	-	14.0	-
*2	3	7.14-7.69	2300	3.6	2211
*2	4	9.24-10.00	2323	2.3	2271
3	1	0.00-5.06	-	14.9	-
3	2	5.06-7.25	-	22.6	-
*3	3	8.72-9.63	2216	2.8	2155
*3	4	12.68-13.29	2306	2.2	2257
4	1	0.00-1.83	1680	33.0	1263
4	2	1.83-3.45	-	36.0	-
*4	3	4.14-5.06	2399	3.8	2312
*4	4	9.14-10.36	2001	6.7	1877

* Humedades y Pesos Unitarios en Roca.

Anexo A2.6

Resultados de los Análisis de Laboratorio de Grava

RESULTADOS DE GRANULOMETRIA DE AGREGADO PARA TRATAMIENTO SUPERFICIAL

PROYECTO: MEJORAMIENTO Y REHABILITACION DE CARRETERAS

PROCEDENCIA DEL AGREGADO: PROINCO (EL PORTILLO)

TAMAÑO DEL AGRAGADO: 3/4"

TAMIZ	% QUE PASA	ESPECIFICACIONES ASTM D-1139 (AGREGADO N°6)
1"	100	100
3/4"	86	90-100
1/2"	12	20-55
3/8"	4	0-15
No.4	1	0-5

Peso Volumétrico Suelto (kg/m^3)	:	1508
Peso Volumétrico Compacto (kg/m^3)	:	1683
Desgaste Los Angeles (%)	:	36.0
Gravedad Específica	:	2.72
Absorción	:	1.88

RESULTADOS DE GRANULOMETRIA DE AGREGADO PARA TRATAMIENTO SUPERFICIAL

PROYECTO: MEJORAMIENTO Y REHABILITACION DE CARRETERAS

PROCEDENCIA DEL AGREGADO: PROINCO (EL PORTILLO)

TAMAÑO DEL AGRAGADO: 1/2"

TAMIZ	% QUE PASA	ESPECIFICACIONES NIC-80 GRADUACION "C" (N°7)
1"		
3/4"	100	100
1/2"	95	90-100
3/8"	70	40-70
No.4	30	0-15
No.8	13	0-3
<hr/>		
Peso Volumétrico Suelto (kg/m ³)	:	1468
Peso Volumétrico Compacto (kg/m ³)	:	1629
Desgaste Los Angeles (%)	:	36.0
Gravedad Específica	:	2.76
Absorción	:	1.81

RESULTADOS DE GRANULOMETRIA DE AGREGADO PARA TRATAMIENTO SUPERFICIAL

PROYECTO: MEJORAMIENTO Y REHABILITACION DE CARRETERAS

PROCEDENCIA DEL AGREGADO: PROINCO (EL PORTILLO)

TAMAÑO DEL AGRAGADO: "0"

TAMIZ	% QUE PASA	ESPECIFICACIONES ASTM D-1139 AGREGADO N° 9
3/8"	-	100
No. 4	100	85-100
No. 8	83	10-40
No. 16	61	0-10
No. 30	44	-
No. 50	33	0-5
No. 100	23	-
No. 200	17	-

Peso Volumétrico Suelto (kg/m ³)	:	1842
Peso Volumétrico Compacto (kg/m ³)	:	1993
Gravedad Específica	:	2.82
Absorción	:	1.98

RESULTADOS DE GRANULOMETRIA DE AGREGADO PARA TRATAMIENTO SUPERFICIAL

PROYECTO: MEJORAMIENTO Y REHABILITACION DE CARRETERAS

PROCEDENCIA DE AGREGADO: COSMAPA

TAMAÑO DEL AGREGADO : 3/4"

TAMIZ	% QUE PASA	ESPECIFICACIONES ASTM D-1139 AGREGADO N° 6
1"	100	100
3/4"	99	90-100
1/2"	39	20-55
3/8"	10	0-15
No.4	0	0-5

Peso Volumétrico Suelto (kg/m ³)	:	1367
Peso Volumétrico Compacto (kg/m ³)	:	1481
Desgaste Los Angeles (%)	:	45.2
Gravedad Específica	:	2.70
Absorción	:	1.78

RESULTADOS DE GRANULOMETRIA DE AGREGADO PARA TRATAMIENTO SUPERFICIAL

PROYECTO: MEJORAMIENTO Y REHABILITACION DE CARRETERAS

PROCEDENCIA DEL AGREGADO: COSMAPA

TAMAÑO DEL AGREGADO: 3/8"

TAMIZ	% QUE PASA	ESPECIFICACIONES ASTM D-1139 AGREGADO N° 8
1/2"	100	100
3/8"	98	85-100
No.4	2	10-30
No.8	1	0-10
No.16	0	0-5
Peso volumétrico Suelto (kg/m ³)	:	1356
Peso Volumétrico Compacto (kg/m ³)	:	1452
Desgaste Los Angeles (%)	:	47.0
Gravedad Específica	:	2.74
Absorción	:	2.00

RESULTADOS DE GRANULOMETRIA DE AGREGADO PARA TRATAMIENTO SUPERFICIAL

PROYECTO: MEJORAMIENTO Y REHABILITACION DE CARRETERAS

PROCEDENCIA DEL AGREGADO : COSMAPA

TAMAÑO DEL AGREGADO: "0"

TAMIZ	% QUE PASA	ESPECIFICACIONES ASTM D-1139 AGREGADO N° 9
3/8"	100	100
No.4	95	85-100
No.8	69	10-40
No.16	51	0-10
No.30	35	-
No.50	24	0-5
No.100	16	-
No.200	11	-

Peso Volumétrico Suelto (kg/m ³)	:	1821
Peso Volumétrico Compacto (kg/m ³)	:	1929
Gravedad Específica	:	2.78
Absorción	:	2.16

Anexo A2.7

**Resultados de los Análisis de Laboratorio
de Las Muestras Obtenidas en los Bancos de Préstamo**

INGENIERIA DE MATERIALES Y SUELOS

(I.M.S.)

SECCION DE SUELOS, PAVIMENTO Y CONCRETO

INFORME DE ENSAYES DE SUELOS

MEJORAMIENTO Y REHABILITACION

PROYECTO: DE CARRETERAS.

CAMINO: MASAYA TIPITAPA

ENSAYE	639-93		640-93		
MUESTRA	1		2		
ESTACION		31+100 Der.			
CAPA DE		Banco San Luis			
PROFUNDIDAD					
SONDEO					
MAPA DE REFERENCIA	D-1		D-1		

GRANULOMETRIA

% QUE PASA TAMIZ: 3"					
2"					
1 1/2"					
1"					
3/4"	100		100		
3/8"	97		98		
No. 4	91		92		
No. 10	81		84		
No. 40(a)	53		56		
No. 200(b)	25		24		
RELACION DE FINOS: (b)/(a)					

LIMITES DE ATTERBERG

LIMITE LIQUIDO	-		-		
INDICE DE PLASTICIDAD	NP		NP		

CLASIFICACION

CLASIFICACION H.R.B.	A-2-4(0)		A-2-4(0)		
CLASIFICACION DE CASAGRANDE					

ENSAYES ADICIONALES

HUMEDAD NATURAL (%)	9.0		9.7		

OBSERVACIONES:

INGENIERIA DE MATERIALES Y SUELOS

Estudios Geotecnicos para Construcciones Verticales y Horizontales,
Análisis y Control de Calidad de Materiales de Construcción

INFORME DE PRUEBAS DE C.B.R. SATURADO

MEJORAMIENTO Y REHABILITACION	
Proyecto <u>DE CARRETERAS</u>	Carino <u>MASAYA TIPITAPA</u>
Ensayo No. <u>639-93</u>	Efectuado por: <u>R.O.</u>
Muestra No. <u>1</u>	Calculó <u>M.B.</u> Cotejó <u></u>
Fuente del Material <u>BANCO SAN LUIS</u>	
MAPA DE REFERENCIA: D-1	

ANALISIS GRANULOMETRICO DE MATERIAL QUE PASA TAMIZ DE 3/4"

Tamiz	3/4	3/8	4	10	40	200
% que pasa	100	97	91	81	53	25

Límite líquido <u>-</u>	Indice de Plasticidad <u>N.P.</u>
Clasificación H.R.B. <u>A-2-4(0)</u>	Equivalente de Arena <u></u>

Tipo de Prueba empleada	PROCTOR ESTANDAR
Peso Volum. Seco Máximo	1676 Kgs/m ³
Humedad Optima	18.3 %

PRUEBAS DE C.B.R. SATURADO

Método de Compactación empleado	DINAMICA		
% de Compactación	90	95	100
Peso Volum. Seco (Kgs/m ³)	1508	1592	1676
C.B.R. Saturado	20	40	62
Hinchamiento (%)	0.031	0.039	0.031
Tiempo de Saturación (horas)	96	96	96

OBSERVACIONES:

/ls.

INGENIERIA DE MATERIALES Y SUELOS

Estudios Geotécnicos para Construcciones Verticales y Horizontales,
Análisis y Control de Calidad de Materiales de Construcción

INFORME DE PRUEBAS DE C.B.R. SATURADO

MEJORAMIENTO Y REHABILITACION		
Proyecto	DE CARRETERAS.-	Carino MASAYA-TIPITAPA
Ensayo No.	640-93	Efectuado por: R.O.
Muestra No.	2	Calculó M.B. Cotejó
Fuente del Material	BANCO SAN LUIS	
MAPA DE REFERENCIA: D-1		

ANALISIS GRANULOMETRICO DE MATERIAL QUE PASA TAMIZ DE 3/4"

Tamiz	3/4	3/8	4	10	40	200
que pasa	100	98	92	84	56	24

Limite líquido	-	Indice de Plasticidad	N.P.
Clasificación H.R.B.	A-2-4(0)	Equivalente de Arena	

Tipo de Prueba empleada	PROCTOR ESTANDAR		
Peso Volum. Seco Máximo	1607	Kgs/m ³	
Humedad Optima	22.2	%	

PRUEBAS DE C.B.R. SATURADO

Método de Compactación empleado	DINAMICA		
N.º de Compactación	90	95	100
Peso Volum. Seco (Kgs/m ³)	1446	1527	1607
C.B.R. Saturado	12	27	42
hinchamiento (%)	0.031	0.024	0.031
Tiempo de Saturación (horas)	96	96	96

OBSERVACIONES:

/ls.

INGENIERIA DE MATERIALES Y SUELOS

(I.M.S.)

SECCION DE SUELOS, PAVIMENTO Y CONCRETO

INFORME DE ENSAYES DE SUELOS

MEJORAMIENTO Y REHABILITACION DE

PROYECTO: CARRETERAS. CAMINO: TELICA-LA CRUZ DE LA INDIA

ENSAYE	637-93		638-93		
MUESTRA	1		2		
ESTACION		115+500 Der.			
CAPA DE		Banco San Jacinto			
PROFUNDIDAD					
SONDEO					
MAPA DE REFERENCIA	D-2		D-2		

GRANULOMETRIA

% QUE PASA TAMIZ: 3"	88				
2"	83		100		
1 1/2"	77		96		
1"	75		93		
3/4"	72		90		
3/8"	62		78		
No.4	51		65		
No.10	42		53		
No.40(a)	24		33		
No.200(b)	11		18		
RELACION DE FINOS: (b)/(a)					

LIMITES DE ATTERBERG

LIMITE LIQUIDO	-		-		
INDICE DE PLASTICIDAD	NP		NP		

CLASIFICACION

CLASIFICACION H.R.B.	A-1-a(0)		A-1-b(0)		
CLASIFICACION DE CASAGRANDE					

ENSAYES ADICIONALES

HUMEDAD NATURAL (%)	10.7		8.4		

OBSERVACIONES:

INGENIERIA DE MATERIALES Y SUELOS

Estudios Geotécnicos para Construcciones Verticales y Horizontales,
Análisis y Control de Calidad de Materiales de Construcción

INFORME DE PRUEBAS DE C.B.R. SATURADO

MEJORAMIENTO Y REHABILITACION	
Proyecto DE CARRETERAS.	Camino TELICA-LA CRUZ DE LA INDIA
Ensayo No. 637-93	Efectuado por: R.O.
Muestra No. 1	Calculó M.B. Cotejó
Fuente del Material BANCO SAN JACINTO	
MAPA DE REFERENCIA: D-2	

ANALISIS GRANULOMETRICO DE MATERIAL QUE PASA TAMIZ DE 3/4"

Tamiz	3/4	3/8	4	10	40	200
que pasa	72	62	51	42	24	11

límite líquido	Indice de Plasticidad N.P.
Clasificación H.R.B. A-1-a(0)	Equivalente de Arena

Tipo de Prueba empleada	PROCTOR ESTANDAR
Peso Volum. Seco Máximo	1764 Kgs/m ³
Humedad Optima	16.3 %

PRUEBAS DE C.B.R. SATURADO

Método de Compactación empleado	DINAMICA		
de Compactación	90	95	100
Peso Volum. Seco (Kgs/m ³)	1588	1676	1764
C.B.R. Saturado	15	28	40
hinchamiento (%)	0.016	0.024	0.016
Tiempo de Saturación (horas)	96	96	96

OBSERVACIONES:

ls.

INGENIERIA DE MATERIALES Y SUELOS

Estudios Geotécnicos para Construcciones Verticales y Horizontales,
Análisis y Control de Calidad de Materiales de Construcción

INFORME DE PRUEBAS DE C.B.R. SATURADO

MEJORAMIENTO Y REHABILITACION	
Proyecto DE CARRETERAS.	Camino TELICA LA CRUZ DE LA INDIA
Ensayo No. 638-93	Efectuado por: R.O.
Muestra No. 2	Calculó M.B. Cotejó
Fuente del Material	BANCO SAN JACINTO
MAPA DE REFERENCIA: D-2	

ANALISIS GRANULOMETRICO DE MATERIAL QUE PASA TAMIZ DE 3/4"

Tamiz	3/4	3/8	4	10	40	200
% que pasa	90	78	65	53	33	18

Límite líquido	-	Indice de Plasticidad	N.P.
Clasificación H.R.B.	A-1-b(0)	Equivalente de Arena	

Tipo de Prueba empleada	PROCTOR ESTANDAR
Peso Volum. Seco Máximo	1605 Kgs/m ³
Humedad Optima	20.8 %

PRUEBAS DE C.B.R. SATURADO

Método de Compactación empleado	DINAMICA		
% de Compactación	90	95	100
Peso Volum. Seco (Kgs/m ³)	1445	1525	1605
C.B.R. Saturado	16	37	58
Hinchamiento (%)	0.043	0.039	0.063
Tiempo de Saturación (horas)	96	96	96

OBSERVACIONES:

/ls.

Anexo A2.8
Resultados de los Análisis de Laboratorio
de Las Muestras del Subsuelo

INGENIERIA DE MATERIALES Y SUELOS

(I.M.S.)

SECCION DE SUELOS, PAVIMENTO Y CONCRETO

INFORME DE ENSAYES DE SUELOS

PROYECTO: MEJORAMIENTO Y REHABILITACION DE CARRETERAS. CAMINO: NANDAIME-GUANACASTE

ENSAYE	-	582-93	583-93	584-93	
MUESTRA		1	1	1	
ESTACION		60+850	Izq.		
CAPA DE	Asfáltica	Base	Sub-Base	Terracería	
PROFUNDIDAD (cms)	0-3	3-30	30-80	80-150	
SONDEO	1	1	1	1	
MAPA DE REFERENCIA	E-1	E-1	E-1	E-1	

GRANULOMETRIA

% QUE PASA TAMIZ:	3"				
	2"	Carpeta			
1 1/2"		Asfáltica	100		
	1"		99		
	3/4"		98		
	3/8"		90	100	100
	No. 4		72	95	97
	No. 10		59	86	92
	No. 40(a)		33	55	71
	No. 200(b)		16	30	43
RELACION DE FINOS: (b)/(a)					

LIMITES DE ATTERBERG

LIMITE LIQUIDO		26	-	42	
INDICE DE PLASTICIDAD	-	1	NP	10	

CLASIFICACION

CLASIFICACION H.R.B.	-	A-1-b(0)	A-2-4(0)	A-5(2)	
CLASIFICACION DE CASAGRANDE					

ENSAYES ADICIONALES

HUMEDAD NATURAL (%)	-	14.8	18.5	53.0	

OBSERVACIONES:

INGENIERIA DE MATERIALES Y SUELOS

Estudios Geotécnicos para Construcciones Verticales y Horizontales,
Análisis y Control de Calidad de Materiales de Construcción

INFORME DE PRUEBAS DE C.B.R. SATURADO

MEJORAMIENTO Y REHABILITACION DE CARRETERAS.		Camino NANDAIME-GUANACASTE	
Proyecto	Ensaye No. 584-93	Efectuado por: R.O.	
Muestra No. 1	Calculó M.B.	Cotejó	
Fuente del Material Est. km 60+850 Izq.			
MAPA DE REFERENCIA: E-1			

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE MATERIAL QUE PASA TAMIZ DE 3/4"

Tamiz	3/4	3/8	4	10	40	200
% que pasa	100	100	97	92	71	43

Límite líquido: 42	Índice de Plasticidad: 10
Clasificación H.R.B. A-5(2)	Equivalente de Arena

Tipo de Prueba empleada:	Próctor Estándar	
Peso Volum. Seco Máximo:	1430	Kgs/m ³
Humedad Optima :	25.8	%

PRUEBAS DE C.B.R. SATURADO

Método de Compactación empleado	DINAMICO		
% de Compactación	90	95	100
Peso Volum. Seco (Kgs/m ³)	1287	1359	1430
C.B.R. Saturado	4	12	21
Hinchamiento (%)	0.75	0.82	0.65
Tiempo de Saturación (horas)	96	96	96

OBSERVACIONES: HUMEDAD NATURAL: 53.0%

/ls.

INGENIERIA DE MATERIALES Y SUELOS

(I.M.S.)

SECCION DE SUELOS, PAVIMENTO Y CONCRETO

INFORME DE ENSAYES DE SUELOS

PROYECTO: MEJORAMIENTO Y REHABILITACION DE CARRETERAS. CAMINO: GUANACASTE-CATARINA

ENSAYE	-	585-93	586-93	587-93	
MUESTRA	-	2	2	2	
ESTACION		46+000 Izc.			
CAPA DE	Asfáltica	Base	Sub-base	Terracería	
PROFUNDIDAD (cms)	0-5	5-25	25-75	75-150	
SONDEO	2	2	2	2	
MAPA DE REFERENCIA	E-2	E-2	E-2	E-2	

GRANULOMETRIA

% QUE PASA TAMIZ:	3"				
	2"	Carpeta			
	1 1/2"	Asfáltica			
	1"		100		
	3/4"		99		
	3/8"		91	100	
	No.4		76	95	100
	No.10		59	85	94
	No.40(a)		26	54	62
	No.200(b)		10	29	36
RELACION DE FINOS: (b)/(a)					

LIMITES DE ATTERBERG

LIMITE LIQUIDO	-	-	-	38	
INDICE DE PLASTICIDAD	-	NP	NP	8	

CLASIFICACION

CLASIFICACION H.R.B.	-	A-1-b(0)	A-2-4(0)	A-4(0)	
CLASIFICACION DE CASAGRANDE					

ENSAYES ADICIONALES

HUMEDAD NATURAL (%)	-	13.6	33.5	48.8	

OBSERVACIONES:

INGENIERIA DE MATERIALES Y SUELOS

Estudios Geotécnicos para Construcciones Verticales y Horizontales,
Análisis y Control de Calidad de Materiales de Construcción

INFORME DE PRUEBAS DE C.B.R. SATURADO

MEJORAMIENTO Y REHABILITACION DE CARRETERAS		Carino	GUANACASTE-CATARINA
Ensaye No. 587-93	Efectuado por:		R.O.
Muestra No. 2	Calculó	M.B.	Cotejó
Fuente del Material	km 46+000		
MAPA DE REFERENCIA: E-2			

ANALISIS GRANULOMETRICO DE MATERIAL QUE PASA TAMIZ DE 3/4"

Tamiz	3/4	3/8	4	10	40	200
% que pasa	100	100	100	94	62	36

Límite líquido	38	Indice de Plasticidad	8
Clasificación H.R.B.	A-4(0)		Equivalente de Arena

Tipo de Prueba empleada:	PROCTOR ESTANDAR		
Peso Volum. Seco Máximo:	1522	Kgs/m ³	
Humedad Optima :	22.7		

PRUEBAS DE C.B.R. SATURADO

Método de Compactación empleado	DINAMICO		
% de Compactación	90	95	100
Peso Volum. Seco (Kgs/m ³)	1370	1446	1522
C.B.R. Saturado	19	27	35
Hinchamiento (%)			
Tiempo de Saturación (horas)	96	96	96

OBSERVACIONES:	Humedad Natural: 48.8%
----------------	------------------------

/ls.

