Annex A2.7

Laboratory Analysis Data of Borrow-Pit Samples

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	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,
Analisis y Control de Calidad de Materiales de Construccion

INFORME DE PRUEBAS DE C.B.R. SATURADO

Proyecto MEJORAMIENTO Y REHABILITACION DE CARRETERAS Camino MASAYA TIPITAPA

Ensaye No. 639-93 Efectuado por: R.O.

Muestra No. 1 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	97	91	81	53	25

Límite 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	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 Geotecnicos para Construcciones Verticales y Horizontales,
Analisis y Control de Calidad de Materiales de Construccion

INFORME DE PRUEBAS DE C.B.R. SATURADO

royecto MEJORAMIENTO Y REHABILITACION DE CARRETERAS.- Camino MASAYA-TIPITAPA

nsayo No. 640-93 Efectuado por: R.O.

uestra No. 2 Calculó M.B. Cotejó

uente 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

ímite líquido - Indice de Plasticidad N.P.

lasificación H.R.B. A-2-4(0) Equivalente de Arena

ipo de Prueba empleada PROCTOR ESTANDAR

eso Volum. Seco Máximo 1607 Kgs/m^3

umedad Optima 22.2 %

PRUEBAS DE C.B.R. SATURADO

étodo de Compactación empleado DINAMICA

de Compactación	90	95	100
eso Volum. Seco (Kgs/m^3	1446	1527	1607
.B.R. Saturado	12	27	42
incharniento (%)	0.031	0.024	0.031
iempo de Saturación (horas)	96	96	96

BSERVACIONES:

/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 Geotecnicos para Construcciones Verticales y Horizontales,
Analisis y Control de Calidad de Materiales de Construccion

INFORME DE PRUEBAS DE C.B.R. SATURADO

Proyecto MEJORAMIENTO Y REHABILITACION DE CARRETERAS. Camino TELICA-LA CRUZ DE LA INDIA

Ensaye 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:

Vls.

INGENIERIA DE MATERIALES Y SUELOS

Estudios Geotecnicos para Construcciones Verticales y Horizontales,
Analisis y Control de Calidad de Materiales de Construccion

INFORME DE PRUEBAS DE C.B.R. SATURADO

Proyecto MEJORAMIENTO Y REHABILITACION DE CARRETERAS. Camino TELICA LA CRUZ DE LA INDIA

Ensaye 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
Hincharniento (%)	0.043	0.039	0.063
Tiempo de Saturación (horas)	96	96	96

OBSERVACIONES:

/ls.

Annex A2.8

Laboratory Analysis Data of Sub-soil Samples

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 Geotecnicos para Construcciones Verticales y Horizontales,
Analisis y Control de Calidad de Materiales de Construccion

INFORME DE PRUEBAS DE C.B.R. SATURADO

Proyecto MEJORAMIENTO Y REHABILITACION DE CARRETERAS. Camino NANDAIME-GUANACASTE

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

ANALISIS GRANULOMETRICO 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 Indice 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 Izq.			
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 Geotecnicos para Construcciones Verticales y Horizontales,
Analisis y Control de Calidad de Materiales de Construccion

INFORME DE PRUEBAS DE C.B.R. SATURADO

Proyecto 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 CARRETERAS. CAMINO: GUANACASTE-CATARINA

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 Geotecnicos para Construcciones Verticales y Horizontales,
Analisis y Control de Calidad de Materiales de Construccion

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 Indice 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 CARRETERAS CAMINO: CATARINA-MASAYA

ENSAYE	-	591-93	592-93	593-93	
MUESTRA	-	4	4	4	
ESTACION		36+000 Izq.			
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,
Analisis y Control de Calidad de Materiales de Construccion

INFORME DE PRUEBAS DE C.B.R. SATURADO

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

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 Geotecnicos para Construcciones Verticales y Horizontales,
Analisis y Control de Calidad de Materiales de Construccion

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. Cotejó

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 Indice 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 Geotecnicos para Construcciones Verticales y Horizontales,
Analisis y Control de Calidad de Materiales de Construccion

INFORME DE PRUEBAS DE C.B.R. SATURADO

Proyecto MEJORAMIENTO Y REHABILITACION DE CARRETERAS. Carino MASAYA-TIPITAPA

Ensaye No. 599-93 Efectuado por: R.O.

Muestra No. 6 Calculó M.B. Cotejó

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 Der.			
CAPA DE	Asfáltica	Base	Sub-Base	Terracería	
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 Geotecnicos para Construcciones Verticales y Horizontales,
Analisis y Control de Calidad de Materiales de Construccion

INFORME DE PRUEBAS DE C.B.R. SATURADO

Proyecto MEJORAMIENTO Y REHABILITACION DE CARRETERAS. Camino SAN BENITO-TIPITAPA

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/m3

Humedad Optima : 41.0 %

PRUEBAS DE C.B.R. SATURADO

Método de Compactación empleado DINAMICO

% de Compactación	90	95	100
Peso Volum. Seco (Kgs/m3	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 Izq.			
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,
Analisis y Control de Calidad de Materiales de Construccion

INFORME DE PRUEBAS DE C.B.R. SATURADO

Proyecto 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: - 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: 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:

HUMEDAD NATURAL : 24.4%

/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: 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 Geotecnicos para Construcciones Verticales y Horizontales,
Analisis y Control de Calidad de Materiales de Construccion

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 - Indice 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	Terracería		
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 Geotecnicos para Construcciones Verticales y Horizontales,
Analisis y Control de Calidad de Materiales de Construccion

INFORME DE PRUEBAS DE C.B.R. SATURADO

Proyecto MEJORAMIENTO Y REHABILITACION DE CARRETERAS. Camino TELICA-LA CRUZ DE LA INDIA

Ensaye No. 609-93 Efectuado por: R.O.

Muestra No. 10 Calculó M.B. Cotejó

Fuente del Material MAPA DE REFERENCIA: E-8

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 51 Indice de Plasticidad 10

Clasificación H.R.B. A-2-5(0) Equivalente de Arena

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	100	
1"		93	97	99	
3/4"		93	97	99	
3/8"		86	92	98	
No.4		73	74	94	
No.10		58	62	90	
No.40(a)		28	38	79	
No.200(b)		9	19	68	
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 Geotecnicos para Construcciones Verticales y Horizontales,
Analisis y Control de Calidad de Materiales de Construccion

INFORME DE PRUEBAS DE C.B.R. SATURADO

Proyecto MEJORAMIENTO Y REHABILITACION DE CARRETERAS. Camino TELICA-LA CRUZ DE LA INDIA

Ensaye No. 612-93 Efectuado por: R.O.

Muestra No. 11 Calculó M.B. Cotejó

Fuente del Material MAPA DE REFERENCIA: E-9

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 48 Indice de Plasticidad 20

Clasificación H.R.B. A-7-6(12) Equivalente de Arena

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 Der.			
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 Geotecnicos para Construcciones Verticales y Horizontales,
Analisis y Control de Calidad de Materiales de Construccion

INFORME DE PRUEBAS DE C.B.R. SATURADO

Proyecto MEJORAMIENTO Y REHABILITACION DE CARRETERAS Camino TELICA-LA CRUZ DE LA INDIA

Ensaye No. 615-93 Efectuado por: R.O.

Muestra No. 12 Calculó M.B. Cotejó

Fuente del Material MAPA DE REFERENCIA: E-9

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 36 Indice de Plasticidad 7

Clasificación H.R.B. A-2-4(0) Equivalente de Arena

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 CARRETERAS CAMINO: TELICA LA CRUZ DE LA INDIA

ENSAYE	-	616-93	617-93		
MUESTRA	-	13	13		
ESTACION		134+000 Der.			
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 Geotecnicos para Construcciones Verticales y Horizontales,
Analisis y Control de Calidad de Materiales de Construccion

INFORME DE PRUEBAS DE C.B.R. SATURADO

Proyecto MEJORAMIENTO Y REHABILITACION DE CARRETERAS. Camino TELICA LA CRUZ DE LA INDIA

Ensaye No. 617-93 Efectuado por: R.O.

Muestra No. 13 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	89	80	59	40

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	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 Geotecnicos para Construcciones Verticales y Horizontales,
Analisis y Control de Calidad de Materiales de Construccion

INFORME DE PRUEBAS DE C.B.R. SATURADO

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

ENSAYE	-	620-93	621-93	622-93	
MUESTRA	-	15	15	15	
ESTACION		159+000 Izq.			
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 Geotecnicos para Construcciones Verticales y Horizontales,
Analisis y Control de Calidad de Materiales de Construccion

INFORME DE PRUEBAS DE C.B.R. SATURADO

Proyecto MEJORAMIENTO Y REHABILITACION 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 Geotecnicos para Construcciones Verticales y Horizontales,
Analisis y Control de Calidad de Materiales de Construccion

INFORME DE PRUEBAS DE C.B.R. SATURADO

Proyecto MEJORAMIENTO Y REHABILITACION DE CARRETERAS. Carino TELICA-LA CRUZ DE LA INDIA

Ensaye No. 624-93 Efectuado por: R.O.

Muestra No. 16 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	66	51	39	33	21	14

Límite líquido 37 Indice de Plasticidad 16

Clasificación H.R.B. A-2-6(0) Equivalente de Arena

Tipo de Prueba empleada	PROCTOR ESTANDAR	
Peso Volum. Seco Máximo	1812	Kgs/m^3
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

PROYECTO: MEJORAMIENTO Y REHABILITACION 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 Geotecnicos para Construcciones Verticales y Horizontales,
Analisis y Control de Calidad de Materiales de Construccion

INFORME DE PRUEBAS DE C.B.R. SATURADO

Proyecto MEJORAMIENTO Y REHABILITACION 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 Indice 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

PROYECTO: MEJORAMIENTO Y REHABILITACION 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 Geotecnicos para Construcciones Verticales y Horizontales,
Analisis y Control de Calidad de Materiales de Construccion

INFORME DE PRUEBAS DE C.B.R. SATURADO

Proyecto MEJORAMIENTO Y REHABILITACION DE CARRETERAS. Camino LA CRUZ DE LA INDIA-SAN ISIDRO

Ensaye No. 630-93 Efectuado por: R.O.

Muestra No. 18 Calculó M.B. Cotejó

Fuente del Material km 183+300 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	78	73	62	56	38	24

Límite líquido 31 Indice de Plasticidad 11

Clasificación H.R.B. A-2-6(0) Equivalente de Arena

Tipo de Prueba empleada	PROCTOR ESTANDAR	
Peso Volum. Seco Máximo	1795	Kgs/m^3
Humedad Optima	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

PROYECTO: MEJORAMIENTO Y REHABILITACIÖN 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	Terraceria 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 Geotecnicos para Construcciones Verticales y Horizontales,
Analisis y Control de Calidad de Materiales de Construccion

INFORME DE PRUEBAS DE C.B.R. SATURADO

Proyecto MEJORAMIENTO Y REHABILITACION DE CARRETERAS. Camino LA CRUZ DE LA INDIA SAN ISIDRO

Ensayo No. 634-93 Efectuado por: R.O.

