

第4章 長期交通計画案の策定と予測



第4章 長期交通計画案の策定と予測

本章では、2000年に対する交通マスタープランを策定するための計画目標を設定し、それらを実現するための具体的な道路網と公共輸送体系〔大量高速輸送体系(MRT)及びバス輸送体系〕に関する計画案を提案する。

ここで提案されたマスタープランに対する交通需要予測は本章4-2で行なわれる。

4-1 長期交通計画案の策定

4-1.1 計画方針

1) 背景

既に予測したように調査対象地域における人口及び自動車保有台数は2000年にはそれぞれ約2.2倍、約4倍に達するものと予想される。もし必要な対策がとられないならば、現在の交通混雑の範囲は年々周辺へと拡大し、正常な都市活動のみならず市民の日常生活にも支障をきたす事態が生ずることが予想される。CBDにおける交通混雑を緩和し、第3章で選定された将来土地利用発展計画を促進するための整合性のとれた交通計画案が検討されねばならない。

2) 基本目標

調査対象地域に対する交通計画案を策定するための基本目標は以下の通りである。

(1) 都市圏全体の輸送能力の向上

・CBDの渋滞緩和、特に北部からCBD入口の隘路打解、CBDへのアクセシビリティの向上、需要に見合う輸送容量の向上

(2) 将来土地利用発展計画の促進

・選定された将来土地利用発展計画(第3案、北部輪状展開型)の開発促進

(3) 都市圏全体の輸送効率の向上

・資源消費の節減

(4) 安全性の向上

・交通事故の減少

(5) 快適な都市生活環境の保全

3) 解決策の選定

上述の基本目標を念頭において交通問題解決策を以下のように選定する。

(1) 輸送能力の増強及び交通隘路の解消

a. 道路網の新設及び整備

全体として 土地利用計画に資するようにするためになすべきことは次の通りである。

- ・ 予測される交通需要に見合う道路網の新設
- ・ 新設道路網に対応する既存道路の機能分類の明確化
- ・ 未整備道路の整備
- ・ 交差点の改良、等

b. MRT (大量高速輸送機関) の導入

CBD及びその周辺部(A-1、A-2、A-3ゾーン)の道路率は30%に達しており、この地域における道路の拮抗はきわめて困難である。限られた都市空間を最大限に生かすためには、輸送効率の高いMRTの導入が用地取得・経済性・環境保全の面から見ても得策である。これにより自動車交通の転換をうながし、路面交通量を吸収することが期待される。特に北部よりCBDに到る地形的制約を受けている Estero Salado と Cerro el Carmen 間の交通路の解消に対する効果は大きい。

c. バス輸送の改善

調査対象地域においてバスは大衆の交通手段として重要な役割を果たしているが、最近年々走行速度が低下しその機能を十分に果たさない状況になりつつある。道路網・MRTと関連づけて既存のバスを見直し、その活性化をはかることは輸送力増強上重要である。

d. 各交通施策の組合せ

上記のa～cに述べた各交通施策の組合せが、調査対象地域に対して最も効果的となるように各施策を計画する必要がある。

特に公共輸送機関としてのMRTとバスは、相互にそれぞれの特徴が発揮される様効果的に組合せることが望ましい。

② CBDへの交通集中の緩和

a. 土地利用計画に基づく都市施設の適正配置及びその推進

CBDでの交通混雑は交通需要がCBDに集中していることによるものであり、その原因は都市施設が一部地域に高容積化して集中していることにある。

前章において選定された土地利用計画は、北部に向っての開発に重点を置くとともに、郊外部にいくつかの副都心を育成することを提案している。CBDへの交通の集中を避ける為に、将来交通体系はこれらの開発促進に資するよう計画する必要がある。

b. CBDにおける駐車規制

CBDとその周辺部の道路容量の増強とCBDへの自家用車の増加を抑制するため、CBDにおける駐車規制が必要になる。

同時にこれらの需要を公共輸送機関へ円滑に転換させる対策を考える必要がある。

4) 要約

上に述べた解決策を実現するための種々の具体的施策を表4-1.1に示す。それらと前述の基本方針に基づいて、マスタープランに対応する長期交通計画の課題を以下のように設定した。

(1) MRTの導入

最速MRTルート計画を提案する。ルート計画は基本的には主要交通路に沿った南北方向及び東西方向の2ルートにより構成される。

(2) 道路の新設及び整備

最速道路網計画を提案する。道路網計画はMOP及びグアヤキル市により進捗中のプロジェクトの拡充と、現状及び放射状道路を基本とする道路体系により構成される。

(3) 交通需要抑制策

CBD内の駐車需要抑制についての検討を行なう。

(4) バス

バスの輸送力の増強をはかり、かつ上述の施策の組合せと整合するよう種々の対策を検討する。

Table 4-1.1 VARIOUS COUNTERMEASURES TO COPE WITH TRAFFIC DEMAND IN URBAN AREA

a. Increase of transport, capacity by public modes	<ul style="list-style-type: none"> a-1 Introduction of mass rapid transportation a-2 Improvement of bus network, frequency, fleets, etc.
b. Improvement of public transport services	<ul style="list-style-type: none"> b-1 Accessibility to MRT stations, terminals, etc. by park & ride, pedestrians' safety facilities b-2 Convenience of connecting between MRT & bus b-3 Scheduled operation of bus by exclusive lanes, and so on b-4 Introduction of new bus operation system such as trunk line bus, zone bus, mini-bus, etc.
c. Smoothing of traffic flow	<ul style="list-style-type: none"> c-1 Controlling of traffic signals c-2 Regulation of stop and parking, turning traffic, etc. c-3 Effective usage of lanes c-4 Regulation of special vehicles like heavy trucks c-5 Information and guidance system to drivers
d. Restraint of car usage	<ul style="list-style-type: none"> d-1 Restraint of car usage in special areas by traffic cell, zone system, etc. d-2 Controlling of car entrance in CBD d-3 Restraint of parking on roads
e. Effective car usage	<ul style="list-style-type: none"> e-1 Riding together system in taxi e-2 Preferential passage of cars with fellow passengers like car pooling system e-3 Rationalization of freight transport system
f. Controlling of traffic generation	<ul style="list-style-type: none"> f-1 Restraint of special facilities in CBD with big traffic absorption f-2 Distribution of working places near to residential area f-3 Decreasing of peak traffic

4-1.2 道路網計画

1) 計画方針

各種の道路の機能及び環境条件を考慮し、道路網の基本目標を次の様に設定した。

- (1) 迅速かつ利便性のよいサービスの提供（特に長距離トリップに対して）
- (2) 円滑かつ安全な交通流の保証
- (3) 地域分断の回避及びより良好な都市環境の保全
- (4) 地域住民にとって有用な施設とすること

上記目標を達成するための方策は次の通りである。

- (1) CBDにおける通過交通の規制
- (2) 既存道路の活用、道路の新設及びこれら道路の効果的連繋
- (3) 現在及び将来土地利用計画との整合
- (4) CBD内の既存道路の活用、大規模抜巾の制限及び既存道路の改良

2) 調査対象地域における諸条件の変化

道路網計画立案にあたり考慮すべき諸条件の変化を要約すると次の通りである。

- (1) 計画目標年次（2000年）の人口は270万人に達する。増加人口は主として北部地域に吸収される。その結果、グアヤキル市は主として南北方向に拡大発展する。
- (2) CBD内の人口は将来ともほとんど増加しない。
- (3) 2000年には自動車の保有率は現在の約4倍に達する。

3) 道路網

住居地域の拡大と将来の都市機能の変化に伴い、トリップ長は長くなり交通動線のパターンは図4-1.1に示す様に变化するであろう。

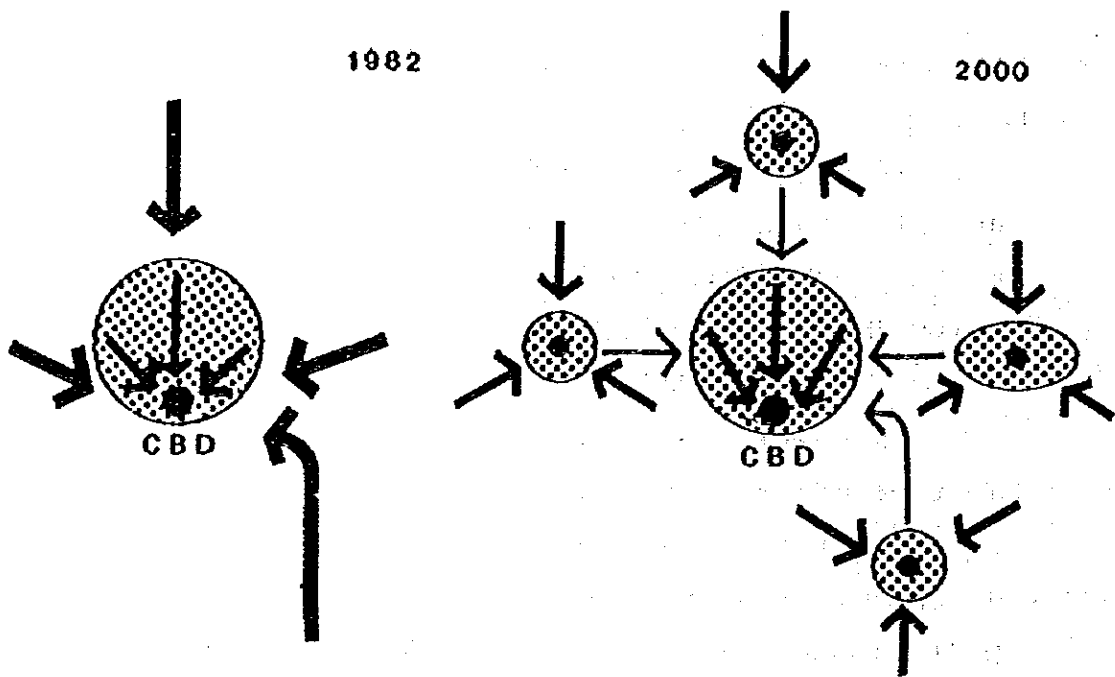


Figure 4-1.1 CHANGE OF COMMUTING TRIPS

a. 道路の機能分類

道路網計画に当り、道路の機能を以下に示す4タイプに分類する。

(1) 主要幹線 (Primary Distributors: P.D)

都市間を結ぶ道路であり、国内道路の骨格を成す高規格道路である。国全体の社会経済活動上重要な役割をもつ。

(2) 補助幹線 (District Distributors: D.D)

主要幹線道路に囲まれた地域内における主要道路であり都市内において骨格的な道路網を形成する。

(3) 地方線 (Local Distributors: L.D)

補助幹線道路と区画街路とを連絡し、これ等の道路交通を集散させる機能を持つ。住宅地では、近隣住区内に目的を持つ人々が日常的に利用する道路の中で幹線的な道路を言う。

(4) 区画街路 (Access Road)