INGENIERIA DE MATERIALES Y SUELOS

(I.M.S.)

SECCION DE SUELOS, PAVIMENTO Y CONCRETO

INFORME DE ENSAYES DE SUELOS

PROYECTO: MEJORAMIENTO Y REHABILITACION DE CAMINO: GUANACASTE-CATARINA
CARRETERAS.

ENSAYE	-	588-93	589-93	590-93	
MUESTRA	-	3	3	3	
ESTACION		41+000 Der.			
CAPA DE	Asfáltica	Base	Sub-Base	Terracería	
PROFUNDIDAD (cms)	0-5	5-20	20-90	90-150	
SONDEO	3	3	3	3	
MAPA DE REFERENCIA	E-2	E-2	E-2	E-2	

GRANULOMETRIA

% QUE PASA TAMIZ:	3"				
	2"	Carpeta			
1 1/2"		Asfáltica			
	1"		100		
	3/4"		97	100	
	3/8"		80	97	100
	No.4		59	89	76
	No.10		28	54	53
	No.40(a)		12	29	35
	No.200(b)				
RELACION DE FINOS: (b)/(a)					

LIMITES DE ATTERBERG

LIMITE LIQUIDO		-	-	33	
INDICE DE PLASTICIDAD		NP	NP	4	

CLASIFICACION

CLASIFICACION H.R.B.		A-1-b(0)	A-2-4(0)	A-2-4(0)	
CLASIFICACION DE CASAGRANDE					

ENSAYES ADICIONALES

HUMEDAD NATURAL (%)		15.1	24.8	42.2	

OBSERVACIONES:

INGENIERIA DE MATERIALES Y SUELOS

Estudios Geotécnicos para Construcciones Verticales y Horizontales,
Análisis y Control de Calidad de Materiales de Construcción

INFORME DE PRUEBAS DE C.B.R. SATURADO

Proyecto	MEJORAMIENTO Y REHABILITACION DE CARRETERAS.	Carino	GUANACASTE-CATARINA
Ensaye No.	590-93	Efectuado por:	R.O.
Muestra No.	3	Calculó	M.B. Cotejó
Fuente del Material	Km 41+000 Izq. (Entrada a San Juan de Oriente)		
MAPA DE REFERENCIA: E-2			

ANALISIS GRANULOMETRICO DE MATERIAL QUE PASA TAMIZ DE 3/4"

Tamiz	3/4	3/8	4	10	40	200
% que pasa	100	100	100	76	53	35

Límite líquido:	33	Índice de Plasticidad:	4
Clasificación H.R.B.	A-2-4(0)		Equivalente de Arena

Tipo de Prueba empleada:	PROCTOR ESTANDAR		
Peso Volum. Seco Máximo:	1540	Kgs/m ³	
Humedad Optima:	23.3	%	

PRUEBAS DE C.B.R. SATURADO

Método de Compactación empleado	DINAMICO		
% de Compactación	90	95	100
Peso Volum. Seco (Kgs/m ³)	1386	1463	1540
C.B.R. Saturado	20	29	38
Hinchamiento (%)	0.07	0.14	0.11
Tiempo de Saturación (horas)	96	96	96

OBSERVACIONES:	HUMEDAD NATURAL: 42.2%
----------------	------------------------

/ls.

INGENIERIA DE MATERIALES Y SUELOS

(I.M.S.)

SECCION DE SUELOS, PAVIMENTO Y CONCRETO

INFORME DE ENSAYES DE SUELOS

PROYECTO: MEJORAMIENTO Y REHABILITACION DE CAMINO: CATARINA-MASAYA
CARRETERAS

ENSAYE	-	591-93	592-93	593-93	
MUESTRA	-	4	4	4	
ESTACION		36+000 Izd.			
CAPA DE	Asfáltica	Base	Sub-Base	Terracería	
PROFUNDIDAD (cms)	0-3	3-25	25-55	55-150	
SONDEO	4	4	4	4	
MAPA DE REFERENCIA	E-3	E-3	E-3	E-3	

GRANULOMETRIA

% QUE PASA TAMIZ:	3"				
	2"		100		
	1 1/2"		95		
	1"		92	100	
	3/4"		91	99	
	3/8"		87	96	
	No.4		78	88	100
	No.10		63	78	98
	No.40(a)		30	43	79
	No.200(b)		10	21	37
RELACION DE FINOS:	(b)/(a)				

LIMITES DE ATTERBERG

LIMITE LIQUIDO		-	-	-	
INDICE DE PLASTICIDAD		NP	NP	NP	

CLASIFICACION

CLASIFICACION H.R.B.		A-1-b(0)	A-1-b(0)	A-4(0)	
CLASIFICACION DE CASAGRANDE					

ENSAYES ADICIONALES

HUMEDAD NATURAL (%)		11.5	35.9	42.1	

OBSERVACIONES:

INGENIERIA DE MATERIALES Y SUELOS

Estudios Geotecnicos para Construcciones Verticales y Horizontales,
Análisis y Control de Calidad de Materiales de Construcción

INFORME DE PRUEBAS DE C.B.R. SATURADO

MEJORAMIENTO Y REHABILITACION DE CARRETERAS.	
Proyecto	Camino CATARINA - MASAYA
Ensaye No. 593-93	Efectuado por: R.O.
Muestra No. 4	Calculó M.B. Cotejó
Fuente del Material Est. km 36+000 Izq.	
MAPA DE REFERENCIA: E-3	

ANALISIS GRANULOMETRICO DE MATERIAL QUE PASA TAMIZ DE 3/4"

Tamiz	3/4	3/8	4	10	40	200
% que pasa	100	100	100	98	79	37

Límite líquido: _____	Indice de Plasticidad: N-P
Clasificación H.R.B. A-4(0)	Equivalente de Arena _____

Tipo de Prueba empleada: PROCTOR ESTANDAR	
Peso Volum. Seco Máximo:	1650 Kgs/m ³
Humedad Optima:	19.5 %

PRUEBAS DE C.B.R. SATURADO

Método de Compactación empleado DINAMICO			
% de Compactación	90	95	100
Peso Volum. Seco (Kgs/m ³)	1485	1568	1650
C.B.R. Saturado	16	25	35
Hinchamiento (%)	0.12	0.13	0.12
Tiempo de Saturación (horas)	96	96	96

OBSERVACIONES: HUMEDAD NATURAL: 42.1%

/ls.

INGENIERIA DE MATERIALES Y SUELOS

(I.M.S.)

SECCION DE SUELOS, PAVIMENTO Y CONCRETO

INFORME DE ENSAYES DE SUELOS

PROYECTO: MEJORAMIENTO Y REHABILITACION DE CAMINO: MASAYA-TIPITAPA
 CARRETERAS.

ENSAYE	-	594-93	595-93	596-93	
MUESTRA	-	5	5	5	
ESTACION		35+600 Der.			
CAPA DE	Asfáltica	Base	Sub-Base	Terracería	
PROFUNDIDAD (cms)	0-4	4-30	30-65	65-150	
SONDEO	5	5	5	5	
MAPA DE REFERENCIA	D-1	D-1	D-1	D-1	

GRANULOMETRIA

% QUE PASA TAMIZ: 3"					
2"	Carpeta	100			
1 1/2"	Asfáltica	95			
1"		93			
3/4"		91	100		
3/8"		85	99	100	
No.4		75	94	99	
No.10		62	86	86	
No.40(a)		29	61	60	
No.200(b)		10	32	37	
RELACION DE FINOS: (b)/(a)					

LIMITES DE ATTERBERG

LIMITE LIQUIDO		-	-	44	
INDICE DE PLASTICIDAD		NP	NP	7	

CLASIFICACION

CLASIFICACION H.R.B.		A-1-b(0)	A-2-4(0)	A-5-(1)	
CLASIFICACION DE CASAGRANDE					

ENSAYES ADICIONALES

HUMEDAD NATURAL (%)		8.4	21.4	31.0	

OBSERVACIONES:

INGENIERIA DE MATERIALES Y SUELOS

Estudios Geotécnicos para Construcciones Verticales y Horizontales,
Análisis y Control de Calidad de Materiales de Construcción

INFORME DE PRUEBAS DE C.B.R. SATURADO

Proyecto	MEJORAMIENTO Y REHABILITACION DE CARRETERAS.	Camino	MASAYA-TIPITAPA
Ensaye No.	596-93	Efectuado por:	R.O.
Muestra No.	5	Calculó	M.B. Cotejé
Fuente del Material:	Est. km 35+600 Der.		
	MAPA DE REFERENCIA: D-1		

ANALISIS GRANULOMETRICO DE MATERIAL QUE PASA TAMIZ DE 3/4"

Tamiz	3/4	3/8	4	10	40	200
% que pasa	100	100	99	86	60	37

Límite líquido:	44	Índice de Plasticidad:	7
Clasificación H.R.B.	A-5(1)	Equivalente de Arena	

Tipo de Prueba empleada:	PROCTOR ESTANDAR
Peso Volum. Seco Máximo:	1318 Kgs/m ³
Humedad Optima:	36.7 %

PRUEBAS DE C.B.R. SATURADO

Método de Compactación empleado	DINAMICO		
% de Compactación	90	95	100
Peso Volum. Seco (Kgs/m ³)	1186	1252	1318
C.B.R. Saturado	6	13	19
Hinchamiento (%)	0.31	0.29	0.22
Tiempo de Saturación (horas)	96	96	96

OBSERVACIONES:	HUMEDAD NATURAL: 31.0%
----------------	------------------------

/ls.

INGENIERIA DE MATERIALES Y SUELOS

(I.M.S.)

SECCION DE SUELOS, PAVIMENTO Y CONCRETO

INFORME DE ENSAYES DE SUELOS

PROYECTO: MEJORAMIENTO Y REHABILITACION DE CARRETERAS CAMINO: MASAYA-TIPITAPA

ENSAYE		597-93	598-93	599-93
MUESTRA		6	6	6
ESTACION		44+700 Izq.		
CAPA DE	Asfáltica	Base	Sub-Base	Terracería
PROFUNDIDAD (cms)	0-7	7-27	27-80	80-150
SONDEO	6	6	6	6
MAPA DE REFERENCIA	E-4	E-4	E-4	E-4

GRANULOMETRIA

% QUE PASA TAMIZ:	3"				
	2"	Carpeta			
	1 1/2"	Asfáltica			
	1"		100		
	3/4"		98	100	
	3/8"		90	99	
	No. 4		78	90	100
	No. 10		62	75	100
	No. 40(a)		25	44	95
	No. 200(b)		10	24	82
RELACION DE FINOS: (b)/(a)					

LIMITES DE ATTERBERG

LIMITE LIQUIDO		-	-	79
INDICE DE PLASTICIDAD		NP	NP	50

CLASIFICACION

CLASIFICACION H.R.B.		A-1-b(0)	A-1-b(0)	A-7-5(20)
CLASIFICACION DE CASAGRANDE				

ENSAYES ADICIONALES

HUMEDAD NATURAL (%)		9.4	25.6	25.4

OBSERVACIONES:

INGENIERIA DE MATERIALES Y SUELOS

Estudios Geotécnicos para Construcciones Verticales y Horizontales,
Análisis y Control de Calidad de Materiales de Construcción

INFORME DE PRUEBAS DE C.B.R. SATURADO

MEJORAMIENTO Y REHABILITACION DE CARRETERAS.		Carino	MASAYA-TIPITAPA
Proyecto	Ensaye No. 599-93	Efectuado por:	R.O.
Muestra No. 6	Calculó	M.B.	Cotejé
Fuente del Material	Est. Km 44+700 Izq.		
MAPA DE REFERENCIA: E-4			

ANALISIS GRANULOMETRICO DE MATERIAL QUE PASA TAMIZ DE 3/4"

Tamiz	3/4	3/8	4	10	40	200
% que pasa	100	100	100	100	95	82

Límite líquido: 79	Indice de Plasticidad: 50
Clasificación H.R.B. A-7-5(20)	Equivalente de Arena

Tipo de Prueba empleada:	PROCTOR ESTANDAR
Peso Volum. Seco Máximo:	1328 Kgs/m ³
Humedad Optima :	28.5 %

PRUEBAS DE C.B.R. SATURADO

Método de Compactación empleado DINAMICO			
% de Compactación	90	95	100
Peso Volum. Seco (Kgs/m ³)	1195	1262	1328
C.B.R. Saturado	1.0	2.0	3.0
Hinchamiento (%)	11.38	13.28	16.0
Tiempo de Saturación (horas)	96	96	96

OBSERVACIONES:	HUMEDAD NATURAL: 25.4%
----------------	------------------------

/ls.

INGENIERIA DE MATERIALES Y SUELOS

(I.M.S.)

SECCION DE SUELOS, PAVIMENTO Y CONCRETO

INFORME DE ENSAYES DE SUELOS

PROYECTO: MEJORAMIENTO Y REHABILITACION DE CARRETERAS. CAMINO: SAN BENITO-TIPITAPA

ENSAYE	-	600-93	601-93	602-93
MUESTRA		7	7	7
ESTACION		22+500 Det.		
CAPA DE	Asfáltica	Base	Sub-Base	Terracerfa
PROFUNDIDAD (cms)	0-2	2-20	20-118	118-150
SONDEO	7	7	7	7
MAPA DE REFERENCIA	E-5	E-5	E-5	E-5

GRANULOMETRIA

% QUE PASA TAMIZ:	3"				
	2"	Carpeta			
1 1/2"		Asfáltica	100		
	1"		96		
	3/4"		89	100	100
	3/8"		74	97	99
	No. 4		60	88	94
	No. 10		48	71	79
	No. 40(a)		21	42	49
	No. 200(b)		8	21	33
RELACION DE FINOS: (b)/(a)					

LIMITES DE ATTERBERG

LIMITE LIQUIDO		-	-	51
INDICE DE PLASTICIDAD		NP	NP	6

CLASIFICACION

CLASIFICACION H.R.B.		A-1-a(0)	A-1-b(0)	A-2-5(0)
CLASIFICACION DE CASAGRANDE				

ENSAYES ADICIONALES

HUMEDAD NATURAL (%)		4.9	17.4	45.7

OBSERVACIONES:

INGENIERIA DE MATERIALES Y SUELOS

Estudios Geotécnicos para Construcciones Verticales y Horizontales,
Análisis y Control de Calidad de Materiales de Construcción

INFORME DE PRUEBAS DE C.B.R. SATURADO

MEJORAMIENTO Y REHABILITACION DE CARRETERAS.		Camino SAN BENITO-TIPITAPA	
Proyecto	Ensaye No. 602-93	Efectuado por:	R.O.
Muestra No. 7	Calculó	M.B.	Cotejó
Fuente del Material: EST. KM 22+500 Der.			
MAPA DE REFERENCIA: E-5			

ANALISIS GRANULOMETRICO DE MATERIAL QUE PASA TAMIZ DE 3/4"

Tamiz	3/4	3/8	4	10	40	200
% que pasa	100	99	94	79	49	33

Límite líquido: 51	Indice de Plasticidad: 6
Clasificación H.R.B. A-2-5(0)	Equivalente de Arena

Tipo de Prueba empleada:	PROCTOR ESTANDAR
Peso Volum. Seco Máximo:	1165 Kgs/m ³
Humedad Optima :	41.0 %

PRUEBAS DE C.B.R. SATURADO

Método de Compactación empleado	DINAMICO		
% de Compactación	90	95	100
Peso Volum. Seco (Kgs/m ³)	1049	1107	1165
C.B.R. Saturado	10	14	18
Hinchamiento (%)	0.34	0.27	0.15
Tiempo de Saturación (horas)	96	96	96

OBSERVACIONES:	HUMEDAD NATURAL: 45.7%
----------------	------------------------

/ls.

INGENIERIA DE MATERIALES Y SUELOS

(I.M.S.)

SECCION DE SUELOS, PAVIMENTO Y CONCRETO

INFORME DE ENSAYES DE SUELOS

PROYECTO: MEJORAMIENTO Y REHABILITACION DE CARRETERAS. CAMINO: SAN BENITO-TIPITAPA

ENSAYE	-	603-93	604-93	605-93	
MUESTRA		8	8	8	
ESTACION		30+000 Iza.			
CAPA DE	Asfáltica	Base	Sub-Base	Terracería	
PROFUNDIDAD (cms)	0-5	5-25	25-80	80-150	
SONDEO	8	8	8	8	
MAPA DE REFERENCIA	E-6	E-6	E-6	E-6	

GRANULOMETRIA

% QUE PASA TAMIZ:	3"				
	2"	Carpeta			
1 1/2"		Asfáltica	100		
	1"		93		
	3/4"		86	100	
	3/8"		74	100	99
No. 4			56	96	94
No. 10			42	85	83
No. 40(a)			20	60	58
No. 200(b)			9	31	30
RELACION DE FINOS: (b)/(a)					

LIMITES DE ATTERBERG

LIMITE LIQUIDO		-	-	-	
INDICE DE PLASTICIDAD		NP	NP	NP	

CLASIFICACION

CLASIFICACION H.R.B.		A-1-a(0)	A-2-4(0)	A-2-4(0)	
CLASIFICACION DE CASAGRANDE					

ENSAYES ADICIONALES

HUMEDAD NATURAL (%)		5.5	18.2	24.4	

OBSERVACIONES:

INGENIERIA DE MATERIALES Y SUELOS

Estudios Geotecnicos para Construcciones Verticales y Horizontales,
Análisis y Control de Calidad de Materiales de Construcción

INFORME DE PRUEBAS DE C.B.R. SATURADO

MEJORAMIENTO Y REHABILITACION DE CARRETERAS.		Carino		SAN BENITO-TIPITAPA	
Ensaye No.	605-93	Efectuado por:	R.O.		
Muestra No.	8	Calculó	M.B.	Cotejó	
Fuente del Material: Est. km 30+000 Izq.					
MAPA DE REFERENCIA: E-6					

ANALISIS GRANULOMETRICO DE MATERIAL QUE PASA TAMIZ DE 3/4"

Tamiz	3/4	3/8	4	10	40	200
% que pasa	100	99	94	83	58	30

Límite líquido:	-	Índice de Plasticidad:	N.P.
Clasificación H.R.B.	A-2-4(0)		Equivalente de Arena

Tipo de Prueba empleada:	PROCTOR ESTANDAR		
Peso Volum. Seco Máximo:			1432 Kgs/m ³
Humedad Optima:			24.2 %

PRUEBAS DE C.B.R. SATURADO

Método de Compactación empleado	DINAMICO		
% de Compactación	90	95	100
Peso Volum. Seco (Kgs/m ³)	1289	1360	1432
C.B.R. Saturado	10	25	40
Hinchamiento (%)	0.13	0.09	0.05
Tiempo de Saturación (horas)	96	96	96

OBSERVACIONES: <p style="text-align: center;">HUMEDAD NATURAL : 24.4%</p>

/ls.

INGENIERIA DE MATERIALES Y SUELOS

(I.M.S.)