Muestra No. 19 Calculó MB. Cotejó

Fuente del Material Km 190+000

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	84	70	47	43	33	25

Límite líquido 40 Indice de Plasticidad 22

Clasificación H.R.B. A-2-6(1) Equivalente de Arena

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

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

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

% 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 Geotecnicos para Construcciones Verticales y Horizontales,
Analisis y Control de Calidad de Materiales de Construccion

INFORME DE PRUEBAS DE C.B.R. SATURADO

MEJORAMIENTO Y REHABILITACION
Proyecto DE CARRETERAS. Camino LA CRUZ DE LA INDIA-SAN ISIDRO

Ensayo 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 Indice 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.

Annex A5.1

Intersection Signal Calculation

Applicable standard

"Planning and design of at-grade intersection – Fundamental edition edited by Traffic Engineering Research Institute" was used as the applicable standard regarding intersection signal calculation, and the line of thought of right-turn traffic in Japan was considered as replaced by left-turn traffic in this nation.

The applicable standard stated above was observed regarding the method for signal calculation in concrete, and in addition, examination was made so that intersection saturation degree will not exceed 0.9.

conditions setup

Various correction factors in the signal calculation were setup as indicated below.

1) Basic value of saturated traffic stream rate
   Straight forward: 2,000 PCU
   Right-turn: 1,800 PCU
   Left-turn: 1,800 PCU
   PCU: Passenger car unit

2) Correction by large-size vehicle mixing rate: The correction factor is calculated by applying the large-size vehicle mixing rate against the planned traffic flow volume at each entry section.

3) Calculation of resident quantity and resident length: The mean vehicle head interval was determined as 6.0 m x 1.5 = 9.0 m using 1.7 as the passenger car conversion factor of large-size vehicles and by converting all of large-size vehicles into passenger cars. Therefore, resident length = resident quantity x 6.0 m x 1.5.

Setup of cases in signal calculation

1) Examination in the case of maintenance of the status quo

In the case where the future planned traffic flow volume is applied under the current lane composition, intersection saturation degree becomes 1.234 and exceeds 0.9, which is the limit that permits signal processing. It was therefore concluded that the future traffic flow volume cannot be processed with the current lane composition.

2) Examination that permits signal processing

The intersection that permits signal processing was examined with two cases of different structure, that is, at-grade intersection and grade separation, that permit signal processing setup.

For both of at-grade intersection and grade separation, optimum plans were examined with the number of lanes, etc. increased, and with various case studies implemented using whether there is an influence over the intersection regarding crossing pedestrians or not as an index of each examined case.

The traffic flow volume in the right-turn channel was excluded from the planned traffic flow volume in the signal calculation assuming that it does not exert influence over the intersection saturation degree. (Right-turn is always permitted.)

Regarding the traffic flow volume that comes up to the elevated section (between Managua and Masaya) in the grade separation plan, the following conditions were setup and the premise that the elevated section is used to the most possible extent (to the full traffic capacity) was used.

* Calculation of traffic capacity (permitted traffic capacity Cc) of elevated section

Cc = 2,500 PCU x various correction factors

Correction values

Correction by lane width:

Correction value = 1.00 from W = 3.5 > 3.23

Correction by lateral clearance:

Correction value = 1.00 from W = 1.5 > 0.75

Correction by roadside condition: Not considered

Correction by mixture of large-size vehicles:

Correction value = 0.91 under vertical plan i = 6%, mixing rate 4%

Cc = 2,500 PCU x 0.91 = 2,275 PCU is obtained and it is larger than 1,736 PCU, which is the spot traffic volume of the straight forward plan. It means that all of the straight forward traveling vehicles in the Managua-Masaya direction can be entirely processed with the elevated section. But since it is considered that the at-grade section is also used, the planned traffic flow volume of the straight forward section was determined assuming that 10% of the straight forward traveling vehicles make use of the at-grade section.

Annex A5.2

DESIGN OF FLEXIBLE PAVEMENT

I. Design Sections

This appendix describes the tickness design of flexible pavement (Asphalt Concrete Pavement) for the object roads of the Project based on the AASHTO Guide for Design of Pavement Structures 1986.

(1) Roadbed Resilient Modulus and Design CBR

The bearing capacities of subgrades are expressed in terms of the roadbed resilient modulus M_R in the AASHTO method and of the CBR values in the Japan Road Association method.

In the later case, design CBR is estimated from CBR test values by the following equation:

Design CBR = Average CBR - (Max.CBR-Min.CBR)/C

where,

C: Factor shown below

Factors to Determine Design CBR

Number of Tested CBRs	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

On the other hand, roadbed resilient modulus M_R can be estimated from its relationship with the design CBR established in the AASHTO method.

(2) Design Sections

The design was prepared for the design sections of the Table A5-1.

Table A5-1 Design Sections for Pavement Design

Design Section /Station Number	Sampling Station(*1)	CBR test(%)	Design CBR(%)
Section Managua – Masaya: (Est 0+000 – Est 25+900)			
No. 0			20(*2)
Section 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
Section Masaya – Tipitapa: (Est 0+000 – Est 21+925)			
No. 5	7+550	13	13
No. 6	16+700	2	
Section Tipitapa – San Benito (Est 0+000 –Est 16+000)			
No. 7	3+780	14	
No. 8	11+250	25	20
Section Tipitapa – Managua (Est 0+000 –Est 4+300)			
No.9	1+800	36	36
Section 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) CBR test location Refer to Figure 4-4-1 (Chapter 4)
(*2) Assumed value from the CBR test results carried by the MCT of Nicaragua.

II. Common Conditions for Design Sections

(1) Time constraints

- Analysis period = 20 years
- Stages for construction = 2 stages
- Maximum performance period = 15 years
- Performance period of second stage = 5 years

(2) Traffic

- Traffic forecast (ADT) in representative sections refer to Table A5-2.

Table A5-2 Traffic Forecast (ADT) in Representative Sections

Section	Year	Passenger car	Micro Bus	Large Bus	Pick up	Truck	Trailler	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-Nandaime	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

- Directional distribution factor = 0.50
- Lane distribution factor = 0.50 (2lanes)
- Estimated 18kip equivalent single axle load (ESAL) applications for the year 2000 refer to Table A5-3.

Table A5-3 Calculation of the ESAL Aplications

Year		Traffic Volume & ESAL							Design Traffic	Cumulated Traffic
		Passen-ger Car	Micro Bus	Large Bus	Pick-Up	Truck	Trailer	Total		
	Weigth (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		(10^6ESAL)	(10^6ESAL)
(a) Managua-Masaya										
2000	veh/day	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/day	27,811	878	1,906	8,880	3,007	1,034	43,516		
	ESAL	28	0	1,876	9	4,667	2,416	8,996	3.28	29.80
2015	veh/day	27,811	878	1,906	8,880	3,007	1,034	43,516		
	ESAL	28	0	1,876	9	4,667	2,416	8,996	3.28	46.30
2020	veh/day	27,811	878	1,906	8,880	3,007	1,034	43,516		
	ESAL	28	0	1,876	9	4,667	2,416	8,996	3.28	62.70
(b) Masaya-Nandaime										
2000	veh/day	1,010	26	126	632	532	250	2,576		
	ESAL	1	2	124	1	826	584	1,523	0.56	0.56
2010	veh/day	1,707	38	202	861	790	309	3,907		
	ESAL	2	2	199	1	1,226	722	2,151	0.785	7.38
2015	veh/day	1,707	38	202	861	790	309	3,907		
	ESAL	2	2	199	1	1,226	722	2,151	0.785	11.30
2020	veh/day	1,707	38	202	861	790	309	3,907		
	ESAL	2	2	199	1	1,226	722	2,151	0.785	15.20
(c) Masaya-Tipitapa										
2000	veh/day	609	80	48	544	373	23	1677		
	ESAL	1	0	47	1	579	54	681	0.25	0.25
2010	veh/day	734	85	83	635	438	50	2025		
	ESAL	1	0	82	1	680	117	879	0.321	3.13
2015	veh/day	734	85	83	635	438	50	2025		
	ESAL	1	0	82	1	680	117	879	0.321	4.74
2020	veh/day	734	85	83	635	438	50	2025		
	ESAL	1	0	82	1	680	117	879	0.321	6.34

(Table 5-3-c Calculation of the ESAL Aplications)

Year		Traffic Volume & ESAL							Design Traffic	Cumulated Traffic
		Passen-ger Car	Micro Bus	Large Bus	Pick-Up	Truck	Trailer	Total		
	Weigth (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		(10^6ESAL)	(10^6ESAL)
(d) Tipitapa-San Benito										
2000	veh/day	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/day	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/day	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/day	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/day	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/day	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/day	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/day	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/day	147	19	81	267	150	34	698		
	ESAL	0	0	80	0	233	79	392	0.1430.143	
2010	veh/day	262	25	130	375	241	40	1,093		
	ESAL	0	0	128	0	374	93	596	0.218	1.98
2015	veh/day	262	25	130	375	241	40	1,093		
	ESAL	0	0	128	0	374	93	596	0.218	3.07
2020	veh/day	262	25	130	375	241	40	1,093		
	ESAL	0	1	128	0	374	93	596	0.218	4.16

(3) Reliability

- Design reliability for each stage = 90 %
- Design reliability for two stages = 95 %
- Overall standard deviation = 0.45
- Standard normal deviate = -1.645

(4) Environmental Impacts

There is not enough data to differ the environmental impacts between the design sections. The following average values which were assumed for the entire length of the roads.

- Swell rate constant = 0.075
- Potential vertical rise = 1.20 inch
- Swelling probability (%) = 80
- Environmental serviceability loss for swelling conditions considered refer to Figure A5-1.

