

5.5.3 設計,施工監理費

設計費は直接工事費の5%、施工監理費は建設費の10%で算定することとした。税金については、印紙税、市税はそれぞれ設計,施工監理費の2%、売上税は設計、施工監理費及び印紙税、市税の合計額の10%で算定した。表5-30に設計、施工監理費の算定結果を示す。

5.5.4 維持管理費

年間維持費および年間管理費は、ニカラグァ国における過去の実績等を勘案してそれぞれ10,000コルドバ/km、2,600コルドバ/kmと算定した。

5.5.5 オーバーレイコスト

オーバーレイ (5cmないし6cm) はプロジェクトイヤー15年目以降 (2015年以降) の舗装の耐用性を保つために必要となろう。そのため、2014年から2015年の間に実施するべきである。オーバーレイコストはオーバーレイ、マーキング及び間接工事費からなるものとする。

表 5 - 29 建設費 (1)

(Unit : 1,000 Córdoba)

Description		Managua-Masaya Road					
		Managua-Entrada Ticuantepe Section			Entrada Ticuantepe-Masaya Section		
		Local	Foreign	Total	Local	Foreign	Total
Earth Work	Cleaning R/W	25,250	76,760	102,010	51,000	155,040	206,040
	Removal of the existing A/C	15,688	364,216	379,904	27,750	644,250	672,000
	Excavation	53,505	688,518	742,023	87,330	1,123,788	1,211,118
	Filling	2,820	14,655	17,475	118,440	615,510	733,950
	Subgrade	302,120	1,699,880	2,002,000	675,288	3,799,512	4,474,800
Pavement Work	Base Course	4,082,390	3,264,300	7,346,690	6,685,800	5,346,000	12,031,800
	Binder Course	3,463,200	4,195,800	7,659,000	5,890,560	7,136,640	13,027,200
	Surface Course	2,240,100	2,849,250	5,089,350	3,783,660	4,812,550	8,596,210
Drainage Work	Concrete Ditch	3,449,665	-	3,449,665	5,121,516	-	5,121,516
	Pipe Culvert	2,756,610	-	2,756,610	4,476,330	-	4,476,330
	Box Culvert	1,305,500	1,092,500	2,398,000	2,200,000	1,970,000	4,170,000
Bridge Work	River Bridge	3,297,000	4,133,000	7,430,000	-	-	-
	Pedestrian Bridge	1,254,500	1,067,500	2,322,000	-	-	-
	Retaining Wall	360,000	240,000	600,000	-	-	-
Miscellaneous Work	Slope Protection	431,200	-	431,200	614,880	-	614,880
	Marking	102,850	-	102,850	177,990	-	177,990
	Sidewalk	182,790	393,390	576,180	438,696	944,136	1,382,832
	Others Works	2,779,592	2,315,451	5,095,043	2,496,248	1,607,086	4,103,334
Total Direct Cost		26,104,780	22,395,220	48,500,000	32,845,488	28,154,512	61,000,000
Indirect Cost		8,614,577	7,390,423	16,005,000	10,839,011	9,290,989	20,130,000
Stamp/Municipality Tax		1,388,775	1,191,425	2,580,200	1,747,380	1,497,820	3,245,200
IGV		5,416,220	4,646,560	10,062,780	6,814,782	5,841,498	12,656,280
Total Construction Cost		41,524,352	35,623,628	77,147,980	52,246,661	44,784,819	97,031,480

(Unit : 1,000 Córdoba)

Description		Managua-Tipitapa Road			Nandaime-San Benito Road		
		Local	Foreign	Total	Local	Foreign	Total
Earth Work	Cleaning R/W	10,750	32,680	43,430	163,000	495,520	658,520
	Removal of the existing A/C	4,440	103,080	107,520	73,260	1,700,820	1,774,080
	Excavation				270,600	3,482,160	3,752,760
	Filling				981,360	5,099,940	6,081,300
	Subgrade				928,272	5,222,928	6,151,200
Pavement Work	Base Course	809,760	648,000	1,457,760	11,960,420	9,568,800	21,529,220
	Binder Course	624,000	756,000	1,380,000	9,711,800	11,755,800	21,467,600
	Surface Course	513,000	652,500	1,165,500	8,757,480	11,138,900	19,896,380
Drainage Work	Concrete Ditch	1,265,662		1,265,662	19,249,836		19,249,836
	Pipe Culvert	758,700		758,700	11,127,600		11,127,600
	Box Culvert	300,000	300,000	600,000	900,000	600,000	1,500,000
Bridge Work	River Bridge				2,150,000	1,950,000	4,100,000
	Pedestrian Bridge						
	Retaining Wall						
Miscellaneous Work	Slope Protection	28,000		28,000	2,744,000		2,744,000
	Marking	22,100		22,100	332,860		332,860
	Sidewalk				901,764	1,940,724	2,842,488
	Others Works	525,828	853,180	1,379,008	4,360,328	4,414,748	8,775,076
Total Direct Cost		4,862,240	3,345,440	8,207,680	74,612,580	57,370,340	131,982,920
Indirect Cost		1,604,539	1,103,995	2,708,534	24,622,152	18,932,213	43,554,365
Stamp/Municipality Tax		258,671	177,977	436,648	3,969,389	3,052,102	7,021,491
IGV		1,008,818	694,112	1,702,929	15,480,618	11,903,198	27,383,816
Total Construction Cost		7,734,268	5,321,524	13,055,791	118,684,739	91,257,853	209,942,592

表 5 - 29 建設費 (2)

(Unit : 1,000 Córdoba)

Description		Telica-San Isidro Road		
		Local	Foreign	Total
Earth Work	Cleaning R/W	313,400	1,399,400	1,712,800
	Removal of the existing A/C	96,200	2,233,400	2,329,600
	Excavation	541,200	6,964,320	7,505,520
	Filling	1,274,640	6,621,810	7,896,450
	Subgrade	285,520	1,606,480	1,892,000
Pavement Work	Base Course	16,077,990	12,865,500	28,943,490
	Binder Course	7,768,800	9,374,850	17,143,650
	Surface Course	10,602,000	13,485,000	24,087,000
Drainage Work	Concrete Ditch	28,197,772		28,197,772
	Pipe Culvert	9,761,940		9,761,940
	Box Culvert	1,680,000	1,400,000	3,080,000
Bridge Work	River Bridge			
	Pedestrian Bridge			
	Retaining Wall			
Miscellaneous Work	Slope Protection	2,035,000	2,403,000	4,438,000
	Marking	488,410		488,410
	Sidewalk	171,823	369,787	541,610
	Others Works	3,333,715	3,522,563	6,856,278
Total Direct Cost		82,628,410	62,246,110	144,874,520
Indirect Cost		27,267,375	20,541,217	47,808,592
Stamp/Municipality Tax		4,395,831	3,311,492	7,707,323
IGV		17,143,742	12,914,823	30,058,565
Total Construction Cost		131,435,358	99,013,642	230,449,000

表 5 - 30 設計、施工監理費

(Unit : 1,000 Córdoba)