SECCION DE SUELOS, PAVIMENTO Y CONCRETO

INFORME DE ENSAYES DE SUELOS

PROYECTO: MEJORAMIENTO Y REHABILITACION DE CARRETERAS. CAMINO: MANAGUA-TIPITAPA

ENSAYE	-	606-93	607-93		
MUESTRA	-	9	9		
ESTACION		17+000 Der			
CAPA DE	Asfáltica	Base	Terracería		
PROFUNDIDAD (cms)	0-3	3-20	20-150		
SONDEO	9	9	9		
MAPA DE REFERENCIA	E-7	E-7	E-7		

GRANULOMETRIA

% QUE PASA TAMIZ:	3"				
	2"	Carpeta	100		
1	1/2"	Asfáltica	99	100	
	1"		88	99	
	3/4"		77	96	
	3/8"		61	89	
	No.4		48	73	
	No.10		34	57	
	No.40(a)		14	31	
	No.200(b)		5	17	
RELACION DE FINOS:	(b)/(a)				

LIMITES DE ATTERBERG

LIMITE LIQUIDO		-	-		
INDICE DE PLASTICIDAD		NP	NP		

CLASIFICACION

CLASIFICACION H.R.B.		A-1-a(0)	A-1-b(0)		
CLASIFICACION DE CASAGRANDE					

ENSAYES ADICIONALES

HUMEDAD NATURAL (%)		4.0	18.7		

OBSERVACIONES:

INGENIERIA DE MATERIALES Y SUELOS

Estudios Geotécnicos para Construcciones Verticales y Horizontales,
Análisis y Control de Calidad de Materiales de Construcción

INFORME DE PRUEBAS DE C.B.R. SATURADO

Proyecto	MEJORAMIENTO Y REHABILITACION DE CARRETERAS Camino MANAGUA-TIPITAPA					
Ensaye No.	607-93	Efectuado por:		R.O.		
Muestra No.	9	Calculó		M.B.	Cotejó	
Fuente del Material	MAPA DE REFERENCIA: E-7					

ANALISIS GRANULOMETRICO DE MATERIAL QUE PASA TAMIZ DE 3/4"

Tamiz	3/4	3/8	4	10	40	200
% que pasa	96	89	73	57	31	17

Límite líquido	-	Índice de Plasticidad	NP
Clasificación H.R.B.	A-1-b(0)	Equivalente de Arena	

Tipo de Prueba empleada	PROCTOR ESTANDAR		
Peso Volum. Seco Máximo	1538	Kgs/m ³	
Humedad Optima	14.0	%	

PRUEBAS DE C.B.R. SATURADO

Método de Compactación empleado	DINAMICA		
% de Compactación	90	95	100
Peso Volum. Seco (Kgs/m ³)	1384	1461	1538
C.B.R. Saturado	10	36	66
Hinchamiento (%)	0.0	0.0	0.0
Tiempo de Saturación (horas)	96	96	96

OBSERVACIONES:

/ls.

INGENIERIA DE MATERIALES Y SUELOS

(I.M.S.)

SECCION DE SUELOS, PAVIMENTO Y CONCRETO

INFORME DE ENSAYES DE SUELOS

PROYECTO: MEJORAMIENTO Y REHABILITACION DE
CARRETERAS.

CAMINO: TELICA-LA CRUZ DE LA INDIA

ENSAYE	-	608-93	609-93		
MUESTRA	-	10	10		
ESTACION	111+000 Der.				
CAPA DE	Asfáltica	Base	Ferracería		
PROFUNDIDAD (cms)	0-4	4-24	24-150		
SONDEO	10	10	10		
MAPA DE REFERENCIA	E-8	E-8	E-8		

GRANULOMETRIA

% QUE PASA TAMIZ: 3"		100	100		
2"	Carpeta	94	94		
1 1/2"	Asfáltica	92	86		
1"		83	60		
3/4"		76	43		
3/8"		59	34		
No.4		47	26		
No.10		38	21		
No.40(a)		19	15		
No.200(b)		8	10		
RELACION DE FINOS: (b)/(a)					

LIMITES DE ATTERBERG

LIMITE LIQUIDO		-	51		
INDICE DE PLASTICIDAD		NP	10		

CLASIFICACION

CLASIFICACION H.R.B.		A-1-a(0)	A-2-5(0)		
CLASIFICACION DE CASAGRANDE					

ENSAYES ADICIONALES

Humedad Natural (%)		3.0	23.9		

OBSERVACIONES:

INGENIERIA DE MATERIALES Y SUELOS

Estudios Geotécnicos para Construcciones Verticales y Horizontales,
Análisis y Control de Calidad de Materiales de Construcción

INFORME DE PRUEBAS DE C.B.R. SATURADO

MEJORAMIENTO Y REHABILITACION	
Proyecto <u>DE CARRETERAS.</u>	Carino <u>TELICA-LA CRUZ DE LA INDIA</u>
Ensaye No. <u>609-93</u>	Efectuado por: <u>R.O.</u>
Muestra No. <u>10</u>	Calculó <u>M.B.</u> Cotejó <u></u>
Fuente del Material <u>MAPA DE REFERENCIA: E-8</u>	

ANALISIS GRANULOMETRICO DE MATERIAL QUE PASA TAMIZ DE 3/4"

Tamiz	3/4	3/8	4	10	40	200
% que pasa	43	34	26	21	15	10

Límite líquido <u>51</u>	Indice de Plasticidad <u>10</u>
Clasificación H.R.B. <u>A-2-5(0)</u>	Equivalente de Arena <u></u>

Tipo de Prueba empleada	PROCTOR ESTANDAR
Peso Volum. Seco Máximo	1551 Kgs/m ³
Humedad Optima	25.1 %

PRUEBAS DE C.B.R. SATURADO

Método de Compactación empleado	DINAMICA		
% de Compactación	90	95	100
Peso Volum. Seco (Kgs/m ³)	1396	1473	1551
C.B.R. Saturado	40	54	66
Hinchamiento (%)	0.29	0.28	0.20
Tiempo de Saturación (horas)	96	96	96

OBSERVACIONES:

/ls.

INGENIERIA DE MATERIALES Y SUELOS

(I.M.S.)

SECCION DE SUELOS, PAVIMENTO Y CONCRETO

INFORME DE ENSAYES DE SUELOS

PROYECTO: MEJORAMIENTO Y REHABILITACION DE CARRETERAS CAMINO: TELICA-LA CRUZ DE LA INDIA

ENSAYE	-	610-93	611-93	612-93
MUESTRA		11	11	11
ESTACION		117+000	Der.	
CAPA DE	Asfáltica	Base	Sub-Base	Terracería
PROFUNDIDAD (cms)	0-6	6-22	22-38	38-150
SONDEO	11	11	11	11
MAPA DE REFERENCIA	E-9	E-9	E-9	E-9

GRANULOMETRIA

% QUE PASA TAMIZ:	3"			
	2"	Carpeta	100	
1 1/2"		Asfáltica	93	100
	1"		93	97
	3/4"		93	97
	3/8"		86	92
	No. 4		73	74
	No. 10		58	62
	No. 40(a)		28	38
	No. 200(b)		9	19
RELACION DE FINOS: (b)/(a)				

LIMITES DE ATTERBERG

LIMITE LIQUIDO		-	29	48
INDICE DE PLASTICIDAD		NP	3	20

CLASIFICACION

CLASIFICACION H.R.B.		A-1-b(0)	A-1-b(0)	A-7-6(12)
CLASIFICACION DE CASAGRANDE				

ENSAYES ADICIONALES

HUMEDAD NATURAL (%)		10.1	25.1	36.9

OBSERVACIONES:

INGENIERIA DE MATERIALES Y SUELOS

Estudios Geotécnicos para Construcciones Verticales y Horizontales,
Análisis y Control de Calidad de Materiales de Construcción

INFORME DE PRUEBAS DE C.B.R. SATURADO

MEJORAMIENTO Y REHABILITACION	
Proyecto <u>DE CARRETERAS.</u>	Carino <u>TELICA-LA CRUZ DE LA INDIA</u>
Ensaye No. <u>612-93</u>	Efectuado por: <u>R.O.</u>
Muestra No. <u>11</u>	Calculó <u>M.B.</u> Cotejó <u></u>
Fuente del Material <u>MAPA DE REFERENCIA: E-9</u>	

ANALISIS GRANULOMETRICO DE MATERIAL QUE PASA TAMIZ DE 3/4"

Tamiz	3/4	3/8	4	10	40	200
% que pasa	99	98	94	90	79	68

Límite líquido <u>48</u>	Indice de Plasticidad <u>20</u>
Clasificación H.R.B. <u>A-7-6(12)</u>	Equivalente de Arena <u></u>

Tipo de Prueba empleada	PROCTOR ESTANDAR		
Peso Volum. Seco Máximo	1455	Kgs/m ³	
Humedad Optima	27.7	%	

PRUEBAS DE C.B.R. SATURADO

Método de Compactación empleado	DINAMICA		
% de Compactación	90	95	100
Peso Volum. Seco (Kgs/m ³)	1310	1382	1455
C.B.R. Saturado	4.2	4.8	5.6
Hinchamiento (%)	1.68	1.79	2.37
Tiempo de Saturación (horas)	96	96	96

OBSERVACIONES:

/ls.

INGENIERIA DE MATERIALES Y SUELOS

(I.M.S.)

SECCION DE SUELOS, PAVIMENTO Y CONCRETO

INFORME DE ENSAYES DE SUELOS

PROYECTO: MEJORAMIENTO Y REHABILITACION DE CARRETERAS. CAMINO: TELICA LA CRUZ DE LA INDIA

ENSAYE	-	613-93	614-93	615-93	
MUESTRA	-	12	12	12	
ESTACION		126+000 Per.			
CAPA DE	Asfáltica	Base	Sub-Base	Terracería	
PROFUNDIDAD (cms)	0-5	5-23	23-47	47-150	
SONDEO	12	12	12	12	
MAPA DE REFERENCIA	E-9	E-9	E-9	E-9	

GRANULOMETRIA

% QUE PASA TAMIZ: 3"		100			
2"	Carpeta	96			
1 1/2"	Asfáltica	81			
1"		66	100		
3/4"		61	99		
3/8"		49	95	100	
No.4		37	87	97	
No.10		28	78	93	
No.40(a)		13	52	66	
No.200(b)		5	30	33	
RELACION DE FINOS: (b)/(a)					

LIMITES DE ATTERBERG.

LIMITE LIQUIDO		-	-	36	
INDICE DE PLASTICIDAD		NP	NP	7	

CLASIFICACION

CLASIFICACION H.R.B.		A-1-a(0)	A-2-4(0)	A-2-4(0)	
CLASIFICACION DE CASAGRANDE					

ENSAYES ADICIONALES

HUMEDAD NATURAL (%)		8.5	19.7	25.7	

OBSERVACIONES:

INGENIERIA DE MATERIALES Y SUELOS

Estudios Geotécnicos para Construcciones Verticales y Horizontales,
Análisis y Control de Calidad de Materiales de Construcción

INFORME DE PRUEBAS DE C.B.R. SATURADO

MEJORAMIENTO Y REHABILITACION	
Proyecto <u>DE CARRETERAS</u>	Carino <u>TELICA-LA CRUZ DE LA INDIA</u>
Ensaye No. <u>615-93</u>	Efectuado por: <u>R.O.</u>
Muestra No. <u>12</u>	Calculó <u>M.B.</u> Cotejó <u></u>
Fuente del Material <u>MAPA DE REFERENCIA: E-9</u>	

ANALISIS GRANULOMETRICO DE MATERIAL QUE PASA TAMIZ DE 3/4"

Tamiz	3/4	3/8	4	10	40	200
% que pasa	100	100	97	93	66	33

Límite líquido <u>36</u>	Indice de Plasticidad <u>7</u>
Clasificación H.R.B. <u>A-2-4(0)</u>	Equivalente de Arena <u></u>

Tipo de Prueba empleada	PROCTOR ESTANDAR
Peso Volum. Seco Máximo	1551 Kgs/m ³
Humedad Optima	22.1 %

PRUEBAS DE C.B.R. SATURADO

Método de Compactación empleado	DINAMICA		
% de Compactación	90	95	100
Peso Volum. Seco (Kgs/m ³)	1396	1473	1551
C.B.R. Saturado	18.0	34.0	50.0
Hinchamiento (%)	0.19	0.20	0.26
Tiempo de Saturación (horas)	96	96	96

OBSERVACIONES:

/ls.

INGENIERIA DE MATERIALES Y SUELOS

(I.M.S.)

SECCION DE SUELOS, PAVIMENTO Y CONCRETO

INFORME DE ENSAYES DE SUELOS

PROYECTO: MEJORAMIENTO Y REHABILITACION DE CAMINO: TELICA LA CRUZ DE LA INDIA
CARRETERAS

ENSAYE	-	616-93	617-93		
MUESTRA	-	13	13		
ESTACION		134+000 Per.			
CAPA DE	Asfáltica	Base	Terracería		
PROFUNDIDAD (cms)	0-6	6-22	22-150		
SONDEO	13	13	13		
MAPA DE REFERENCIA	E-10	E-10	E-10		

GRANULOMETRIA

% QUE PASA TAMIZ: 3"					
2"	Carpeta	100			
1 1/2"	Asfáltica	88			
1"		80			
3/4"		78	100		
3/8"		69	97		
No.4		60	89		
No.10		52	80		
No.40(a)		30	59		
No.200(b)		11	40		
RELACION DE FINOS:(b)/(a)					

LIMITES DE ATTERBERG

LIMITE LIQUIDO		-	-		
INDICE DE PLASTICIDAD		NP	NP		

CLASIFICACION

CLASIFICACION H.R.B.		A-1-b(0)	A-4(0)		
CLASIFICACION DE CASAGRANDE					

ENSAYES ADICIONALES

HUMEDAD NATURAL (%)		7.3	36.8		

OBSERVACIONES:

INGENIERIA DE MATERIALES Y SUELOS

Estudios Geotécnicos para Construcciones Verticales y Horizontales,
Análisis y Control de Calidad de Materiales de Construcción

INFORME DE PRUEBAS DE C.B.R. SATURADO

Proyecto	MEJORAMIENTO Y REHABILITACION DE CARRETERAS	Carino	TELICA LA CRUZ DE LA INDIA
Ensaye No.	617-93	Efectuado por:	R.O.
Muestra No.	13	Calculó	M.B. Cotejé
Fuente del Material	MAPA DE REFERENCIA: E-10		

ANALISIS GRANULOMETRICO DE MATERIAL QUE PASA TAMIZ DE 3/4"

Tamiz	3/4	3/8	4	10	40	200
% que pasa	100	97	89	80	59	40

Límite líquido	-	Índice de Plasticidad	N.P.
Clasificación H.R.B.	A-4(0)	Equivalente de Arena	

Tipo de Prueba empleada	PROCTOR ESTANDAR
Peso Volum. Seco Máximo	1180 Kgs/m ³
Humedad Optima	27.5 %

PRUEBAS DE C.B.R. SATURADO

Método de Compactación empleado	DINAMICA		
% de Compactación	90	95	100
Peso Volum. Seco (Kgs/m ³)	1062	1121	1180
C.B.R. Saturado	25.0	40.0	54.0
Hinchamiento (%)	0.047	0.047	0.047
Tiempo de Saturación (horas)	96	96	96

OBSERVACIONES:

/ls.

INGENIERIA DE MATERIALES Y SUELOS

(I.M.S.)

SECCION DE SUELOS, PAVIMENTO Y CONCRETO

INFORME DE ENSAYES DE SUELOS

PROYECTO: MEJORAMIENTO Y REHABILITACION DE CARRETERAS, CAMINO: TELICA-LA CRUZ DE LA INDIA

ENSAYE	-	618-93	619-93		
MUESTRA	-	14	14		
ESTACION		143+750 Der.			
CAPA DE	Asfáltica	Base	Terracería		
PROFUNDIDAD (cms)	0-5	5-20	20-150		
SONDEO	14	14	14		
MAPA DE REFERENCIA	E-10	E-10	E-10		

GRANULOMETRIA

% QUE PASA TAMIZ:	3"				
	2"	Carpeta	100		
	1 1/2"	Asfáltica	97		
	1"		86		
	3/4"		77	100	
	3/8"		57	97	
	No.4		45	87	
	No.10		36	82	
	No.40(a)		16	63	
	No.200(b)		7	45	
RELACION DE FINOS: (b)/(a)					

LIMITES DE ATTERBERG

LIMITE LIQUIDO		-	-		
INDICE DE PLASTICIDAD		NP	NP		

CLASIFICACION

CLASIFICACION H.R.B.		A-1-a(0)	A-4(0)		
CLASIFICACION DE CASAGRANDE					

ENSAYES ADICIONALES

HUMEDAD NATURAL (%)		3.9	37.8		

OBSERVACIONES:

INGENIERIA DE MATERIALES Y SUELOS

Estudios Geotécnicos para Construcciones Verticales y Horizontales,
Análisis y Control de Calidad de Materiales de Construcción

INFORME DE PRUEBAS DE C.B.R. SATURADO

Proyecto	MEJORAMIENTO Y REHABILITACION DE CARRETERAS		Carino	TELICA-LA CRUZ DE LA INDIA		
Ensaye No.	619-93	Efectuado por:	R.O.			
Muestra No.	14	Calculó	M.B.	Cotejó		
Fuente del Material	MAPA DE REFERENCIA: E-10					

ANALISIS GRANULOMETRICO DE MATERIAL QUE PASA TAMIZ DE 3/4"

Tamiz	3/4	3/8	4	10	40	200
% que pasa	100	97	87	82	63	45

Límite líquido	Indice de Plasticidad	N.P.
Clasificación H.R.B.	A-4(0)	Equivalente de Arena

Tipo de Prueba empleada	PROCTOR ESTANDAR
Peso Volum. Seco Máximo	1205 Kgs/m ³
Humedad Optima	23.8 %

PRUEBAS DE C.B.R. SATURADO

Método de Compactación empleado	DINAMICA		
% de Compactación	90	95	100
Peso Volum. Seco (Kgs/m ³)	1085	1145	1205
C.B.R. Saturado	18.0	31.0	44.0
Hinchamiento (%)	0.15	0.23	0.21
Tiempo de Saturación (horas)	96	96	96

OBSERVACIONES:

/ls.

INGENIERIA DE MATERIALES Y SUELOS

(I.M.S.)

SECCION DE SUELOS, PAVIMENTO Y CONCRETO

INFORME DE ENSAYES DE SUELOS

PROYECTO: MEJORAMIENTO Y REHABILITACION DE CAMINO: TELICA-LA CRUZ DE LA INDIA
CARRETERAS.

ENSAYE	-	620-93	621-93	622-93	
MUESTRA	-	15	15	15	
ESTACION		159+000	zq.		
CAPA DE	Asfáltica	Base	Sub-Base	Terracería	
PROFUNDIDAD (cms)	0-5	5-35	35-60	60-150	
SONDEO	15	15	15	15	
MAPA DE REFERENCIA	E-11	E-11	E-11	E-11	

GRANULOMETRIA

% QUE PASA TAMIZ: 3"				76	
2"	Carpeta	100	100	67	
1 1/2"	Asfáltica	93	96	60	
1"		78	90	55	
3/4"		69	84	50	
3/8"		57	70	41	
No.4		46	53	32	
No.10		39	41	26	
No.40(a)		19	20	14	
No.200(b)		12	12	8	
RELACION DE FINOS: (b)/(a)					

LIMITES DE ATTERBERG

LIMITE LIQUIDO		29	38	47	
INDICE DE PLASTICIDAD		10	14	13	

CLASIFICACION

CLASIFICACION H.R.B.		A-2-4(0)	A-2-6(0)	A-2-7(0)	
CLASIFICACION DE CASAGRANDE					

ENSAYES ADICIONALES

HUMEDAD NATURAL (%)		7.9	8.3	23.9	

OBSERVACIONES:

INGENIERIA DE MATERIALES Y SUELOS

Estudios Geotécnicos para Construcciones Verticales y Horizontales,
Análisis y Control de Calidad de Materiales de Construcción

INFORME DE PRUEBAS DE C.B.R. SATURADO

MEJORAMIENTO Y REHABILITACION	
Proyecto DE CARRETERAS.	Camino TELICA-LA CRUZ DE LA INDIA
Ensaye No. 622-93	Efectuado por: R.O.
Muestra No. 15	Calculó M.B. Cotejó
Fuente del Material MAPA DE REFERENCIA: E-11	

ANALISIS GRANULOMETRICO DE MATERIAL QUE PASA TAMIZ DE 3/4"

Tamiz	3/4	3/8	4	10	40	200
% que pasa	50	41	32	26	14	8

Límite líquido 47	Indice de Plasticidad 13
Clasificación H.R.B. A-2-7(0)	Equivalente de Arena

Tipo de Prueba empleada	PROCTOR ESTANDAR	
Peso Volum. Seco Máximo	1605	Kgs/m ³
Humedad Optima	20.5	%

PRUEBAS DE C.B.R. SATURADO

Método de Compactación empleado	DINAMICA		
% de Compactación	90	95	100
Peso Volum. Seco (Kgs/m ³)	1445	1525	1605
C.B.R. Saturado	14.0	25.0	37.0
Hinchamiento (%)	0.31	0.38	0.32
Tiempo de Saturación (horas)	96	96	96

OBSERVACIONES:

/ls.