建物相互を結ぶ生活道路である。

b. 道路網計画の基本構想

上述の計画方針、交通需要性向、将来土地利用発展方針、既存道路網とその特性等を考慮して作成した道路網計画の基本構想を図4-1.2~4に示す。

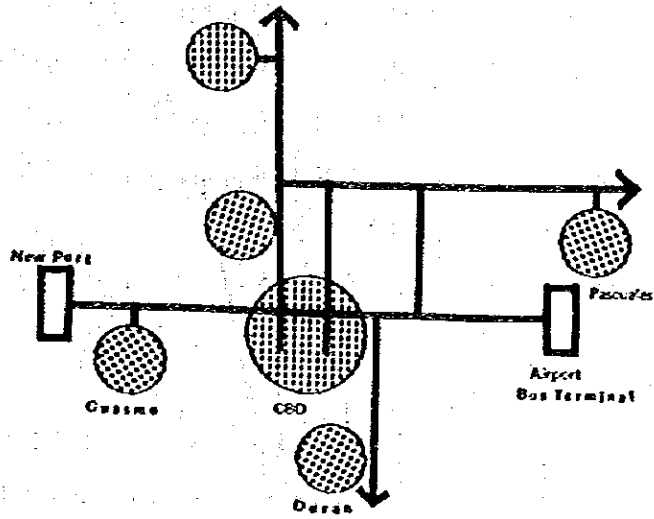


Figure 4-1.2
CONCEPTUAL URBAN
STRUCTURE

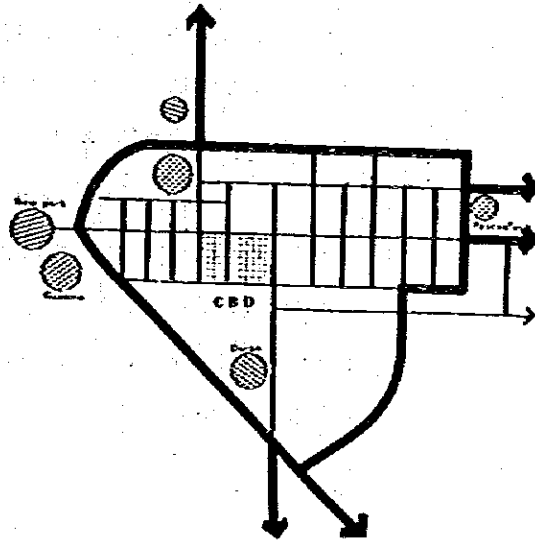


Figure 4-1.3
CONCEPTUAL ROAD NETWORK
PATTERN IN STUDY AREA

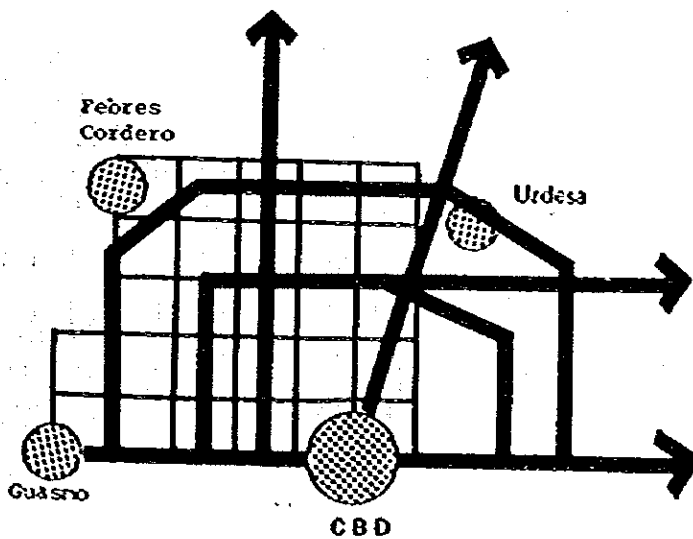


Figure 4-1.4
CONCEPTUAL ROAD NETWORK
PATTERN IN URBAN AREA

4) 道路網計画

基本構想、現在及び将来O-D交通量、土地利用開発方針等に基づき、数種の道路網パターンについて、道路リンク及び道路網の連繋に関する検討を行なった。これらのパターンは次の3種に分類される：既存道路網、公共事業省及びグアヤキル市による現行プロジェクトの道路網、将来交通需要に対応しうる提案道路網の3種である（図4-1.5、4-1.6参照）。

提案道路網は現行プロジェクトを拡充したものであり、その特徴は以下の通りである。

(1) 市街地部

- CBDにおける通過交通対策として環状道路2ルートを設定した。
- CBDと北部の連繋強化対策としてCerro el Carmen下にトンネルを新設しAV. Maleconと連結した。
- 東西方向交通の増強対策としてEstero Salado沿道路2ルートを設定した。
- 道路幅巾は局部にとどめ、既存道路の機能向上をはかることとした。
- 既存の格子状街路と環状道路との効果的連繋を考慮した。

(2) 郊外部

- CBDよりの放射道路と環状道路の連繋を基本とした。
- 将来土地利用計画及びグアヤキル市による道路計画との整合性をもたせた。
- 外郭環状道路（Via Perimental de Guayaquil）はデュランを含む、市街地域全体を大きく囲む完全な環状道路とした。

提案道路網の諸元は以下の通りである。

a. 各機能別提案道路網の延長

主要幹線	40.2 Km	} 計71.8 Km
補助幹線	30.3 Km	
地方線	1.3 Km	

b. 交差点の大規模改良

・ ダイヤモンド式インターチェンジ	12ヶ所	} 計17ヶ所 (図4-1.9、10参照)
・ 完全立体交差方式インターチェンジ		
・ トランペット型	2ヶ所	
・ クローバーリーフ型	3ヶ所	