Description	Managua-Masaya Road					
	Managua-Entrada Ticuantepe Section			Entrada Ticuantepe-Masaya Section		
	Local	Foreign	Total	Local	Foreign	Total
Supervision	3,471,935	2,978,565	6,450,500	4,368,450	3,744,550	8,113,000
Stamp/Municipality Tax	138,877	119,143	258,020	174,738	149,782	324,520
IGV	361,081	309,771	670,852	454,319	389,433	843,752
Sub-total	3,971,893	3,407,479	7,379,372	4,997,507	4,283,765	9,281,272
Detailed Design	1,305,239	1,119,761	2,425,000	1,642,274	1,407,726	3,050,000
Stamp/Municipality Tax	52,210	44,790	97,000	65,691	56,309	122,000
IGV	135,745	116,455	252,200	170,796	146,404	317,200
Sub-total	1,493,194	1,281,006	2,774,200	1,878,761	1,610,439	3,489,200
Total Engineering Cost	5,465,087	4,688,485	10,153,572	6,876,268	5,894,204	12,770,472

(Unit : 1,000 Córdoba)

Description	Managua-Tipitapa Road			Nandaime-San Benito Road		
	Local	Foreign	Total	Local	Foreign	Total
Supervision	646,678	444,944	1,091,622	9,923,473	7,630,255	17,553,728
Stamp/Municipality Tax	25,867	17,798	43,665	396,938	305,211	702,149
IGV	67,255	46,274	113,529	1,032,041	793,546	1,825,587
Sub-total	739,800	509,016	1,248,816	11,352,452	8,729,012	20,081,464
Detailed Design	243,112	167,272	410,384	3,730,629	2,868,517	6,599,146
Stamp/Municipality Tax	9,724	6,691	16,415	149,226	114,741	263,967
IGV	25,284	17,396	42,680	387,986	298,326	686,311
Sub-total	278,120	191,359	469,479	4,267,841	3,281,584	7,549,425
Total Engineering Cost	1,017,920	700,375	1,718,295	15,620,293	12,010,596	27,630,889

5.5.6 プロジェクトコスト

プロジェクトコストの算定結果を表5-31に示す。また、本プロジェクトが1997年から1999年の間に実施される前提で、年次別コストをプロジェクト道路毎に算定した。(表5-32から36参照)

表5-31 プロジェクトコスト

(Unit : 1,000 Córdobas)

Item		Managua-Masaya		Managua-Tipitapa	Nandaime - San Benito	Telica - San Isidro
		1st Section	2nd Section			
Construction Cost	Local	41,524	52,247	7,734	118,685	131,435
	Foreign	35,624	44,785	5,322	91,258	99,014
	Total	77,148	97,032	13,056	209,943	230,449
Engineering Cost	Local	5,465	6,876	1,018	15,620	17,298
	Foreign	4,688	5,894	700	12,011	13,031
	Total	10,153	12,770	1,718	27,631	30,329
Subtotal	Local	46,989	59,123	8,752	134,305	148,733
	Foreign	40,312	50,679	6,022	103,269	112,045
	Total	87,301	109,802	14,774	237,574	260,778
Contingency	Local	4,699	5,912	875	13,431	14,873
	Foreign	4,031	5,068	602	10,327	11,205
	Total	8,730	10,980	1,477	23,758	26,078
Total	Local	51,688	65,035	9,627	147,736	163,606
	Foreign	44,343	55,747	6,624	113,596	123,250
	Total	96,031	120,782	16,251	261,332	286,856
Annual Operation and Maintenance Cost	Local	107	219	54	821	1,207
	Foreign	0	0	0	0	0
	Total	107	219	54	821	1,207
Overlay Cost	Local	3,727	6,302	851	15,421	20,289
	Foreign	4,532	7,655	1,038	18,941	24,818
	Total	8,259	13,957	1,889	34,362	45,107

Note : 1st Section - Managua-Entrada Ticuantepe
2nd Section - Entrada Ticuantepe-Masaya

表5-32 年次別プロジェクトコスト (マナグアーマサヤ第1区間)

(Unit: 1,000 Córdoba)

Item	Initial Investment			Additional Investment			Remarks
	1997	1998	1999	2000-2013	2014	2015-2019	
Construction Cost	Local	12,792	20,745	7,987			77,148
	Foreign	10,974	17,797	6,853			
	Total	23,766	38,542	14,840	0	0	
Engineering Cost	Local	2,817	1,324	1,324			10,154
	Foreign	2,417	1,136	1,136			
	Total	5,234	2,460	2,460	0	0	
Sub-total	Local	15,609	22,069	9,311			87,302
	Foreign	13,391	18,933	7,989			
	Total	29,000	41,002	17,300	0	0	
Contingency	Local	1,561	2,207	931			8,730
	Foreign	1,339	1,893	799			
	Total	2,900	4,100	1,730	0	0	
Total	Local	17,170	24,276	10,242			96,032
	Foreign	14,730	20,826	8,788			
	Total	31,900	45,102	19,030	0	0	
Operation and Maintenance Cost	Local				107	107	107
	Foreign				0	0	
	Total	0	0	0	107	107	
Overlay Cost	Local				0	3,727	0
	Foreign				0	4,532	
	Total	0	0	0	0	8,259	
Total	Local				107	3,834	107
	Foreign				0	4,532	
	Total	0	0	0	107	8,366	

表5-33 年次別プロジェクトコスト (マナグアーマサヤ第2区間)

(Unit: 1,000 Córdoba)

Item		Initial Investment			Additional Investment			Remarks
		1997	1998	1999	2000-2013	2014	2015-2019	
Construction Cost	Local	5,092	26,836	20,319				97,032
	Foreign	6,234	19,089	19,462				
	Total	11,326	45,925	39,781	0	0	0	
Engineering Cost	Local	3,545	1,666	1,666				12,771
	Foreign	3,038	1,428	1,428				
	Total	6,583	3,094	3,094	0	0	0	
Sub-total	Local	8,637	28,502	21,985				109,803
	Foreign	9,272	20,517	20,890				
	Total	17,909	49,019	42,875	0	0	0	
Contingency	Local	864	2,850	2,199				10,981
	Foreign	927	2,052	2,089				
	Total	1,791	4,902	4,288	0	0	0	
Total	Local	9,501	31,352	24,184				120,784
	Foreign	10,199	22,569	22,979				
	Total	19,700	53,921	47,163	0	0	0	
Operation and Maintenance Cost	Local				219	219	219	
	Foreign				0	0	0	
	Total	0	0	0	219	219	219	
Overlay Cost	Local				0	6,302	0	
	Foreign				0	7,655	0	
	Total	0	0	0	0	13,957	0	
Total	Local				219	6,521	219	
	Foreign				0	7,655	0	
	Total	0	0	0	219	14,176	219	

表5-34 年次別プロジェクトコスト (マナグアータピタバ)

(Unit: 1,000 Córdoba)