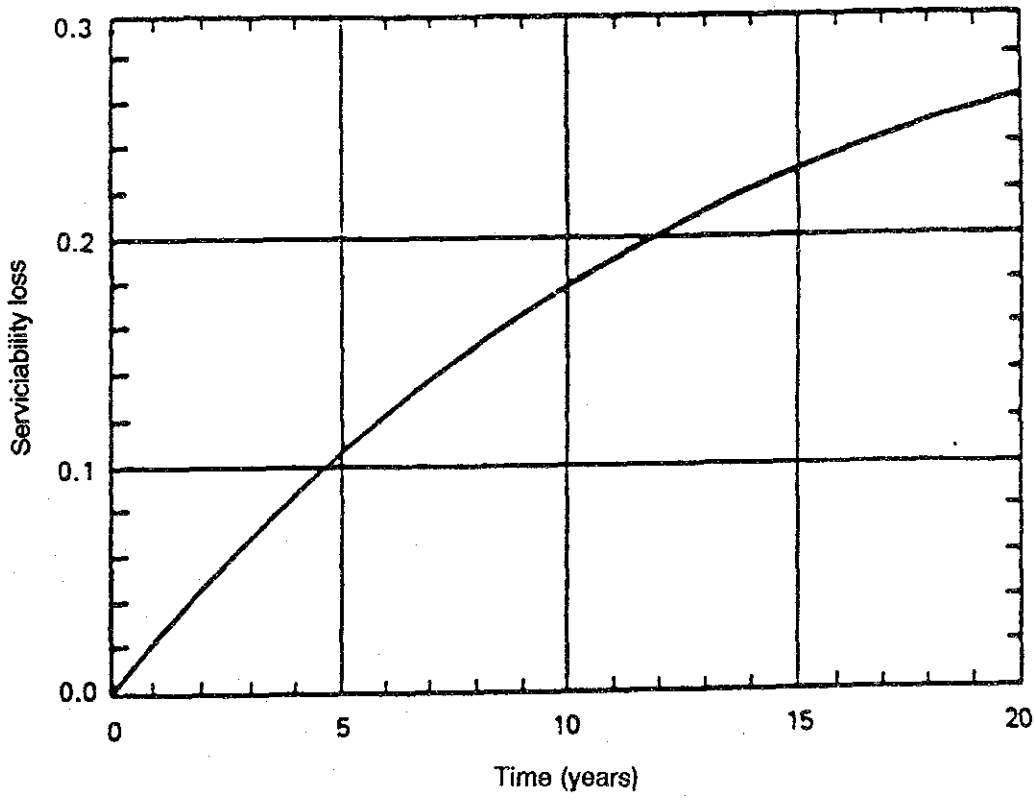


Figure A5-1 Environmental Serviceability Loss for Swelling Conditions Considered

(5) Serviceability

- Initial serviceability = 4.6
- Terminal serviceability = 2.5
- Overall design serviceability = 2.1

(6) Pavement Layer Materials Characterization

- Asphalt Concrete (at 68°F) EAC =400,000 psi
- Granular Base (CBR>80) EBS = 30,000 psi
- Granular Subbase (CBR>30) ESB = 15,000 psi

(7) Layer Coefficient

- Asphalt Concrete a_1 = 0.42
- Granular Base a_2 = 0.14
- Granular Subbase a_3 = 0.11

(8) Drainage Coefficient

- Granular Base m_1 = 0.90
- Granular Subbase m_2 = 0.90

III. Pavement Thickness Design

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

(1) Effective Roadbed Soil Resilient Modulus

- MR = 15,000 psi (Design CBR=20)

(2) Initial Stage Design

- Serviceability loss due to traffic = 1.87
- 18 kip ESAL = 1.07×10^7
- Initial structural number (SN) = 3.81
- Asphalt concrete surface thickness
  =2.99/0.42=7"inches = 15.00 cm
  (=6.0")
  SN_1=0.42x6 = 2.48
- Base course thickness
  =(3.83-2.48)/(0.14x0.9)=10.7inches = 30.00 cm
  (=11.8")
- No subbase course

(3) Second Stage Design (Overlay)

- Serviceability loss due to traffic,
  PSI_{TR}=2.1 - 0.04 = 2.06
- 18 kip ESAL = 4.92×10^6
- Initial structural number (SNo) = 3.81
- SN_y = 3.38
- Remaining life factor (F_{RL})
  R_{Lx}=32% (original SN=3.81, Pt=2.5)
  N_{fy}=15.31×10^6 (PSI_{TR}=2.06)
  R_{Ly} = 0.68
  F_{RL} = 0.83
- Pavement condition factor (C_x) = 0.82
- Effective SN of the original pavement
  at overlay (SN_{xeff})
  $SN_{xeff}=C_x \times SNo=0.82 \times 3.81$ = 3.13
  $SN_{OL}=SN_y-(F_{RL} \times SN_{xeff})$
  =3.81-(0.83x3.13) = 0.78
- Asphalt concrete overlay thickness
  =0.78/0.42=1.86inches = 5.00 cm
  (=2.0")

(4) Summary

Initial Stage	
Asphalt Concrete	= 15 cm
Granular Base	= 30 cm
Second Stage (after 15 years)	
Asphalt Concrete Overlay	= 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) Effective Roadbed Soil Resilient Modulus

- MR = 14,000 psi (Design CBR=25)

(2) Initial Stage Design

- Serviceability loss due to traffic = 1.87
- 18 kip ESAL = 2.62×10^6
- Initial structural number (SN) = 3.16
- Asphalt concrete surface thickness
  =2.42/0.42=5.8inches = 15.00 cm
  (=5.9")
  SN_1=0.42x6 = 2.48
- Base course thickness
  =(3.17-2.48)/(0.14x0.9)=5.48inches = 15.00 cm
  (=5.9")
- No subbase course

(3) Second Stage Design (Overlay)

- Serviceability loss due to traffic,
  PSI_{TR}=2.1 - 0.04 = 2.06
- 18 kip ESAL = 1.17×10^6
- Initial structural number (SNo) = 3.16
- SN_y = 2.78
- Remaining life factor (F_{RL})
  R_{LX}=32% (original SN=3.16, Pt=2.5)
  N_{fy}=3.43×10^6 (PSI_{TR}=2.06)
  R_{Ly} = 0.65
  F_{RL} = 0.83
- Pavement condition factor (C_x) = 0.82
- Effective SN of the original pavement
  at overlay (SN_{xeff})
  SN_{xeff}=C_xxSNo=0.82x3.16 = 2.59
  SN_{OL}=SN_y-(F_{RL}xSN_{xeff})
  =2.78-(0.83x2.59) = 0.63
- Asphalt concrete overlay thickness
  =0.63/0.42=1.5inches = 5.00 cm
  (=2.0")

(4) Summary

Initial Stage	
Asphalt Concrete	= 15 cm
Granular Base	= 15 cm
Second Stage (after 15 years)	
Asphalt Concrete Overlay	= 5 cm

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

(1) Effective Roadbed Soil Resilient Modulus

- MR = 11,000 psi (Design CBR=12)

(2) Initial Stage Design

- Serviceability loss due to traffic = 1.87
- 18 kip ESAL = 2.63×10^6
- Initial structural number (SN) = 3.45
- Asphalt concrete surface thickness
  =2.42/0.42=5.77inches = 15.00 cm
  (=5.9")
  SN_1=0.42x6 = 2.48
- Base course thickness
  =(3.48-2.48)/(0.14x0.9)=7.94inches = 20.00 cm
  (=7.87")
- No subbase course

(3) Second Stage Design (Overlay)

- Serviceability loss due to traffic,
  PSI_{TR}=2.1 - 0.04 = 2.06
- 18 kip ESAL = 1.17×10^6
- Initial structural number (SNo) = 3.45
- SN_y = 3.00
- Remaining life factor (F_{RL})
  R_{Lx}=32% (original SN=3.45, Pt=2.5)
  N_{fy}=3.65×10^6 (PSI_{TR}=2.06)
  R_{Ly} = 0.68
  F_{RL} = 0.83
- Pavement condition factor (C_x) = 0.82
- Effective SN of the original pavement
  at overlay (SN_{xeff})
  $SN_{xeff}=C_x \times SNo=0.82 \times 3.45$ = 2.83
  $SN_{OL}=SN_y-(F_{RL} \times SN_{xeff})$
  =3.00-(0.83x2.83) = 0.65
- Asphalt concrete overlay thickness
  =0.65/0.42=1.55inches = 5.00 cm
  (=2.0")

(4) Summary

Initial Stage
- Asphalt Concrete = 15 cm
- Granular Base = 20 cm

Second Stage (after 15 years)
- Asphalt Concrete Overlay = 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) Effective Roadbed Soil Resilient Modulus

- MR = 11,000 psi (Design CBR=13)

(2) Initial Stage Design

- Serviceability loss due to traffic = 1.87
- 18 kip ESAL = 1.10×10^6
- Initial structural number (SN) = 3.00
- Asphalt concrete surface thickness
  =2.07/0.42=4.9inches = 12.00 cm
  (=4.7")
  SN_1=0.42x4.7 = 1.98
- Base course thickness
  =(3.00-1.98)/(0.14x0.9)=8.09inches = 20.00 cm
  (=8.0")
- No subbase course

(3) Second Stage Design (Overlay)

- Serviceability loss due to traffic,
  PSI_{TR}=2.1 - 0.04 = 2.06
- 18 kip ESAL = 4.81×10^5
- Initial structural number (SNo) = 3.00
- SN_y = 2.65
- Remaining life factor (F_{RL})
  R_{Lx}=22% (original SN=3.00, Pt=2.5)
  N_{fy}=1.941.37x10^6 (PSI_{TR}=2.06)
  R_{Ly} = 0.65
  F_{RL} = 0.73
- Pavement condition factor (C_x) = 0.77
- Effective SN of the original pavement
  at overlay (SN_{xeff})
  $SN_{xeff}=C_x \times SNo$=0.77x3.00 = 2.31
  $SN_{OL}=SN_y-(F_{RL} \times SN_{xeff})$
  =2.65-(0.73x2.31) = 0.96
- Asphalt concrete overlay thickness
  =0.96/0.42=2.29inches = 6.00 cm
  (=2.4")

(4) Summary

Initial Stage	
Asphalt Concrete	= 12 cm
Granular Base	= 20 cm
Second Stage (after 15 years)	
Asphalt Concrete Overlay	= 6 cm

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

(1) Effective Roadbed Soil Resilient Modulus

- MR = 3,300 psi (Design CBR=2)

(2) Initial Stage Design

- Serviceability loss due to traffic = 1.87
- 18 kip ESAL = 1.10×10^6
- Initial structural number (SN) = 4.55
- Asphalt concrete surface thickness
  =2.07/0.42=4.9inches = 15.00 cm
  (=5.9")
  SN_1=0.42x4.7 = 1.98
- Base course thickness
  =(4.57-2.48)/(0.14x0.9)=16.58inches = 40.00 cm
  (=15.8")
- No subbase course

(3) Second Stage Design (Overlay)

- Serviceability loss due to traffic,
  PSI_{TR}=2.1 - 0.04 = 2.06
- 18 kip ESAL = 4.84×10^5
- Initial structural number (SNo) = 4.56
- SN_y = 4.00
- Remaining life factor (F_{RL})
  R_{Lx}=32% (original SN=4.56, Pt=2.5)
  N_{fy}=1.69×10^6 (PSI_{TR}=2.06)
  R_{Ly} = 0.71
  F_{RL} = 0.83
- Pavement condition factor (C_x) = 0.82
- Effective SN of the original pavement
  at overlay (SN_{xeff})
  $SN_{xeff}=C_x \times SNo$=0.82x4.56 = 3.74
  $SN_{OL}=SN_y-(F_{RL} \times SN_{xeff})$
  =4.00-(0.83x3.74) = 0.90
- Asphalt concrete overlay thickness
  =0.90/0.42=2.15inches = 6.00 cm
  (=2.4")

(4) Summary

Initial Stage
- Asphalt Concrete = 15 cm
- Granular Base = 40 cm

Second Stage (after 15 years)
- Asphalt Concrete Overlay = 6 cm

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

(1) Effective Roadbed Soil Resilient Modulus

- MR = 13,000 psi (Design CBR=20)

(2) Initial Stage Design

- Serviceability loss due to traffic = 1.87
- 18 kip ESAL = 6.05×10^6
- Initial structural number (SN) = 3.68
- Asphalt concrete surface thickness
  =2.76/0.42=6.6inches = 15.00 cm
  (=5.9")
  SN_1=0.42x6 = 2.48
- Base course thickness
  =(3.71-2.48)/(0.14x0.9)=9.76inches = 25.00 cm
  (=9.84")
- No subbase course