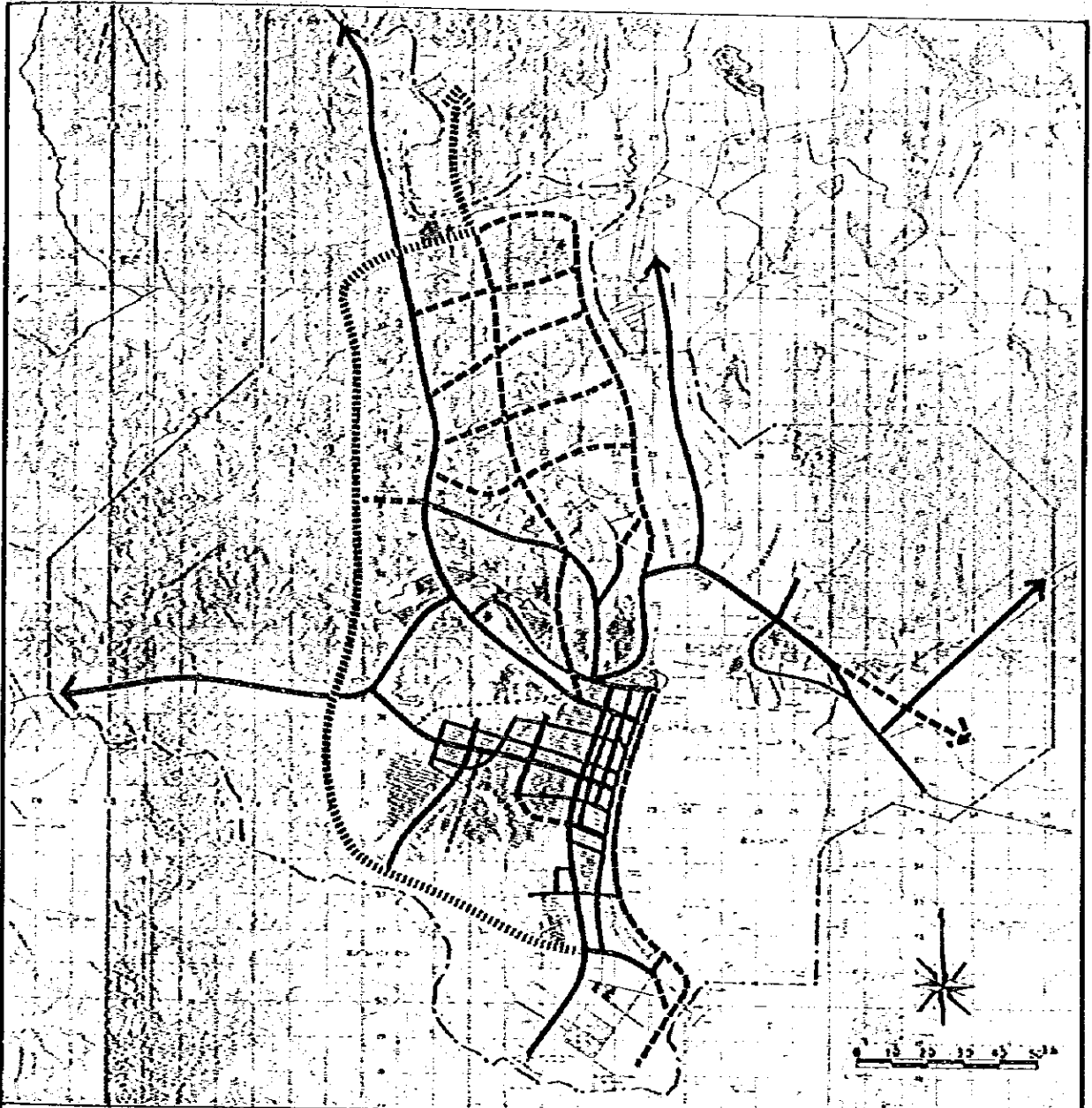






Figure 4-1.5 ON-GOING PROJECT NETWORK

	ON-GOING PROJECT
	PRIMARY DISTRIBUTOR
	DISTRICT DISTRIBUTOR
	LOCAL DISTRIBUTOR
	

**THE STUDY OF THE GUAYAQUIL CITY
URBAN TRANSPORTATION PLAN**

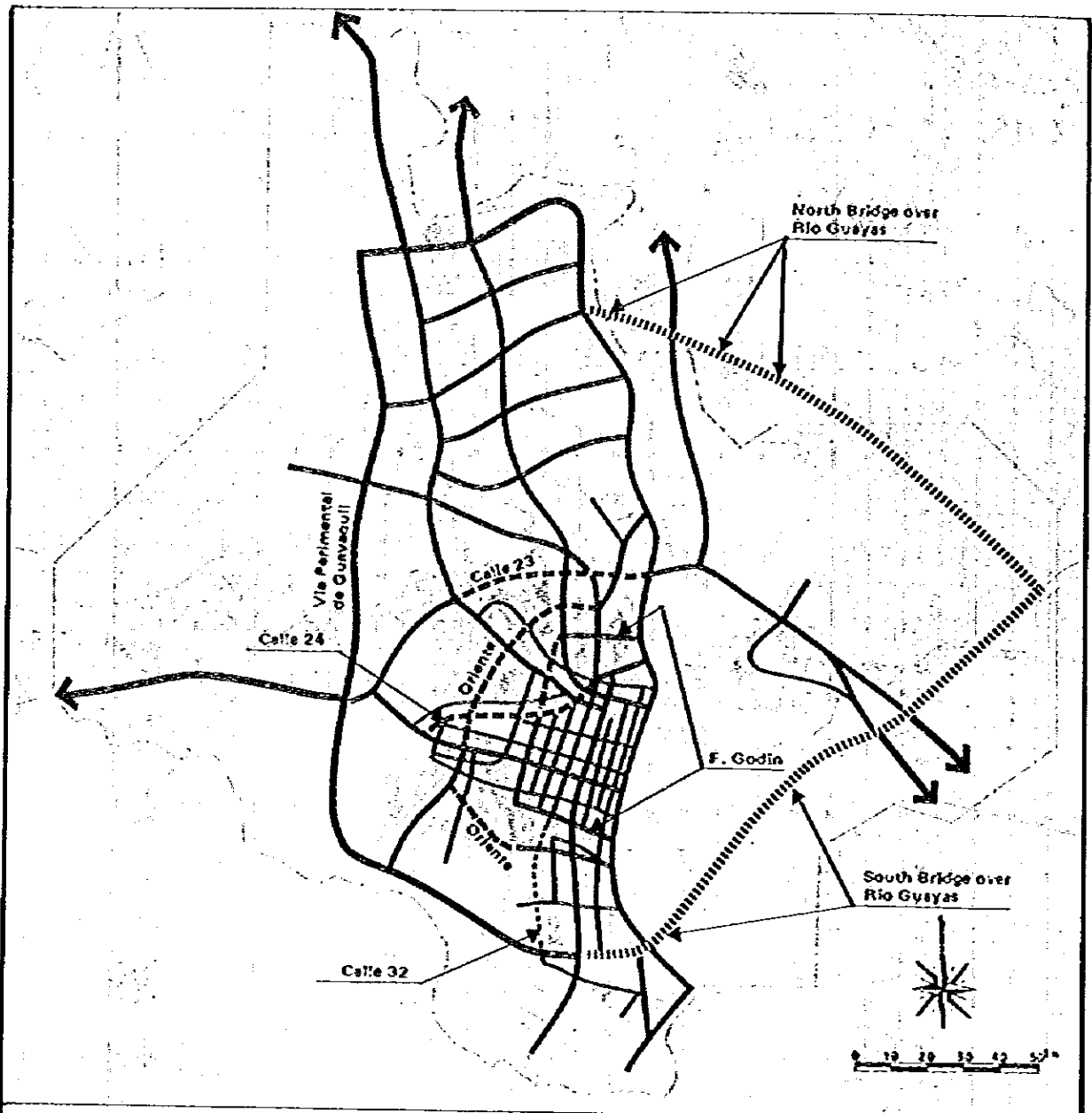


Figure 4-1.6 PROPOSED ROAD NETWORK

PROPOSED ROAD	
	PRIMARY DISTRIBUTOR
	DISTRICT DISTRIBUTOR
	LOCAL DISTRIBUTOR

THE STUDY OF THE GUAYAQUIL CITY URBAN TRANSPORTATION PLAN

5) 設計基準

a. 設計基準

エクアドルにおける道路設計基準は次の2種類である。

- ・ 道路設計マニュアル (Manual de Diseño de Carreteras)
- ・ 道路幾何構造基準 (Normas de Diseño Geométrico de Carreteras)

これらの基準は高規格道路に対して適用される。

上記の基準は1車線巾員を3.65mと規定しているが、グアヤキル市は都市内道路については1車線巾員を3.50mとして計画している。

本計画は都市内道路の計画なので1車線巾員3.50mを基本として計画する。

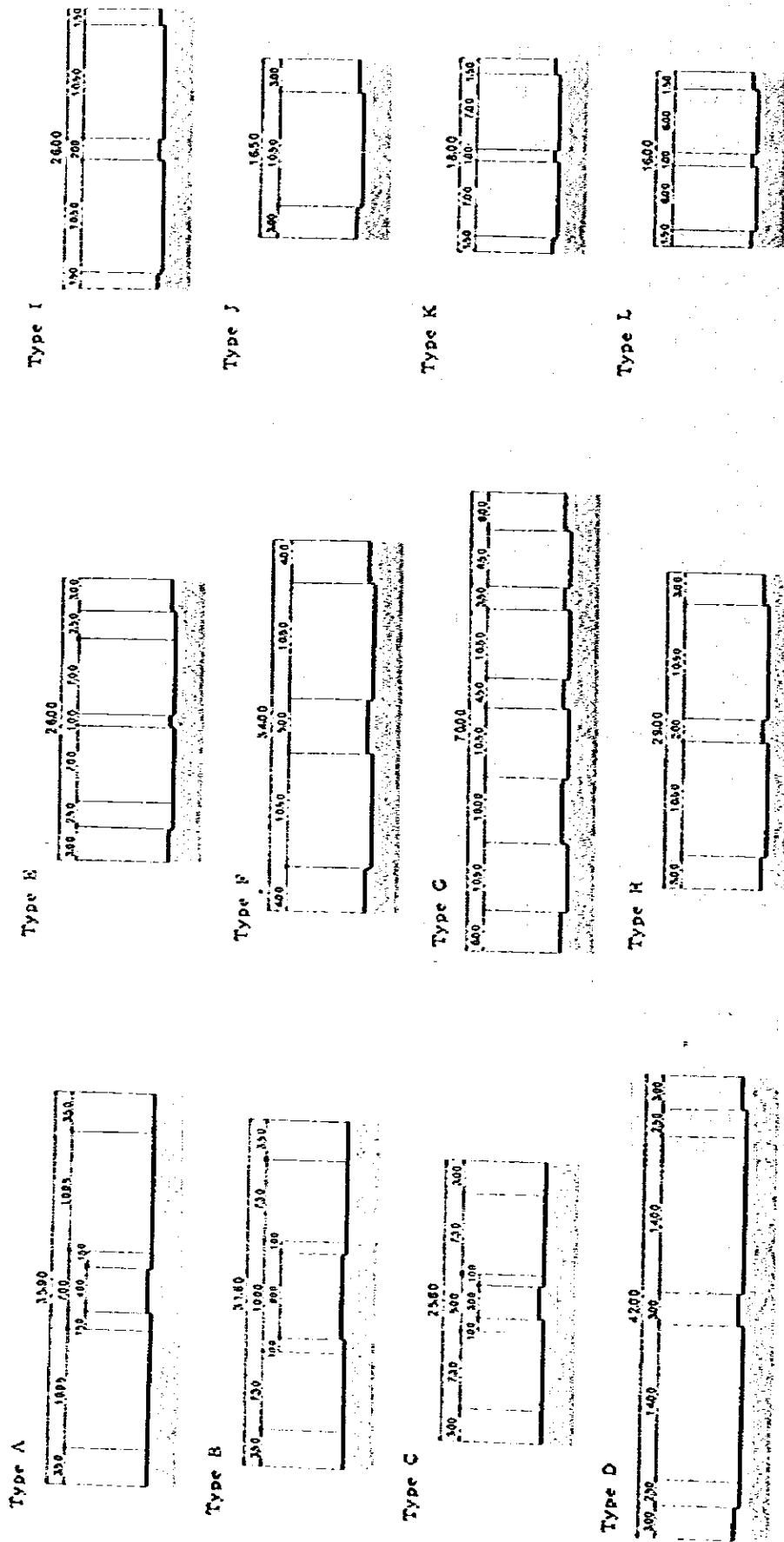
道路断面をタイプ別に分類し、図4-1.7に示す。

参考として設計基準値の比較を表4-1.2に示す。

Table 4-1.2 COMPARISON OF STANDARD DESIGN

ITEM	UNIT	ECUADOR	JAPAN	AASHTO
Design Speed	km/h	50		
Clearance	m	4.5	4.5	4.5
Minimum Curve Radius	m	80	80	80
Maximum Superelevation	%	10	10	8
Transition Curve	m	57	40	43
Sight Distance	m	60	55	61
Maximum Grade	%	8	9	8
Minimum Vertical Curve Length	m	30	40	21
Minimum Radius of Vertical Curve (Crest)	-	11	8	12
Minimum Radius of Vertical Curve (Sag)	-	8	7	8

Figure 4-1.7 CROSS-SECTION OF ROAD



b. 道路機能別分類

図4-1.7に示される12タイプの道路を以下に示すように道路機能別に分類する。

また、各計画道路の道路機能分類及び断面タイプ分類を表4-1.3に示す。

FUNCTIONAL CLASSIFICATIONS BY TYPE OF ROADS

Road Function	Type of Cross Section
Primary Distributors	A, B
District Distributors	C, D, E, F, G, H, I, J, K
Local Distributors	L

Table 4-1.3 LIST OF ROAD STANDARD

No.	Name	Class	Design Speed (KM/H)	Typical Cross Section
1	Via Principal de Gyeonggi-do	Primary Distributor	100	A, B
2	Via Principal de Gyeonggi-do	Primary Distributor	100	B
3	Via City	District Distributor	50	C
4	Via City	District Distributor	50	C
5	Via District	Primary Distributor	100	C
6	Via District	District Distributor	50	C
7	Via District	District Distributor	50	C
8	Via District	District Distributor	60	D
9	No 9	District Distributor	60	C
10	No 10	District Distributor	50	E
11	No 11	District Distributor	50	E
12	No 12	District Distributor	60	E
13	No 13	District Distributor	50	L
14	Via Local	District Distributor	50	C
15	Via Local	District Distributor	50	G
16	Via Local	District Distributor	60	F
17	Via Local	District Distributor	50	H
18	Via Local	District Distributor	60	H
19	Via Local	District Distributor	60	K
20	Via Local	District Distributor	60	K
21	Via Local	District Distributor	60	K
22	Via Local	District Distributor	50	H, K
23	No 23	District Distributor	60	H
24	No 24	District Distributor	60	K
25	No 25	District Distributor	50	E
26	Via Local	District Distributor	60	I, J
27	Via Local	District Distributor	40	X
28	No 28	Local Distributor	40	L
29	No 29	Local Distributor	40	L
30	No 30	Local Distributor	40	L
31	No 31	Local Distributor	40	L
32	No 32	Local Distributor	40	L
33	No 33	Local Distributor	40	L

Note) As for the road number, see Fig. 4-1.8.