Item		Initial Investment			Additional Investment			Remarks
		1997	1998	1999	2000-2013	2014	2015-2019	
Construction Cost	Local			7,734				13,056
	Foreign			5,322				
	Total			13,056	0	0	0	
Engineering Cost	Local			1,018				1,718
	Foreign			700				
	Total			1,718	0	0	0	
Sub-total	Local			8,752				14,774
	Foreign			6,022				
	Total			14,774	0	0	0	
Contingency	Local			875				1,477
	Foreign			602				
	Total			1,477	0	0	0	
Total	Local			9,627				16,251
	Foreign			6,624				
	Total			16,251	0	0	0	
Operation and Maintenance Cost	Local				54	54	54	
	Foreign				0	0	0	
	Total			0	54	54	54	
Overlay Cost	Local				0	851	0	
	Foreign				0	1,038	0	
	Total			0	0	1,889	0	
Total	Local				54	905	54	
	Foreign				0	1,038	0	
	Total			0	54	1,943	54	

表5-35 年次別プロジェクトコスト (ナンダイメーサンベニト)

(Unit: 1,000 Córdoba)

Item		Initial Investment			Additional Investment			Remarks
		1997	1998	1999	2000-2013	2014	2015-2019	
Construction Cost	Local	12,544	57,595	48,546				209,243
	Foreign	13,487	37,498	40,273				
	Total	26,031	95,093	88,819	0	0	0	
Engineering Cost	Local	8,052	3,784	3,784				27,631
	Foreign	6,191	2,910	2,910				
	Total	14,243	6,694	6,694	0	0	0	
Sub-total	Local	20,596	61,379	52,330				237,574
	Foreign	19,678	40,408	43,183				
	Total	40,274	101,787	95,513	0	0	0	
Contingency	Local	2,060	6,138	5,233				23,758
	Foreign	1,968	4,041	4,318				
	Total	4,028	10,179	9,551	0	0	0	
Total	Local	22,656	67,517	57,563				261,332
	Foreign	21,646	44,449	47,501				
	Total	44,302	111,966	105,064	0	0	0	
Operation and Maintenance Cost	Local				821	821	821	
	Foreign				0	0	0	
	Total	0	0	0	821	821	821	
Overlay Cost	Local				0	15,421	0	
	Foreign				0	18,941	0	
	Total	0	0	0	0	34,362	0	
Total	Local				821	16,242	821	
	Foreign				0	18,941	0	
	Total	0	0	0	821	35,183	821	

表5-36 年次別プロジェクトコスト (テリカーサンイシドロ)

(Unit: 1,000 Córdoba)

Item		Initial Investment			Additional Investment			Remarks
		1997	1998	1999	2000-2013	2014	2015-2019	
Construction Cost	Local	10,248	60,569	60,618				230,449
	Foreign	9,900	36,914	52,200				
	Total	20,148	97,483	112,818	0	0	0	
Engineering Cost	Local	8,917	4,191	4,191				30,330
	Foreign	6,717	3,157	3,157				
	Total	15,634	7,348	7,348	0	0	0	
Sub-total	Local	19,165	64,760	64,809				260,779
	Foreign	16,617	40,071	55,357				
	Total	35,782	104,831	120,166	0	0	0	
Contingency	Local	1,917	6,476	6,481				26,079
	Foreign	1,662	4,007	5,536				
	Total	3,579	10,483	12,017	0	0	0	
Total	Local	21,082	71,236	71,290				286,858
	Foreign	18,279	44,078	60,893				
	Total	39,361	115,314	132,183	0	0	0	
Operation and Maintenance Cost	Local				1,207	1,207	1,207	
	Foreign				0	0	0	
	Total			0	1,207	1,207	1,207	
Overlay Cost	Local				0	20,289	0	
	Foreign				0	24,818	0	
	Total			0	0	45,107	0	
Total	Local				1,207	21,496	1,207	
	Foreign				0	24,818	0	
	Total			0	1,207	46,314	1,207	

第6章 經濟評估

第6章 経済評価

6.1 経済評価手法

6.1.1 序

マスタープランにおいて選択された4つの道路区間に対し経済評価を行った。第5章において説明が与えられているように、本案では以下の道路プロジェクトに対し経済評価が行われた。

表6-1 F/S対象道路プロジェクト

Project Road	Project No.
(1) Managua-Masaya Road	
* Managua-Entrada de Ticuantepe Section	
- At-grade intersection	Project-1
- Grade-separated intersection	Project-2
* Entrada de Ticuantepe-Masaya Section	Project-3
(2) Managua-Tipitapa Road	Project-4
(3) Nandaime-San Benito Road	Project-5
(4) Telica-San Isidro Road	
- Including improvement of alignment	Project-6
- Partial improvement	Project-7

上記の対象道路の選択においては、以下の条件が考慮された。

- (1) 援助供与国ならびに国際貸出機関等がコミットしたプロジェクトは除外する。
- (2) 対入禁止地域内にある道路区間を除く
- (3) 幹線道路と連続性を持つ道路区間を含める。

従って、上記の理由で選択された区間以外にも経済的にフィージブルな道路区間はあるかもしれないが、ここでは上記4の区間に対する経済評価を実施した。

6.1.2 基本的仮定と評価方法

上記の各プロジェクトはその便益と費用を比較することにより評価された。プロジェクトの評価期間はプロジェクトの建設期間（1997年－1999年）を含む23年間と設定した。国民経済的観点から各ケースを評価するためには、各プロジェクトの実施により生ずる経済的便益と経済的費用が推定されなければならない。評価方法としては、通例の割引キャッシュフロー法が採用された。評価の指標として内部収益率（IRP）、純現在価値（NPV）、および費用便益比（B/C）が計算された。後者の二つの指標の計算に対しては主要な国際貸出機関の利子率である12%を割引率として計算してある。評価の基本的な仮定は次の通りである。

建設期間	1997年－1999年
プロジェクトライフ	1997年から2019年までの23年間
基準価格	1993年価格
残存価値	なし

6.1.3 "With - case" と "Without - case" の概念

プロジェクトの便益を把握するためには "With - case" と "Without - case" の概念を定義する必要がある。というのは便益のいくつかの項目はそれらの項目の費用の "With - case" と "Without - case" の差として定義されているからである。それゆえに、"Without - case" は現在と同じサービス水準が将来においても続くとして定義する。将来においてもサービス水準を現状のと同じ水準に保つためには、アスファルトの再舗装が定期的に行われる必要がある。これはまさに "Without - case" の状況を示すものである。それゆえに、本分析においてはアスファルトの再舗装は5年ごとに行われると仮定した。表6-2は "With - case" と "Without - case" の異なる道路状況を示している。

表6-2 With - case と Without - case の比較

Item	Without-case	With-case
Asphalt Concrete Pavement	-	X
Asphalt Surface repairment every 5 years	X	-
Maintenance Work		
- Periodical Overlay/15 years	-	X
- Annual maintenance	X	X

6.1.4 プロジェクトの便益

一般的に交通プロジェクトから得られる便益として以下の項目があげられる。

- 1) 利用者便益
- 2) プロジェクト実施機関の受ける便益

上記の便益について具体的に述べると、以下のようになる。

1) 利用者便益

一 走行費用の節約

走行費用の節約は平均速度の向上による燃料消費の逓減、所要時間の短縮による固定費用の逓減から生ずる。

一 走行時間の節約

道路状態が改善されることにより走行速度の向上するため、走行時間が節約される。

一 快適性の向上

舗装の修復等により振動が低減し、運転手にとっても乗客にとっても快適性が向上する。現存の舗装状態はますます悪化してきているため、舗装改善による便益はかなり大きなものになると予測される。