(3) Second Stage Design (Overlay)

- Serviceability loss due to traffic,
  PSI_{TR}=2.1 - 0.04 = 2.06
- 18 kip ESAL = 2.72×10^6
- Initial structural number (SNo) = 3.68
- SN_y = 3.24
- Remaining life factor (F_{RL})
  R_{Lx}=32% (original SN=3.69, Pt=2.5)
  N_{fy}=8.57×10^6 (PSI_{TR}=2.06)
  R_{Ly} = 0.68
  F_{RL} = 0.83
- Pavement condition factor (C_x) = 0.82
- Effective SN of the original pavement
  at overlay (SN_{xeff})
  $SN_{xeff}=C_x \times SNo=0.82 \times 3.69$ = 3.03
  $SN_{OL}=SN_y-(F_{RL} \times SN_{xeff})$
  $=3.24-(0.83 \times 3.03)$ = 0.73
- Asphalt concrete overlay thickness
  =0.73/0.42=1.74inches = 5.00 cm
  (=2.0")

(4) Summary

Initial Stage
- Asphalt Concrete = 15 cm
- Granular Base = 25 cm

Second Stage (after 15 years)
- Asphalt Concrete Overlay = 5 cm

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

(1) Effective Roadbed Soil Resilient Modulus

- MR = 16,000 psi (Design CBR=36)

(2) Initial Stage Design

- Serviceability loss due to traffic = 1.87
- 18 kip ESAL = 6.39×10^6
- Initial structural number (SN) = 3.46
- Asphalt concrete surface thickness
  =2.78/0.42=6.6inches = 15.00 cm
  (=5.9")
  SN_1=0.42x6 = 2.48
- Base course thickness
  =(3.49-2.48)/(0.14x0.9)=8.02inches = 25.00 cm
  (=9.84")
- No subbase course

(3) Second Stage Design (Overlay)

- Serviceability loss due to traffic,
  PSI_{TR}=2.1 - 0.04 = 2.06
- 18 kip ESAL = 2.80×10^6
- Initial structural number (SNo) = 3.46
- SN_y = 3.00
- Remaining life factor (F_{RL})
  R_{Lx}=32% (original SN=3.46, Pt=2.5)
  N_{fy}=8.89×10^6 (PSI_{TR}=2.06)
  R_{Ly} = 0.68
  F_{RL} = 0.83
- Pavement condition factor (C_x) = 0.82
- Effective SN of the original pavement
  at overlay (SN_{xeff})
  $SN_{xeff}=C_x \times SNo=0.82 \times 3.46$ = 2.84
  $SN_{OL}=SN_y-(F_{RL} \times SN_{xeff})$
  =3.00-(0.83x2.84) = 0.64
- Asphalt concrete overlay thickness
  =0.64/0.42=1.53inches = 5.00 cm
  (=2.0")

(4) Summary

Initial Stage
- Asphalt Concrete = 15 cm
- Granular Base = 25 cm

Second Stage (after 15 years)
- Asphalt Concrete Overlay = 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) Effective Roadbed Soil Resilient Modulus

- MR = 18,000 psi (Design CBR=54)

(2) Initial Stage Design

- Serviceability loss due to traffic = 1.87
- 18 kip ESAL = 7.14×10^5
- Initial structural number (SN) = 2.38
- Asphalt concrete surface thickness
  =1.93/0.42=4.6inches = 10.00 cm
  (=3.9")
  SN_1=0.42x4 = 1.68
- Base course thickness
  =(2.42-1.68)/(0.14x0.9)=5.87inches = 15.00 cm
  (=5.9")
- No subbase course

(3) Second Stage Design (Overlay)

- Serviceability loss due to traffic,
  PSI_{TR}=2.1 - 0.04 = 2.06
- 18 kip ESAL = 3.26×10^5
- Initial structural number (SNo) = 2.38
- SN_y = 2.05
- Remaining life factor (F_{RL})
  R_{Lx}=22% (original SN=2.38, Pt=2.5)
  N_{fy}=9.19×10^5 (PSI_{TR}=2.06)
  R_{Ly} = 0.64
  F_{RL} = 0.73
- Pavement condition factor (C_x) = 0.77
- Effective SN of the original pavement at overlay (SN_{xeff})
  SN_{xeff}=CxxSNo=0.77x2.38 = 1.83
  SN_{OL}=SN_y-(F_{RL}xSN_{xeff})
  =2.05-(0.73x1.83) = 0.71
- Asphalt concrete overlay thickness
  =0.71/0.42=1.69inches = 5.00 cm
  (=2.0")

(4) Summary

Initial Stage
- Asphalt Concrete = 10 cm
- Granular Base = 15 cm

Second Stage (after 15 years)
- Asphalt Concrete Overlay = 5 cm

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

(1) Effective Roadbed Soil Resilient Modulus

- MR = 5,000 psi (Design CBR=5)

(2) Initial Stage Design

- Serviceability loss due to traffic = 1.87
- 18 kip ESAL = 7.14×10^5
- Initial structural number (SN) = 3.75
- Asphalt concrete surface thickness
  =1.93/0.42=4.6inches = 15.00 cm
  (=5.9")
  SN_1=0.42x6 = 2.48
- Base course thickness
  =(3.77-2.48)/(0.14x0.9)=10.24inches = 25.00 cm
  (=9.84")
- No subbase course

(3) Second Stage Design (Overlay)

- Serviceability loss due to traffic,
  PSI_{TR}=2.1 - 0.04 = 2.06
- 18 kip ESAL = 3.26×10^5
- Initial structural number (SNo) = 3.73
- SN_y = 3.31
- Remaining life factor (F_{RL})
  R_{Lx}=32% (original SN=3.73, Pt=2.5)
  N_{fy}=10.1×10^5 (PSI_{TR}=2.06)
  R_{Ly} = 0.67
  F_{RL} = 0.83
- Pavement condition factor (C_x) = 0.82
- Effective SN of the original pavement at overlay (SN_{xeff})
  SN_{xeff}=CxxSNo=0.82x3.29 = 3.05
  SN_{OL}=SN_y-(F_{RL}xSN_{xeff})
  =3.29-(0.83x3.05) = 0.75
- Asphalt concrete overlay thickness
  =0.75/0.42=1.79inches = 5.00 cm
  (=2.0")

(4) Summary

Initial Stage
  Asphalt Concrete = 15 cm
  Granular Base = 25 cm
Second Stage (after 15 years)
  Asphalt Concrete Overlay = 5 cm

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

(1) Effective Roadbed Soil Resilient Modulus

- MR = 16,000 psi (Design CBR=34)

(2) Initial Stage Design

- Serviceability loss due to traffic = 1.87
- 18 kip ESAL = 7.14×10^5
- Initial structural number (SN) = 2.49
- Asphalt concrete surface thickness
  =1.93/0.42=4.6inches = 10.00 cm
  (=3.9")
  SN_1=0.42x4 = 1.68
- Base course thickness
  =(2.53-1.65)/(0.14x0.9)=6.98inches = 20.00 cm
  (=7.9")
- No subbase course

(3) Second Stage Design (Overlay)

- Serviceability loss due to traffic,
  PSI_{TR}=2.1 - 0.04 = 2.06
- 18 kip ESAL = 3.26×10^5
- Initial structural number (SNo) = 2.49
- SN_y = 2.15
- Remaining life factor (F_{RL})
  R_{Lx}=22% (original SN=2.49, Pt=2.5)
  N_{fy}=9.32×10^5 (PSI_{TR}=2.06)
  R_{Ly} = 0.65
  F_{RL} = 0.73
- Pavement condition factor (C_x) = 0.77
- Effective SN of the original pavement
  at overlay (SN_{xeff})
  SN_{xeff}=CxxSNo=0.77x2.49 = 1.91
  SN_{OL}=SN_y-(F_{RL}xSN_{xeff})
  =2.15-(0.73x1.91) = 0.76
- Asphalt concrete overlay thickness
  =0.76/0.42=1.80inches = 5.00 cm
  (=2.0")

(4) Summary

Initial Stage	
Asphalt Concrete	= 10 cm
Granular Base	= 20 cm
Second Stage (after 15 years)	
Asphalt Concrete Overlay	= 5 cm

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

(1) Effective Roadbed Soil Resilient Modulus

- MR = 17,000 psi (Design CBR=40)

(2) Initial Stage Design

- Serviceability loss due to traffic = 1.87
- 18 kip ESAL = 7.14×10^5
- Initial structural number (SN) = 2.43
- Asphalt concrete surface thickness
  =1.93/0.42=4.6inches = 10.00 cm
  (=4.0")
  SN_1=0.42x4 = 1.68
- Base course thickness
  =(2.48-1.65)/(0.14x0.9)=6.58inches = 20.00 cm
  (=7.87")
- No subbase course

(3) Second Stage Design (Overlay)

- Serviceability loss due to traffic,
  PSI_{TR}=2.1 - 0.02 = 2.06
- 18 kip ESAL = 3.26×10^5
- Initial structural number (SNo) = 2.43
- SN_y = 2.09
- Remaining life factor (F_{RL})
  R_{Lx}=22% (original SN=2.43, Pt=2.5)
  N_{fy}=9.27×10^5 (PSI_{TR}=2.06)
  R_{Ly} = 0.64
  F_{RL} = 0.73
- Pavement condition factor (C_x) = 0.77
- Effective SN of the original pavement
  at overlay (SN_{xeff})
  SN_{xeff}=CxxSNo=0.77x2.43 = 1.87
  SN_{OL}=SN_y-(F_{RL}xSN_{xeff})
  =2.09-(0.73x1.87) = 0.72
- Asphalt concrete overlay thickness
  =0.72/0.42=1.71inches = 5.00 cm
  (=2.0")

(4) Summary

Initial Stage
- Asphalt Concrete = 10 cm
- Granular Base = 20 cm

Second Stage (after 15 years)
- Asphalt Concrete Overlay = 5 cm

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

(1) Effective Roadbed Soil Resilient Modulus

- MR = 15,000 psi (Design CBR=31)

(2) Initial Stage Design

- Serviceability loss due to traffic = 1.87
- 18 kip ESAL = 7.14×10^5
- Initial structural number (SN) = 2.55
- Asphalt concrete surface thickness
  =1.93/0.42=4.6inches = 10.00 cm
  (=4.0")
  SN_1=0.42x4 = 1.68
- Base course thickness
  =(2.59-1.65)/(0.14x0.9)=7.46inches = 20.00 cm
  (=7.87")
- No subbase course

(3) Second Stage Design (Overlay)

- Serviceability loss due to traffic,
  PSI_{TR}=2.1 - 0.04 = 2.06
- 18 kip ESAL = 3.26×10^5
- Initial structural number (SNo) = 2.55
- SN_y = 2.21
- Remaining life factor (F_{RL})
  R_{Lx}=22% (original SN=2.55, Pt=2.5)
  N_{fy}=9.36×10^5 (PSI_{TR}=2.06)
  R_{Ly} = 0.65
  F_{RL} = 0.73
- Pavement condition factor (C_x) = 0.77
- Effective SN of the original pavement
  at overlay (SN_{xeff})
  SN_{xeff}=CxxSNo=0.77x2.55 = 1.96
  SN_{OL}=SN_y-(F_{RL}xSN_{xeff})
  =2.21-(0.72x1.96) = 0.78
- Asphalt concrete overlay thickness
  =0.78/0.42=1.86inches = 5.00 cm
  (=2.0")