INGENIERIA DE MATERIALES Y SUELOS

(I.M.S.)

SECCION DE SUELOS, PAVIMENTO Y CONCRETO

INFORME DE ENSAYES DE SUELOS

PROYECTO: MEJORAMIENTO Y REHABILITACION DE
CARRETERAS.

CAMINO: TELICA-LA CRUZ DE LA INDIA

ENSAYE	-	623-93	624-93		
MUESTRA	-	16	16		
ESTACION		167+200 Der.			
CAPA DE	Asfáltica	Base	Terracería		
PROFUNDIDAD (cms)	0-4	4-36	36-150		
SONDEO	16	16	16		
MAPA DE REFERENCIA	E-11	E-11	E-11		

GRANULOMETRIA

% QUE PASA TAMIZ: 3"			100		
2"	Carpeta		90		
1 1/2"	Asfáltica	100	83		
1"		96	72		
3/4"		92	66		
3/8"		78	51		
No.4		66	39		
No.10		53	33		
No.40(a)		21	21		
No.200(b)		9	14		
RELACION DE FINOS: (b)/(a)					

LIMITES DE ATTERBERG

LIMITE LIQUIDO		-	37		
INDICE DE PLASTICIDAD		NP	16		

CLASIFICACION

CLASIFICACION H.R.B.		A-1-b(0)	A-2-6(0)		
CLASIFICACION DE CASAGRANDE					

ENSAYES ADICIONALES

HUMEDAD NATURAL (%)		6.1	7.9		

OBSERVACIONES:

INGENIERIA DE MATERIALES Y SUELOS

Estudios Geotécnicos para Construcciones Verticales y Horizontales,
Análisis y Control de Calidad de Materiales de Construcción

INFORME DE PRUEBAS DE C.B.R. SATURADO

MEJORAMIENTO Y REHABILITACION	
Proyecto <u>DE CARRETERAS.</u>	Camino <u>TELICA-LA CRUZ DE LA INDIA</u>
Ensaye No. <u>624-93</u>	Efectuado por: <u>R.O.</u>
Muestra No. <u>16</u>	Calculó <u>M.B.</u> <u>Cotejé</u>
Fuente del Material <u>MAPA DE REFERENCIA: E-11</u>	

ANALISIS GRANULOMETRICO DE MATERIAL QUE PASA TAMIZ DE 3/4"

Tamiz	3/4	3/8	4	10	40	200
% que pasa	66	51	39	33	21	14

Límite líquido <u>37</u>	Indice de Plasticidad <u>16</u>
Clasificación H.R.B. <u>A-2-6(0)</u>	Equivalente de Arena <u> </u>

Tipo de Prueba empleada	PROCTOR ESTANDAR
Peso Volum. Seco Máximo	1812 Kgs/m³
Humedad Optima	13.4 %

PRUEBAS DE C.B.R. SATURADO

Método de Compactación empleado	DINAMICA		
% de Compactación	90	95	100
Peso Volum. Seco (Kgs/m ³)	1631	1721	1812
C.B.R. Saturado	18.0	28.0	40.5
Hinchamiento (%)	0.20	0.31	0.20
Tiempo de Saturación (horas)	96	96	96

OBSERVACIONES:

/ls.

INGENIERIA DE MATERIALES Y SUELOS

(I.M.S.)

SECCION DE SUELOS, PAVIMENTO Y CONCRETO

INFORME DE ENSAYES DE SUELOS

MEJORAMIENTO Y REHABILITACION

PROYECTO: DE CARRETERAS.

CAMINO: LA CRUZ DE LA INDIA-SAN ISIDRO

ENSAYE	-	625-93	626-93	627-93	
MUESTRA	-	17	17	17	
ESTACION		177+800 Der.			
CAPA DE	Asfáltica	Base	Sub-Base	Terracería	
PROFUNDIDAD (cms)	0-4	4-28	28-68	68-150	
SONDEO	17	17	17	17	
MAPA DE REFERENCIA	E-12	E-12	E-12	E-12	

GRANULOMETRIA

% QUE PASA TAMIZ:	3"		100		
	2"	Carpeta	100	96	
	1 1/2"	Asfáltica	94	90	100
	1"		87	86	99
	3/4"		80	83	98
	3/8"		67	72	93
	No. 4		54	50	75
	No. 10		46	43	72
	No. 40(a)		17	18	62
	No. 200(b)		8	10	56
RELACION DE FINOS: (b)/(a)					

LIMITES DE ATTERBERG

LIMITE LIQUIDO		23	27	57
INDICE DE PLASTICIDAD		4	8	24

CLASIFICACION

CLASIFICACION H.R.B.		A-1-a(0)	A-2-4(0)	A-7-5(12)
CLASIFICACION DE CASAGRANDE				

ENSAYES ADICIONALES

HUMEDAD NATURAL (%)		9.2	8.1	33.2

OBSERVACIONES:

INGENIERIA DE MATERIALES Y SUELOS

Estudios Geotécnicos para Construcciones Verticales y Horizontales,
Análisis y Control de Calidad de Materiales de Construcción

INFORME DE PRUEBAS DE C.B.R. SATURADO

MEJORAMIENTO Y REHABILITACION	
Proyecto DE CARRETERAS.-	Carino LA CRUZ DE LA INDIA-SAN ISIDRO
Ensaye No. 627-93	Efectuado por: R.O.
Muestra No. 17	Calculó M.B. Cotejó
Fuente del Material	Km 177+800 Der.
Mapa de Referencia: E-12	

ANALISIS GRANULOMETRICO DE MATERIAL QUE PASA TAMIZ DE 3/4"

Tamiz	3/4	3/8	4	10	40	200
% que pasa	98	93	75	72	62	56

Límite líquido 57	Índice de Plasticidad 24
Clasificación H.R.B. A-7-5(12)	Equivalente de Arena

Tipo de Prueba empleada	PROCTOR ESTANDAR
Peso Volum. Seco Máximo	1442 Kgs/m ³
Humedad Optima	25.5 %

PRUEBAS DE C.B.R. SATURADO

Método de Compactación empleado	DINAMICA		
% de Compactación	90	95	100
Peso Volum. Seco (Kgs/m ³)	1298	1370	1442
C.B.R. Saturado	2	5	7
Hinchamiento (%)	2.50	2.88	2.87
Tiempo de Saturación (horas)	96	96	96

OBSERVACIONES:

/ls.

INGENIERIA DE MATERIALES Y SUELOS

(I.M.S.)

SECCION DE SUELOS, PAVIMENTO Y CONCRETO

INFORME DE ENSAYES DE SUELOS

MEJORAMIENTO Y REHABILITACION

PROYECTO: DE CARRETERAS.

CAMINO: LA CRUZ DE LA INDIA - SAN ISID

ENSAYE	-	628-93	629-93	630-93	
MUESTRA	-	18	18	18	
ESTACION		183+300	Der.		
CAPA DE	Asfáltica	Base	Sub-Base	Terracería	
PROFUNDIDAD (cms)	0-5	5-25	25-50	50-150	
SONDEO	18	18	18	18	
MAPA DE REFERENCIA	E-12	E-12	E-12	E-12	

GRANULOMETRIA

% QUE PASA TAMIZ:	3"			100	
	2"	Carpeta	100	100	88
	1 1/2"	Asfáltica	96	97	81
	1"		87	78	79
	3/4"		78	76	78
	3/8"		67	66	73
	No. 4		57	54	62
	No. 10		48	46	56
	No. 40(a)		20	28	38
	No. 200(b)		10	20	24
RELACION DE FINOS: (b)/(a)					

LIMITES DE ATTERBERG

LIMITE LIQUIDO		-	43	31	
INDICE DE PLASTICIDAD		NP	20	11	

CLASIFICACION

CLASIFICACION H.R.B.		A-1-a(0)	A-2-7(1)	A-2-6(0)	
CLASIFICACION DE CASAGRANDE					

ENSAYES ADICIONALES

HUMEDAD NATURAL (%)		6.9	10.2	16.1	

OBSERVACIONES:

INGENIERIA DE MATERIALES Y SUELOS

Estudios Geotécnicos para Construcciones Verticales y Horizontales,
Análisis y Control de Calidad de Materiales de Construcción

INFORME DE PRUEBAS DE C.B.R. SATURADO

MEJORAMIENTO Y REHABILITACION	
Proyecto <u>DE CARRETERAS.</u>	Carino <u>LA CRUZ DE LA INDIA-SAN ISIDRO</u>
Ensaye No. <u>630-93</u>	Efectuado por: <u>R.O.</u>
Muestra No. <u>18</u>	Calculó <u>M.B.</u> <u>Cotejó</u>
Fuente del Material <u>km 183+300 Der.</u>	
Mapa de Referencia: <u>E-12</u>	

ANALISIS GRANULOMETRICO DE MATERIAL QUE PASA TAMIZ DE 3/4"

Tamiz	3/4	3/8	4	10	40	200
% que pasa	78	73	62	56	38	24

Límite líquido <u>31</u>	Indice de Plasticidad <u>11</u>
Clasificación H.R.B. <u>A-2-6(0)</u>	Equivalente de Arena <u></u>

Tipo de Prueba empleada	PROCTOR ESTANDAR
Peso Volum. Seco Máximo	1795 Kgs/m ³
Humedad Óptima	15.2 %

PRUEBAS DE C.B.R. SATURADO

Método de Compactación empleado	DINAMICA		
% de Compactación	90	95	100
Peso Volum. Seco (Kgs/m ³)	1616	1705	1795
C.B.R. Saturado	12	22	33
Hinchamiento (%)	0.087	0.134	0.071
Tiempo de Saturación (horas)	96	96	96

OBSERVACIONES:

/ls.

INGENIERIA DE MATERIALES Y SUELOS

(I.M.S.)

SECCION DE SUELOS, PAVIMENTO Y CONCRETO

INFORME DE ENSAYES DE SUELOS

MEJORAMIENTO Y REHABILITACIÓN
PROYECTO: DE CARRETERAS.

CAMINO: LA CRUZ DE LA INDIA-SAN ISIDRO

ENSAYE	-	631-93	632-93	633-93	634-93
MUESTRA	-	19	19	19	19
ESTACION		190+000	Der		
CAPA DE	Asfáltica	Base	Sub-Base	Terracería Mejorada	Terracer
PROFUNDIDAD (cms)	0-4	4-29	29-63	63-120	120-160
SONDEO	19	19	19	19	19
MAPA DE REFERENCIA	E-13	E-13	E-13	E-13	E-13

GRANULOMETRIA

% QUE PASA TAMIZ:	3"				100	100
	2"	Carpeta			99	94
	1 1/2"	Asfáltica	100	100	97	91
	1"		87	97	81	89
	3/4"		78	93	76	84
	3/8"		64	88	62	70
	No. 4		53	80	42	47
	No. 10		47	68	35	43
	No. 40(a)		25	31	24	33
	No. 200(b)		12	16	18	25
RELACION DE FINOS: (b)/(a)						

LIMITES DE ATTERBERG

LIMITE LIQUIDO		21	23	37	40
INDICE DE PLASTICIDAD		3	4	15	22

CLASIFICACION

CLASIFICACION H.R.B.		A-1-a(0)	A-1-b(0)	A-2-6(0)	A-2-6(1)
CLASIFICACION DE CASAGRANDE					

ENSAYES ADICIONALES

HUMEDAD NATURAL (%)		3.1	3.6	9.0	23.5

OBSERVACIONES:

INGENIERIA DE MATERIALES Y SUELOS

Estudios Geotécnicos para Construcciones Verticales y Horizontales,
Análisis y Control de Calidad de Materiales de Construcción

INFORME DE PRUEBAS DE C.B.R. SATURADO

MEJORAMIENTO Y REHABILITACION	
Proyecto <u>DE CARRETERAS.</u>	Camino <u>LA CRUZ DE LA INDIA SAN ISIDRO</u>
Ensaye No. <u>634-93</u>	Efectuado por: <u>R.O.</u>
Muestra No. <u>19</u>	Calculó <u>MB.</u> Cotejó <u></u>
Fuente del Material <u></u>	Km <u>190+000</u>
Mapa de Referencia: <u>E-13</u>	

ANALISIS GRANULOMETRICO DE MATERIAL QUE PASA TAMIZ DE 3/4"

Tamiz	3/4	3/8	4	10	40	200
% que pasa	84	70	47	43	33	25

Límite líquido <u>40</u>	Indice de Plasticidad <u>22</u>
Clasificación H.R.B. <u>A-2-6(1)</u>	Equivalente de Arena <u></u>

Tipo de Prueba empleada	PROCTOR ESTANDAR
Peso Volum. Seco Máximo	1682 Kgs/m ³
Humedad Optima	14.0 %

PRUEBAS DE C.B.R. SATURADO

Método de Compactación empleado	DINAMICA		
% de Compactación	90	95	100
Peso Volum. Seco (Kgs/m ³)	1514	1598	1682
C.B.R. Saturado	4	14	24
Hinchamiento (%)	0.84	0.63	0.69
Tiempo de Saturación (horas)	96	96	96

OBSERVACIONES:

/ls.

INGENIERIA DE MATERIALES Y SUELOS

(I.M.S.)

SECCION DE SUELOS, PAVIMENTO Y CONCRETO

INFORME DE ENSAYES DE SUELOS

MEJORAMIENTO Y REHABILITACION
 PROYECTO: DE CARRETERAS.

CAMINO: LA CRUZ DE LA INDIA-SAN ISIDRO

ENSAYE	-	635-93	636-93		
MUESTRA	-	20	20		
ESTACION		197+500 Der.			
CAPA DE		Base	Terracería		
PROFUNDIDAD (cms)	0-5	5-17	17-150		
SONDEO	20	20	20		
MAPA DE REFERENCIA	E-13	E-13	E-13		

GRANULOMETRIA

Z QUE PASA TAMIZ:	3"				
	2"	Carpeta	100		
	1 1/2"	Asfáltica	98		
	1"		82		
	3/4"		72		
	3/8"		60	100	
	No. 4		49	98	
	No. 10		41	90	
	No. 40(a)		22	55	
	No. 200(b)		10	28	
RELACION DE FINOS:	(b)/(a)				

LIMITES DE ATTERBERG

LIMITE LIQUIDO		25	36		
INDICE DE PLASTICIDAD		2	3		

CLASIFICACION

CLASIFICACION H.R.B.		A-1-a(0)	A-2-4(0)		
CLASIFICACION DE CASAGRANDE					

ENSAYES ADICIONALES

HUMEDAD NATURAL (%)		4.6	8.2		

OBSERVACIONES:

INGENIERIA DE MATERIALES Y SUELOS

Estudios Geotécnicos para Construcciones Verticales y Horizontales,
Análisis y Control de Calidad de Materiales de Construcción

INFORME DE PRUEBAS DE C.B.R. SATURADO

MEJORAMIENTO Y REHABILITACION

Proyecto	DE CARRETERAS.	Carino	LA CRUZ DE LA INDIA-SAN ISIDRO
Ensaye No.	636-93	Efectuado por:	R.O.
Muestra No.	20	Calculó	M.B. Cotejó
Fuente del Material	KM 197+500.		
MAPA DE REFERENCIA: E-13			

ANALISIS GRANULOMETRICO DE MATERIAL QUE PASA TAMIZ DE 3/4"

Tamiz	3/4	3/8	4	10	40	200
% que pasa	100	100	98	90	55	28

Límite líquido	36	Índice de Plasticidad	3
Clasificación H.R.B.	A-2-4(0)	Equivalente de Arena	

Tipo de Prueba empleada	PROCTOR ESTANDAR
Peso Volum. Seco Máximo	1597 Kgs/m ³
Humedad Optima	18.5 %

PRUEBAS DE C.B.R. SATURADO

Método de Compactación empleado			
% de Compactación	90	95	100
Peso Volum. Seco (Kgs/m ³)	1437	1517	1597
C.B.R. Saturado	18	37	56
Hinchamiento (%)	0.047	0.055	0.039
Tiempo de Saturación (horas)	96	96	96

OBSERVACIONES:

/ls.

Anexo A5.1

5.1 Diseño de Control de Tráfico Mediante Semáforos

(1) Normas aplicables

Se utilizó como norma aplicable el "Manual de Planificación y Diseño de Intersecciones a Nivel", edición principal editada por el Instituto de Investigaciones de Ingeniería de Tráfico tomando en cuenta los cálculos para el control de tráfico con semáforos. La línea de tráfico considerado con giro a la derecha utilizado en Japón se reemplazó por una línea de tráfico considerado con giro a la izquierda para Nicaragua.

Las normas aplicables arriba mencionadas se observaron considerando en concreto el método del cálculo para control de tráfico con semáforos. Además se hizo un examen para que el grado de saturación en la intersección no exceda el valor de 0.9.

(2) Establecimiento de condiciones

Se establecieron varios factores de corrección para los cálculos de las señales, los cuales se indican a continuación:

1) Valor básico del flujo de tráfico saturado

Recto : 2,000 PCU
Giro Derecho : 1,800 PCU
Giro Izquierdo: 1,800 PCU

* PCU : Unidad de Vehículo de Pasajeros

2) Factor de corrección por combinación de vehículos de gran tamaño:

El factor de corrección se calcula aplicando el factor de combinación de vehículos de gran tamaño contra el volumen planificado del tráfico en cada sección de entrada.

3) Cálculos de cantidad de vehículos en espera y longitud del área ocupada por vehículos en espera:

El intervalo de vehículos promedio se determinó en $6.0 \times 1.5 = 9.0\text{m}$, utilizando 1.7 como factor de conversión de vehículos de pasajeros de gran tamaño y por la conversión todos los vehículos de gran tamaño en vehículos de pasajeros.

Por lo tanto, la longitud de carretera ocupada por vehículos en espera es igual a :

Cantidad de vehículos en espera x 6.0m x 5.0

(3) Establecimiento de casos en el cálculo de señales

1) Revisión en el caso de mantenimiento del estado actual

En caso que el volumen de tráfico futuro planificado sea aplicado bajo la composición del carril existente, el grado de saturación en la intersección se hace 1.234 y excede valor límite permisible al manejar el tráfico con semáforos. Por lo tanto, se concluye que el volumen de tráfico futuro no puede ser manejado con la estructura de carriles existentes.

2) Evaluación que permite el manejo del tráfico con semáforo

La intersección que permite el manejo de tráfico por medio de semáforos, se examinó con dos casos de estructuras diferentes, es decir, intersección con paso a nivel y con paso superior, lo que permite establecer el manejo con semáforos.