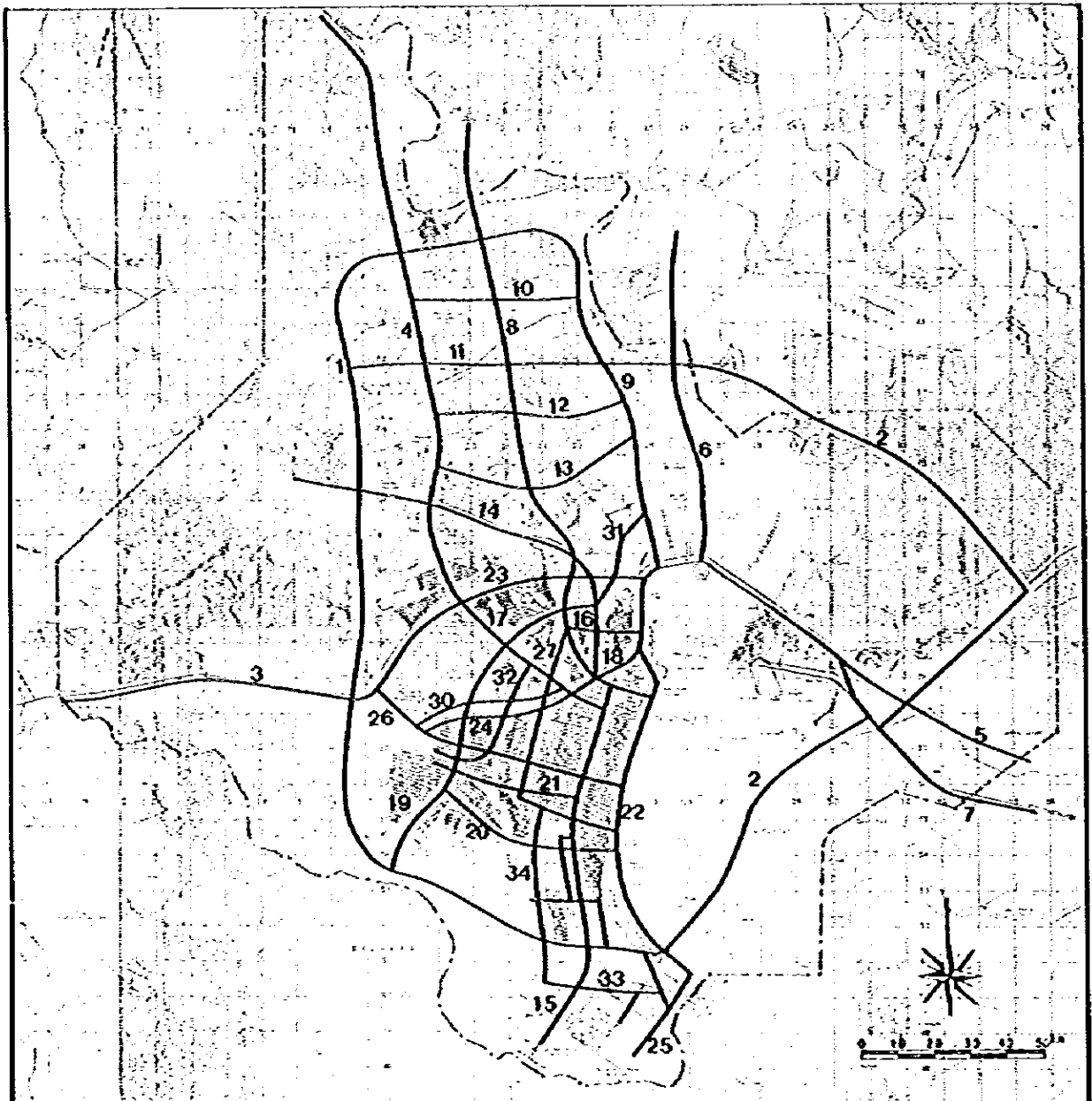


Figure 4-1.8 ROAD NUMBER

Note: Numbers correspond to Table 4-1.3 respectively

**THE STUDY OF THE GUAYAQUIL CITY
URBAN TRANSPORTATION PLAN**

6) 交差点計画

交通量と交差する道路の規模により、交差点の形式は以下に示す 3 タイプに分類される。

- (1) 平面交差点
- (2) ダイヤモンド式インターチェンジ (都市内では平面交差点)
- (3) 完全立体交差方式インターチェンジ (都市内ではダイヤモンド式インターチェンジ)

Table 4-1.4 TYPE OF INTERSECTIONS BY ROAD FUNCTIONAL CLASSIFICATION

	Primary Distributors	District Distributors	Local Distributors	Access Roads
Primary Distributors	(3)	(3)	-	-
District Distributors	(3)	(2)	(1)	-
Local Distributors	-	(1)	(1)	(1)
Access Roads	-	-	(1)	(1)

a. 交差点の立体化

既存の交差点の改良計画には短期的に対処すべきものと長期的に解決をはかるべきものの2種類あり、前者は第6章の短期計画で述べられる。後者は交差点の立体化が中心となっており、短期計画との整合をはかりつつ計画し、23ヶ所選定した。この中には、現行プロジェクトもいくつか含まれている。

新規提案プロジェクトの対象となる交差点は主としてVia Perimetral de Guayaquil と計画道路との交差点及びC B D 周辺の交差点である。特にC B Dと北部地域を結ぶ放射状幹線道路と環状道路の交差点が重点的に立体化される。それらは北部地域とC B Dを結ぶ放射道路の交通容量低下を防止するとともに、これ等のバイパス機能を環状道路が分担できる様、放射道路と有機的に連携いさせる効果を持つ。

計画された立体交差の形式と位置を表4-1.5と図4-1.9、10に示す。

b. MRTとの調整

Av. 25 de Julio, Av. Quito, Av. de las Americas上の交差点はMRTルートと近接しており、これらの改良にあたっては、MRTとの調整が必要とな

ろう。

特に Eloy Alfalo 交差点の改良においては、Calle Julián Coronel の既存立体交差の活用をはかるとともに、空港近辺の交差点 (Circulo Guayas y Qui1) を含む広範囲の改良を一体化して計画することが重要である。

Eloy Alfalo 交差点改良案の 1 例を図 4-1.11 に示す。

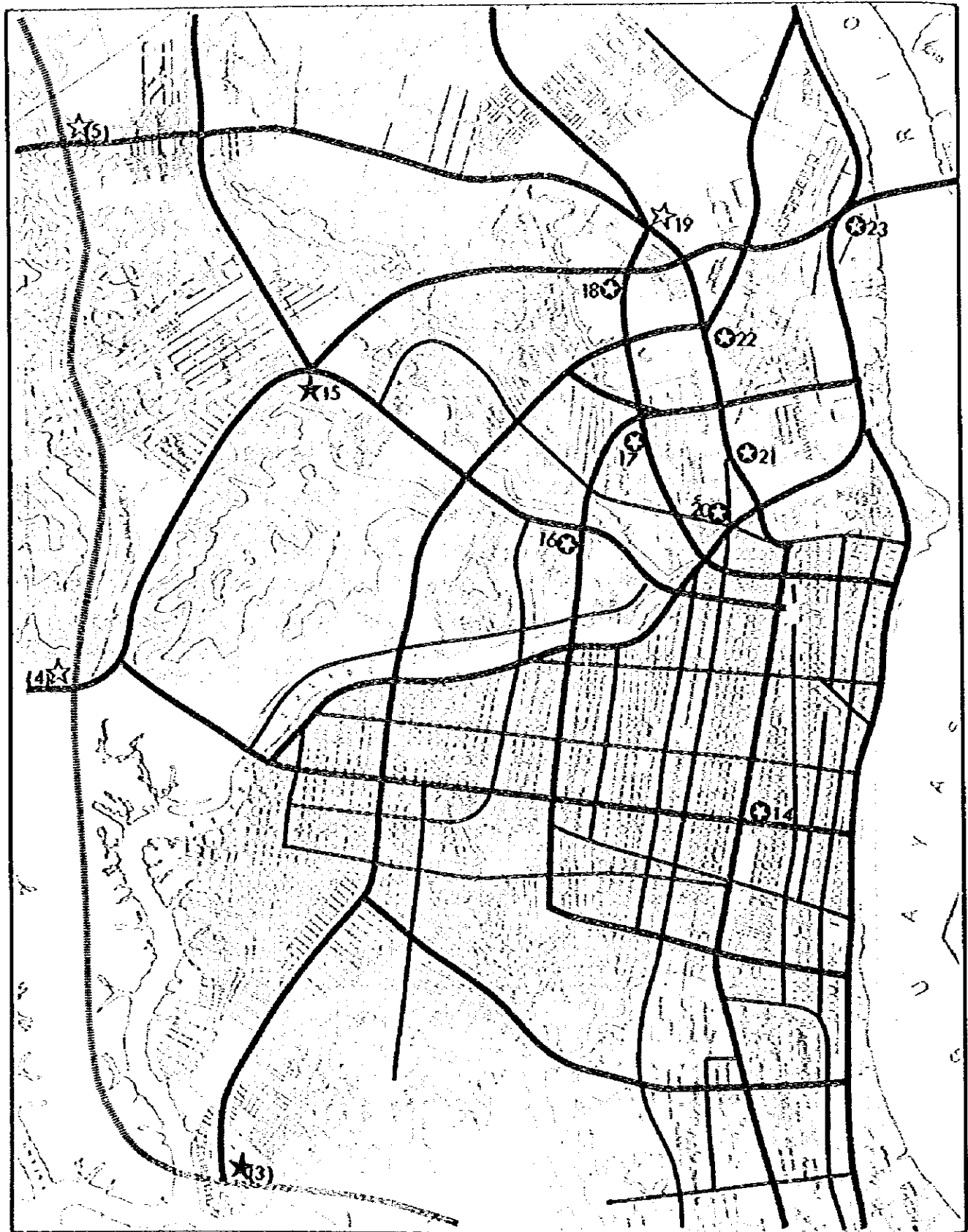
また、最近 Av. Quito と Av. Machara に高架道路の計画が検討されており MRT との調整を考慮しておく必要がある。

MRT との調整の 1 案として、Av. Quito の高架道路を Av. Machara へ移し、Av. Machara の高架道路に併合した形式が考えられる。この形式による高架区間は、現在道路の状況からして Calle Julián Coronel から Calle Gomez Rendon までに限られるのであろう。この高架道路を実現していくためには、ランプの取付や交差道路の処理などに多くの課題を残しており、今後は用地問題を含めた十分な検討が必要と思われる。

Table 4-1.5 LIST OF INTERSECTIONS TO BE IMPROVED

No.	Location of Intersection	Type
(1)	Via Perimental de Guayaquil and Av. 25 de Jul.	Cloverleaf
2	Via Perimental de Guayaquil and Trinitaria Island	Diamond
(3)	Via Perimental de Guayaquil and Revolacion	Trumpet
(4)	Via Perimental de Guayaquil and Via la Costa	Cloverleaf
(5)	Via Perimental de Guayaquil and Av. J. T. Marengo	Cloverleaf
6	Via Perimental de Guayaquil and No. 11	Trumpet
(7)	Via Perimental de Guayaquil and Via Daule	Cloverleaf
(8)	Via Perimental of Guayaquil and Francisco de Orellana	Cloverleaf
9	Via Perimental de Guayaquil and No. 9	Cloverleaf
10	Via Perimental de Guayaquil and Via Sarbolondon	Diamond
11	Via Perimental de Guayaquil and Via al Trunfo	Trumpet
12	Via Perimental de Guayaquil and Via Duran Boliche	Cloverleaf
13	Via Perimental de Guayaquil and Santay Island	Diamond
14	Av. Quito and Av. Portete	Diamond
15	Via Daule and No. 23	Diamond
16	Av. C. Jul. Arosemana T. and No. 27	Diamond
17	Av. Francisco de Orellana and No. 27	Diamond
18	Av. Francisco de Orellana and No. 23	Diamond
19	Av. Francisco de Orellana and Av. J. T. Marengo	Cloverleaf
20	Eloy Alfalo Intersection	Diamond
21	Circulo Guayas y Quil	Diamond
22	Av. de las Americas and Av. J. T. Marengo	Diamond
23	Av. P. Menendez Gilbert and No. 9	Diamond

() is on-going project.