(4) Summary

Initial Stage
- Asphalt Concrete = 10 cm
- Granular Base = 20 cm

Second Stage (after 15 years)
- Asphalt Concrete Overlay = 5 cm

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

(1) Effective Roadbed Soil Resilient Modulus

- MR = 12,000 psi (Design CBR=25)

(2) Initial Stage Design

- Serviceability loss due to traffic = 1.87
- 18 kip ESAL = 7.14×10^5
- Initial structural number (SN) = 2.75
- Asphalt concrete surface thickness
  =1.93/0.42=4.6inches = 10.0 cm
  (=4.0")
  SN_1=0.42x4 = 1.68
- Base course thickness
  =(2.78-1.65)/(0.14x0.9)=8.97inches = 25.00 cm
  (=9.84")
- No subbase course

(3) Second Stage Design (Overlay)

- Serviceability loss due to traffic,
  PSI_{TR}=2.1 - 0.04 = 2.06
- 18 kip ESAL = 3.26×10^5
- Initial structural number (SNo) = 2.75
- SN_y = 2.42
- Remaining life factor (F_{RL})
  R_{Lx}=22% (original SN=2.75, Pt=2.5)
  $N_{fy}=9.3 \times 10^5$ (PSI_{TR}=2.06)
  R_{Ly} = 0.65
  F_{RL} = 0.73
- Pavement condition factor (C_x) = 0.77
- Effective SN of the original pavement
  at overlay (SN_{xeff})
  $SN_{xeff}=C \times SNo=0.77 \times 2.75$ = 2.12
  $SN_{OL}=SN_y-(F_{RL} \times SN_{xeff})$
  =2.42-(0.73x2.12) = 0.87
- Asphalt concrete overlay thickness
  =0.87/0.42=2.07inches = 6.0 cm
  (=2.25")

(4) Summary

Initial Stage
- Asphalt Concrete = 10 cm
- Granular Base = 25 cm

Second Stage (after 15 years)
- Asphalt Concrete Overlay = 6 cm

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

(1) Effective Roadbed Soil Resilient Modulus

- MR = 11,000 psi (Design CBR=14)

(2) Initial Stage Design

- Serviceability loss due to traffic = 1.87
- 18 kip ESAL = 7.14×10^5
- Initial structural number (SN) = 2.83
- Asphalt concrete surface thickness
  =1.93/0.42=4.6inches = 10.00 cm
  (=4.0")
  SN_1=0.42x4 = 1.68
- Base course thickness
  =(2.85-1.65)/(0.14x0.9)=9.52inches = 25.00 cm
  (=9.84")
- No subbase course

(3) Second Stage Design (Overlay)

- Serviceability loss due to traffic,
  PSI_{TR}=2.1 - 0.04 = 2.06
- 18 kip ESAL = 3.26×10^5
- Initial structural number (SNo) = 2.83
- SN_y = 2.50
- Remaining life factor (F_{RL})
  R_{Lx}=22% (original SN=2.83, Pt=2.5)
  $N_{fy}=9.2 \times 10^5$ (PSI_{TR}=2.06)
  R_{Ly} = 0.65
  F_{RL} = 0.73
- Pavement condition factor (C_x) = 0.77
- Effective SN of the original pavement
  at overlay (SN_{xeff})
  $SN_{xeff}=C \times SNo=0.77 \times 2.83$ = 2.18
  $SN_{OL}=SN_y-(F_{RL} \times SN_{xeff})$
  =2.50-(0.73x2.18) = 0.90
- Asphalt concrete overlay thickness
  =0.9/0.42=2.14inches = 6.0 cm
  (=2.25")

(4) Summary

Initial Stage
- Asphalt Concrete = 10 cm
- Granular Base = 25 cm

Second Stage (after 15 years)
- Asphalt Concrete Overlay = 6 cm

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

(1) Effective Roadbed Soil Resilient Modulus

- MR = 16,000 psi (Design CBR=37)

(2) Initial Stage Design

- Serviceability loss due to traffic = 1.87
- 18 kip ESAL = 7.14×10^5
- Initial structural number (SN) = 2.49
- Asphalt concrete surface thickness
  =1.93/0.42=4.6inches = 10.00 cm
  (=4.0")
  SN_1=0.42x4 = 1.68
- Base course thickness
  =(2.53-1.65)/(0.14x0.9)=6.98inches = 20.00 cm
  (=7.87")
- No subbase course

(3) Second Stage Design (Overlay)

- Serviceability loss due to traffic,
  PSI_{TR}=2.1 - 0.04 = 2.06
- 18 kip ESAL = 3.26×10^5
- Initial structural number (SNo) = 2.49
- SN_y = 2.15
- Remaining life factor (F_{RL})
  R_{Lx}=22% (original SN=2.49, Pt=2.5)
  N_{fy}=9.32×10^5 (PSI_{TR}=2.06)
  R_{Ly} = 0.65
  F_{RL} = 0.73
- Pavement condition factor (C_x) = 0.77
- Effective SN of the original pavement
  at overlay (SN_{xeff})
  SN_{xeff}=CxxSNo=0.77x2.49 = 1.92
  SN_{OL}=SN_y-(F_{RL}xSN_{xeff})
  =2.15-(0.73x1.92) = 0.76
- Asphalt concrete overlay thickness
  =0.76/0.42=1.80inches = 5.00 cm
  (=2.0")

(4) Summary

Initial Stage
- Asphalt Concrete = 10 cm
- Granular Base = 20 cm

Second Stage (after 15 years)
- Asphalt Concrete Overlay = 5 cm

Annex A5.3(1) Maintenance Cost

Ano	Tramo	Actividad	Unidad	Cantidad	Costos (C$)
	Global	Tratamiento Superficial	m3	33,253.38	
	Telica-Malpaisillo				523,000.00
1988	Masaya-Granada				345,365,944.50
	Emp.San Isidro-Limite Region II				131,663,299.19
	Rivas - San Jorge	Tratamiento Superficial	m3	10,200.00	
	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	
1989		Tratamiento Superficial	m2	102,179.00	
		Revestimiento	m3	28,330.00	
	Region II	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	
		Bacheo Superficial	m3	1,923.05	
		Bacheo Profundo	m3	218.00	
	Region III	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	
		Bacheo Superficial	m3	3,953.69	
		Bacheo Profundo	m3	693.50	
	Region IV	Tratamiento Superficial	m2	151,830.00	
		Revestimiento Asfaltico	m3	28,384.20	
		Nivelacion y conformacion de hombros	m3	82,813.00	
		Bacheo Superficial	m3	1,417.50	
		Bacheo Profundo	m3	738.70	
	Region V	Tratamiento Superficial	m2	7,204.66	
		Revestimiento	m3	450.00	
		Nivelacion y conformacion de hombros	m2	320,200.00	

Annex A5.3(2) Maintenance Cost

Ano	Tramo	Actividad	Unidad	Cantidad	Costos (C$)
1989	Region VI	Bacheo Superficial	m3	1,151.66	
		Bacheo Profundo	m3	936.36	
		Sello Asfaltico	m2	143,350.00	
		Tratamiento Superficial	m2	384,017.00	
		Revestimiento Asfaltico	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 Asfaltico	m2	360,810.00	
		Tratamiento Superficial	m2	2,027,916.40	
		Revestimiento Asfaltico	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 Asfaltico	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 Asfaltico	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	
	Nandaime-El Ratro	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 Asfaltico	m2	312,409.00	
		Tratamiento Superficial	m3	11,656.00	
	Region IV	Bacheo Superficial	m3	2,247.50	
		Bacheo Profundo	m3	38.00	
		Sello Asfaltico	m3	6,291.00	
		Tratamiento Superficial	m2	49,000.00	
	Region V	Bacheo Superficial	m3	1,509.60	
		Bacheo Profundo	m3	579.50	
		Sello Asfaltico	m2	435,342.00	
		Revestimiento Superficial	m3	69.00	
	Region VI	Bacheo Superficial	m3	2,001.00	
		Bacheo Profundo	m3	3,077.00	
		Sello Asfaltico	m2	114,213.00	
		Revestimiento Superficial	m3	2,534.00	

Annex A5.3(3) Maintenance Cost

Ano	Tramo	Actividad	Unidad	Cantidad	Costos (C$)
1990	CONSOLIDADO				
	Ocotal - 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 Asfaltico	km	7.50	
	Diriamba - Casares	Revestimiento asfaltico y			
		Tratamiento Superficial	km	10.10	
	Jinotepe - San Marcos	Revestimiento Asfaltico	km	2.00	
	Jinotepe - Diriamba	Revestimiento Asfaltico	km	3.00	
	Jinotepe - Grajinan	Revestimiento Asfaltico	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 Asfaltico	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 Asfaltico	m3	18,490.90	
		Sello Asfaltico	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 Asfaltico	m3	3,535.30	
	Region III	Bacheo superficial	m3	171.10	
		Bacheo profundo	m3	182.60	
		Revestimiento Asfaltico	m3	2,298.00	
	Region IV	Bacheo superficial	m3	1,007.50	
		Bacheo profundo	m3	172.50	
		Revestimiento Asfaltico	m3	708.00	
	Region V	Bacheo superficial	m3	1,109.30	
		Bacheo profundo	m3	161.80	
		Tratamiento superficial	m2	88,486.00	
		Revestimiento Asfaltico	m3	11,736.00	
	Region VI	Bacheo superficial	m3	1,760.50	
		Bacheo profundo	m3	3,983.00	
		Revestimiento Asfaltico	m3	213.60	
		Sello Asfaltico	m2	3,471.60	

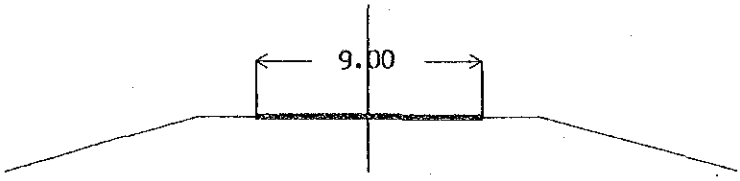
Annex A5.3(4) Maintenance Cost

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

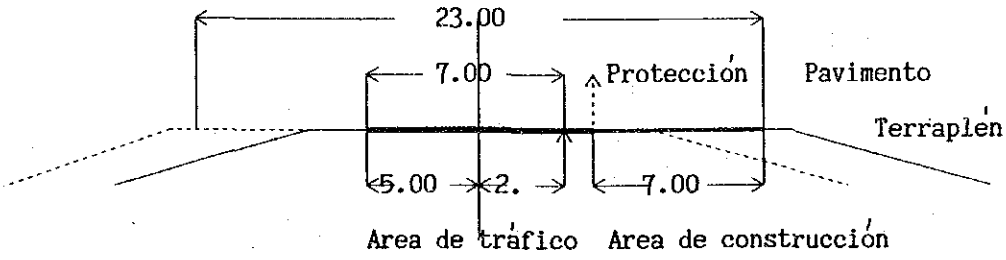
Precios Unitarios de Otras Empresas 1993