Ambos planes se examinaron con planes óptimos de número de carriles, con tráfico incrementado y varios casos de estudio implementados, considerando también si hay interferencia en la intersección por parte de peatones o no, como índice para cada caso examinado.

El volumen de tráfico en el canal de entrada con giro a la derecha se excluyó del volumen de tráfico planificado para el cálculo de señales asumiendo que no ejerce influencia en el grado de saturación de la intersección (giro a la derecha es siempre permitido).

En relación al volumen de tráfico que sube a la sección elevada (Managua-Masaya) en el plan de separación por nivel, se establecieron las siguientes condiciones considerando la premisa que la sección elevada es utilizada a su más alto grado posible (la capacidad mínima de tráfico).

Cálculos de capacidad de tráfico (Capacidad de tráfico permitida Cc) de la sección elevada $CC = 2,500 \text{ PCU} \times$ varios factores de corrección.

Valores de Corrección:

- Corrección por ancho de carriles
Valor de Corrección = 1.00 de $W = 3.5 > 3.23$
- Corrección por luz lateral
Valor de Corrección = 1.00 de $W = 1.5 > 0.75$

- Corrección por condiciones de las bermas de la carretera
(No se considera)
- Corrección por combinación de vehículos de gran tamaño
Valor de Corrección= 0.91 bajo plano vertical 1 = 6%

Factor de Combinación = 4%

Sustituyendo en la fórmula Cc, se obtuvo:

$Cc \ 2,500 \text{ PCU} \times 0.91 = 2,275 \text{ PCU}$, este valor es mayor que 1,736 PCU el cual es el volumen de tráfico específico del plan para dirección recta. Esto significa que todos los vehículos que viajan recto en dirección Managua-Masaya pueden ser manejados completamente a través de la sección elevada. Pero como se considera también la utilización de paso superior, el volumen de tráfico planeado de la sección del tráfico recto fué también determinado, asumiendo que el 10% de los vehículos que viajan en dirección recta hacen uso de la sección a nivel.

Anexo A5.2

DISEÑO DE PAVIMENTOS FLEXIBLES

I. Secciones a Diseñar

En este apéndice se describe el diseño de pavimentos flexibles (Pavimento de Concreto Asfáltico) para las carreteras del proyecto en base a la "Guía para el Diseño de Estructuras de Pavimento" de la AASHTO, 1986.

- (1) Módulo de resiliencia del lecho de la carretera y CBR de diseño

Las capacidades de soporte de las subrasantes están expresadas en función del Módulo de Resiliencia (M_R) del lecho de la carretera en el método de la AASHTO y de los valores de CBR (California Bearing Ratio) en el método de la "Asociación Japonesa de Carreteras".

En el caso último, el CBR de diseño se estimó a partir de los valores obtenidos en los ensayos CBR, por medio de la siguiente ecuación:

$$\text{CBR de diseño} = \text{CBR promedio} - (\text{CBR Max.} - \text{CBR Min.})/C$$

Donde;

C: Factor mostrado a continuación

Factores para Determinar el CBR de Diseño

Número de ensayos CBR	2	3	4	5	6	7	8	9	>10
C	1.41	1.91	2.24	2.48	2.67	2.83	2.96	3.08	3.18

Por otra parte, el Módulo de Resiliencia del lecho de la carretera M_R se puede estimar a partir de su relación con el CBR establecido en el método de la AASHTO.

(2) Secciones a diseñar

El diseño de las secciones se preparó tal como se muestra en la Tabla A5-1.

Table A5-1 Secciones para el Diseño de Pavimentos

Sección de Diseño /Num. de Estación	Estación de muestreo ^(*)	CBR _{ensayo} (%)	CBR _{diseño} (%)
Sección Managua - Masaya: (Est 0+000 - Est 25+900)			
No. 0			20 ⁽²⁾
Sección Masaya - Nandaime: (Est 0+000 - Est 27+200)			
No. 4	4+640	25	
No. 3	9+600	29	
No. 2	14+400	27	25
No. 1	20+900	12	12
Sección Masaya - Tipitapa: (Est 0+000 - Est 21+925)			
No. 5	7+550	13	13
No. 6	16+700	2	
Sección Tipitapa - San Benito (Est 0+000 - Est 16+000)			
No. 7	3+780	14	
No. 8	11+250	25	20
Sección Tipitapa - Managua (Est 0+000 - Est 4+300)			
No.9	1+800	36	36
Sección Telica - San Isidro (Est 0+000 - Est 95+760)			
No.10	8+200	54	
No.11	14+700	4.8	54
No.12	23+470	34	34
No.13	31+630	40	40
No.14	41+130	31	31
No.15	55+520	25	25
No.16	64+460	28	
No.17	74+400	5	
No.18	79+820	22	
No.19	86+470	14	14
No.20	94+050	37	37

(*1) Para ver la ubicación del ensayo CBR, ver Figura 4-4-1 (Cap. 4)

(*2) Valor asumido de los resultados del ensayo CBR realizado por el M.C.T.

II. Condiciones de Diseño

(1) Períodos de diseño

- Período de análisis	= 20	años
- Etapas de construcción	= 2	años
- Período de servicio máximo	= 15	años
- Período de servicio de la segunda etapa	= 5	años

(2) Tráfico

- Pronóstico de tráfico (TPDA) en las secciones representativas (ver Tabla A5-2).

Tabla A5-2 Pronóstico del Tráfico (TPDA) en las Secciones Representativas

Sección	Año	Veh. pasaj.	Micro Bus	Bus	Pick up	Camión	Remol- que	Total
San Benito-Tipitapa	1993	763	99	332	1,562	1,153	312	4,221
	2000	1,095	96	349	1,943	1,526	323	5,332
	2010	1,851	138	562	2,551	2,229	409	7,740
Tipitapa-Managua	1993	1,101	176	370	1,622	1,121	318	4,708
	2000	2,216	219	461	2,425	1,649	379	7,349
	2010	3,104	270	657	2,844	2,227	429	9,531
Managua-Km8	1993	11,829	636	1,142	5,579	1,628	757	21,571
	2000	16,552	623	1,189	6,771	2,093	609	27,837
	2010	27,811	878	1,906	8,880	3,007	1,034	43,516
Km8-Ticuantepe	1993	4,673	374	882	3,521	1,394	780	11,624
	2000	6,539	366	918	4,273	1,792	833	14,721
	2010	10,987	516	1,472	5,604	2,575	1,065	22,219
Ticuantepe-Coyotepe	1993	4,673	374	882	3,521	1,394	780	11,624
	2000	6,539	366	918	4,273	1,792	833	14,721
	2010	10,987	516	1,472	5,604	2,575	1,065	22,219
Coyotepe-Masaya	1993	4,780	420	894	3,714	1,592	784	12,184
	2000	7,273	451	1,001	4,908	2,165	883	16,681
	2010	11,596	596	1,520	6,148	3,013	1,088	23,961
Masaya-Catarina	1993	1,066	81	299	826	673	390	3,335
	2000	1,504	76	305	1,044	852	412	4,193
	2010	3,046	136	548	1,646	1,403	542	7,321
Catarina-Guanacaste	1993	702	29	127	474	413	245	1,990
	2000	982	29	126	618	516	253	2,524
	2010	1,941	74	251	1,099	884	347	4,596
Guanacaste-Nandaimé	1993	731	29	127	499	427	245	2,058
	2000	1,010	26	126	632	523	250	2,567
	2010	1,707	38	202	861	790	309	3,907
Masaya-Tipitapa	1993	107	46	12	193	198	4	560
	2000	609	80	48	544	373	23	1,677
	2010	734	85	83	635	438	50	2,025
Telica-San Isidro	1993	59	17	50	97	51	3	277
	2000	147	19	81	267	150	34	698
	2010	262	25	130	375	241	40	1,073

- Factor de distribución direccional = 0.50
- Factor de distribución por carriles = 0.50
(2carriles)
- El cálculo de las aplicaciones de la Carga Axial Equivalente de un Eje Simple (ESAL) de 18 kip para los años 2000, 2010, 2015 y 2020 se muestran en la Tabla A5-3.

Tabla A5-3 Cálculo de aplicaciones ESAL

Volumen de Tráfico y ESAL										
Año		Veh. Pasaj.	Micro Bus	Bus	Pick-Up	Camión	Remol- que	Total	Tráfico Diseño	Tráfico Acumulado
	Peso (ton) Coef.ESAL	2.00 0.001	2.00 0.001	12.00 0.98	2.00 0.001	13.50 1.55	37.00 2.34	A	Ax365 (10 ⁶ ESAL)	(10 ⁶ ESAL)
(a) Managua-Masaya										
2000	veh/día	16,552	623	1,189	6,771	2,093	609	27,837		
	ESAL	17	0	1,170	7	3,248	1,423	5,865	2.14	2.14
2010	veh/día	27,811	878	1,906	8,880	3,007	1,034	43,516	3.28	29.80
	ESAL	28	0	1,876	9	4,667	2,416	8,996		
2015	veh/día	27,811	878	1,906	8,880	3,007	1,034	43,516	3.28	46.30
	ESAL	28	0	1,876	9	4,667	2,416	8,996		
2020	veh/día	27,811	878	1,906	8,880	3,007	1,034	43,516	3.28	62.70
	ESAL	28	0	1,876	9	4,667	2,416	8,996		
(b) Masaya-Nandaime										
2000	veh/día	1,010	26	126	632	532	250	2,576		
	ESAL	1	2	124	1	826	584	1,523	0.56	0.56
2010	veh/día	1,707	38	202	861	790	309	3,907	0.785	7.38
	ESAL	2	2	199	1	1,226	722	2,151		
2015	veh/día	1,707	38	202	861	790	309	3,907	0.785	11.30
	ESAL	2	2	199	1	1,226	722	2,151		
2020	veh/día	1,707	38	202	861	790	309	3,907	0.785	15.20
	ESAL	2	2	199	1	1,226	722	2,151		
(c) Masaya-Tipitapa										
2000	veh/día	609	80	48	544	373	23	1,677		
	ESAL	1	0	47	1	579	54	681	0.25	0.25
2010	veh/día	734	85	83	635	438	50	2,025	0.321	3.13
	ESAL	1	0	82	1	680	117	879		
2015	veh/día	734	85	83	635	438	50	2,025	0.321	4.74
	ESAL	1	0	82	1	680	117	879		
2020	veh/día	734	85	83	635	438	50	2,025	0.321	6.34
	ESAL	1	0	82	1	680	117	879		

(Tabla A5-3 Cálculo de Aplicaciones ESAL)

Volumen de Tráfico y ESAL										
Año		Veh. Pasaj.	Micro Bus	Bus	Pick-Up	Camión	Remol- que	Total	Tráfico Diseño	Tráfico Acumulado
	Peso (ton)	2.00	2.00	12.00	2.00	13.50	37.00	A	Ax365	
	Coef.ESAL	0.001	0.001	0.98	0.001	1.55	2.34		(10°ESAL)	(10°ESAL)
(d) Tipitapa-San Benito										
2000	veh/día	1,095	96	349	1,943	1,526	323	5332		
	ESAL	1	0	343	2	2,368	755	3469	1.27	1.27
2010	veh/día	1,851	138	562	2,551	2,229	409	7,740		
	ESAL	2	0	553	3	3,459	956	4,973	1.82	17.00
2015	veh/día	1,851	138	562	2,551	2,229	409	7,740		
	ESAL	2	0	553	3	3,459	956	4,973	1.82	26.00
2020	veh/día	1,851	138	562	2,551	2,229	409	7,740		
	ESAL	2	0	553	3	3,459	956	4,973	1.82	35.10
(e) Tipitapa-Managua										
2000	veh/día	2,216	219	461	2,425	1,649	379	7,349		
	ESAL	2	0	454	2	2,559	886	3,903	1.42	1.42
2010	veh/día	3,104	270	657	2,844	2,227	429	9,531		
	ESAL	3	0	646	3	3,457	1,003	5,111	1.87	18.10
2015	veh/día	3,104	270	657	2,844	2,227	429	9,531		
	ESAL	3	0	646	3	3,457	1,003	5,111	1.87	27.40
2020	veh/día	3,104	270	657	2,844	2,227	429	9,531		
	ESAL	3	0	646	3	3,457	1,003	5,111	1.87	36.80
(f) Telica-San Isidro										
2000	veh/día	147	19	81	267	150	34	698		
	ESAL	0	0	80	0	233	79	392	0.1430	0.143
2010	veh/día	262	25	130	375	241	40	1,093		
	ESAL	0	0	128	0	374	93	596	0.218	1.98
2015	veh/día	262	25	130	375	241	40	1,093		
	ESAL	0	0	128	0	374	93	596	0.218	3.07
2020	veh/día	262	25	130	375	241	40	1,093		
	ESAL	0	1	128	0	374	93	596	0.218	4.16

(3) Confiabilidad

- Confiabilidad de diseño c/etapa = 90 %
- Confiabilidad de diseño, dos etapas = 95 %
- Desviación estandard general = 0.45
- Desviación estandard normal = -1.645

(4) Impacto ambiental

No hay datos suficientes para diferenciar el impacto ambiental entre las secciones de diseño. Se asumieron los siguientes valores promedios para toda la longitud de las secciones de carreteras.

- Constante de esponjamiento = 0.075
- Elevación vertical potencial = 1.20 pul.
- Probabilidad de esponjamiento (%) = 80
- Pérdida de serviciabilidad ambiental para condiciones de esponjamiento consideradas (ver Figura A5-1).

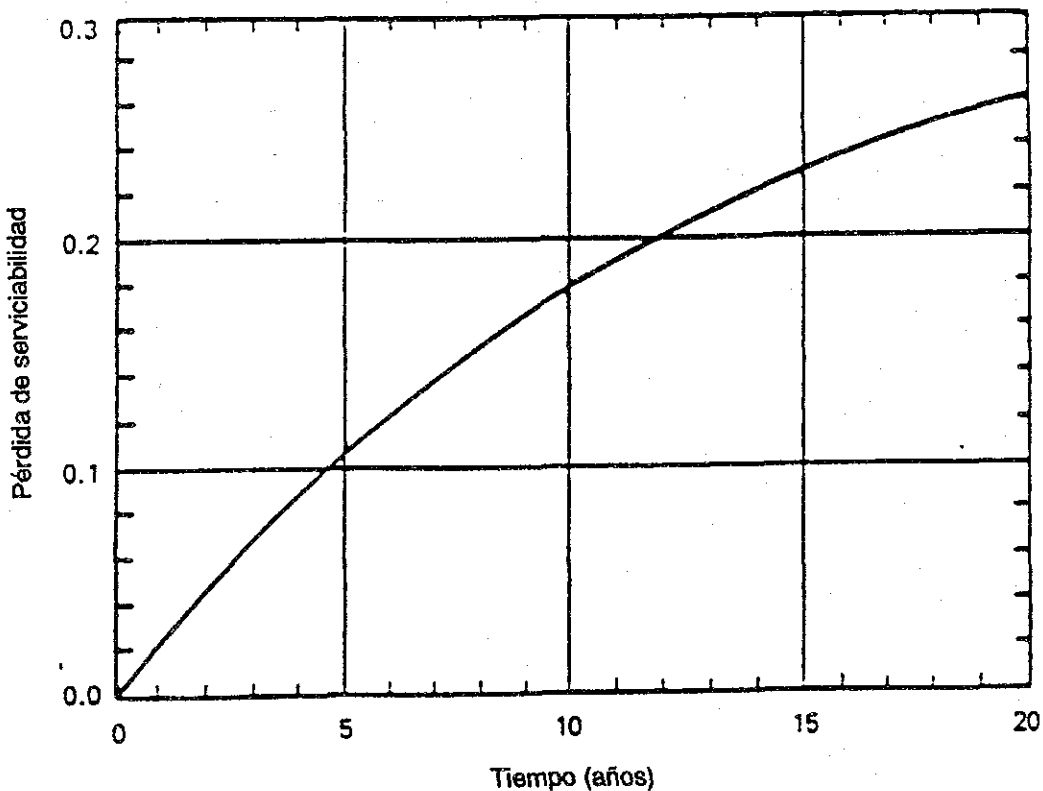


Figure A5-1 Pérdida de Serviciabilidad Ambiental debido a las Condiciones de Esponjamiento Consideradas

(5) Serviciabilidad

- Serviciabilidad inicial = 4.6
- Serviciabilidad límite final = 2.5
- Serviciabilidad de diseño general = 2.1

(6) Caracterización de las capas de pavimento

- Concreto Asfáltico (a 68°F) EAC = 400,000 psi
- Base granular (CBR>80) EBS = 30,000 psi
- Subbase granular (CBR>30) ESB = 15,000 psi

(7) Coeficiente de capas

- Concreto Asfáltico $a_1 = 0.42$
- Base Granular $a_2 = 0.14$
- Subbase Granular $a_3 = 0.11$

(8) Coeficiente de Drenaje

- Base Granular $m_1 = 0.90$
- Sub base Granular $m_2 = 0.90$

III. Diseño de Espesores de Pavimento

1. Carretera Managua-Masaya (Km 0+000 - Km 25+900)

(1) Módulo de resiliencia efectiva del lecho del camino

- MR = 15,000 psi (CBR de diseño=20)

(2) Diseño de la etapa inicial

- Pérdida de serviciabilidad por tráfico= 1.87
- ESAL 18 kip = 1.07×10^7
- Número estructural inicial (SN) = 3.81
- Espesor de la carpeta asfáltica
 $= 2.99 / 0.42 = 7"$ = 15.00 cm
 (=6.0")
 $SN_1 = 0.42 \times 6 = 2.48$
- Espesor de la capa base
 $= (3.83 - 2.48) / (0.14 \times 0.9) = 10.7 \text{ inches}$ = 30.00 cm
 (=11.8")
- No requiere de capa subbase

(3) Diseño de la segunda etapa (Recapamiento)

- Pérdida de serviciabilidad por tráfico
 $PSI_{TR} = 2.1 - 0.04 = 2.06$
- ESAL_{TR} 18 kip = 4.92×10^6
- Número estructural inicial (SN) = 3.81
- $SN_y = 3.38$
- Factor de vida remanente (F_{RL})
 $R_{Lx} = 32\%$ (original SN=3.81, $P_{TL} = 2.5$)
 $N_y = 15.31 \times 10^6$ ($PSI_{TR} = 2.06$)
- $R_{Ly} = 0.68$
- $F_{RL} = 0.83$
- Factor del estado del pavimento (C_x) = 0.82
- SN efectivo del pavimento original al hacer recapamiento (SN_{xeff})
 $SN_{xeff} = C_x \times SN_o = 0.82 \times 3.81 = 3.13$
- $SN_{ol} = SN_y - (F_{RL} \times SN_{xeff})$
 $= 3.81 - (0.83 \times 3.13) = 0.78$
- Espesor de recapamiento asfáltico
 $= 0.78 / 0.42 = 1.86"$ = 5.00 cm
 (=2.0")

(4) Resumen

Etapa inicial	
Carpeta de asfalto	= 15 cm
Base granular	= 30 cm
Segunda etapa (después de 15 años)	
Recapamiento de asfalto	= 5 cm

2. Masaya-Nandaime Road (Km 0+000 - Km 27+200)

2.1 Masaya-Nandaime: Sub-Section (Km 0+000 - Km 15+300)

(1) Módulo de resiliencia efectiva del lecho del camino

- MR = 14,000 psi (CBR de diseño=25)

(2) Diseño de la etapa inicial

- Pérdida de serviciabilidad por tráfico= 1.87
- ESAL 18 kip = 2.62×10^6
- Número estructural inicial (SN) = 3.16
- Espesor de la carpeta asfáltica
= $2.42/0.42=5.8"$ = 15.00 cm
(=5.9")
- $SN_1=0.42 \times 6$ = 2.48
- Espesor de la capa base
= $(3.17-2.48)/(0.14 \times 0.9)=5.48"$ = 15.00 cm
(=5.9")
- No requiere de capa subbase

(3) Diseño de la segunda etapa (Recapamiento)