一 荷いたみの減少

車の揺れや振動による荷物のへのいたみが、道路の改良により減少する。

一交通事故の減少

交通量の増加に伴い交通事故が多発してくる。道路構造の改善により、交通事故増大のベースは"Without - case" よりもにぶるであろう。しかし、利用データが不十分であるため、事故率や損害の程度を把握することができない。従って、ここでは交通事故減少の便益は推定されていない。

2) プロジェクト実施機関の便益

本プロジェクトの実施機関であるMCTは、"Without - case" の場合になされる定期的なアスファルト補修費の支出が、"With - case" において節約される。この節約費用は国内の他の必要な投資に振り向けることが可能となる。アスファルト舗装に要する支出は6.5節に示されている。

6.2 便益の推定

前節で述べたプロジェクトの便益の中で、以下の便益を数量的に把握した。

6.2.1 走行費用の節約

走行費用節約便益は”With - case” と”Without - case” との走行費用の差として計算される。走行費用の推定にあり、交通調査で採用された6車種に対し、それぞれの代表モデルが選択された。各モデルの走行費用に関する情報はインタビュー調査で収集した。表6-3はその情報である。

表6-3 走行費用推定のための基本的情報

Item	Passenger Car	Microbus	Bus	Pick-up	Truck	Trailer
	TOYOTA EL40L-AEMDS	TOYOTA BB42L-BRMRS	TOYOTA BLUE BIRD	TOYOTA YN85L-PRMRS	TOYOTA DA116L-H3	GM CC7H042
Purchase of Vehicle (C\$)	101,835	257,336	465,350	108,776	275,621	298,382
(Second-hand Vehicle)	50,918	128,668	232,675	54,388	137,811	149,191
Annual Mileage (km)	12,000	50,000	75,000	40,000	90,000	90,000
Insurance Cost/Year (C\$)	752	1,780	3,341	814	2,237	2,306
No. of Tires/Vehicle	4	6	6	4	6	12
Life Span of Vehicle (Year)	10	12	12	12	12	12
Life Span of Tire (Year)	1.00	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50
Salvage Value of Vehicle (% of Market Price)	10	10	10	10	10	10
No. of Crew/Vehicle	0	2	2	2	2	2
Salary of Driver/Year (C\$)	0	14,400	19,200	14,400	19,200	19,200
Salary of Assistant/Year (C\$)	0	10,800	14,400	10,800	10,800	10,800
Maintenance Cost/Year (C\$)	600	1,800	2,500	800	2,500	2,500
Office Admin. Cost/Year (C\$)	0	2,460	9,615	0	9,615	9,615
Interest Rate/Year (%)	16	16	16	16	16	16

収集された走行費用に関する情報は、1993年の市場価格表示されている。経済評価にとってはこれらの市場価格は輸入税、売上税などを控除し経済価格に変換しなければならない。なぜなら、税金は国民全体からみれば移転項目にすぎないからである。税率ならびに変換後の経済価格を表6-4に示す。

走行費用の平均コストは表6-3と表6-4に基づいて推定された。表6-5はその結果を示してある。

走行費用の節約は”With - case” と”Without - case” との費用を比較することにより計算される。一般的には舗装条件、幾何構造、勾配、曲率等の道路特性により、走行費用は影響を受ける。ここでは走行速度の上昇と走行時間の短縮の両者が最も影響を受ける要素として選択された。

表6-4 車両、燃料、オイル、タイヤの経済価格

(Unit : Córdoba)

Item	Passenger Car	Microbus	Bus	Pick-up	Truck	Trailer
	TOYOTA	TOYOTA	TOYOTA	TOYOTA	TOYOTA	GM
	EL40L-AEMDS	BB42L-BRMRS	BLUE BIRD	YN85L-PRMRS	DA116L-H3	CC7H042
Market Price and Tax Portion for Market Price						
Purchase of Vehicle	101,835	257,336	465,350	108,776	275,621	298,382
(Second-hand Vehicle)	50,918	128,668	232,675	54,388	137,811	149,191
Percentage of Tax for Vehicle	27	23	23	27	23	23
Fuel (Gasoline, Diesel)	3.17	1.82	1.82	1.82	1.82	1.82
Percentage of Tax for Fuel	51.7%	14.6%	14.6%	14.6%	14.6%	14.6%
Oil	8.85	8.85	8.85	8.85	8.85	8.85
Percentage of Tax for Oil	13%	13%	13%	13%	13%	13%
Tire	354	469	1,581	426	1,662	1,887
Percentage of Tax for Tire	35%	35%	35%	35%	35%	35%
Economic Price						
Purchase of Vehicle	74,645	197,634	360,181	79,842	212,228	229,754
(Second-hand Vehicle)	37,323	98,817	180,090	39,921	106,114	114,877
Fuel (Gasoline, Diesel)	1.53	1.55	1.55	1.55	1.55	1.55
Oil	7.70	7.70	7.70	7.70	7.70	7.70
Tire	230	305	1,028	277	1,080	1,227

Note : Price of second-hand vehicle is estimated in 1/2 of that of new vehicle

表6-5 走行費用の原単位

(Unit : Córdoba)

Vehicle Operation Cost / km

Item	Passenger Car	Microbus	Bus	Pick-up	Truck	Trailer
	TOYOTA	TOYOTA	TOYOTA	TOYOTA	TOYOTA	GM
	EL40L-AEMDS	BB42L-BRMRS	BLUE BIRD	YN85L-PRMRS	DA116L-H3	CC7H042
Variable Cost						
Fuel Cost	0.1812	0.3419	0.4857	0.1839	0.9037	0.9037
Lubricant Oil	0.0077	0.0226	0.0308	0.0077	0.0570	0.0570
Tire Cost	0.0875	0.0834	0.1874	0.0630	0.1641	0.3728
Fixed Cost						
Maintenance	0.0500	0.0360	0.0333	0.0200	0.0278	0.0278
Depreciation	0.3315	0.1732	0.2098	0.1069	0.1032	0.1117
Insurance	0.0627	0.0356	0.0445	0.0204	0.0249	0.0256
Crew Wage	0.0000	0.5040	0.4480	0.6300	0.3333	0.3333
Administration Cost	0.0000	0.0492	0.1282	0.0000	0.1068	0.1068
Interest of Loan	0.3395	0.2059	0.2482	0.1088	0.1225	0.1326
Total	1.0600	1.4519	1.8160	1.1407	1.8433	2.0713

(Unit : Córdoba)