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	865.00	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	0.28	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	11.89	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	p.t	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

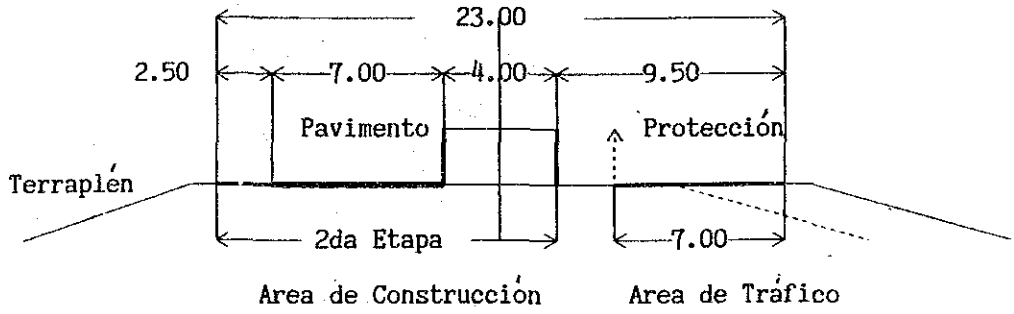
Annex A5.4 Construction Procedure for Widening



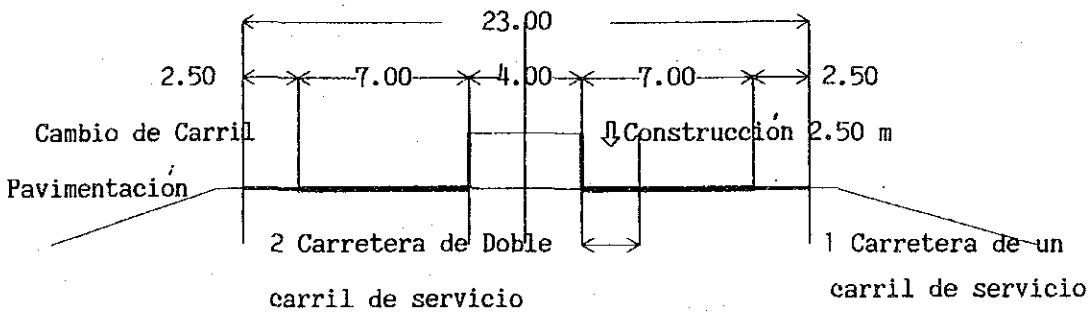
Situación Actual



1ra Etapa de Construcción

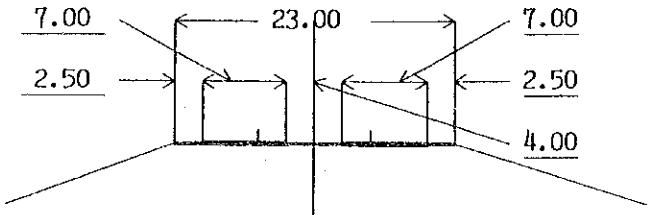


2da Etapa de Construcción

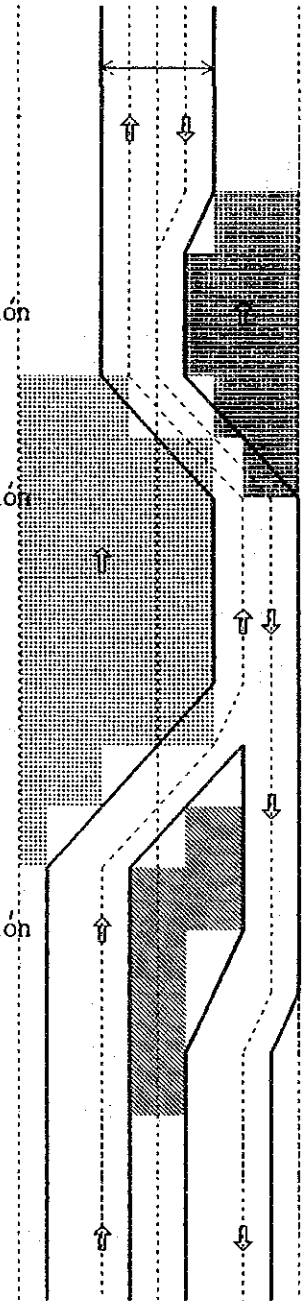


3ra Etapa de Construcción

2/MM-FS



Sección de Ampliación



- Carretera Actual
- 1ra Etapa de Construcción
- 2da Etapa de Construcción
- 3ra Etapa de Construcción
- Carretera Finalizada

⇧ Dirección del avance de la Construcción

Condición Final

Annex A6.1 Flow of Benefit and Cost(Project-1)

(C$1,000-)

YEAR	COST		BENEFIT			CASH FLOW
	CONSTRUCTION COST	MAINTENANCE COST	TIME SAVING	VOC SAVING	MAINTENANCE COST SAVING	
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				IRR =	46.00
					NPV =	256,409.16
					B/C =	5.56
					DISCOUNT RATE	12.00 (%)

Annex A6.1 Flow of Benefit and Cost(Project-2)

(C$1,000-)

YEAR	COST		BENEFIT			CASH FLOW
	CONSTRUCTION COST	MAINTENANCE COST	TIME SAVING	VOC SAVING	MAINTENANCE COST SAVING	
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				IRR =	41.97
					NPV =	235,530.13
					B/C =	4.48
					DISCOUNT RATE	12.00 (%)

Annex A6.1 Flow of Benefit and Cost(Project-3)

(C$1,000-)

YEAR	COST		BENEFIT			CASH FLOW
	CONSTRUCTION COST	MAINTENANCE COST	TIME SAVING	VOC SAVING	MAINTENANCE COST SAVING	
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				IRR =	38.43
					NPV =	213,504.80
					B/C =	4.10
					DISCOUNT RATE	12.00 (%)

Annex A6.1 Flow of Benefit and Cost(Project-4)

(C$1,000-)

YEAR	COST		BENEFIT			CASH FLOW
	CONSTRUCTION COST	MAINTENANCE COST	TIME SAVING	VOC SAVING	MAINTENANCE COST SAVING	
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				IRR =	31.90
					NPV =	11,908.56
					B/C =	2.38
					DISCOUNT RATE	12.00 (%)

Annex A6.1 Flow of Benefit and Cost(Project-5)

(C$1,000-)

YEAR	COST		BENEFIT			CASH FLOW
	CONSTRUCTION COST	MAINTENANCE COST	TIME SAVING	VOC SAVING	MAINTENANCE COST SAVING	
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				IRR =	21.07
					NPV =	120,357.58
					B/C =	1.80
					DISCOUNT RATE	12.00 (%)

Annex A6.1 Flow of Benefit and Cost(Project-6)

(C$1,000-)

YEAR	COST		BENEFIT			CASH FLOW
	CONSTRUCTION COST	MAINTENANCE COST	TIME SAVING	VOC SAVING	MAINTENANCE COST SAVING	
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				IRR =	4.42
					NPV =	-73,239.45
					B/C =	0.53
					DISCOUNT RATE	12.00 (%)

Annex A6.1 Flow of Benefit and Cost(Project-7)

(C$1,000-)

YEAR	COST		BENEFIT			CASH FLOW
	CONSTRUCTION COST	MAINTENANCE COST	TIME SAVING	VOC SAVING	MAINTENANCE COST SAVING	
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				IRR =	8.97
					NPV =	-21,557.09
					B/C =	0.77
					DISCOUNT RATE	12.00 (%)

Annex A6.2 Repayment Schedule(Project-1)

(1000 cordobas)

YEAR	Loan	Return for Interest	Return for Principal	Total Repayment
1997	31,900.00	2,552		2,552
1998	45,102.00	6,160		6,160
1999	19,030.00	7,683		7,683
2000		7,683	2,845	10,528
2001		7,455	3,073	10,528
2002		7,209	3,319	10,528
2003		6,944	3,584	10,528
2004		6,657	3,871	10,528
2005		6,347	4,181	10,528
2006		6,013	4,515	10,528
2007		5,651	4,876	10,528
2008		5,261	5,267	10,528
2009		4,840	5,688	10,528
2010		4,385	6,143	10,528
2011		3,894	6,634	10,528
2012		3,363	7,165	10,528
2013		2,790	7,738	10,528
2014		2,171	8,357	10,528
2015		1,502	9,026	10,528
2016		780	9,748	10,528
2017				
2018				
2019				
Total	96,032	99,338	96,032	195,370

(Interest Rate = 8%, Repayment Period 20 years, Grace Period 3 years)

Annex A6.2 Repayment Schedule(Project-2)

(1000 cordobas)

YEAR	Loan	Return for Interest	Return for Principal	Total Repayment
1997	27,412.00	2,193		2,193
1998	38,181.00	5,247		5,247
1999	25,436.40	7,282		7,282
2000		7,282	2,697	9,980
2001		7,067	2,913	9,980
2002		6,834	3,146	9,980
2003		6,582	3,398	9,980
2004		6,310	3,669	9,980
2005		6,017	3,963	9,980
2006		5,699	4,280	9,980
2007		5,357	4,622	9,980
2008		4,987	4,992	9,980
2009		4,588	5,392	9,980
2010		4,157	5,823	9,980
2011		3,691	6,289	9,980
2012		3,188	6,792	9,980
2013		2,644	7,335	9,980
2014		2,057	7,922	9,980
2015		1,424	8,556	9,980
2016		739	9,240	9,980
2017				
2018				
2019				
Total	91,029	93,345	91,029	184,374

(Interest Rate = 8%, Repayment Period 20 years, Grace Period 3 years)

Annex A6.2 Repayment Schedule(Project-3)

(1000 cordobas)

YEAR	Loan	Return for Interest	Return for Principal	Total Repayment
1997	19,700.00	1,576		1,576
1998	53,921.00	5,890		5,890
1999	47,163.00	9,663		9,663
2000		9,663	3,579	13,241
2001		9,376	3,865	13,241
2002		9,067	4,174	13,241
2003		8,733	4,508	13,241
2004		8,373	4,869	13,241
2005		7,983	5,258	13,241
2006		7,562	5,679	13,241
2007		7,108	6,133	13,241
2008		6,617	6,624	13,241
2009		6,088	7,154	13,241
2010		5,515	7,726	13,241
2011		4,897	8,344	13,241
2012		4,230	9,012	13,241
2013		3,509	9,733	13,241
2014		2,730	10,512	13,241
2015		1,889	11,352	13,241
2016		981	12,261	13,241
2017				
2018				
2019				
Total	120,784	121,450	120,784	242,234

(Interest Rate = 8%, Repayment Period 20 years, Grace Period 3 years)

Annex A6.2 Repayment Schedule(Project-4)

(1000 cordobas)