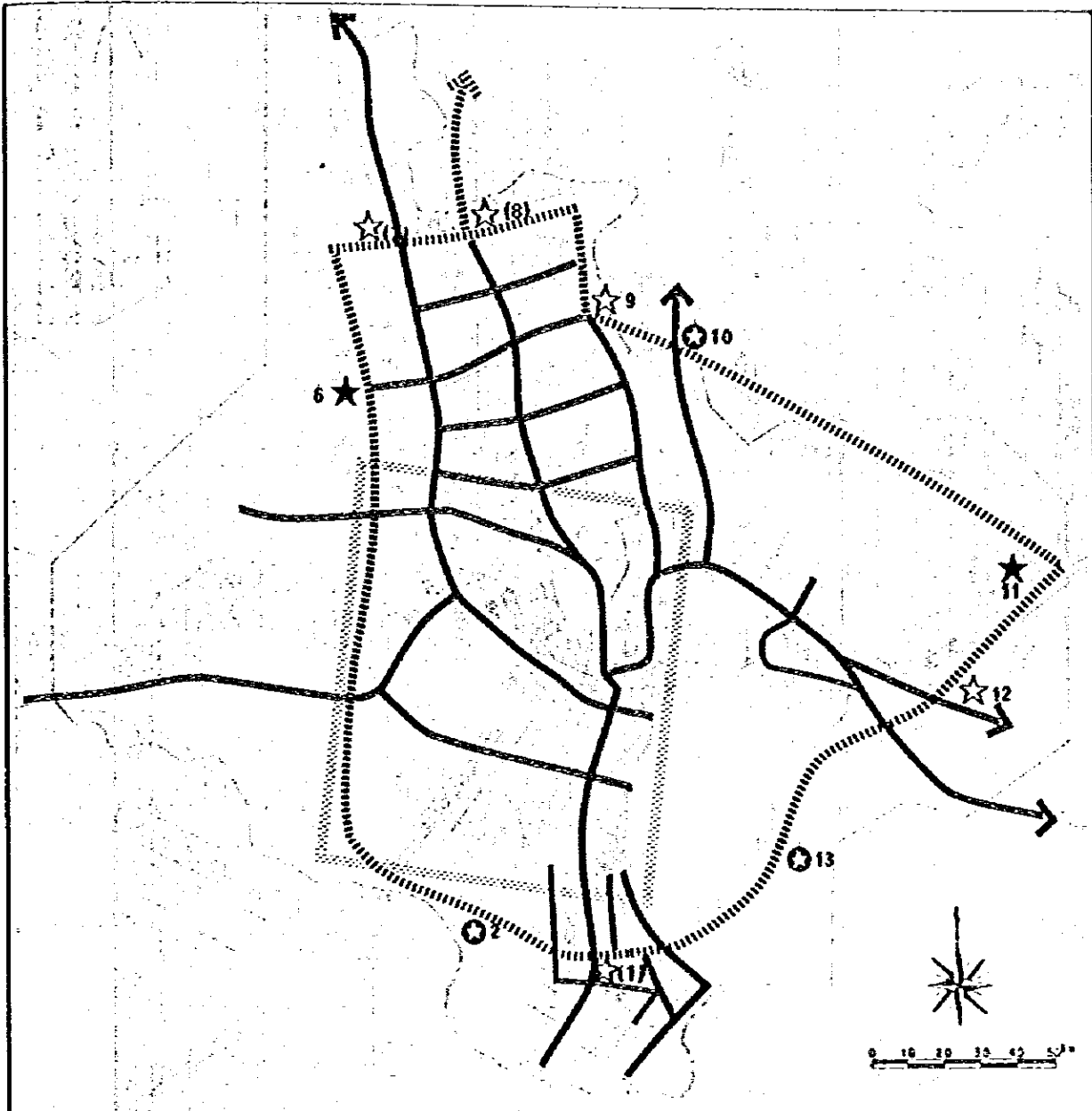


— LOCAL DISTRIBUTOR	★ CLOVERLEAF INTERCHANGE
— DISTRICT DISTRIBUTOR	★ TRUMPET INTERCHANGE
— PRIMARY DISTRIBUTOR	◇ DIAMOND INTERCHANGE

0 0.5m 1km 2km 3km

Figure 4-1.9 LOCATION & TYPE OF INTERSECTIONS TO BE IMPROVED (1)

THE STUDY OF THE GUAYAQUIL CITY
URBAN TRANSPORTATION PLAN

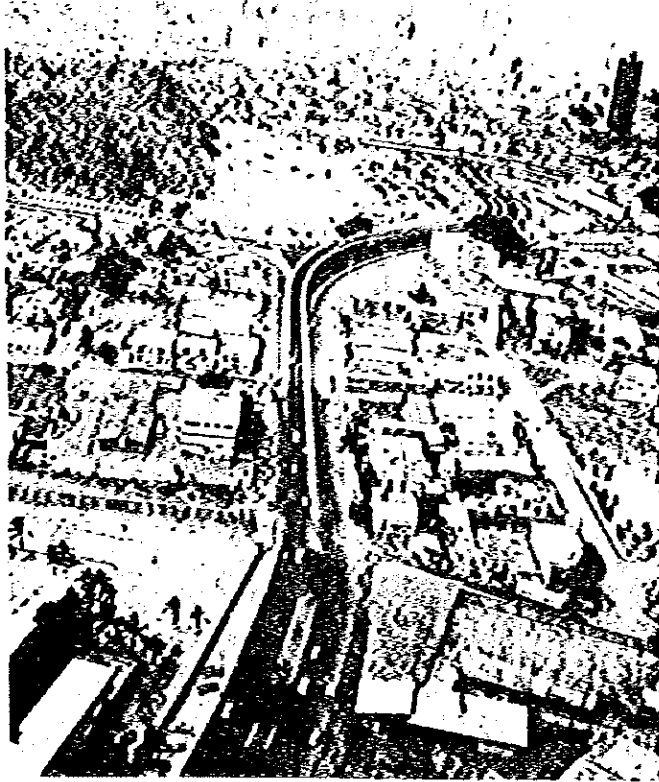


(Note)
 () is on-going project

Figure 4-1.10 LOCATION & TYPE OF INTERSECTIONS TO BE IMPROVED (2)

THE STUDY OF THE GUAYAQUIL CITY
 URBAN TRANSPORTATION PLAN

General view of
Figure 4-1.7



Av. de Las Americas in front of Lica University

7) 概算建設費

a. 建設単価

概算建設費はMOP、グアヤス州、グアヤキル市及び建設会社より収集した建設単価に基づいて積算する。

建設単価の例を表4-1.7に示す。

b. 積算方法

建設工事費は断面タイプ別に工事単価を算定しこれに各タイプの延長を乗ずることにより積算する。

c. 概算建設費

積算結果は表4-1.6に示す通りである。

Table 4-1.6 PROJECT COST

(Unit: Million Sucres in 1982 prices)

Project	Item	Engineering Cost	R-O-W * Acquisition Cost	Construction Cost	Total
On-Going	Road	222	2,152	3,943	6,317
	Intersection	24	351	295	670
	Total	246	2,503	4,238	6,987
Proposed Road	Road	397	1,724	16,771	18,892
	Intersection	104	600	1,307	2,011
	Total	501	2,324	18,078	20,903

* R-O-W: Right of way

Table 4-1.7 LIST OF UNIT COST

Work Item	Description	Unit	Unit Cost (Sucre)	Remarks
1 Site Clearing		Ha	4,000	t = 30 cm ¹
2 Excavation	Common	m ³	120	
3 Embankment	Common	m ³	130	
4 Pavement	Carriage-way	m ²	400	
	Pedestrian	m ²	120	
	Shoulder	m ²	150	
5 Drain	V-Shaped	m	1,500	
6 Culvert Pipe	Rc ø 400	m	1,900	
	Rc ø 500	m	2,600	
	Rc ø1000	m	5,100	
	Rc ø1700	m	11,200	
	Rc ø2500	m	12,500	
7 Reinforced Concrete	280 kg/cm ²	m ³	4,300	Bridge
	240 kg/cm ²	m ³	3,000	Wall
	210 kg/cm ²	m ³	3,500	Wall
	160 kg/cm ²	m ³	1,800	Foundation
8 Form	Wood	m ²	185	
9 Reinforcement	SD 30 ¹²	t	16,700	
10 Steel		t	19,000	
11 Sand		m ³	180	Transport ¹³
12 Gravel		m ³	360	L=5 km Transport L=5 km
13 Crushed Stone		m ³	320	Transport L=5 km
14 Concrete Pile	ø 400	m ²	1,900	
15 Block	Concrete	m	175	
16 Guard-Rail		m	5,000	
17 Curb		m	210	
18 Traffic sign		set	5,000	
19 Lane marking		m	200	

¹ Thickness of stripping

² SD: Deformed Steel Bar

³ Including transport cost (L=5.0 km)

4-1.3 大量高速輸送(MRT)計画及びMRT方式代替案

1) MRT導入の目的

MRT導入の目的は次の通りである。

- ・ 路面交通量の緩和(自動車交通よりMRTへの転換)
- ・ 既存バスとの効果的連携による既存バス体系の活性化と公共輸送サービスの向上
- ・ 郊外部の開発促進

2) MRTルート

a. 主要交通ルート

MRTの特質である輸送能力の大量性と都市空間の有効利用を最大限に発揮させるには、MRTのルートは交通需要の大きい主要交通ルートに合わせる必要がある。

現在の交通流動及び将来の土地利用計画から判断して、将来の主要交通ルートは図4-1.12に示すように予想される。

それらのルートはCBDから以下に示す4方向に伸びる。

- (1) 現空港及び建設中のバスターミナルを結び、将来大きな開発が予想される北部地域に向うルート
- (2) Kennedy, Undesa をへて Via Daule 沿いの工業地域に向う北西方向へのルート
- (3) Febres Cordero からさらに将来の西部開発地域に向う西部方向へのルート
- (4) 南端の港湾及び周辺の Quasmo 地域に伸びる南方へのルート