- Pérdida de serviciabilidad por tráfico,
 $PSI_{TR}=2.1 - 0.04$ = 2.06
- ESAL_{TR} 18 kip = 1.17×10^6
- Número estructural inicial (SN) = 3.16
- SN_y = 2.78
- Factor de vida remanente (F_{RL})
 $R_x=32\%$ (original SN=3.16, $P_t=2.5$)
 $N_{Ly}=3.43 \times 10^6$ ($PSI_{TR}=2.06$)
- R_{Ly} = 0.65
- F_{RL} = 0.83
- Factor del estado del pavimento (C_x) = 0.82
- SN efectivo del pavimento original
al hacer recapamiento (SN_{xeff})
 $SN_{xeff}=C_x \times SN_o=0.82 \times 3.16$ = 2.59
- $SN_{ol}=SN_y - (F_{RL} \times SN_{xeff})$
= $2.78 - (0.83 \times 2.59)$ = 0.63
- Espesor de recapamiento asfáltico
= $0.63/0.42=1.5"$ = 5.00 cm
(=2.0")

(4) Resumen

Etapa inicial	
Carpeta de asfalto	= 15 cm
Base granular	= 15 cm
Segunda etapa (después de 15 años)	
Recapamiento de asfalto	= 5 cm

2.2 Masaya-Nandaime: Sub-Section (Km 15+300 - Km 27+200)

(1) Módulo de resiliencia efectiva del lecho del camino

- MR = 11,000 psi (CBR de diseño=12)

(2) Diseño de la etapa inicial

- Pérdida de serviciabilidad por tráfico= 1.87
- ESAL 18 kip = 2.63×10^6
- Número estructural inicial (SN) = 3.45
- Espesor de la carpeta asfáltica
 $= 2.42 / 0.42 = 5.77''$ = 15.00 cm
 (=5.9")
- $SN_1 = 0.42 \times 6$ = 2.48
- Espesor de la capa base
 $= (3.48 - 2.48) / (0.14 \times 0.9) = 7.94''$ = 20.00 cm
 (=7.87")
- No requiere de capa subbase

(3) Diseño de la segunda etapa (Recapamiento)

- Pérdida de serviciabilidad por tráfico,
 $PSI_{TR} = 2.1 - 0.04$ = 2.06
- ESAL 18 kip = 1.17×10^6
- Número estructural inicial (SN) = 3.45
- SN_y = 3.00
- Factor de vida remanente (F_{RL})
 $R_x = 32\%$ (original SN=3.45, $P_t = 2.5$)
 $N_y = 3.65 \times 10^6$ ($PSI_{TR} = 2.06$)
- R_{Ly} = 0.68
- F_{RL} = 0.83
- Factor del estado del pavimento (C_x) = 0.82
- SN efectivo del pavimento original al hacer recapamiento (SN_{xeff})
 $SN_{xeff} = C_x \times SN_0 = 0.82 \times 3.45$ = 2.83
- $SN_{yeff} = SN_y - (F_{RL} \times SN_{xeff})$
 $= 3.00 - (0.83 \times 2.83)$ = 0.65
- Espesor de recapamiento asfáltico
 $= 0.65 / 0.42 = 1.55''$ = 5.00 cm
 (=2.0")

(4) Resumen

- Etapa inicial
- Carpeta de asfalto = 15 cm
- Base granular = 20 cm
- Segunda etapa (después de 15 años)
- Recapamiento de asfalto = 5 cm

3. Masaya-Tipitapa Road (Km 0+000 - Km 21+925)

3.1 Case No.1: Roadbed material from Station No.5 (Km 7+550)

(1) Módulo de resiliencia efectiva del lecho del camino

- MR = 11,000 psi (CBR de diseño=13)

(2) Diseño de la etapa inicial

- Pérdida de serviciabilidad por tráfico= 1.87
- ESAL 18 kip = 1.10×10^6
- Número estructural inicial (SN) = 3.00
- Espesor de la carpeta asfáltica
= $2.07 / 0.42 = 4.9"$ = 12.00 cm
(=4.7")
- $SN_i = 0.42 \times 4.7$ = 1.98
- Espesor de la capa base
= $(3.00 - 1.98) / (0.14 \times 0.9) = 8.09"$ = 20.00 cm
(=8.0")
- No requiere de capa subbase

(3) Diseño de la segunda etapa (Recapamiento)

- Pérdida de serviciabilidad por tráfico,
 $PSI_{TR} = 2.1 - 0.04$ = 2.06
- ESAL 18 kip = 4.81×10^5
- Número estructural inicial (SN) = 3.00
- SN_y = 2.65
- Factor de vida remanente (F_{RL})
 $R_{Lx} = 22\%$ (original SN=3.00, $P_t = 2.5$)
 $N_y = 1.941.37 \times 10^6$ ($PSI_{TR} = 2.06$)
- $R_{Ly} = 0.65$
- $F_{RL} = 0.73$
- Factor del estado del pavimento (C_x) = 0.77
- SN efectivo del pavimento original
al hacer recapamiento (SN_{xeff})
 $SN_{xeff} = C_x \times SN_o = 0.77 \times 3.00$ = 2.31
 $SN_{OL} = SN_y - (F_{RL} \times SN_{xeff})$
= $2.65 - (0.73 \times 2.31)$ = 0.96
- Espesor de recapamiento asfáltico
= $0.96 / 0.42 = 2.29"$ = 6.00 cm
(=2.4")

(4) Resumen

- Etapa inicial
- Carpeta de asfalto = 12 cm
- Base granular = 20 cm
- Segunda etapa (después de 15 años)
- Recapamiento de asfalto = 6 cm

3.2 Case No.2: Roadbed material from Station No.6 (Km 16+700)

(1) Módulo de resiliencia efectiva del lecho del camino

- MR = 3,300 psi (CBR de diseño=2)

(2) Diseño de la etapa inicial

- Pérdida de serviciabilidad por tráfico= 1.87
- ESAL 18 kip = 1.10×10^6
- Número estructural inicial (SN) = 4.55
- Espesor de la carpeta asfáltica
 $= 2.07 / 0.42 = 4.9"$ = 15.00 cm
 (=5.9")
- $SN_1 = 0.42 \times 4.7$ = 1.98
- Espesor de la capa base
 $= (4.57 - 2.48) / (0.14 \times 0.9) = 16.58"$ = 40.00 cm
 (=15.8")
- No requiere de capa subbase

(3) Diseño de la segunda etapa (Recapamiento)

- Pérdida de serviciabilidad por tráfico,
 $PSI_{TR} = 2.1 - 0.04$ = 2.06
- ESAL 18 kip = 4.84×10^5
- Número estructural inicial (SN) = 4.56
- SN_y = 4.00
- Factor de vida remanente (F_{RL})
 $R_x = 32\%$ (original SN=4.56, $P_t = 2.5$)
 $N_y^{Lx} = 1.69 \times 10^6$ ($PSI_{TR} = 2.06$)
- R_{Ly} = 0.71
- F_{RL} = 0.83
- Factor del estado del pavimento (C_x) = 0.82
- SN efectivo del pavimento original al hacer recapamiento (SN_{xoff})
 $SN_{xoff} = C_x \times SN_o = 0.82 \times 4.56$ = 3.74
- $SN_{ox} = SN_y - (F_{RL} \times SN_{xoff})$
 $= 4.00 - (0.83 \times 3.74)$ = 0.90
- Espesor de recapamiento asfáltico
 $= 0.90 / 0.42 = 2.15"$ = 6.00 cm
 (=2.4")

(4) Resumen

- Etapa inicial
 - Carpeta de asfalto = 15 cm
 - Base granular = 40 cm
- Segunda etapa (después de 15 años)
 - Recapamiento de asfalto = 6 cm

4. Tipitapa-San Benito (Km 0+000 - Km 16+000)

(1) Módulo de resiliencia efectiva del lecho del camino

- MR = 13,000 psi (CBR de diseño=20)

(2) Diseño de la etapa inicial

- Pérdida de serviciabilidad por tráfico= 1.87
- ESAL 18 kip = 6.05×10^6
- Número estructural inicial (SN) = 3.68
- Espesor de la carpeta asfáltica
 $= 2.76 / 0.42 = 6.6"$ = 15.00 cm
 (=5.9")
- $SN_1 = 0.42 \times 6$ = 2.48
- Espesor de la capa base
 $= (3.71 - 2.48) / (0.14 \times 0.9) = 9.76"$ = 25.00 cm
 (=9.84")
- No requiere de capa subbase

(3) Diseño de la segunda etapa (Recapamiento)

- Pérdida de serviciabilidad por tráfico,
 $PSI_{TR} = 2.1 - 0.04$ = 2.06
- ESAL 18 kip = 2.72×10^6
- Número estructural inicial (SN) = 3.68
- SN_y = 3.24
- Factor de vida remanente (F_{RL})
 $R_x = 32\%$ (original SN=3.69, $P_t = 2.5$)
 $N_y = 8.57 \times 10^6$ ($PSI_{TR} = 2.06$)
- R_{Ly} = 0.68
- F_{RL} = 0.83
- Factor del estado del pavimento (C_x) = 0.82
- SN efectivo del pavimento original
 al hacer recapamiento (SN_{xeff})
 $SN_{xeff} = C_x \times SN_o = 0.82 \times 3.69$ = 3.03
- $SN_{ox} = SN_y - (F_{RL} \times SN_{xeff})$
 $= 3.24 - (0.83 \times 3.03)$ = 0.73
- Espesor de recapamiento asfáltico
 $= 0.73 / 0.42 = 1.74"$ = 5.00 cm
 (=2.0")

(4) Resumen

- Etapa inicial
- Carpeta de asfalto = 15 cm
- Base granular = 25 cm
- Segunda etapa (después de 15 años)
- Recapamiento de asfalto = 5 cm

5. Tipitapa-Managua (Km 0+000 - Km 4+300)

(1) Módulo de resiliencia efectiva del lecho del camino

- MR = 16,000 psi (CBR de diseño=36)

(2) Diseño de la etapa inicial

- Pérdida de serviciabilidad por tráfico= 1.87
- ESAL 18 kip = 6.39×10^6
- Número estructural inicial (SN) = 3.46
- Espesor de la carpeta asfáltica
 $= 2.78 / 0.42 = 6.6"$ = 15.00 cm
 (=5.9")
- $SN_1 = 0.42 \times 6$ = 2.48
- Espesor de la capa base
 $= (3.46 - 2.48) / (0.14 \times 0.9) = 8.02"$ = 25.00 cm
 (=9.84")
- No requiere de capa subbase

(3) Diseño de la segunda etapa (Recapamiento)

- Pérdida de serviciabilidad por tráfico,
 $PSI_{TR} = 2.1 - 0.04$ = 2.06
- ESAL 18 kip = 2.80×10^6
- Número estructural inicial (SN) = 3.46
- SN_y = 3.00
- Factor de vida remanente (F_{RL})
 $R_x = 32\%$ (original SN=3.46, $P_t = 2.5$)
 $N_y = 8.89 \times 10^6$ ($PSI_{TR} = 2.06$)
- R_{Ly} = 0.68
- F_{RL} = 0.83
- Factor del estado del pavimento (C_x) = 0.82
- SN efectivo del pavimento original
 al hacer recapamiento (SN_{xeff})
 $SN_{xeff} = C_x \times SN_o = 0.82 \times 3.46$ = 2.84
- $SN_{cy} = SN_y - (F_{RL} \times SN_{xeff})$
 $= 3.00 - (0.83 \times 2.84)$ = 0.64
- Espesor de recapamiento asfáltico
 $= 0.64 / 0.42 = 1.53"$ = 5.00 cm
 (=2.0")

(4) Resumen

- Etapa inicial
- Carpeta de asfalto = 15 cm
- Base granular = 25 cm
- Segunda etapa (después de 15 años)
- Recapamiento de asfalto = 5 cm

6. Telica-San Isidro (Km 0+000 - Km 95+760)

6.1 Telica-San Isidro: Sub-Section (Km 0+000 - Km 16+800)

A. Case No.1: Roadbed material from Station No.10 (Km 8+200)

(1) Módulo de resiliencia efectiva del lecho del camino

- MR = 18,000 psi (CBR de diseño=54)

(2) Diseño de la etapa inicial

- Pérdida de serviciabilidad por tráfico = 1.87
 - ESAL 18 kip = 7.14×10^5
 - Número estructural inicial (SN) = 2.38
 - Espesor de la carpeta asfáltica
 $= 1.93 / 0.42 = 4.6''$ = 10.00 cm
 (=3.9")
 $SN_1 = 0.42 \times 4$ = 1.68
 - Espesor de la capa base
 $= (2.42 - 1.68) / (0.14 \times 0.9) = 5.87''$ = 15.00 cm
 (=5.9")
 - No requiere de capa subbase

(3) Diseño de la segunda etapa (Recapamiento)

- Pérdida de serviciabilidad por tráfico,
 $PSI_{TR} = 2.1 - 0.04$ = 2.06
 - ESAL 18 kip = 3.26×10^5
 - Número estructural inicial (SN) = 2.38
 - SN_y = 2.05
 - Factor de vida remanente (F_{RL})
 $R_{Lx} = 22\%$ (original SN=2.38, $P_t = 2.5$)
 $N_y = 9.19 \times 10^5$ ($PSI_{TR} = 2.06$)
 $R_{Ly} = 0.64$
 $F_{RL} = 0.73$
 - Factor del estado del pavimento (C_x) = 0.77
 - SN efectivo del pavimento original
 al hacer recapamiento (SN_{xeff})
 $SN_{xeff} = C_x \times SN_0 = 0.77 \times 2.38$ = 1.83
 $SN_{OL} = SN_y - (F_{RL} \times SN_{xeff})$
 $= 2.05 - (0.73 \times 1.83)$ = 0.71
 - Espesor de recapamiento asfáltico
 $= 0.71 / 0.42 = 1.69''$ = 5.00 cm
 (=2.0")

(4) Resumen

Etapa inicial
 Carpeta de asfalto = 10 cm
 Base granular = 15 cm
 Segunda etapa (después de 15 años)
 Recapamiento de asfalto = 5 cm

B. Case No.2: Roadbed material from Station No.11 (Km 14+700)

(1) Módulo de resiliencia efectiva del lecho del camino

- MR = 5,000 psi (CBR de diseño=5)

(2) Diseño de la etapa inicial

- Pérdida de serviciabilidad por tráfico= 1.87
- ESAL 18 kip = 7.14×10^5
- Número estructural inicial (SN) = 3.75
- Espesor de la carpeta asfáltica
 $= 1.93 / 0.42 = 4.6"$ = 15.00 cm
 (=5.9")
- $SN_1 = 0.42 \times 6$ = 2.48
- Espesor de la capa base
 $= (3.77 - 2.48) / (0.14 \times 0.9) = 10.24"$ = 25.00 cm
 (=9.84")
- No requiere de capa subbase

(3) Diseño de la segunda etapa (Recapamiento)

- Pérdida de serviciabilidad por tráfico,
 $PSI_{TR} = 2.1 - 0.04$ = 2.06
- ESAL 18 kip = 3.26×10^5
- Número estructural inicial (SN) = 3.73
- SN_y = 3.31
- Factor de vida remanente (F_{RL})
 $R_{Lx} = 32\%$ (original SN=3.73, $P_t = 2.5$)
 $N_y = 10.1 \times 10^5$ ($PSI_{TR} = 2.06$)
- $R_{Ly} = 0.67$
- $F_{RL} = 0.83$
- Factor del estado del pavimento (C_x) = 0.82
- SN efectivo del pavimento original al hacer recapamiento (SN_{xeff})
 $SN_{xeff} = C_x \times SN_o = 0.82 \times 3.29$ = 3.05
- $SN_{Ox} = SN_y - (F_{RL} \times SN_{xeff})$
 $= 3.29 - (0.83 \times 3.05)$ = 0.75
- Espesor de recapamiento asfáltico
 $= 0.75 / 0.42 = 1.79"$ = 5.00 cm
 (=2.0")

(4) Resumen

Etapa inicial	
Carpeta de asfalto	= 15 cm
Base granular	= 25 cm
Segunda etapa (después de 15 años)	
Recapamiento de asfalto	= 5 cm

6.2 Telica-San Isidro: Sub-Section (Km 16+800 - Km 30+400)

(1) Módulo de resiliencia efectiva del lecho del camino

- MR = 16,000 psi (CBR de diseño=34)

(2) Diseño de la etapa inicial

- Pérdida de serviciabilidad por tráfico= 1.87
- ESAL 18 kip = 7.14x10⁵
- Número estructural inicial (SN) = 2.49
- Espesor de la carpeta asfáltica
=1.93/0.42=4.6" = 10.00 cm
(=3.9")
- SN_i=0.42x4 = 1.68
- Espesor de la capa base
=(2.53-1.65)/(0.14x0.9)=6.98" = 20.00 cm
(=7.9")
- No requiere de capa subbase

(3) Diseño de la segunda etapa (Recapamiento)

- Pérdida de serviciabilidad por tráfico,
PSI_{TR}=2.1 - 0.04 = 2.06
- ESAL_{TR} 18 kip = 3.26x10⁵
- Número estructural inicial (SN) = 2.49
- SN_y = 2.15
- Factor de vida remanente (F_{RL})
R_x=22% (original SN=2.49, Pt=2.5)
N_y^{Lx}=9.32x10⁵ (PSI_{TR}=2.06)
- R_{ly} = 0.65
- F_{RL} = 0.73
- Factor del estado del pavimento (C_x) = 0.77
- SN efectivo del pavimento original
al hacer recapamiento(SN_{xeff})
SN_{xeff}=C_xxSN_o=0.77x2.49 = 1.91
- SN_{ol}=SN_y-(F_{RL}xSN_{xeff})
=2.15-(0.73x1.91) = 0.76
- Espesor de recapamiento asfáltico
=0.76/0.42=1.80" = 5.00 cm
(=2.0")

(4) Resumen

- Etapa inicial
- Carpeta de asfalto = 10 cm
- Base granular = 20 cm
- Segunda etapa (después de 15 años)
- Recapamiento de asfalto = 5 cm

6.3 Telica-San Isidro: Sub-Section (Km 30+400 - Km 32+500)

(1) Módulo de resiliencia efectiva del lecho del camino

- MR = 17,000 psi (CBR de diseño=40)

(2) Diseño de la etapa inicial

- Pérdida de serviciabilidad por tráfico= 1.87
- ESAL 18 kip = 7.14x10⁵
- Número estructural inicial (SN) = 2.43
- Espesor de la carpeta asfáltica
= 1.93/0.42=4.6" = 10.00 cm
(=4.0")
- SN_y=0.42x4 = 1.68
- Espesor de la capa base
=(2.48-1.65)/(0.14x0.9)=6.58" = 20.00 cm
(=7.87")
- No requiere de capa subbase

(3) Diseño de la segunda etapa (Recapamiento)

- Pérdida de serviciabilidad por tráfico,
PSI_{TR}=2.1 - 0.02 = 2.06
- ESAL 18 kip = 3.26x10⁵
- Número estructural inicial (SN) = 2.43
- SN_y = 2.09
- Factor de vida remanente (F_{RL})
R_x=22% (original SN=2.43, P_t=2.5)
N_y^x=9.27x10⁵ (PSI_{TR}=2.06)
- R_{ly} = 0.64
- F_{RL} = 0.73
- Factor del estado del pavimento (C_x) = 0.77
- SN efectivo del pavimento original
al hacer recapamiento(SN_{xeff})
SN_{xeff}=C_xxSN_o=0.77x2.43 = 1.87
- SN_{ol}^y=SN_y-(F_{RL}xSN_{xeff})
=2.09-(0.73x1.87) = 0.72
- Espesor de recapamiento asfáltico
=0.72/0.42=1.71" = 5.00 cm
(=2.0")

(4) Resumen

- Etapa inicial
- Carpeta de asfalto = 10 cm
- Base granular = 20 cm
- Segunda etapa (después de 15 años)
- Recapamiento de asfalto = 5 cm