YEAR	Loan	Return for Interest	Return for Principal	Total Repayment
1997	0.00	0		0
1998	0.00	0		0
1999	16,251.00	1,300		1,300
2000		1,300	482	1,782
2001		1,262	520	1,782
2002		1,220	562	1,782
2003		1,175	607	1,782
2004		1,127	655	1,782
2005		1,074	707	1,782
2006		1,017	764	1,782
2007		956	825	1,782
2008		890	891	1,782
2009		819	963	1,782
2010		742	1,040	1,782
2011		659	1,123	1,782
2012		569	1,213	1,782
2013		472	1,310	1,782
2014		367	1,414	1,782
2015		254	1,527	1,782
2016		132	1,650	1,782
2017				
2018				
2019				
Total	16,251	15,336	16,251	31,587

(Interest Rate = 8%, Repayment Period 20 years, Grace Period 3 years)

Annex A6.2 Repayment Schedule(Project-5)

(1000 cordobas)

YEAR	Loan	Return for Interest	Return for Principal	Total Repayment
1997	44,302.00	3,544		3,544
1998	111,966.00	12,501		12,501
1999	105,064.00	20,907		20,907
2000		20,907	7,743	28,650
2001		20,287	8,363	28,650
2002		19,618	9,032	28,650
2003		18,896	9,754	28,650
2004		18,115	10,534	28,650
2005		17,272	11,377	28,650
2006		16,362	12,287	28,650
2007		15,379	13,270	28,650
2008		14,318	14,332	28,650
2009		13,171	15,479	28,650
2010		11,933	16,717	28,650
2011		10,596	18,054	28,650
2012		9,151	19,498	28,650
2013		7,591	21,058	28,650
2014		5,907	22,743	28,650
2015		4,087	24,562	28,650
2016		2,122	26,527	28,650
2017				
2018				
2019				
Total	261,332	262,665	261,332	523,997

(Interest Rate = 8%, Repayment Period 20 years, Grace Period 3 years)

Annex A6.2 Repayment Schedule(Project-6)

(1000 cordobas)

YEAR	Loan	Return for Interest	Return for Principal	Total Repayment
1997	39,361.00	3,149		3,149
1998	115,314.00	12,374		12,374
1999	132,183.00	22,949		22,949
2000		22,949	8,499	31,448
2001		22,269	9,179	31,448
2002		21,534	9,914	31,448
2003		20,741	10,707	31,448
2004		19,885	11,563	31,448
2005		18,960	12,488	31,448
2006		17,961	13,488	31,448
2007		16,882	14,567	31,448
2008		15,716	15,732	31,448
2009		14,458	16,990	31,448
2010		13,098	18,350	31,448
2011		11,630	19,818	31,448
2012		10,045	21,403	31,448
2013		8,333	23,115	31,448
2014		6,484	24,964	31,448
2015		4,486	26,962	31,448
2016		2,329	29,119	31,448
2017				
2018				
2019				
Total	286,858	286,231	286,858	573,089

(Interest Rate = 8%, Repayment Period 20 years, Grace Period 3 years)

Annex A6.2 Repayment Schedule(Project-7)

(1000 cordobas)

YEAR	Loan	Return for Interest	Return for Principal	Total Repayment
1997	26,371.87	2,110		2,110
1998	77,260.38	8,291		8,291
1999	88,562.61	15,376		15,376
2000		15,376	5,695	21,070
2001		14,920	6,150	21,070
2002		14,428	6,642	21,070
2003		13,897	7,174	21,070
2004		13,323	7,747	21,070
2005		12,703	8,367	21,070
2006		12,034	9,037	21,070
2007		11,311	9,760	21,070
2008		10,530	10,540	21,070
2009		9,687	11,384	21,070
2010		8,776	12,294	21,070
2011		7,792	13,278	21,070
2012		6,730	14,340	21,070
2013		5,583	15,487	21,070
2014		4,344	16,726	21,070
2015		3,006	18,064	21,070
2016		1,561	19,509	21,070
2017				
2018				
2019				
Total	192,195	191,775	192,195	383,970

(Interest Rate = 8%, Repayment Period 20 years, Grace Period 3 years)

Annex A6.3 Relation between Running Speed and Consumption of Fuel

(litros/km)

Velocidad (Km/hr)	Vehículos de pasajeros	Micro bus	Bus	Pick-up	Camión mediano	Camión pesado
5	0.451	0.483	0.527	0.408	0.463	0.519
10	0.393	0.433	0.503	0.374	0.433	0.492
15	0.340	0.400	0.463	0.335	0.400	0.483
20	0.302	0.355	0.428	0.307	0.356	0.404
25	0.277	0.329	0.397	0.252	0.329	0.376
30	0.255	0.307	0.372	0.291	0.307	0.352
35	0.236	0.286	0.351	0.243	0.286	0.326
40	0.219	0.268	0.329	0.228	0.268	0.308
45	0.207	0.254	0.313	0.215	0.254	0.293
50	0.198	0.244	0.299	0.208	0.244	0.280
55	0.190	0.238	0.281	0.202	0.236	0.273
60	0.186	0.234	0.285	0.203	0.234	0.208
65	0.182	0.238	0.281	0.205	0.236	0.268
70	0.179	0.241	0.298	0.208	0.241	0.276
75	0.177	0.251	0.307	0.216	0.251	0.280
80	0.175	0.262	0.318	0.225	0.288	0,298

Annex A6.4 VOC Saving by Fuel consumption saving in 2000 and 2010 by Project Section

Case-1-1(km8-Coyotepec)

	km	Fuel Cons./km (witout) 2000	2010	2000	2010	Fuel Cons./km (with) 2000	2010	2000	2010
PASSENGER CAR	13.6	0.2132	0.2350	6,539	10,987	0.1905	0.1987	1,627,152	3,194,937
MICRO BUS	13.6	0.2613	0.2840	388	518	0.2385	0.2430	83,366	160,559
BUS	13.6	0.3213	0.3497	918	1,472	0.2945	0.2977	197,128	561,320
PICK-UP	13.6	0.2222	0.2421	4,273	5,604	0.2065	0.2070	511,102	1,493,304
TRUCK	13.6	0.2813	0.2840	1,792	2,575	0.2385	0.2430	310,263	801,241
TRAILER	13.6	0.3008	0.3249	833	1,065	0.2715	0.2789	185,503	372,669
							Total	2,884,597	6,604,030

Case-1-2(Coyotepec-Mexaya)

	km	Fuel Cons./km (witout) 2000	2010	2000	2010	Fuel Cons./km (with) 2000	2010	2000	2010
PASSENGER CAR	3.8	0.2132	0.2350	7,273	11,596	0.1905	0.1987	505,879	942,185
MICRO BUS	3.8	0.2613	0.2840	451	596	0.2385	0.2430	21,818	51,818
BUS	3.8	0.3213	0.3497	1,001	1,520	0.2645	0.2977	57,013	187,724
PICK-UP	3.8	0.2222	0.2421	4,908	6,168	0.2065	0.2070	184,058	457,750
TRUCK	3.8	0.2813	0.2840	2,165	3,013	0.2385	0.2430	104,736	291,957
TRAILER	3.8	0.3008	0.3249	883	1,068	0.2715	0.2789	54,943	108,377
							Total	908,245	1,987,810

Case-2(Tipitapa-Managua)

	km	Fuel Cons./km (witout) 2000	2010	2000	2010	Fuel Cons./km (with) 2000	2010	2000	2010
PASSENGER CAR	4.3	0.2068	0.2272	2,216	3,104	0.1948	0.2058	63,051	161,118
MICRO BUS	4.3	0.2538	0.2762	219	270	0.2418	0.2524	6,315	15,418
BUS	4.3	0.3124	0.3396	481	657	0.2958	0.3108	18,434	45,470
PICK-UP	4.3	0.2157	0.2352	2,425	2,844	0.2058	0.2147	58,741	139,068
TRUCK	4.3	0.2538	0.2762	1,649	2,227	0.2418	0.2524	47,552	127,155
TRAILER	4.3	0.2925	0.3168	379	429	0.2772	0.2909	13,917	28,515
							Total	208,009	515,642

Case-3-1(Masaya-Catarina)

	km	Fuel Cons./km (witout) 2000	2010	2000	2010	Fuel Cons./km (with) 2000	2010	2000	2010
PASSENGER CAR	8.6	0.2011	0.2123	1,504	3,104	0.185	0.1924	116,088	296,578
MICRO BUS	8.6	0.2474	0.2602	78	270	0.234	0.2398	4,895	26,420
BUS	8.6	0.3038	0.3200	305	657	0.285	0.2934	27,500	84,120
PICK-UP	8.6	0.2107	0.2213	1,044	2,844	0.202	0.2038	43,764	236,929
TRUCK	8.6	0.2474	0.2602	852	2,227	0.234	0.2398	54,871	217,919
TRAILER	8.6	0.2844	0.2996	412	429	0.265	0.2751	38,454	50,515
							Total	285,582	914,479

Case-3-2(Catarina-Guanacaste)

	km	Fuel Cons./km (witout) 2000	2010	2000	2010	Fuel Cons./km (with) 2000	2010	2000	2010
PASSENGER CAR	9.3	0.2011	0.2123	982	1,941	0.185	0.1924	81,987	200,551
MICRO BUS	9.3	0.2474	0.2602	29	74	0.234	0.2398	2,020	7,831
BUS	9.3	0.3038	0.3200	126	251	0.285	0.2934	12,265	34,753
PICK-UP	9.3	0.2107	0.2213	618	1,089	0.202	0.2038	28,068	98,844
TRUCK	9.3	0.2474	0.2602	518	804	0.234	0.2398	35,937	83,543
TRAILER	9.3	0.2844	0.2996	253	347	0.265	0.2751	25,636	44,185
							Total	185,753	469,706

Case-3-3(Guanacaste-Manchuna)

	km	Fuel Cons./km (witout) 2000	2010	2000	2010	Fuel Cons./km (with) 2000	2010	2000	2010
PASSENGER CAR	9.3	0.2011	0.2123	1,010	1,707	0.185	0.1924	84,304	176,373
MICRO BUS	9.3	0.2474	0.2602	28	38	0.234	0.2398	1,811	4,021
BUS	9.3	0.3038	0.3200	126	202	0.285	0.2934	12,265	27,968
PICK-UP	9.3	0.2107	0.2213	632	861	0.202	0.2038	28,643	78,222
TRUCK	9.3	0.2474	0.2602	523	790	0.234	0.2398	36,424	83,536
TRAILER	9.3	0.2844	0.2996	250	309	0.265	0.2751	25,233	39,347
							Total	188,700	409,527

Case-3-4(Coyotepe-Tipitapa)

	km	Fuel Cons./km (witout) 2000	2010	2000	2010	Fuel Cons./km (with) 2000	2010	2000	2010
PASSENGER CAR	21.9	0.2011	0.2123	609	734	0.185	0.1924	119,703	178,588
MICRO BUS	21.9	0.2474	0.2602	80	85	0.234	0.2398	13,120	21,181
BUS	21.9	0.3038	0.3200	48	63	0.285	0.2934	11,021	27,062
PICK-UP	21.9	0.2107	0.2213	544	635	0.202	0.2038	58,058	135,650
TRUCK	21.9	0.2474	0.2602	373	458	0.234	0.2398	61,173	109,143
TRAILER	21.9	0.2844	0.2996	23	50	0.265	0.2751	5,487	14,993
							Total	268,541	486,817