以上4つのルートのうちCBDから北に向って空港・バスターミナルを結び、南に向って港湾・Quasmo を結ぶ南北方向ルートは将来の都市軸を構成する軸線としてきわめて重要である。

b. MRTルート

MRTルートは、表4-1.8に示すルートパターンを考慮の上、全主要交通ルートを包含する様に選定した。選定したルートを図4-1.13に示す。

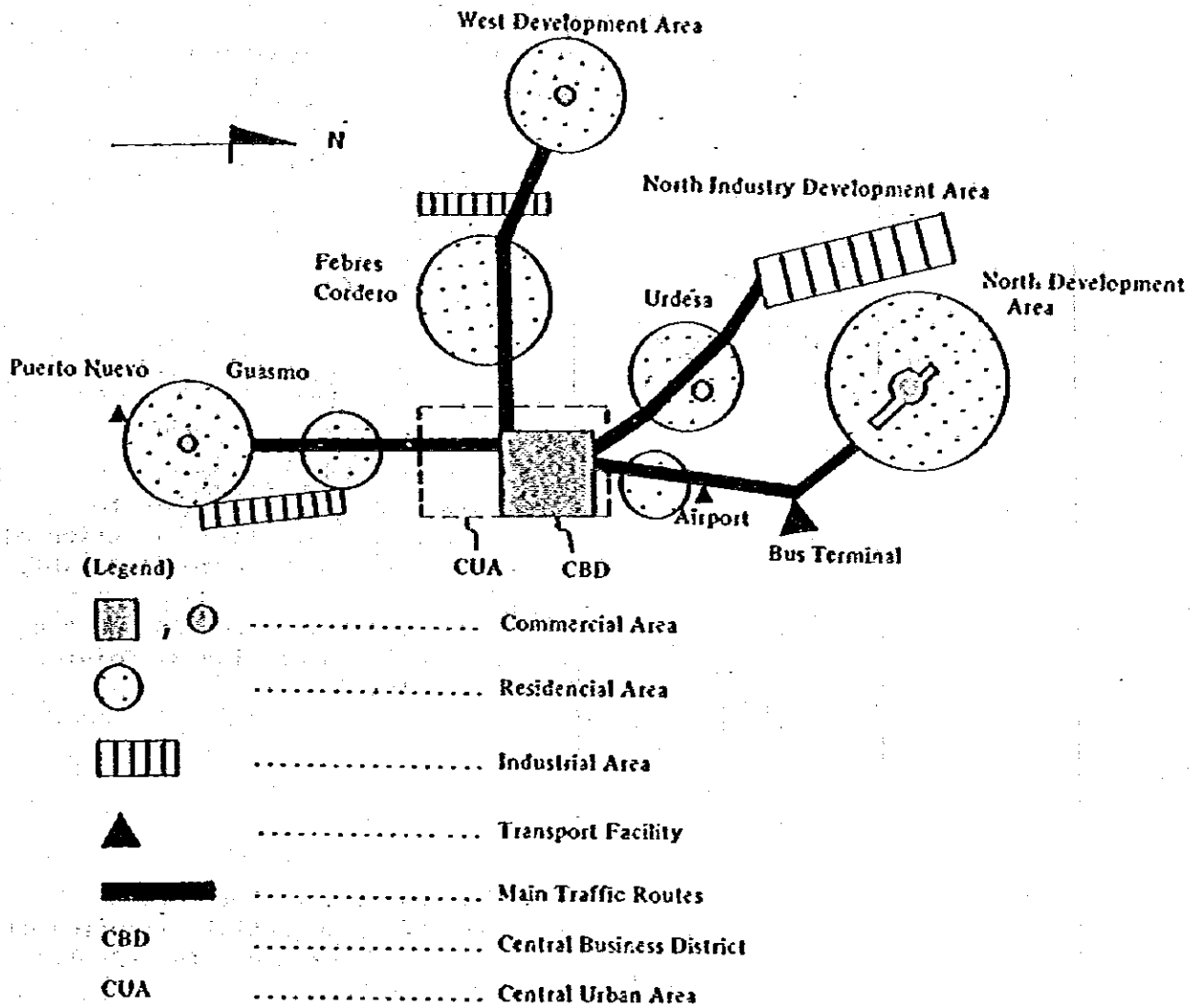
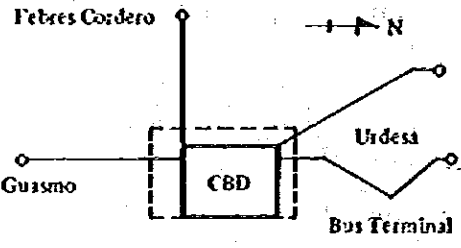
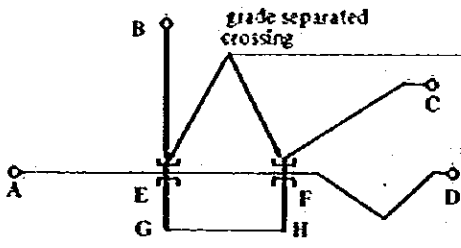
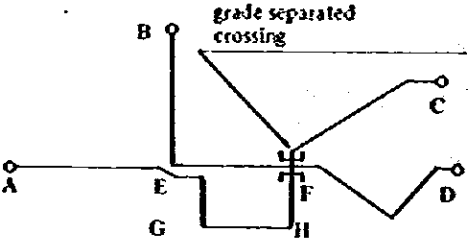
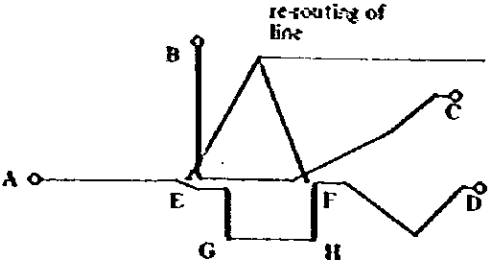


Figure 4-1.12 MAIN TRAFFIC ROUTES

Table 4-1.8 MRT ROUTE PATTERN

Route pattern	Explanation
<p>(Basic pattern)</p> 	
<p>(Pattern 1)</p> 	<ol style="list-style-type: none"> 1. This pattern is suitable to the case of preferential execution of the North-South Route (A-E-F-D). 2. Grade separated crossing of the MRT routes generates at Point E and Point F.
<p>(Pattern 2)</p> 	<ol style="list-style-type: none"> 1. This pattern is suitable to the case of preferential execution of the East-West Route (B-E-F-D). 2. Grade separated crossing of the MRT routes generates at Point F.
<p>(Pattern 3: Recommended)</p> 	<ol style="list-style-type: none"> 1. This pattern is suitable to the case of preferential execution of either route (A-E-F-D, B-E-F-D). However, for the completion of the whole plan it is necessary to re-route the lines operated at the first stage at point E and/or F. 2. No grade separated crossing of the MRT routes generates.

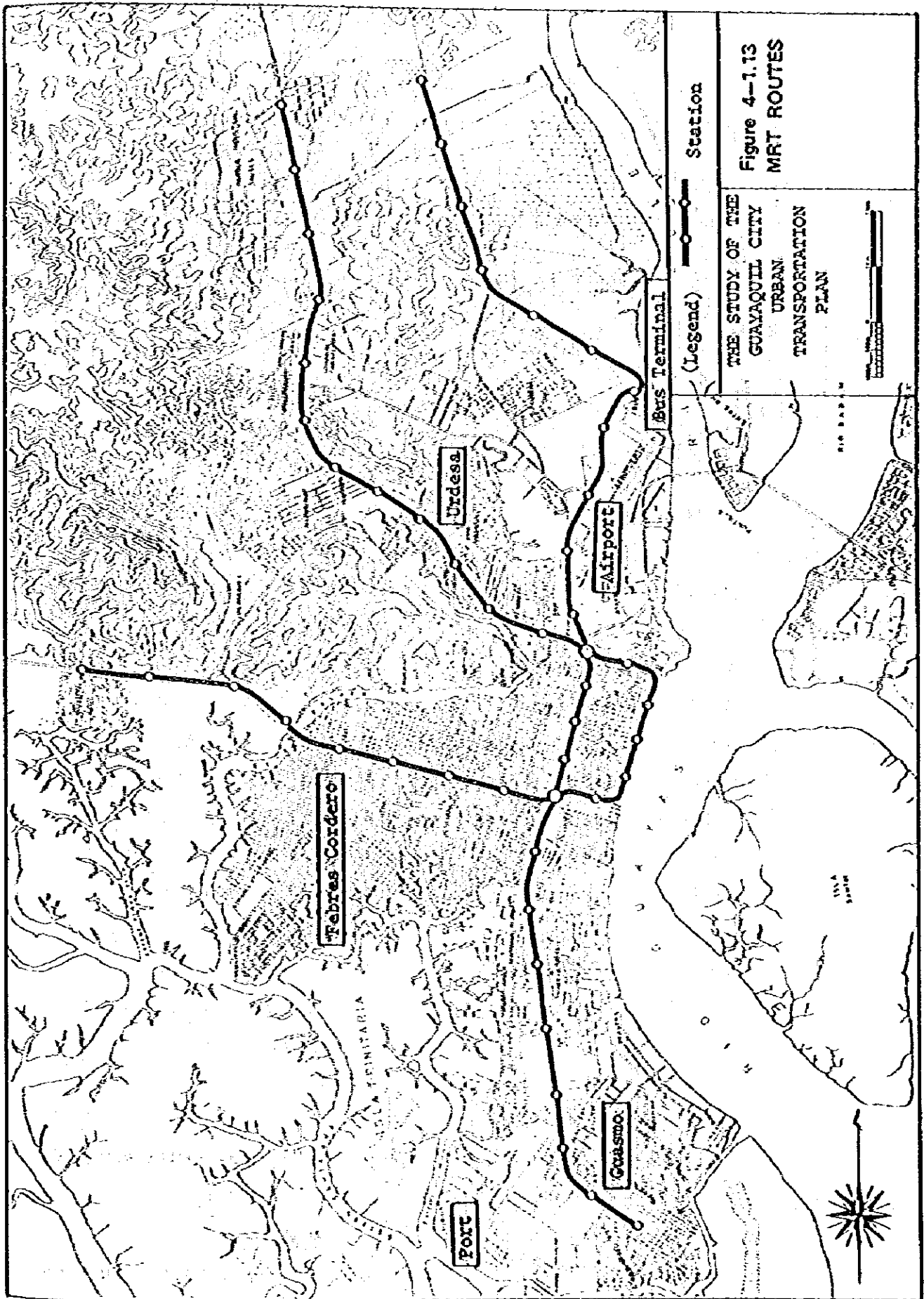
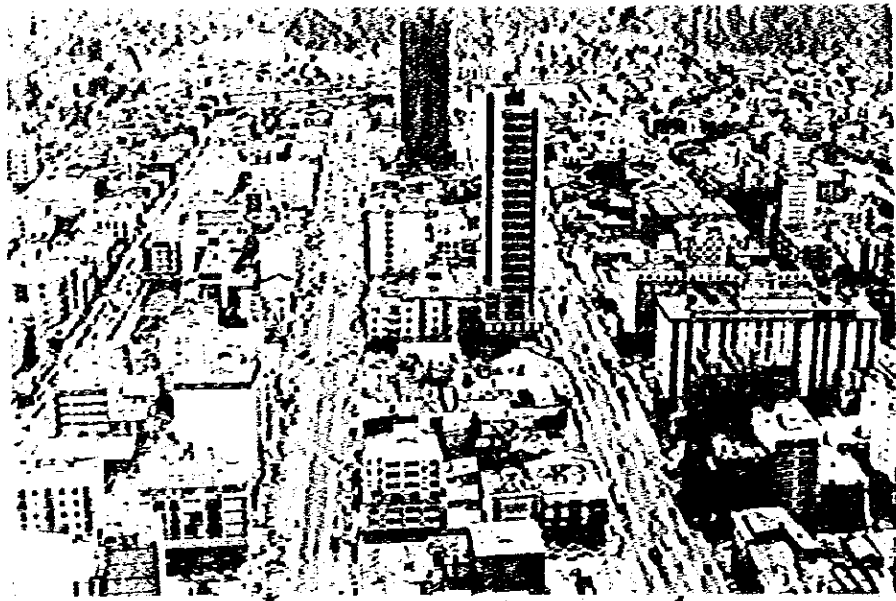