Vehicle Operation Cost /Hour

Item	Passenger Car	Microbus	Bus	Pick-up	Truck	Trailer
	TOYOTA	TOYOTA	TOYOTA	TOYOTA	TOYOTA	GM
	EL40L-AEMDS	BB42L-BRMRS	BLUE BIRD	YN85L-PRMRS	DA116L-H3	CC7H042
Variable Cost						
Fuel Cost	8.15	15.39	21.86	8.28	40.66	40.66
Lubricant Oil	0.35	1.02	1.39	0.35	2.56	2.56
Tire Cost	3.94	3.75	8.43	2.84	7.39	16.77
Fixed Cost						
Maintenance	0.38	0.58	0.80	0.26	0.80	0.80
Depreciation	3.25	3.43	6.19	1.74	3.67	3.97
Insurance	0.48	0.57	1.07	0.26	0.71	0.74
Crew Wage	0.00	8.05	10.73	8.05	9.58	9.58
Administration Cost	0.00	0.79	3.07	0.00	3.07	3.07
Interest of Loan	2.60	3.29	5.95	1.39	3.52	3.81
Total of Fixed Cost	4.12	13.41	21.87	10.30	17.84	18.16
Total	16.55	33.57	53.54	21.76	68.45	78.17

Note : Estimated in 45 km/h of average speed

2000年と2010年における各評価ケースの走行費用節約便益は表6-6に示されている。

(付録 A6.4 参照)

表6-6 走行費用節約便益 (2000年と2010年)
(Unit: 1000 Córdoba)

Project No.	Vehicle Operating Cost Saving	
	2000	2010
Project-1	17,518.86	38,986.61
Project-2	19,243.54	28,054.13
Project-3	15,311.06	31,361.84
Project-4	1,625.68	1,985.11
Project-5	15,125.79	27,558.15
Project-6	4,774.48	8,076.73
Project-7	4,774.48	8,076.73

2001年から2009年までの走行費の節約は2000年と2010年の走行費の節約を比例配分させた。また2010年以降については2010年と同じと仮定した。

6.2.2 走行時間の節約

2000年と2010年の走行時間節約は交通量配分を行うことにより得られた。1991年から2009年までの走行時間節約ならびに2010年以降の走行時間節約は、走行費用の場合と同じようにして求めた。時間価値は就業者当たりのGDPを用いて推定した。このニカラグァ国においては1992年のGDPは8,426.6百万コルドバ、他方就業者数はSPP-DGNVYMITRABにより1,225,000人と推定された。1時間の労働時間を2,184時間と仮定し、(8時間×(303日-30休日))、就業者1人当たりの1時間の生産性は(時間価値)307コルドバと推定した。

この時間価値は経済活動目的のトリップ(“業務”ならびに“仕事”へ)に乗ぜられた。平均乗者人員、経済活動目的のトリップシェアならびに走行時間節約便益は表6-7に示されている。

6.2.3 維持費の節約

6.4 (3) 節で述べたように、プロジェクトの実施により維持費用が節約される。本調査で提案されたアスファルト舗装の寿命はおよそ15年と仮定されている。他方、この寿命期間中、部分的補修等の通常の維持作業が現在と同じ維持レベルで行われなければならない。現在の道路は今後とも同じ水準を保つためには、5年ごとに定期的な舗装の修理を必要とするであろう。それゆえに、“Without - case”における維持費用と“With - case”の維持費用との間の差がプロジェクトの便益である。

維持費は1993年の維持費に関する情報(付録A5-3参照)から得られた原単位(11.5コルドバ/m²)によって推定された。この費用もまた税金を控除することにより経済費用に変換した。(変換係数については付録A6.7参照)表6-8と表6-9はそれぞれ維持費に関する“Without - case”の財務費用と経済費用を示したものである。

表6-7 走行時間節約便宜 (2000年と2010年)

(Unit : Córdoba)

Item	Passenger Car	Microbus	Bus	Pick-up	Truck	Trailer	Total Benefit on Travel Time Saving
Hourly Time Value (C\$)	3.07	3.07	3.07	3.07	3.07	3.07	
Ave. No. of Passengers	3.2	16.3	44.4	3.0	4.4	2.5	
Trip Purpose (Economic Activity)	0.751	0.735	0.574	0.784	0.857	0.896	
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	
Benefit on Travel Time Saving in 2000							
Project-1	9,048,163	1,960,013	7,482,167	3,871,599	2,180,291	381,525	24,923,758
Project-2	9,958,366	2,121,110	8,167,556	4,245,845	2,357,756	401,605	27,252,238
Project-3	4,050,130	1,329,050	6,482,641	2,951,798	2,400,010	496,986	17,710,615
Project-4	271,983	174,522	599,716	318,900	392,959	47,691	1,805,770
Project-5	3,780,840	1,194,803	6,968,125	3,273,333	3,194,380	607,428	19,018,907
Project-6	654,376	26,849	4,026,662	1,104,289	942,257	92,871	6,847,305
Project-7	654,376	26,849	4,026,662	1,104,289	942,257	92,871	6,847,305
Benefit on Travel Time Saving in 2010							
Project-1	12,963,648	2,859,472	9,624,009	4,883,644	3,511,282	592,368	34,434,422
Project-2	14,549,770	3,101,117	10,709,208	5,371,217	3,773,255	617,468	38,122,036
Project-3	10,079,546	2,966,870	14,792,987	5,429,199	4,842,274	888,551	38,999,427
Project-4	309,684	201,371	828,179	326,806	392,959	35,140	2,094,140
Project-5	8,041,017	2,282,207	13,964,808	5,350,133	5,864,813	938,752	36,441,730
Project-6	1,155,257	630,963	6,396,967	1,594,498	1,550,711	112,951	11,441,347
Project-7	1,155,257	630,963	6,396,967	1,594,498	1,550,711	112,951	11,441,347

表6-8 "Without - case" における維持費の財務費用

Project No.	Unit Cost (Córdoba/m ²)	Width (m)	Length (km)	Total Cost (1,000 Córdoba)
Project-1	11.5	23	8.520	2,253.5
Project-2	11.5	23	8.520	2,253.5
Project-3	11.5	23	17.380	4,597.0
Project-4	11.5	12	4.300	593.4
Project-5	11.5	12	65.125	8,987.3
Project-6	11.5	10	95.760	11,012.4
Project-7	11.5	10	95.760	11,012.4

表6-9 "Without - case" における維持費の経済費用

(Unit : 1,000 Córdoba)

Project No.	Financial Cost/Year	Conversion Factor	Economic Cost/Year	Annual Maintenance Cost (With-case)	Economic Maintenance Cost Saving
Project-1	2,254	0.75713	1,706	89	1,617
Project-2	2,254	0.75713	1,706	89	1,617
Project-3	4,597	0.75713	3,481	183	3,298
Project-4	593	0.75713	449	45	404
Project-5	8,987	0.75713	6,804	685	6,119
Project-6	11,012	0.75713	8,338	1,009	7,329
Project-7	11,012	0.75713	8,338	1,009	7,329

6.3 経済費用

プロジェクトの費用は市場価格で評価されているため、プロジェクトの評価を行うためには、この市場価格のもとで積算された費用（財務費用）を経済費用に変換しなければならない。また、費用の積算にあたっては、プロジェクトのコストは二つの部分、つまり内貨分と外貨分に分けて積算されている。外貨分の70%は、建設機材の輸入、残りの30%はガソリン、オイル、アスファルト等の輸入に当てられる。内貨分の経済コストは諸々の国内税を控除して得られる。外貨分の経済コスト国内税及び輸入税を控除して得られる。各税の平均税率は表6-10のプロジェクト費用の構成項目を勘案して推定された。