6.4 Telica-San Isidro: Sub-Section (Km 32+500 - Km 41+800)

(1) Módulo de resiliencia efectiva del lecho del camino

- MR = 15,000 psi (CBR de diseño=31)

(2) Diseño de la etapa inicial

- Pérdida de serviciabilidad por tráfico= 1.87
- ESAL 18 kip = 7.14×10^5
- Número estructural inicial (SN) = 2.55
- Espesor de la carpeta asfáltica
 $= 1.93 / 0.42 = 4.6"$ = 10.00 cm
 (=4.0")
- $SN_1 = 0.42 \times 4$ = 1.68
- Espesor de la capa base
 $= (2.59 - 1.65) / (0.14 \times 0.9) = 7.46"$ = 20.00 cm
 (=7.87")
- No requiere de capa subbase

(3) Diseño de la segunda etapa (Recapamiento)

- Pérdida de serviciabilidad por tráfico,
 $PSI_{TR} = 2.1 - 0.04$ = 2.06
- ESAL 18 kip = 3.26×10^5
- Número estructural inicial (SN) = 2.55
- SN_y = 2.21
- Factor de vida remanente (F_{RL})
 $R_{Lx} = 22\%$ (original SN=2.55, $P_t = 2.5$)
 $N_y = 9.36 \times 10^5$ ($PSI_{TR} = 2.06$)
- $R_{Ly} = 0.65$
- $F_{RL} = 0.73$
- Factor del estado del pavimento (C_x) = 0.77
- SN efectivo del pavimento original
 al hacer recapamiento (SN_{xoff})
 $SN_{xoff} = C_x \times SN_0 = 0.77 \times 2.55$ = 1.96
- $SN_{OL} = SN_y - (F_{RL} \times SN_{xoff})$
 $= 2.21 - (0.72 \times 1.96)$ = 0.78
- Espesor de recapamiento asfáltico
 $= 0.78 / 0.42 = 1.86"$ = 5.00 cm
 (=2.0")

(4) Resumen

- Etapa inicial
- Carpeta de asfalto = 10 cm
- Base granular = 20 cm
- Segunda etapa (después de 15 años)
- Recapamiento de asfalto = 5 cm

6.5 Telica-San Isidro: Sub-Section (Km 41+800 - Km 56+400)

(1) Módulo de resiliencia efectiva del lecho del camino

- MR = 12,000 psi (CBR de diseño=25)

(2) Diseño de la etapa inicial

- Pérdida de serviciabilidad por tráfico= 1.87
- ESAL 18 kip = 7.14×10^5
- Número estructural inicial (SN) = 2.75
- Espesor de la carpeta asfáltica
 $= 1.93 / 0.42 = 4.6"$ = 10.0 cm
 (=4.0")
- $SN_1 = 0.42 \times 4$ = 1.68
- Espesor de la capa base
 $= (2.78 - 1.65) / (0.14 \times 0.9) = 8.97"$ = 25.00 cm
 (=9.84")
- No requiere de capa subbase

(3) Diseño de la segunda etapa (Recapamiento)

- Pérdida de serviciabilidad por tráfico,
 $PSI_{TR} = 2.1 - 0.04$ = 2.06
- ESAL 18 kip = 3.26×10^5
- Número estructural inicial (SN) = 2.75
- SN_y = 2.42
- Factor de vida remanente (F_{RL})
 $R_y = 22\%$ (original SN=2.75, $P_t = 2.5$)
 $N_y = 9.3 \times 10^5$ ($PSI_{TR} = 2.06$)
- R_{Ly} = 0.65
- F_{RL} = 0.73
- Factor del estado del pavimento (C_x) = 0.77
- SN efectivo del pavimento original
 al hacer recapamiento (SN_{xeff})
 $SN_{xeff} = C_x \times SN_o = 0.77 \times 2.75$ = 2.12
- $SN_{ol} = SN_y - (F_{RL} \times SN_{xeff})$
 $= 2.42 - (0.73 \times 2.12)$ = 0.87
- Espesor de recapamiento asfáltico
 $= 0.87 / 0.42 = 2.07"$ = 6.0 cm
 (=2.25")

(4) Resumen

- Etapa inicial
- Carpeta de asfalto = 10 cm
- Base granular = 25 cm
- Segunda etapa (después de 15 años)
- Recapamiento de asfalto = 6 cm

6.6 Telica-San Isidro: Sub-Section (Km 56+400- Km 92+500)

(1) Módulo de resiliencia efectiva del lecho del camino

- MR = 11,000 psi (CBR de diseño=14)

(2) Diseño de la etapa inicial

- Pérdida de serviciabilidad por tráfico= 1.87
- ESAL 18 kip = 7.14×10^5
- Número estructural inicial (SN) = 2.83
- Espesor de la carpeta asfáltica
 $= 1.93 / 0.42 = 4.6"$ = 10.00 cm
 (=4.0")
- $SN_1 = 0.42 \times 4$ = 1.68
- Espesor de la capa base
 $= (2.85 - 1.65) / (0.14 \times 0.9) = 9.52"$ = 25.00 cm
 (=9.84")
- No requiere de capa subbase

(3) Diseño de la segunda etapa (Recapamiento)

- Pérdida de serviciabilidad por tráfico,
 $PSI_{TR} = 2.1 - 0.04$ = 2.06
- ESAL 18 kip = 3.26×10^5
- Número estructural inicial (SN) = 2.83
- SN_y = 2.50
- Factor de vida remanente (F_{RL})
 $R_L = 22\%$ (original SN=2.83, Pt=2.5)
 $N_y = 9.2 \times 10^5$ ($PSI_{TR} = 2.06$)
- $R_{Ly} = 0.65$
- $F_{RL} = 0.73$
- Factor del estado del pavimento (C_x) = 0.77
- SN efectivo del pavimento original
 al hacer recapamiento (SN_{xeff})
 $SN_{xeff} = C_x \times SN_0 = 0.77 \times 2.83$ = 2.18
- $SN_{Ox} = SN_y - (F_{RL} \times SN_{xeff})$
 $= 2.50 - (0.73 \times 2.18)$ = 0.90
- Espesor de recapamiento asfáltico
 $= 0.9 / 0.42 = 2.14"$ = 6.0 cm
 (=2.25")

(4) Resumen

- Etapa inicial
- Carpeta de asfalto = 10 cm
- Base granular = 25 cm
- Segunda etapa (después de 15 años)
- Recapamiento de asfalto = 6 cm

6.7 Telica-San Isidro: Sub-Section (Km 92+500 - Km 95+760)

(1) Módulo de resiliencia efectiva del lecho del camino

- MR = 16,000 psi (CBR de diseño=37)

(2) Diseño de la etapa inicial

- Pérdida de serviciabilidad por tráfico= 1.87
- ESAL 18 kip = 7.14×10^5
- Número estructural inicial (SN) = 2.49
- Espesor de la carpeta asfáltica
 $= 1.93 / 0.42 = 4.6"$ = 10.00 cm
 $(= 4.0")$
- $SN_1 = 0.42 \times 4$ = 1.68
- Espesor de la capa base
 $= (2.53 - 1.65) / (0.14 \times 0.9) = 6.98"$ = 20.00 cm
 $(= 7.87")$
- No requiere de capa subbase

(3) Diseño de la segunda etapa (Recapamiento)

- Pérdida de serviciabilidad por tráfico,
 $PSI_{TR} = 2.1 - 0.04$ = 2.06
- ESAL 18 kip = 3.26×10^5
- Número estructural inicial (SN) = 2.49
- SN_y = 2.15
- Factor de vida remanente (F_{RL})
 $R_x = 22\%$ (original SN=2.49, $P_t = 2.5$)
 $N_{yL} = 9.32 \times 10^5$ ($PSI_{TR} = 2.06$)
- R_{Ly} = 0.65
- F_{RL} = 0.73
- Factor del estado del pavimento (C_x) = 0.77
- SN efectivo del pavimento original al hacer recapamiento (SN_{xeff})
 $SN_{xeff} = C_x \times SN_0 = 0.77 \times 2.49$ = 1.92
- $SN_{OL} = SN_y - (F_{RL} \times SN_{xeff})$
 $= 2.15 - (0.73 \times 1.92)$ = 0.76
- Espesor de recapamiento asfáltico
 $= 0.76 / 0.42 = 1.80"$ = 5.00 cm
 $(= 2.0")$

(4) Resumen

- Etapa inicial
- Carpeta de asfalto = 10 cm
- Base granular = 20 cm
- Segunda etapa (después de 15 años)
- Recapamiento de asfalto = 5 cm

Anexo A5.3(1) Costos de Mantenimiento

Ano	Tramo	Actividad	Unidad	Cantidad	Costos (C\$)		
1988	Global	Tratamiento Superficial	m3	33,253.38			
	Telica-Malpaisillo				523,000.00		
	Masaya-Granada				345,365,944.50		
	Emp. San Isidro-Limite Region II Rivas - San Jorge	Tratamiento Superficial	m3	10,200.00	131,663,299.19		
1989	Region I	Tratamiento Superficial					
	Kukamonga - Esteli	Tratamiento Superficial	km	17.50			
	Yalaguina - El Espino	Tratamiento Superficial	km	34.90			
	Yalaguina - Ocotal	Tratamiento Superficial	km	20.00			
	Masaya Niquinohomo	Nivelacion y Conformacion	km	10.00			
	Masaya-Catarina	Nivelacion y Conformacion	km	4.00			
	Veracruz-Masaya	Nivelacion y Conformacion	km	7.00			
	Masaya-El aceituno	Nivelacion y Conformacion					
	Motel Las Flores/Las Flores	Nivelacion y Conformacion	km	3.00			
	El Jicaral-Telica	Tratamiento Superficial	km	61.00			
	Managua-Masaya	Sello asfaltico	km	15.80			
	Tipitapa-Masaya	Bacheo	km	22.00			
	Carretera vieja a Tipitapa	Bacheo	km	13.00			
	Masaya-Granada	Revestimiento	km	8.00			
	Nandaime-Pica Pica	Tratamiento Superficial	km	15.00			
	Nandaime-Jinotepe	Tratamiento Superficial	km	2.00			
	Masaya-Guanacaste	Revestimiento	km	29.65			
	San Benito-Las Canoas	Tratamiento Superficial	km	16.00			
	Emp. San Isidro-El Jicaral	Tratamiento Superficial	km	8.00			
	San Benito-Empalme Boaco	Tratamiento Superficial	km	39.00			
	Tipitapa-Los Novios	Revestimiento	km	4.00			
	Acceso camino Loma Linda-San Isidro	Conformacion	km	5.00			
	Calles de Esteli	Tratamiento Superficial	km	4.50			
	Region II		Tratamiento Superficial	m2	102,179.00		
			Revestimiento	m3	28,330.00		
			Sello	m2	65,000.00		
			Bacheo Superficial	m3	4,950.23		
			Bacheo Profundo	m3	825.50		
			Nivelacion y conformacion de hombros	m3	301,887.00		
		Region III		Bacheo Superficial	m3	1,923.05	
				Bacheo Profundo	m3	218.00	
				Sello Asfaltico	m2	146,700.00	
				Tratamiento Superficial	m2	309,943.40	
			Revestimiento Asfaltico	m2	11,953.74		
			Nivelacion y conformacion de hombros	m2	48,346.00		
Region IV			Bacheo Superficial	m3	3,953.69		
			Bacheo Profundo	m3	693.50		
			Tratamiento Superficial	m2	151,830.00		
		Revestimiento Asfaltico	m3	28,384.20			
Region V		Nivelacion y conformacion de hombros	m3	82,813.00			
		Bacheo Superficial	m3	1,417.50			
		Bacheo Profundo	m3	738.70			
		Tratamiento Superficial	m2	7,204.56			
		Revestimiento	m3	450.00			
	Nivelacion y conformacion de hombros	m2	320,200.00				

Anexo A5.3(2) Costos de Mantenimiento

Año	Tramo	Actividad	Unidad	Cantidad	Costos (C\$)
1989	Region VI	Bacheo Superficial	m3	1,151.66	
		Bacheo Profundo	m3	936.36	
		Sello Asfáltico	m2	143,350.00	
		Tratamiento Superficial	m2	384,017.00	
		Revestimiento Asfáltico	m2	878.00	
		Nivelacion y conformacion de hombros	m2	49,000.00	
	Total	Bacheo Superficial	m3	14,442.11	
		Bacheo Profundo	m3	3,287.57	
		Sello Asfáltico	m2	360,810.00	
		Tratamiento Superficial	m2	2,027,916.40	
Revestimiento Asfáltico		m3	70,160.00		
	Nivelacion y conformacion de hombros	m2	844,246.00		
1990	Region I	Bacheo Superficial	m3	500.43	
		Bacheo Profundo	m3	15.50	
		Sello Asfáltico	m2	71,012.00	
		Tratamiento Superficial	m2	313,345.00	
	Region II	Bacheo Superficial	m3	2,695.00	
		Bacheo Profundo	m3	1,691.00	
		Sello Asfáltico	m2	231,000.00	
		Tratamiento Superficial	m2	16,515.00	
	Telica-El Jicaral	Revestimiento	km	510.00	
	Tipitapa-Masaya		km	22.00	
	San Benito-El Lago	Revestimiento	km	6.70	
	Nandaimé-El Rastro	Revestimiento	km	5.20	
	San Isidro-El Jicaral	Revestimiento	km	5.00	
	Tipitapa - Masaya	Tratamiento Superficial Simple	km	22.00	
	Xiloa-Tipitapa-Victoria de Julio-Veracruz	Tratamiento Superficial Simple	km	32.50	
	Region III	Bacheo Superficial	m3	2,899.44	
		Bacheo Profundo	m3	85.00	
		Sello Asfáltico	m2	312,409.00	
		Tratamiento Superficial	m3	11,656.00	
	Region IV	Bacheo Superficial	m3	2,247.50	
		Bacheo Profundo	m3	38.00	
		Sello Asfáltico	m3	6,291.00	
		Tratamiento Superficial	m2	49,000.00	
	Region V	Bacheo Superficial	m3	1,509.60	
		Bacheo Profundo	m3	579.50	
		Sello Asfáltico	m2	435,342.00	
Revestimiento Superficial		m3	69.00		
Region VI	Bacheo Superficial	m3	2,001.00		
	Bacheo Profundo	m3	3,077.00		
	Sello Asfáltico	m2	114,213.00		
	Revestimiento Superficial	m3	2,534.00		

Anexo A5.3(3) Costos de Mantenimiento

Ano	Tramo	Actividad	Unidad	Cantidad	Costos (C\$)	
1990	CONSOLIDADO					
	Ocotul - Las manos	Tratamiento Superficial	km	28.00		
	Kukamonga - Yalaguina	Tratamiento Superficial	km	26.90		
	Chinandega - Villa 15 de julio	Tratamiento Superficial	km	33.00		
	Telica - El Jicaral	Mantenimiento mayor	km	11.00		
	Acceso a Puerto Sandino	Tratamiento Superficial	km	10.00		
	La Virgen - Sapoa - Penas Blancas	Revestimiento Asfáltico	km	7.50		
	Diriamba - Casares	Revestimiento asfáltico y				
		Tratamiento Superficial	km	10.10		
	Jinotepe - San Marcos	Revestimiento Asfáltico	km	2.00		
	Jinotepe - Diriamba	Revestimiento Asfáltico	km	3.00		
	Jinotepe - Grajinan	Revestimiento Asfáltico	km	8.00		
	La Palma - Santo Tomas	Tratamiento Superficial	km	26.00		
	San Francisco - Empalme Boaco	Tratamiento Superficial	km	11.80		
	Sebaco - Las Calabazas	Tratamiento Superficial	km	15.00		
	San Isidro - El Jicaral	Revestimiento Asfáltico	km	19.80		
	Telica-El Jicaral		km	8.00	186,875.54	
	Managua-Masaya		km	16.00	15,019.37	
Nandaime-San Caralampio		km	5.00	216,327.06		
Masaya-Granada-Nandaime		km	18.00	103,999.94		
San Isidro-El Jicaral	Mano de obra intensiva	km	20.00	32,468.00		
San Isidro-El Jicaral	Otros	km	19.00	19,086.44		
1991	CONSOLIDADO					
	Todas las regiones	Bacheo superficial	m3	4,819.40		
		Bacheo profundo	m2	4,587.20		
		Tratamiento superficial	m2	124,038.50		
		Revestimiento Asfáltico	m3	18,490.90		
		Sello Asfáltico	m2	3,471.00		
	Region I	Bacheo superficial	m3	504.30		
		Bacheo profundo	m3	87.20		
		Tratamiento superficial	m2	35,192.00		
	Region II	Bacheo Superficial	m3	351.50		
		Revestimiento Asfáltico	m3	3,535.30		
	Region III	Bacheo superficial	m3	171.10		
		Bacheo profundo	m3	182.60		
		Revestimiento Asfáltico	m3	2,298.00		
	Region IV	Bacheo superficial	m3	1,007.50		
		Bacheo profundo	m3	172.50		
		Revestimiento Asfáltico	m3	708.00		
	Region V	Bacheo superficial	m3	1,109.30		
		Bacheo profundo	m3	161.80		
		Tratamiento superficial	m2	88,486.00		
		Revestimiento Asfáltico	m3	11,736.00		
	Region VI	Bacheo superficial	m3	1,760.50		
		Bacheo profundo	m3	3,983.00		
		Revestimiento Asfáltico	m3	213.60		
Sello Asfáltico		m2	3,471.60			

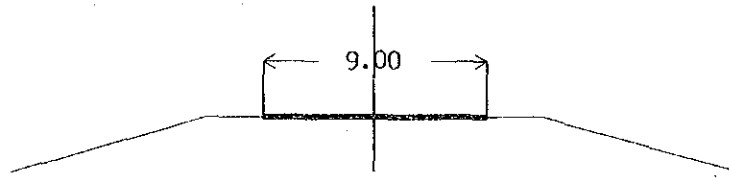
Anexo A5.3(4) Costos de Mantenimiento

Ano	Tramo	Actividad	Unidad	Cantidad	Costos (C\$)
1992	Region I	Bacheo Superficial	m3	225.56	157,544.67
		Bacheo Profundo	m3	200.97	98,004.83
	Region II	Bacheo Superficial	m3	658.91	593,308.91
	Region III	Bacheo Superficial	m3	721.42	431,409.16
	Region IV	Bacheo Superficial	m3	1,060.84	710,093.92
	Region V	Bacheo Superficial	m3	756.88	765,602.30
	Region VI	Bacheo Superficial	m3	368.56	297,457.56
		Bacheo Profundo	m3	15.00	8,721.75
	Total (1992)	Bacheo Superficial	m3	3,792.17	2,955,416.52
		Bacheo Profundo	m3	215.97	106,726.58
1993	Region I	Bacheo			276,093.82
	Region II	Bacheo			429,348.61
	Region III	Bacheo			939,783.12
	Region IV	Bacheo			1,363,889.04
	Region V	Bacheo			416,087.49
	Region VI	Bacheo			37,579.87

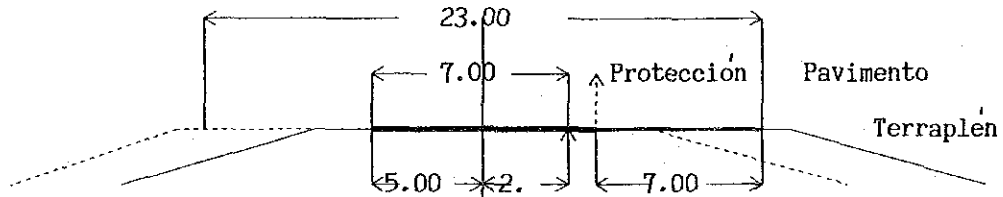
Precios Unitarios de Otras Empresas 1993