Figure 4-1.13
MRT ROUTES

THE STUDY OF THE
GUAYAQUIL CITY
URBAN
TRANSPORTATION
PLAN

Station

(Legend)



AV. Machala

AV. Quito
(North-South MRT route)

MRTルートに関連する街路の標準巾員は次の通りである。

Av. 25 de Julio	: 70 m
Av. Quito	: 29 m
Av. de las Americas	: 34 m
Av. Portete	: 26 m
Calle Portete	: 16.5 m
Malecom Simon Bolivar	: 45 m
Calle Padre Aguire	: 15 m
Av. Jhon F. Kennedy	: 32 m
Av. Victor Emilia Estrada	: 26 m
Av. Francisco Huerta Rendon	: 37 m

c. 駅及び車両基地の予定位置

c-1. 駅位置

駅位置は次の考え方に基づいて選定した。

(1) 駅間隔

駅間隔は中心地域(CUA)内において700~800m、CUA外において1000~1300mを基準とした。

(2) 主要施設へのアクセシビリティ

病院・学校・競技場等、旅客が集中する主要施設へのアクセシビリティを

考慮して設定した。

(3) 各ルート of 諸元

各ルート of 諸元を表 4-1.9 に示す。

Table 4-1.9 DIMENSIONS IN EACH ROUTE

	Route length (km)	No. of stations	Average distance between stations (km)
North-South route	26.3	26	1.05
East-West route	24.7	25	1.03
Total	51.0	51	1.04

c-2. 車両基地の位置

車両基地の位置は用地取得が容易でかつルート of 終端近くが望ましい。

上記 of 観点から車両基地 of 望ましい位置は次 of 通りである。

- 南北ルートに対しては、北部終端駅 of 隣接地
- 東西ルートに対しては、Portete 橋西方または北部終端駅 of 隣接地。

3) MRT 方式代替案

本節では、数多く of MRT 方式の中から予測された輸送需要及び調査対象地域 of 特性（市街地 of 構造；特に道路巾員、地質、地形、降雨量等）から判断して、有望と考えられる 5 つ of 方式を選定し次に示す設計基準に基づいて比較検討を行なう。

a. 一般設計基準

a-1. 駅 of 予定位置

図 4-1.13 に示す。

a-2. 輸送量

第 4 章 4-2 において予測された輸送量を表 4-1.10 に示す。

a-3. 地質状況

MRT of 構造物 of 支持層と考えられる深さは概ね次 of 通りである。

南北方向については深さ 15 ~ 30 m

東西方向については深さ 30 ~ 40 m

支持層より上部 of 地層は砂混り of 粘土層で N 値が 5 以下 of 軟弱な地層である。

地下水位は地表面下約 1.0 m である。

Table 4-1.10 TRANSPORT VOLUME

Route	Transport Volume	No. of passengers per day (A)	Maximum passenger flow per day in one direction (B)	Maximum passenger flow per hour in one direction (C)
North-South route		629,000	283,000	34,000
East-West route		543,000	222,000	26,600
Total		1,172,000	-	-

(Note): Taking for that the concentration ratio is 12% per one peak hour, the value was figured out from the expression (C) = (B) x 0.12.

a-4. 地下埋設物の状況

Av. 25 de Julio の中央分離帯下に Av. Quito との境界点より延長約 2 Km にわたり、直径 1.5 m の下水管が埋設されている。

その他の部分は小口径の下水管・雨水管が埋設されているだけで MRT 構造物建設上支障となる様な地下埋設物はない。

a-5. 運転及び建設標準

(1) 設計速度：最高速度 80 Km/h；表定速度 30 Km/h

(2) 平面曲線：最小曲線半径 300 m 以上が望ましい。

やむをえない場合は適用される各方式において許容される最小半径とする。

(3) 最急勾配：直線部；3.5%

駅部；1%

(4) 運転方式：ピーク時最小運転間隔；150秒

駅停車時間；15～25秒

(5) 構造：道路に対する最小桁下空間；4.8 m

(6) 車両：空調付電車

(7) 制御方式：自動列車停止装置

(8) 供給動力：電力会社 (Empresa de Electrica de Ecuador) より供給される電力：3相交流 13.2 KV, 60 サイクル

b. MRT方式代替案各論

調査対象地域における輸送需要から判断して、都市鉄道 (urban railway,

高架式、一部地平式を含む)、軽量鉄道(light rail transit)、モノレール(monorail)、ゴムタイヤ式鉄道(rubber tyre type railway)、地下鉄(subway)、の5方式を比較検討の対象として選定する。これらの一般的特性は以下に示す通りである。

6-1. 各方式の一般的特性

(1) 都市鉄道(urban railway)

人口200~300万人以上の大都市において輸送容量50,000人/時・片道以上のMRT幹線として採用されるような場合、都市鉄道は適合した方式といえよう。

道路との平面交差が可能なので、市街地における高架式と郊外部での地平式を組み合わせることによって建設費を低減することが可能である。

一般に建設費は地下鉄の約1/3~1/4であり、プロジェクトの採算性は地下鉄に比し格段によい。

(2) 軽量鉄道(light rail transit; LRT)

LRTは一般的には、道路を自動車交通と共用する路面電車に分類されるが、ここでは専用の線路敷をもつ軽量車両を用いた交通方式と考える。いわば、都市鉄道の小型化したものとする。

LRTの特徴は建設費が安く(輸送需要が小さい場合、都市鉄道の約80%)、占有するスペースが小さく急曲線での走行が可能なことである。輸送能力は8,000~25,000人/時・片道(列車長90m以下の場合)である。

(3) モノレール(monorail)

モノレールは用地確保と騒音の問題を極力解消するために開発されたものであり、都市内では街路の中央分離帯の利用が可能である。モノレールの特徴は軌道構造が軽快であり、占有面積が少なく、かつ急勾配、急曲線に対し有利なことである。

道路との平面交差は不可能であり全線高架式が採用されるので、建設費は都市鉄道と比べ若干高くなる。輸送能力は11,000~32,000人/時・片道(列車長90m以下の場合)である。

(4) ゴムタイヤ式鉄道(rubber tyre type railway)

都市鉄道の鉄輪による騒音を減少するためにゴムタイヤ付の車両を用いるものであり、基本的には都市鉄道と同質のものである。このタイプの車両は札幌市(日本)、パリ市、メキシコ市の地下鉄に使われている。

モノレールと同様、道路との平面交差は不可能であり全線高架式となる。

(5) 地下鉄 (subway)

地下鉄は地上の事物に支障しないこと及びその大量輸送能力の点で都市における最も理想的な交通手段であり、世界の多くの大都市に採用されている。しかしその建設費の膨大さのために、いずれの都市もが備えるのは困難である。