表6-10 税率

Type of Tax	Tax Rate
Stamp Tax	2%
Municipality Tax	2%
Sales Tax	15%
Import Tax for Equipment	26%
Import Tax for Materials	10%

経済費用に変換されたプロジェクト費用、維持費用、定期的なオーバーレイの費用（各費用は5章で計算されている）を表6-11に示す。

表6-11 経済費用（プロジェクトコスト、維持費、オーバーレイコスト）

(Unit : 1,000 Córdoba)

Project No.	Financial Cost *			Economic Project Cost	Economic Maintenance Cost	Economic Overlay Cost
	Local Portion	Foreign Portion	Total			
Project-1	46,989	40,313	87,302	67,563	89	6,255
Project-2	52,389	55,612	108,001	82,754	89	6,225
Project-3	59,124	35,475	109,803	84,981	183	10,571
Project-4	8,752	6,022	14,774	11,549	45	1,431
Project-5	134,305	103,269	237,574	184,787	686	26,012
Project-6	148,734	112,045	260,779	203,027	1,009	34,152
Project-7	77,856	58,651	136,507	106,276	1,009	34,152

Note : * - Financial cost excluding contingency

6.4 経済評価

各年の経済費用と経済便益を用いて、内部収益率 (IRR)、純現在価値 (NPV) および費用便益比 (B/C) が各プロジェクトごとに計算された。IRRとB/Cからプロジェクトの実行可能性が判断できる。他方NPVからプロジェクトの社会的便益の大きさがわかる。表6-10は上記の評価結果を示している。マナグア～マサヤ、ナンダイメ～サン・ベニト、マナグア～ティピタパの各プロジェクト (プロジェクト-1からプロジェクト-5) については、高い経済評価指標を得た。従ってこれらのプロジェクトは経済的にフィージブルであると判断された。しかし、テリカ～サン・インドロ間の道路については、第5章で提案された道路構造の改良 (一部区間の線型改良を含む) を全線にわたって実施した場合 (プロジェクト-6) については、各指標とも低く、アンフィージブルと判断される。その代替案として、線型改良は実施せずに路肩の整備、路盤整備等を一部区間に限定した場合 (プロジェクト-7、詳細は添付資料参照) については、各評価指標は比較的高い値を示し、フィージブルと判断された。

表6-12 経済評価結果

	Project-1	Project-2	Project-3	Project-4	Project-5	Project-6	Project-7
IRR (%)	46.00	41.97	38.43	31.90	21.07	4.42	12.24
NPV (1000C\$)	256,409	235,530	213,505	11,909	120,358	-73,239	1,392
B/C	5.56	4.48	4.10	2.38	1.80	0.53	1.02

この評価結果から、テリカ～サン・インドロについては、当面、道路表層の舗装改良を中心とし、路盤路肩、排水施設等の改良は、一部区間のみにとどめる形でプロジェクトを実施し、将来の交通量の増大に応じ、道路の構造規格を上げていくのが望ましいと考えられる。プロジェクト-6及びプロジェクト-7の概要は以下のとおりである。

表6-13 プロジェクト-6、プロジェクト-7の概要

Work Item	Contents of the Implementation	
	Project-6	Project-7
Asphalt Course	95.8 km (Whole Section)	95.8 km (Whole Section)
Base Course	95.8 km (Whole Section)	40.8 km
Shoulder	95.8 km (Whole Section)	20.0 km
Drainage	95.8 km (Whole Section)	66.8 km
Alignment Improvement Section	2 sections	-
Length of Alignment Improvement	Approx. 1.7 km	-

6.5 感度分析

プロジェクトの費用や便益は推計誤差、予期せぬ社会・経済変化等により変化することがある。それゆえに、感度分析が行われた。この分析においては、プロジェクトの建設費用と便益が±10%～±30%の範囲内で変化すると仮定された。表6-14は、テリカーサン・イシドロ区間を除くすべてのプロジェクトは、たとえコストが20%上昇してもフィージブルであることを示している。

表 6 - 14 感度分析結果

Project-1

Initial Cost		Benefit			
		0 %	-10 %	-20 %	-30 %
0 %	IRR	46.00	42.91	39.66	36.21
	NPV	256,409	225,154	193,899	162,643
	B/C	5.56	5.00	4.45	3.89
-10 %	IRR	43.20	40.27	37.18	33.91
	NPV	250,922	219,667	188,412	157,156
	B/C	5.06	4.56	4.05	3.55
-20 %	IRR	40.77	37.97	35.03	31.91
	NPV	245,435	214,180	182,925	151,669
	B/C	4.65	4.19	3.72	3.26
-30 %	IRR	38.64	35.96	33.14	30.16
	NPV	239,948	208,693	177,438	146,182
	B/C	4.30	3.87	3.44	3.01

Project-5

Initial Cost		Benefit			
		0 %	-10 %	-20 %	-30 %
0 %	IRR	21.07	20.25	19.41	18.55
	NPV	120,358	108,108	95,858	83,608
	B/C	1.80	1.72	1.64	1.55
-10 %	IRR	19.45	18.67	17.87	17.06
	NPV	105,958	93,708	81,458	69,209
	B/C	1.65	1.57	1.49	1.42
-20 %	IRR	18.04	17.30	16.54	15.76
	NPV	91,558	79,308	67,058	54,809
	B/C	1.51	1.44	1.37	1.30
-30 %	IRR	16.80	16.09	15.36	14.62
	NPV	77,158	64,908	52,659	40,409
	B/C	1.40	1.33	1.27	1.21

Project-2

Initial Cost		Benefit			
		0 %	-10 %	-20 %	-30 %
0 %	IRR	41.97	38.95	35.79	32.46
	NPV	235,530	205,212	174,893	144,575
	B/C	4.48	4.03	3.59	3.14
-10 %	IRR	39.24	36.39	33.39	30.23
	NPV	228,892	198,574	168,225	137,937
	B/C	4.08	3.67	3.26	2.86
-20 %	IRR	36.88	34.16	31.31	28.32
	NPV	222,254	191,936	161,617	131,412
	B/C	3.75	3.37	3.00	2.62
-30 %	IRR	34.80	32.21	29.49	26.61
	NPV	215,616	185,298	154,979	124,661
	B/C	3.46	3.12	2.77	2.42

Project-6

Initial Cost		Benefit			
		0 %	-10 %	-20 %	-30 %
0 %	IRR	4.42	3.18	1.82	0.31
	NPV	-73,239	-82,544	-91,849	-101,154
	B/C	0.53	0.48	0.43	0.37
-10 %	IRR	3.45	2.25	0.93	-0.54
	NPV	88,901	-98,206	-107,510	-116,815
	B/C	0.49	0.44	0.39	0.34
-20 %	IRR	2.59	1.43	0.15	-1.29
	NPV	-104,562	-113,867	-123,172	-132,477
	B/C	0.45	0.40	0.36	0.31
-30 %	IRR	1.83	0.69	-0.56	-1.96
	NPV	-120,223	-129,528	-138,833	-148,138
	B/C	0.41	0.37	0.33	0.29