Actividad	Unidad	Region I ENCOSE	Region II ECO	Region III ENCONS-3	Region IV ECODIN	Region V EICMEP	Region VI ENIC	Region ZE-1 ICO	Promedio
Caminos Pavimentados									
Bacheo superficial	m3	782.33	887.56	710.13	873.45	1,134.00	852.63	0.00	873.35
Bacheo Profundo	m3	419.31	720.00	0.00	550.00	384.02	431.10	0.00	500.89
Limpieza y Rectificacion de cunetas	ml	0.00	0.00	0.00	387.18	0.00	368.01	0.00	377.60
Limpieza de Alcantarillas y Cajas	ml	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	15.83	0.00	15.83
Tratamiento superficial simple	m2	0.00	0.00	11.50	0.00	0.00	0.00	0.00	11.50
Revestimiento asfaltico (5cm)	m3	0.00	0.00	670.00	0.00	0.00	0.00	0.00	670.00
Mano de Obra Intensiva									
Limpieza y Rectificacion de cunetas	km	426.27	510.00	103.41	387.18	419.39	368.28	0.00	369.09
Limpieza y Rectificacion cunetas revestidas	m	8.39	0.00	3.52	0.00	3.58	11.01	0.00	6.63
Limpieza de Alcantarillas y Cajas	m	22.21	22.26	12.26	17.63	14.31	15.83	0.00	17.25
Limpieza del derecho de via	ha	584.46	809.57	564.98	785.19	891.62	1,190.90	0.00	804.45
Remocion de derrumbe	m3	12.55	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	12.55
Mamposteria	m3	0.00	0.00	608.29	0.00	0.00	0.00	0.00	608.29
Adicion de mamposteria	m3	500.76	0.00	0.00	885.00	0.00	0.00	0.00	683.19
Caminos No Pavimentados									
Nivelacion y conformacion	m2	0.42	0.34	0.27	0.26	0.42	0.40	0.00	0.35
Nivelacion y conformacion	m2	0.19	0.20	0.12	0.12	0.13	0.26	0.15	0.17
Revestimiento	m3	30.45	32.31	33.35	32.00	32.72	32.50	31.86	32.17
Bacheo no asfaltico	m3	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Limpieza y Rectificacion de cunetas	km	426.27	510.00	103.41	387.18	419.39	368.00	31.00	360.61
Limpieza de Alcantarillas y Cajas	m	0.00	21.26	12.26	0.00	13.90	11.88	0.00	14.86
Reparacion de alcantarillas de madera	m	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1,458.37	1,458.37
Mamposteria	m3	0.00	453.58	0.00	685.60	0.00	0.00	0.00	659.59
Reparacion Puente de madera	pt	5.78	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	7.72	6.75
Limpieza de alcantarillas y puentes	h.h	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	11.71	11.71
Descapote de banco	m3	2.87	391.00	355.00	399.00	347.00	0.00	315.00	349.00
Colocacion de alcantarillas	m	0.00	791.16	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	791.16
Limpieza de cause	m	0.00	0.00	0.00	10.59	0.00	0.00	0.00	10.59
Excavacion no clasificada	m2	4.25	0.00	0.00	3.99	0.00	0.00	0.00	4.12
Nivelacion y conformacion compactada	m2	0.00	0.00	0.00	0.00	1.62	1.56	0.00	1.59

Anexo A5.4 Procedimiento de Construcción para la ampliación

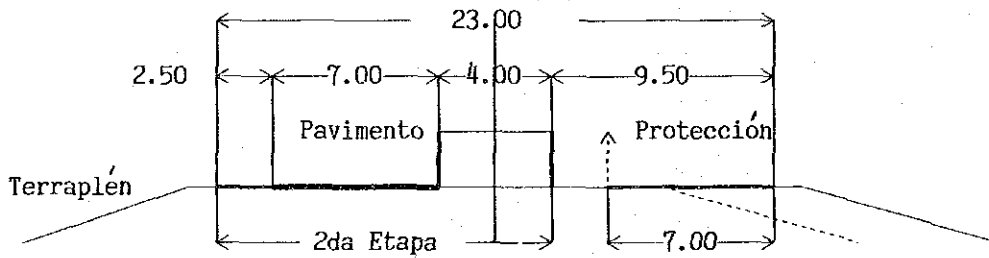


Situación Actual



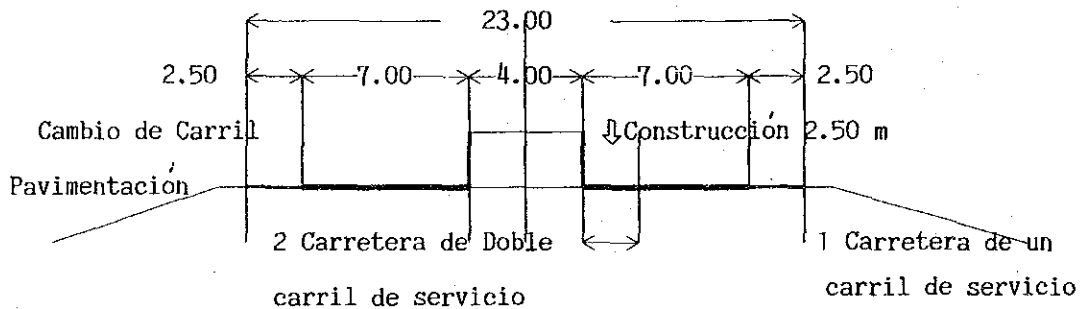
Area de tráfico Area de construcción

1ra Etapa de Construcción



Area de Construcción Area de Tráfico

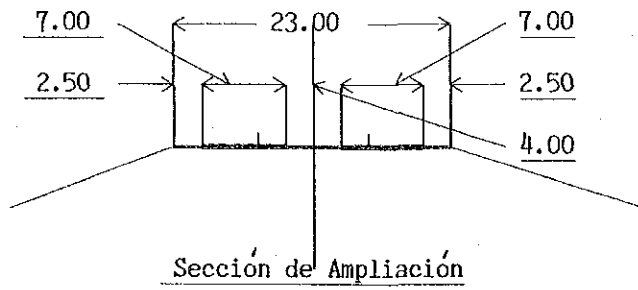
2da Etapa de Construcción



2 Carretera de Doble carril de servicio 1 Carretera de un carril de servicio

3ra Etapa de Construcción

2/MM-FS



- Carretera Actual

- 1ra Etapa de Construcción

- 2da Etapa de Construcción

- 3ra Etapa de Construcción

- Carretera Finalizada

↑ Dirección del avance de la Construcción

Condición Final

Anexo A6.1 Evaluación Económica del Flujo Neto(Proyecto-1)

(C\$1,000-)

AÑO	COSTO		BENEFICIO			FLUJO NETO
	COSTO DE CONSTRUCCION	COSTO DE MANTENIMIENTO	AHORRO EN EL TIEMPO DE VIA	AHORRO DE VOC	AHORRO EN EL MANTENIMIENTO	
1997	22,508.00					-22,508.00
1998	31,651.00					-31,651.00
1999	13,404.00					-13,404.00
2000		89.00	24,923.76	17,518.86	1,617.00	43,970.62
2001		89.00	25,874.83	19,665.64		45,451.46
2002		89.00	26,825.89	21,812.41		48,549.30
2003		89.00	27,776.96	23,959.19		51,647.14
2004		89.00	28,728.02	26,105.96		54,744.98
2005		89.00	29,679.09	28,252.74	1,617.00	59,459.83
2006		89.00	30,630.16	30,399.51		60,940.67
2007		89.00	31,581.22	32,546.29		64,038.51
2008		89.00	32,532.29	34,693.06		67,136.35
2009		89.00	33,483.35	36,839.84		70,234.19
2010		89.00	34,434.42	38,986.61	1,617.00	74,949.03
2011		89.00	34,434.42	38,986.61		73,332.03
2012		89.00	34,434.42	38,986.61		73,332.03
2013		89.00	34,434.42	38,986.61		73,332.03
2014		6,255.00	34,434.42	38,986.61		67,166.03
2015		89.00	34,434.42	38,986.61	1,617.00	74,949.03
2016		89.00	34,434.42	38,986.61		73,332.03
2017		89.00	34,434.42	38,986.61		73,332.03
2018		89.00	34,434.42	38,986.61		73,332.03
2019		89.00	34,434.42	38,986.61		73,332.03
	67,563				TIR =	46.00
					VAN =	256,409.16
					B/C =	5.56

TASA DESCUENTO= 12.00
(%)

Anexo A6.1 Evaluación Económica del Flujo Neto(Proyecto-2)

(C\$1,000-)

AÑO	COSTO		BENEFICIO			FLUJO NETO
	COSTO DE CONSTRUCCION	COSTO DE MANTENIMIENTO	AHORRO EN EL TIEMPO DE VIA	AHORRO DE VOC	AHORRO EN EL MANTENIMIENTO	
1997	24,920.00					-24,920.00
1998	34,710.00					-34,710.00
1999	23,124.00					-23,124.00
2000		89.00	27,252.24	19,243.54	1,617.00	48,023.78
2001		89.00	28,339.22	20,124.60		48,374.82
2002		89.00	29,426.20	21,005.66		50,342.86
2003		89.00	30,513.18	21,886.72		52,310.90
2004		89.00	31,600.16	22,767.78		54,278.94
2005		89.00	32,687.14	23,648.84	1,617.00	57,863.98
2006		89.00	33,774.12	24,529.89		58,215.01
2007		89.00	34,861.10	25,410.95		60,183.05
2008		89.00	35,948.08	26,292.01		62,151.09
2009		89.00	37,035.06	27,173.07		64,119.13
2010		89.00	38,122.04	28,054.13	1,617.00	67,704.17
2011		89.00	38,122.04	28,054.13		66,087.17
2012		89.00	38,122.04	28,054.13		66,087.17
2013		89.00	38,122.04	28,054.13		66,087.17
2014		6,255.00	38,122.04	28,054.13		59,921.17
2015		89.00	38,122.04	28,054.13	1,617.00	67,704.17
2016		89.00	38,122.04	28,054.13		66,087.17
2017		89.00	38,122.04	28,054.13		66,087.17
2018		89.00	38,122.04	28,054.13		66,087.17
2019		89.00	38,122.04	28,054.13		66,087.17
	82,754				TIR =	41.97
					VAN =	235,530.13
					B/C =	4.48

TASA DESCUENTO= 12.00
(%)

Anexo A6.1 Evaluación Económica del Flujo Neto(Proyecto-3)

(C\$1,000-)

AÑO	COSTO		BENEFICIO			FLUJO NETO
	COSTO DE CONSTRUCCION	COSTO DE MANTENIMIENTO	AHORRO EN EL TIEMPO DE VIA	AHORRO DE VOC	AHORRO EN EL MANTENIMIENTO	
1997	13,874.00					-13,874.00
1998	38,149.00					-38,149.00
1999	32,958.00					-32,958.00
2000		183.00	17,710.62	15,311.06	3,298.00	36,136.68
2001		183.00	19,839.50	16,916.14		36,572.64
2002		183.00	21,968.38	18,521.22		40,306.60
2003		183.00	24,097.26	20,126.29		44,040.56
2004		183.00	26,226.14	21,731.37		47,774.52
2005		183.00	28,355.03	23,336.45	3,298.00	54,806.48
2006		183.00	30,483.91	24,941.53		55,242.43
2007		183.00	32,612.79	26,546.61		58,976.39
2008		183.00	34,741.67	28,151.68		62,710.35
2009		183.00	36,870.55	29,756.76		66,444.31
2010		183.00	38,999.43	31,361.84	3,298.00	73,476.27
2011		183.00	38,999.43	31,361.84		70,178.27
2012		183.00	38,999.43	31,361.84		70,178.27
2013		183.00	38,999.43	31,361.84		70,178.27
2014		10,571.00	38,999.43	31,361.84		59,790.27
2015		183.00	38,999.43	31,361.84	3,298.00	73,476.27
2016		183.00	38,999.43	31,361.84		70,178.27
2017		183.00	38,999.43	31,361.84		70,178.27
2018		183.00	38,999.43	31,361.84		70,178.27
2019		183.00	38,999.43	31,361.84		70,178.27
	84,981				TIR =	38.43
					VAN =	213,504.80
					B/C =	4.10

TASA DESCUENTO= 12.00
(%)

Anexo A6.1 Evaluación Económica del Flujo Neto(Proyecto-4)

(C\$1,000-)

AÑO	COSTO		BENEFICIO			FLUJO NETO
	COSTO DE CONSTRUCCION	COSTO DE MANTENIMIENTO	AHORRO EN EL TIEMPO DE VIA	AHORRO DE VOC	AHORRO EN EL MANTENIMIENTO	
1997	0.00					0.00
1998	0.00					0.00
1999	11,549.00					-11,549.00
2000		45.00	1,805.77	1,625.68	404.00	3,790.45
2001		45.00	1,834.61	1,661.62		3,451.23
2002		45.00	1,863.44	1,697.57		3,516.01
2003		45.00	1,892.28	1,733.51		3,580.79
2004		45.00	1,921.12	1,769.45		3,645.57
2005		45.00	1,949.96	1,805.40	404.00	4,114.35
2006		45.00	1,978.79	1,841.34		3,775.13
2007		45.00	2,007.63	1,877.28		3,839.91
2008		45.00	2,036.47	1,913.22		3,904.69
2009		45.00	2,065.30	1,949.17		3,969.47
2010		45.00	2,094.14	1,985.11	404.00	4,438.25
2011		45.00	2,094.14	1,985.11		4,034.25
2012		45.00	2,094.14	1,985.11		4,034.25
2013		45.00	2,094.14	1,985.11		4,034.25
2014		1,431.00	2,094.14	1,985.11		2,648.25
2015		45.00	2,094.14	1,985.11	404.00	4,438.25
2016		45.00	2,094.14	1,985.11		4,034.25
2017		45.00	2,094.14	1,985.11		4,034.25
2018		45.00	2,094.14	1,985.11		4,034.25
2019		45.00	2,094.14	1,985.11		4,034.25
	11,549				TIR =	31.90
					VAN =	11,908.56
					B/C =	2.38

TASA DESCUENTO= 12.00
(%)

Anexo A6.1 Evaluación Económica del Flujo Neto(Proyecto-5)

(C\$1,000-)

AÑO	COSTO		BENEFICIO			FLUJO NETO
	COSTO DE CONSTRUCCION	COSTO DE MANTENIMIENTO	AHORRO EN EL TIEMPO DE VIA	AHORRO DE VOC	AHORRO EN EL MANTENIMIENTO	
1997	31,350.00					-31,350.00
1998	79,540.00					-79,540.00
1999	73,897.00					-73,897.00
2000		685.00	19,018.91	15,125.79	6,119.00	39,578.70
2001		685.00	20,761.19	16,369.03		36,445.22
2002		685.00	22,503.47	17,612.26		39,430.74
2003		685.00	24,245.76	18,855.50		42,416.25
2004		685.00	25,988.04	20,098.73		45,401.77
2005		685.00	27,730.32	21,341.97	6,119.00	54,506.29
2006		685.00	29,472.60	22,585.21		51,372.81
2007		685.00	31,214.88	23,828.44		54,358.33
2008		685.00	32,957.17	25,071.68		57,343.84
2009		685.00	34,699.45	26,314.91		60,329.36
2010		685.00	36,441.73	27,558.15	6,119.00	69,433.88
2011		685.00	36,441.73	27,558.15		63,314.88
2012		685.00	36,441.73	27,558.15		63,314.88
2013		685.00	36,441.73	27,558.15		63,314.88
2014		26,012.00	36,441.73	27,558.15		37,987.88
2015		685.00	36,441.73	27,558.15	6,119.00	69,433.88
2016		685.00	36,441.73	27,558.15		63,314.88
2017		685.00	36,441.73	27,558.15		63,314.88
2018		685.00	36,441.73	27,558.15		63,314.88
2019		685.00	36,441.73	27,558.15		63,314.88
	184,787					TIR = 21.07
						VAN = 120,357.58
						B/C = 1.80

TASA DESCUENTO= 12.00
(%)

Anexo A6.1 Evaluación Económica del Flujo Neto(Proyecto-6)

(C\$1,000-)

AÑO	COSTO		BENEFICIO			FLUJO NETO
	COSTO DE CONSTRUCCION	COSTO DE MANTENIMIENTO	AHORRO EN EL TIEMPO DE VIA	AHORRO DE VOC	AHORRO EN EL MANTENIMIENTO	
1997	28,083.00					-28,083.00
1998	82,158.00					-82,158.00
1999	92,786.00					-92,786.00
2000		1,009.00	6,847.31	4,774.48	7,329.00	17,941.79
2001		1,009.00	7,306.71	5,104.71		11,402.42
2002		1,009.00	7,766.12	5,434.93		12,192.05
2003		1,009.00	8,225.52	5,765.16		12,981.68
2004		1,009.00	8,684.93	6,095.38		13,771.31
2005		1,009.00	9,144.33	6,425.61	7,329.00	21,889.94
2006		1,009.00	9,603.73	6,755.83		15,350.56
2007		1,009.00	10,063.14	7,086.06		16,140.19
2008		1,009.00	10,522.54	7,416.28		16,929.82
2009		1,009.00	10,981.95	7,746.51		17,719.45
2010		1,009.00	11,441.35	8,076.73	7,329.00	25,838.08
2011		1,009.00	11,441.35	8,076.73		18,509.08
2012		1,009.00	11,441.35	8,076.73		18,509.08
2013		1,009.00	11,441.35	8,076.73		18,509.08
2014		34,152.00	11,441.35	8,076.73		-14,633.92
2015		1,009.00	11,441.35	8,076.73	7,329.00	25,838.08
2016		1,009.00	11,441.35	8,076.73		18,509.08
2017		1,009.00	11,441.35	8,076.73		18,509.08
2018		1,009.00	11,441.35	8,076.73		18,509.08
2019		1,009.00	11,441.35	8,076.73		18,509.08
	203,027				TIR =	4.42
					VAN =	-73,239.45
					B/C =	0.53

TASA DESCUENTO= 12.00
(%)

Anexo A6.1 Evaluación Económica del Flujo Neto(Proyecto-7)

(C\$1,000-)

AÑO	COSTO		BENEFICIO			FLUJO NETO
	COSTO DE CONSTRUCCION	COSTO DE MANTENIMIENTO	AHORRO EN EL TIEMPO DE VIA	AHORRO DE VOC	AHORRO EN EL MANTENIMIENTO	
1997	18,815.61					-18,815.61
1998	55,045.86					-55,045.86
1999	62,166.62					-62,166.62
2000		1,009.00	6,847.31	4,774.48	7,329.00	17,941.79
2001		1,009.00	7,306.71	5,104.71		11,402.42
2002		1,009.00	7,766.12	5,434.93		12,192.05
2003		1,009.00	8,225.52	5,765.16		12,981.68
2004		1,009.00	8,684.93	6,095.38		13,771.31
2005		1,009.00	9,144.33	6,425.61	7,329.00	21,889.94
2006		1,009.00	9,603.73	6,755.83		15,350.56
2007		1,009.00	10,063.14	7,086.06		16,140.19
2008		1,009.00	10,522.54	7,416.28		16,929.82
2009		1,009.00	10,981.95	7,746.51		17,719.45
2010		1,009.00	11,441.35	8,076.73	7,329.00	25,838.08
2011		1,009.00	11,441.35	8,076.73		18,509.08
2012		1,009.00	11,441.35	8,076.73		18,509.08
2013		1,009.00	11,441.35	8,076.73		18,509.08
2014		34,152.00	11,441.35	8,076.73		-14,633.92
2015		1,009.00	11,441.35	8,076.73	7,329.00	25,838.08
2016		1,009.00	11,441.35	8,076.73		18,509.08
2017		1,009.00	11,441.35	8,076.73		18,509.08
2018		1,009.00	11,441.35	8,076.73		18,509.08
2019		1,009.00	11,441.35	8,076.73		18,509.08
	136,028				TIR =	8.97
					VAN =	-21,557.09
					B/C =	0.77

TASA DESCUENTO= 12.00 (%)