Case-3-5(Tipitapa-San Benito)

	km	Fuel Cons./km (witout) 2000	2010	2000	2010	Fuel Cons./km (with) 2000	2010	2000	2010
PASSENGER CAR	18.0	0.2011	0.2123	1,095	1,851	0.185	0.1924	157,248	329,035
MICRO BUS	18.0	0.2474	0.2602	96	139	0.234	0.2398	11,503	25,123
BUS	18.0	0.3038	0.3200	349	562	0.285	0.2934	58,543	133,872
PICK-UP	18.0	0.2107	0.2213	1,943	2,551	0.202	0.2038	151,498	398,723
TRUCK	18.0	0.2474	0.2602	1,526	2,220	0.234	0.2398	182,843	465,795
TRAILER	18.0	0.2844	0.2996	323	409	0.265	0.2751	56,088	89,600
							Total	617,721	1,392,149

Case-4 (Total)

	km	Fuel Cons./km (witout) 2000	2010	2000	2010	Fuel Cons./km (with) 2000	2010	2000	2010
PASSENGER CAR	95.8	0.1950	0.2085	147	262	0.1850	0.1850	102,312	301,020
MICRO BUS	95.8	0.2440	0.2534	18	25	0.2340	0.2340	10,172	25,966
BUS	95.8	0.2990	0.3122	81	130	0.2850	0.2850	60,712	169,033
PICK-UP	95.8	0.2080	0.2155	287	375	0.2020	0.2020	85,766	271,439
TRUCK	95.8	0.2440	0.2534	150	241	0.2340	0.2340	60,307	250,313
TRAILER	95.8	0.2800	0.2922	34	40	0.2650	0.2650	27,305	58,293
							Total	366,577	1,096,064

Annex A6.5 VOC Saving by Fixed Cost Saving in 2000 and 2010

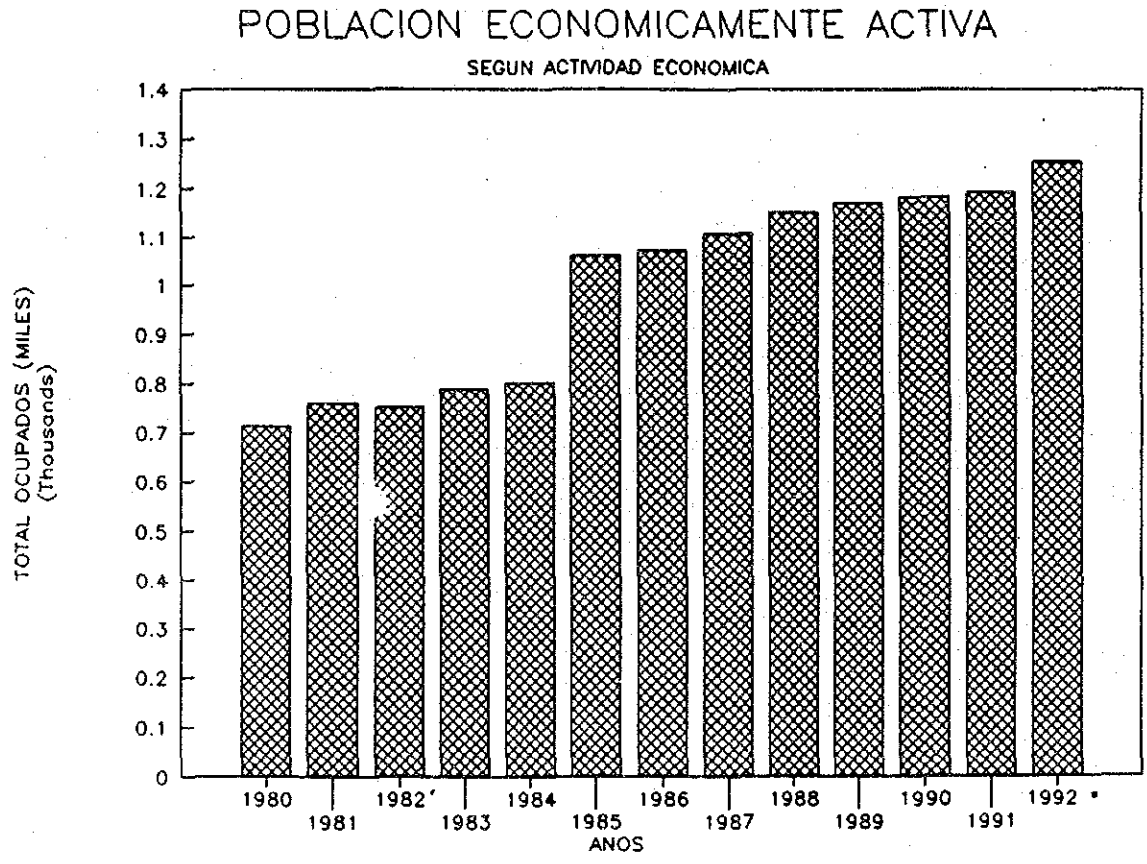
	PASSENGER CAR	MICRO BUS	BUS	PICK-UP	TRUCK	TRAILER	TOTAL FIXED COST SAVING
	TOYOTA EL40L-AEMDS	TOYOTA BB42L-BRMRS	TOYOTA BLUE BIRD	TOYOTA YN85L-PRMRS	TOYOTA DA116L-H3	GM CC7H042	
FIXED COST / HOUR	0.00	13.41	21.87	10.30	17.84	18.16	
TIME SAVING IN 2000							
PROJECT-1	1,226,400	53,290	95,630	536,185	188,340	55,480	
PROJECT-2	1,349,770	57,670	104,390	588,015	203,670	58,400	
PROJECT-3	548,960	36,135	82,855	408,800	207,320	72,270	
PROJECT-4	36,865	4,745	7,665	44,165	33,945	6,935	
PROJECT-5	512,460	32,485	89,060	453,330	275,940	88,330	
PROJECT-6	88,695	730	51,465	152,935	81,395	13,505	
PROJECT-7	88,695	730	51,465	152,935	81,395	13,505	
TIME SAVING IN 2010							
PROJECT-1	1,757,110	77,745	123,005	676,345	303,315	86,140	
PROJECT-2	1,972,095	84,315	136,875	743,870	325,945	89,790	
PROJECT-3	1,366,195	80,665	189,070	751,900	418,290	129,210	
PROJECT-4	41,975	5,475	10,585	45,260	33,945	5,110	
PROJECT-5	1,089,890	62,050	178,485	740,950	506,620	136,510	
PROJECT-6	156,585	17,155	81,760	220,825	133,955	16,425	
PROJECT-7	156,585	17,155	81,760	220,825	133,955	16,425	
FIXED COST SAVING IN 2000							
PROJECT-1	0	714,619	2,091,428	5,522,706	3,359,986	1,007,517	12,696,255
PROJECT-2	0	773,355	2,283,009	6,056,555	3,633,473	1,060,544	13,806,935
PROJECT-3	0	484,570	1,812,039	4,210,640	3,698,589	1,312,423	11,518,261
PROJECT-4	0	63,630	167,634	454,900	605,579	125,940	1,417,682
PROJECT-5	0	435,624	1,947,742	4,669,299	4,922,770	1,604,073	13,579,507
PROJECT-6	0	9,789	1,125,540	1,575,231	1,452,087	245,251	4,407,897
PROJECT-7	0	9,789	1,125,540	1,575,231	1,452,087	245,251	4,407,897
FIXED COST SAVING IN 2010							
PROJECT-1	0	1,042,560	2,690,119	6,966,354	5,411,140	1,564,302	17,674,475
PROJECT-2	0	1,130,664	2,993,456	7,661,861	5,814,859	1,630,586	19,231,427
PROJECT-3	0	1,081,718	4,134,961	7,744,570	7,462,294	2,346,454	22,769,996
PROJECT-4	0	73,420	231,494	466,178	605,579	92,798	1,469,468
PROJECT-5	0	832,091	3,903,467	7,631,785	9,038,101	2,479,022	23,884,465
PROJECT-6	0	230,049	1,788,091	2,274,498	2,389,757	298,278	6,980,672
PROJECT-7	0	230,049	1,788,091	2,274,498	2,389,757	298,278	6,980,672

Annex A6.6 Population Relating to Economic Activity

(MILES)

ACTIVIDAD ECONOMICA	1980	1981	1982	1983	1984	1985	1986	1987	1988	1989	1990	1991	1992 *
Agricultura,Sulvicultura,Casa y pesca	275.5	295.5	281.4	301.6	304.1	375.5	373.0	382.6	385.1	387.5	400.1	415.4	453.6
Industria Manufacturera	97.0	99.7	85.8	89.7	89.9	162.5	166.0	169.8	178.0	188.7	188.7	188.2	192.0
Explotacion de Minas y Canteras	5.2	4.9	3.5	3.9	3.0	8.4	8.6	8.8	9.0	9.6	9.6	9.0	9.0
Electricidad,gas y agua	5.6	5.9	6.4	6.6	6.7	9.3	9.8	10.0	10.6	10.3	10.3	10.3	10.7
Construccion	14.5	15.9	14.0	15.2	15.6	35.3	36.1	36.9	37.9	31.2	31.2	30.2	39.3
Comercio	110.0	117.3	102.1	103.1	101.0	155.5	158.8	165.8	173.4	182.3	182.3	195.5	203.7
Transporte,Almacenamiento y Comunicaciones	24.0	25.6	27.7	28.2	27.2	36.8	37.7	38.5	41.9	42.6	42.6	42.6	44.4
Establecimiento financiero y seguros	7.9	8.5	8.8	9.1	13.9	22.1	22.6	23.0	25.2	24.7	24.7	24.7	24.7
Servicios Comunales y Sociales	126.1	132.7	164.4	166.9	165.4	179.3	183.1	193.4	214.8	221.6	221.6	182.7	186.5
Gobierno Central	47.5	54.2	58.3	64.8	74.8	76.0	77.0	78.0	75.5	71.3	72.3	93.5	91.1
TOTAL OCUPADOS	713.3	760.2	752.4	789.1	801.6	1,060.7	1,072.7	1,106.8	1,151.4	1,169.8	1,183.4	1,192.1	1,255.0

* PRELIMINAR
FUENTE: SPP – DGNV (1980–1984) y MITRAB (1985–1992)



Annex A6.7 Conversion Factor

1. Foreign Portion

$$\left(0.7 \times \frac{1}{1.26} + 0.3 \times \frac{1}{1.1}\right) = 0.82832 \text{ (F)}$$

2. Construction cost(Local Portion)

$$\frac{1}{1.04 \times 1.15} = 0.83612 \text{ (C/L)}$$

3. Construction cost(Foreign Portion)

$$\frac{1}{1.04 \times 1.15} \times (F) = 0.69258 \text{ (C/F)}$$

4. Engineering cost(Local Portion)

$$\frac{1}{1.04 \times 1.1} = 0.87413 \text{ (E/L)}$$

5. Engineering cost(Foreign Portion)

$$\frac{1}{1.04 \times 1.1} \times (F) = 0.72406 \text{ (E/L)}$$

6. Overlay Cost (Foreign 55 %, Local 45 %)

$0.45 \times 0.83612(C/L)+0.55 \times 0.69258(C/F) = 0.75713$