Project-3

Initial Cost		Benefit			
		0 %	-10 %	-20 %	-30 %
0 %	IRR	38.43	35.67	32.78	29.74
	NPV	213,505	185,296	157,087	128,879
	B/C	4.10	3.69	3.28	2.87
-10 %	IRR	35.94	33.33	30.60	27.72
	NPV	206,879	178,670	150,462	122,253
	B/C	3.74	3.37	2.99	2.62
-20 %	IRR	33.78	31.31	28.71	25.97
	NPV	200,253	172,044	143,836	115,627
	B/C	3.44	3.09	2.75	2.41
-30 %	IRR	31.90	29.53	27.06	24.44
	NPV	193,627	165,419	137,210	109,001
	B/C	3.18	2.86	2.54	2.23

Project-7

Initial Cost		Benefit			
		0 %	-10 %	-20 %	-30 %
0 %	IRR	12.24	10.53	8.67	6.61
	NPV	1,392	-7,676	-16,676	-25,675
	B/C	1.02	0.91	0.81	0.71
-10 %	IRR	11.22	9.53	7.69	5.63
	NPV	-4,369	-13,369	-22,368	-31,368
	B/C	0.95	0.86	0.76	0.67
-20 %	IRR	10.27	8.60	6.76	4.70
	NPV	-10,062	-19,061	-28,061	-37,060
	B/C	0.90	0.81	0.72	0.63
-30 %	IRR	9.38	7.72	5.88	3.81
	NPV	-15,754	-24,754	-33,753	-42,753
	B/C	0.85	0.77	0.68	0.60

Project-4

Initial Cost		Benefit			
		0 %	-10 %	-20 %	-30 %
0 %	IRR	31.90	30.30	28.69	27.07
	NPV	11,909	10,893	9,877	8,861
	B/C	2.38	2.26	2.14	2.03
-10 %	IRR	29.00	27.53	26.06	24.57
	NPV	11,087	10,071	9,055	8,039
	B/C	2.17	2.06	1.96	1.85
-20 %	IRR	26.57	25.21	23.84	22.46
	NPV	10,264	9,249	8,233	7,217
	B/C	2.00	1.90	1.80	1.70
-30 %	IRR	24.49	23.22	21.94	20.65
	NPV	9,442	8,427	7,411	6,395
	B/C	1.85	1.76	1.67	1.58

6.6 プロジェクトのインパクト

上述したプロジェクトの効果以外にも、以下のような効果が生ずると考えられる。

マナグアーマサヤ

- 1) 4車線への道路の拡幅は幹線道路としての機能を強化する。
- 2) 高規格道路の建設は将来、他の幹線道路の建設する際に影響を及ぼす。
- 3) 道路容量の拡大は社会・経済活動の発展をより支援する。

マナグアーティピタバ

- 1) ティピタバはマナグアの衛星都市となってきたため、この道路区間の改善はマナグア市への通勤、ショッピング等に大きな便宜となる。
- 2) 中央部の農村地域から大消費地マナグアへの農産物の運搬をよりスムーズにする。

ナンダイメーサン・ベニト

- 1) パン・アメリカンハイウエーとして規格を上げることにより、この道路は国際間交通の運行、特に大型乗用車の通行に多大に貢献する。
- 2) マナグア市の東部とマサヤ市との結びつきをいっそう密接にする。

テリカーサン・イシドロ

- 1) 東西方向の輸送路となる。
- 2) 輸出農産品の輸出港コリントへの安定的な輸送が確保される。

6.7 プロジェクトの資金調査

プロジェクトの実施に対しては、資金の調達ソースを用意することが大切である。しかし、プロジェクト資金の調達はプロジェクト実施機関であるMCTにとって困難であると考えられる。1992年と1993年におけるMCTの舗装道路の維持費の支出をみると、約300万コルドバが毎年の道路維持費として割り当てられている。”Programa de Inverciones de Publica 1993”によると、MCTの予算は6100万コルドバで、その内2700コルドバが道路部門に割り当てられている（外国援助を除く）。MCTの現在の財務状況を考えると、プロジェクトコストは国際貸出機関や援助国からできるだけ低利の資金を調達することが望ましい。

資金を借り入れる際の借入れ条件として

借入れ期間	20年
返済猶予期間	3年
利子率	8%

を仮定し、各年の返済額を計算した結果を表6-15に示す。

道路の建設および維持費用は一般的に以下のソースから調達されている。

- 1) 道路予算の拡大
- 2) 都市計画税
- 3) 開発税
- 4) 燃料消費税（ガソリン税）
- 5) 自動車重量税

しかし、ニカラグァ国の現在の政治的、経済的状况を考えると上記のような方策を導入することは困難である。

従って、国内の政治・経済状況が安定する度合いに従い、これらの方策ができるだけ早い時期に導入されることが望まれる。

表6-15 各年の借入返済額

(Unit : 1000 Córdoba)

Project No.	1997	1998	1999	2000-2016
Project-1	2,552	6,160	7,683	10,528
Project-2 *	2,193	5,247	7,282	9,980
Project-3	1,576	5,890	9,663	13,241
Project-4	0	0	1,300	1,782
Project-5	3,544	12,501	20,907	28,650
Project-6 *	3,149	12,374	22,949	31,448
Project-7	2,110	8,291	15,376	21,070

Note : Not recommended in the Study

第7章 結論と提言

第7章 結論と提言

7.1 結論

7.1.1 プロジェクトの必要性

フィージビリティ調査の対象プロジェクトはニカラグァ国の発展にとり非常に重要であり、以下の役割を果たすと考えられる。

マナグアーマサヤ区間

- －首都マナグアにおける交通のボトルネックの1つであるマサヤ方面への出口の交通混雑を直接に解消する。
- －交通需要の増加の著しいマナグア地域の都市交通の改善に寄与する。
- －マナグア市が拡張し急激に住宅開発等がなされているマナグアーマサヤ間の発展をなお一層推進する。
- －地域間交通のみならず国際交通に対する道路容量の拡大に寄与する。

マナグアーティピタバ区間

- －主要農産物生産地域である中央部から大消費地マナグアに至る農産物の輸送路を強化する。
- －地域間交通ならびに国際交通に対する道路容量の拡大に寄与する。

ナンダイメーサン・ベニト区間

- －マナグア首都圏への幹線道路を強化する。
- －農産物の輸送路を強化する。
- －地域間交通ならびに国際交通に対する道路容量の拡大に寄与する。

テリカーサン・イシドロ区間

- －国の道路ネットワークのなかでの東西間の幹線道路を強化する。
- －中央部における輸出用農産品の輸出港コリントまでの輸送サービスの向上に寄与する。

7.1.2 将来の交通量

ニカラグァの主要幹線道路交通量は近年著しく増加してきている。対象プロジェクト道路区間の交通量は、将来表7-1に示すように増加すると予測された。

表 7 - 1 将来交通量予測

Project Road	Traffic Volume (veh./day)		
	1993	2000	2010
Managua-Masaya Road	22,100	28,500	43,500
Managua-Tipitapa Road	4,700	7,300	9,500
Nandaimé-San Benito Road	4,200	5,300	7,700
Telica-San Isidro Road	300	700	1,100

7.1.3 技術的検討結果

設計の重要な特徴は以下のとおりである。

- (1) プロジェクト実施のスケジュールとして、資金の準備に2年間、入札図書の作成に1年、建設に3年を要する。従って、プロジェクトは2000年から供用され、経済評価はそれ以降の20年についてなされている。
- (2) プロジェクト道路の設計速度は地形条件をもとに決められた。各プロジェクト道路に適用された設計速度は以下のとおりである。

- Managua-Masaya Road : 80 km/hr
- Managua-Tipitapa Road : 100 km/hr
- Nandaimé-San Benito Road
 - Nandaimé-Masaya Section : 80 km/hr
 - El Coyotepe-San Benito Section : 100 km/hr
- Telica-San Isidro Road
 - Telica-El Jicaral Section : 80 km/hr
 - El Jicaral-La Unión Section : 60 km/hr
 - La Unión-San Isidro Section : 80 km/hr

- (3) 歩道は歩行者の安全を考え、人口過密な箇所や付近に学校がある箇所に設置した。バスベイは大きな町や交差点付近で妥当と思われる箇所に設置した。
- (4) コンクリート舗装に比べアスファルトコンクリート舗装を、初期投資コストも安く、かつ乗り心地も良いという利点を持つため採用した。舗装はアスファルトコンクリートの表層、基層路盤と碎石による安定処理をほどこした上層路盤とから構成する。路肩はアスファルトコンクリートの表層と碎石による安定処理をほどこした上層路盤とから構成する。舗装厚は以下のように決定した。

車道	表層	5cm
	上層	5~10cm
	基層	15~30cm
路肩	表層	5cm
	上層	10cm

- (5) 切土部分のみならず盛土の底へ、十分な排水のために側溝の設置が考えられた。適当な間隔での横断パイプ／ボックスカルバートもまた設置される。

マナグアーマサヤ

- (1) 4.0mの中央分離帯をもつ4車線道路での拡幅は、2010年の将来交通量をさばくために必要である。
- (2) コロニア・セントロアメリカ交差点は十分な左折車線を確保し、歩道橋を設置した上で、信号の周期等を適切にすることにより改善する。
- (3) 現在コヨテペにおける鉄道との交差はすでに鉄道が廃止されたために現状のままとする。
- (4) 既存のモリタ橋とアロジョ橋は、実際の重量車の荷重を支えられるよう架け替えとする。

ナンダイメーサン・ベニト

- (1) アグア・アグリア川沿の堤防浸食の可能性のある箇所に対しては、経済面や実際面から考え石積とする。
- (2) マナグアーティピタバ間のNIC-1に接続するバイパスを、ティピタバ市の中心部での大量の土地収用を避けるため、コヨテペーリオ・パナマに建設する。
- (3) 現在のアロジョ NO.1橋は重量車の荷重に対応できるよう架け替えを行う。

7.1.4 環境評価

環境影響評価の概要と結果は次の通りである。

まずはじめに調査されるべき項目が選択され、それらの現状を調査した。その次に、プロジェクトの実施により2000年と2010年の影響予測が行われた。最後にプロジェクトのインパクトがニカラグァ国の基準や必要な場合はアメリカや日本の基準を採用して評価された。環境影響評価の結果は以下のように要約される。

—交通量と密接な関連を持つ” 大気”、” 水質” および” 騒音と振動” に関するモニタリングシステムを設置することが強く提言されている。

—” 土地利用 ”、” 土壌 ”、” 植物 ”、” 景観 ” および” 社会条件 ” に対し、プロジェクトの影響を最小にする管理計画が提案されている。

7.1.5 プロジェクト費用

プロジェクトの費用は以下のように積算された。マナグアーマサヤの第1区間はコロニア・セントロアメリカにおける交差点の改良を含んだ費用である。

表7-2 プロジェクトコスト

Project Road	Project Cost (1,000 Córdoba)
Managua-Masaya Road	
- Managua-Entrada de Ticuantepe Section	96,031*1 (118,801)*2
- Entrada de Ticuantepe-Masaya Section	120,782
Managua-Tipitapa Road	16,251
Nandaimc-San Benito Road	261,332
Telica-San Isidro Road	286,856

Note - 1): Improvement by at-grade for Colonia Centro América Intersection (Plan-1)

2): Improvement by grade separation for Colonia Centro América Intersection (Plan-2)

7.1.6 経済分析の結果

経済分析においては通常の割引キャッシュフロー法を用いて、EIRR、NPVおよびB/Cを算出した。数量化された便益は走行費用、時間費用および維持費の節約である。経済分析の結果、テリカーサン・イシドロ道路以外は非常にフィージブルであることが示された。

マナグアーマサヤの第1区間は、表7-2の脚注で述べているように、技術面から2つの代替案が考えられたが、経済評価の結果、プラン-1が提案された。

7.2 提言

7.2.1 プロジェクトの実施

本調査の結果はテリカーサン・インドロ道路区間を除き、プロジェクトは技術的に問題はなく（建設に関し特に重大な問題を引き起こす技術的困難はない）。また経済的にも非常にフィージブルであることを示している。走行時間の節約などの数量的便益以外に直接あるいは間接的な地域開発便益を考えると、プロジェクトはできるだけ早い機会に実施されるべきである。

7.2.2 今後の留意事項

(1) 環境インパクトに対するモニタリング・システムの設立

プロジェクトの実施にあたり、環境保全を行うために特に大気汚染、水質、騒音・振動に対しモニタリングを行うことが必要である。本目的を達成するために、プロジェクトの詳細設計までにこのシステムを確立することが必要である。

(2) 既存の公益施設の建設時の移設

地下導水管、電話、電線等のような公益施設の移設については、本調査では考慮されていない。それゆえに、これらの詳細な調査ならびに関連当局との協議がプロジェクトの詳細設計時に必要である。

(3) 2010年以降におけるマナグアーマサヤ道路の再検討の必要性

本調査では交通量の予測は2010年まで行われているが、予備的設計ならびに経済評価の必要性から2010年以降の交通量の予測も簡略行われている。この結果、2014年時点に舗装のオーバーレイが必要であると提言されている。

(4) 維持管理システム

ニカラグア国では道路の維持管理システムが非常に不備であるため、維持管理事業は、ルーティンメンテナンス、ペリオディックメンテナンス、インシデンタルメンテナンスの3つに分けて実施する必要がある。

(5) テリカーサン・インドロ道路区間のフィージビリティ

テリカーサン・インドロ道路区間のプロジェクトはII-6で述べたように線形の改善を含めた道路規格の向上を目的とすると、そのプロジェクトはフィージブルではない。しかし必要最小限の改良という点から、道路の部分的な拡幅、舗装及び排水工事のみを行う場合には十分フィージブルとなる。従って、2010年までは、部分的な道路の改善を行い、2010年以降に、交通量の増加を考慮し、道路の規格向上を図るプロジェクトを実施することが提言される。

JICA