また、多額の建設費はその償還のために運賃として直接利用者の負担となるので、他の競合する交通機関からの転換交通量を減少させ、プロジェクトの採算性を悪化させる。

b-2. 代表的断面形状

各方式の代表的断面形状を図4-1.14～4-1.17に示す。

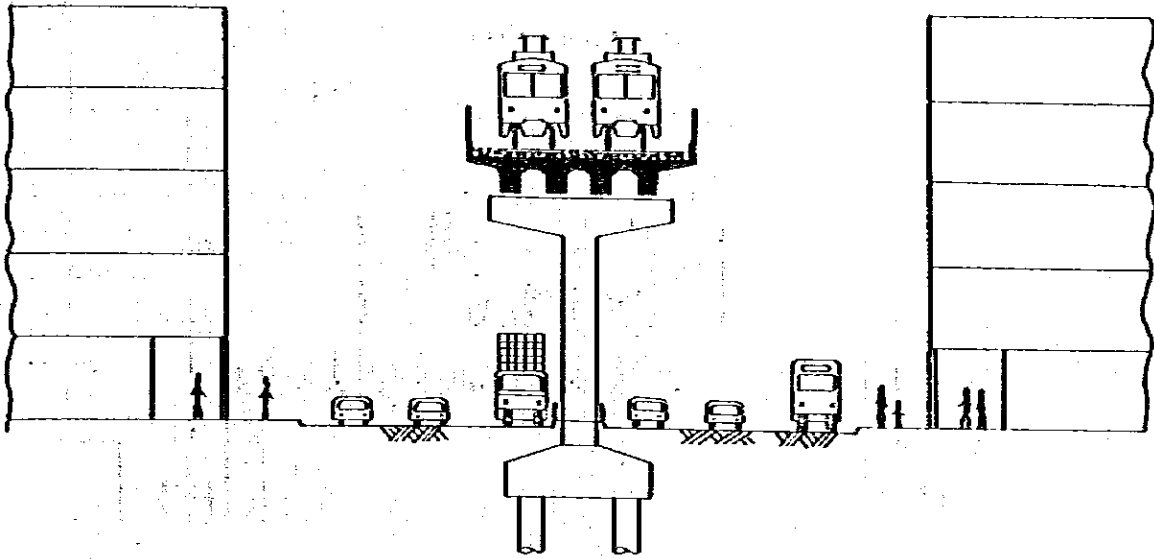
c. 概算建設費

各MRT方式を比較するために、各方式の概算建設費を表4-1.11に基づいて算定する。その結果は表4-1.12に示す通りである。

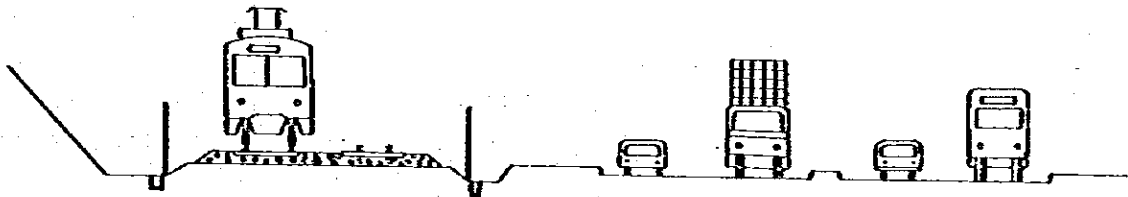
d. MRT方式代替案の比較

輸送能力、車両性能、所要車員等に関する各方式の比較を表4-1.13に示す。

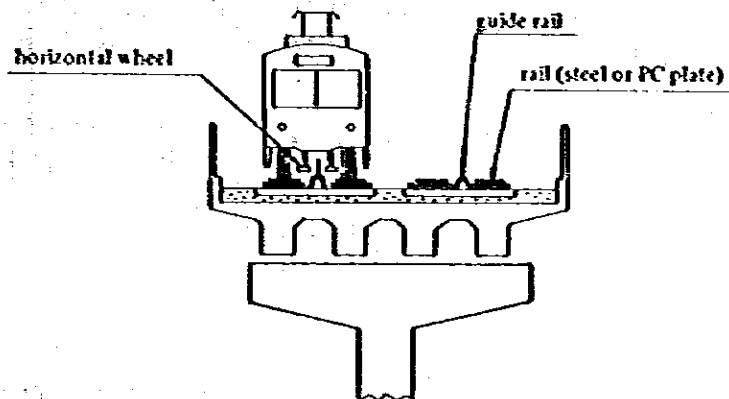
Elevated track



On the ground track



Track structure of rubber tyre type railway

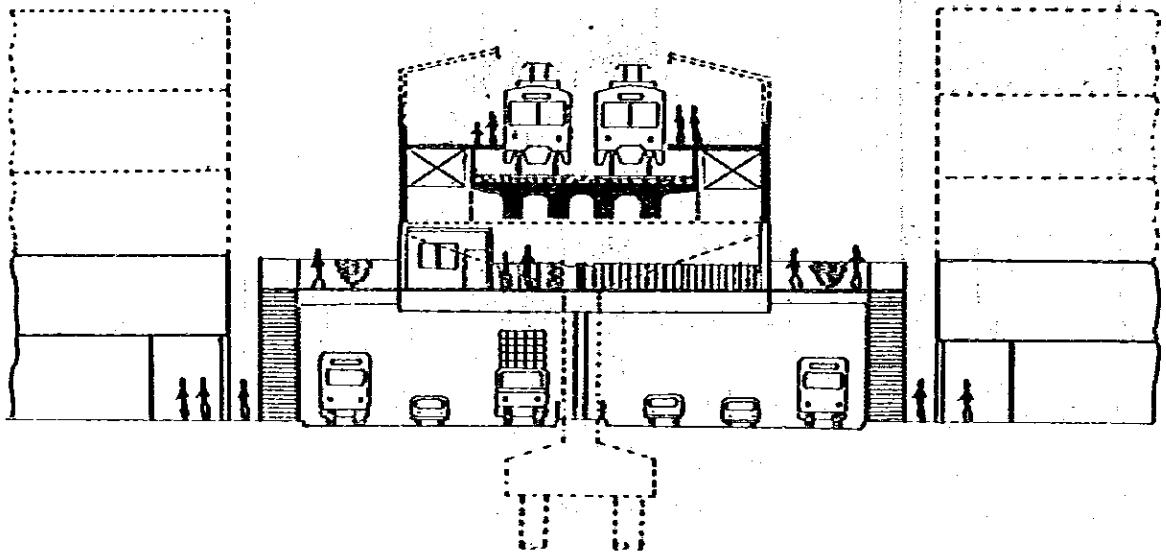


(Note): Applicable for LRT and Rubber Tyre Type Railway

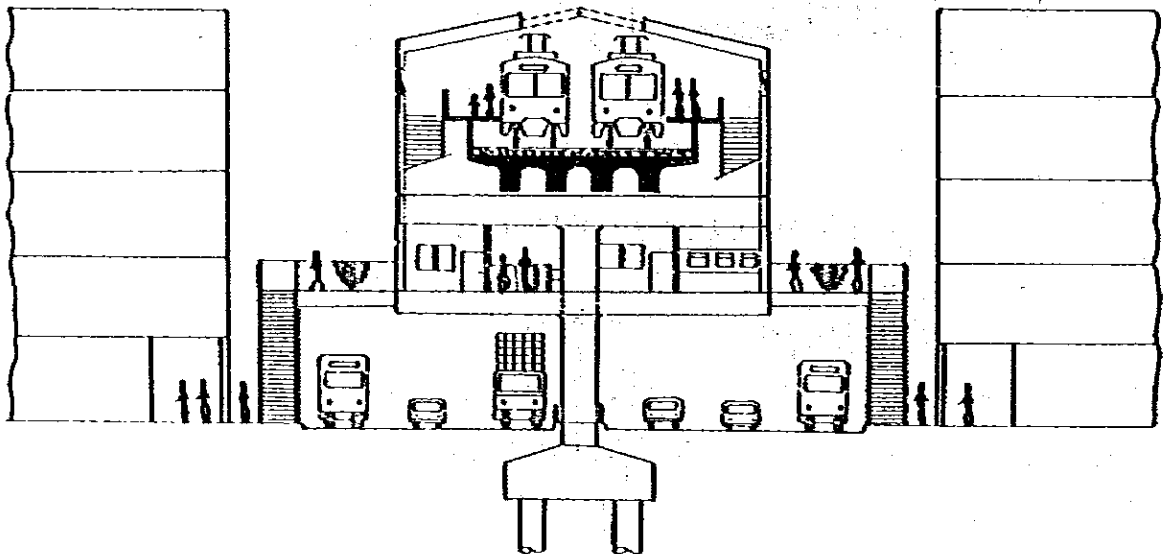
Figure 4-1.14 TYPICAL CROSS SECTION (Urban railway)

Elevated station

Standard station



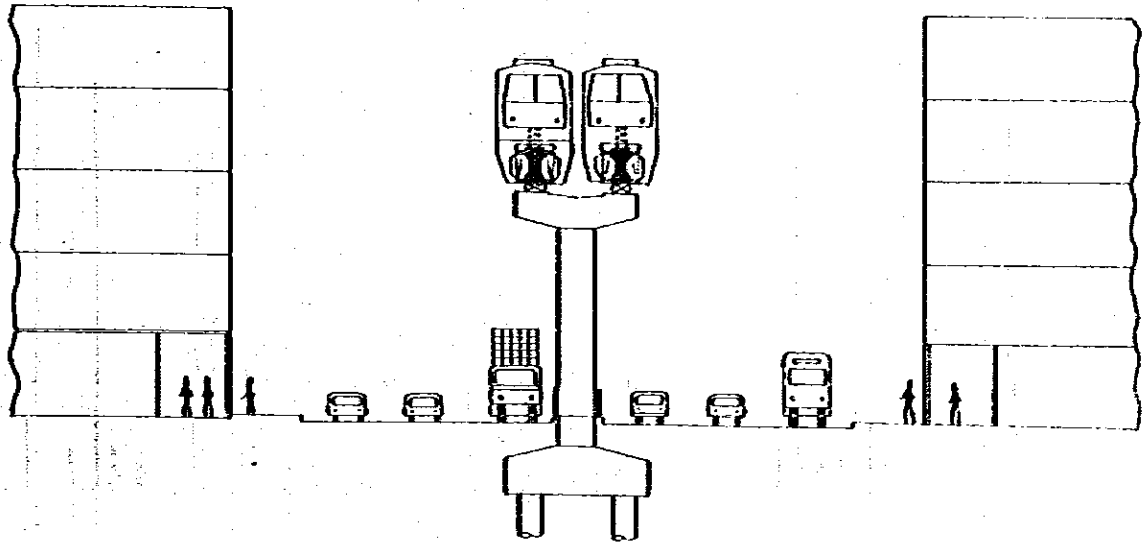
Main station



(Note): Applicable for LRT and Rubber Tyre Type Railway

Figure 4-1.15 TYPICAL CROSS SECTION (Urban railway station)

Elevated track



Elevated station
(Main station)

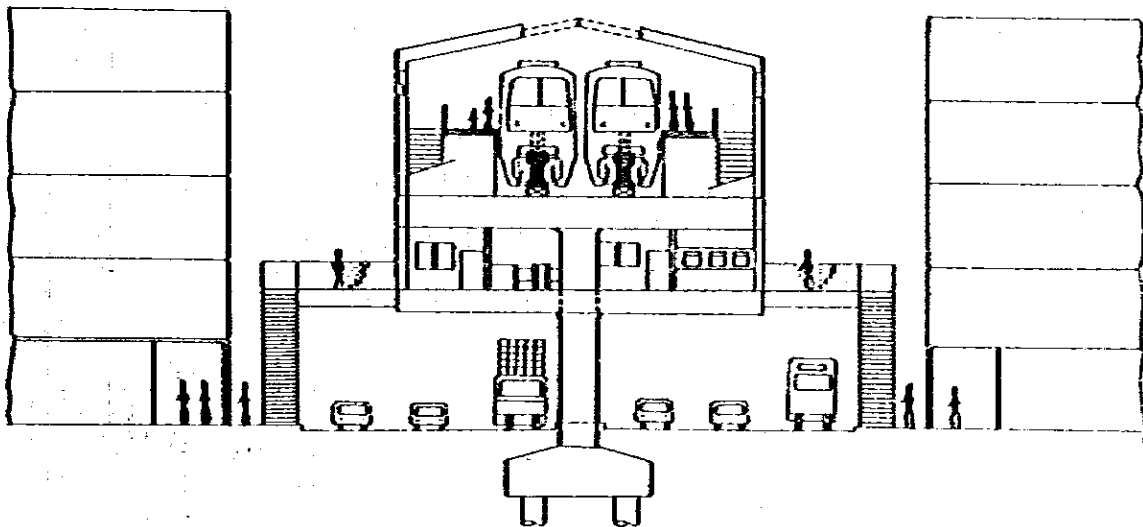
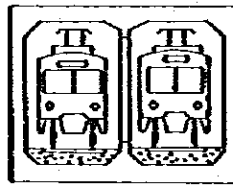
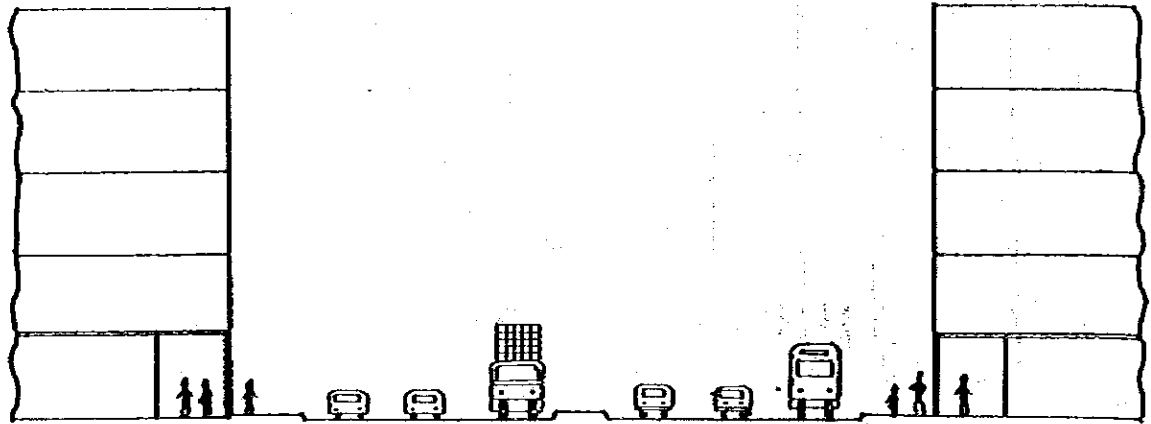


Figure 4-1.16 TYPICAL CROSS SECTION (Monorail)

Underground track



Underground station

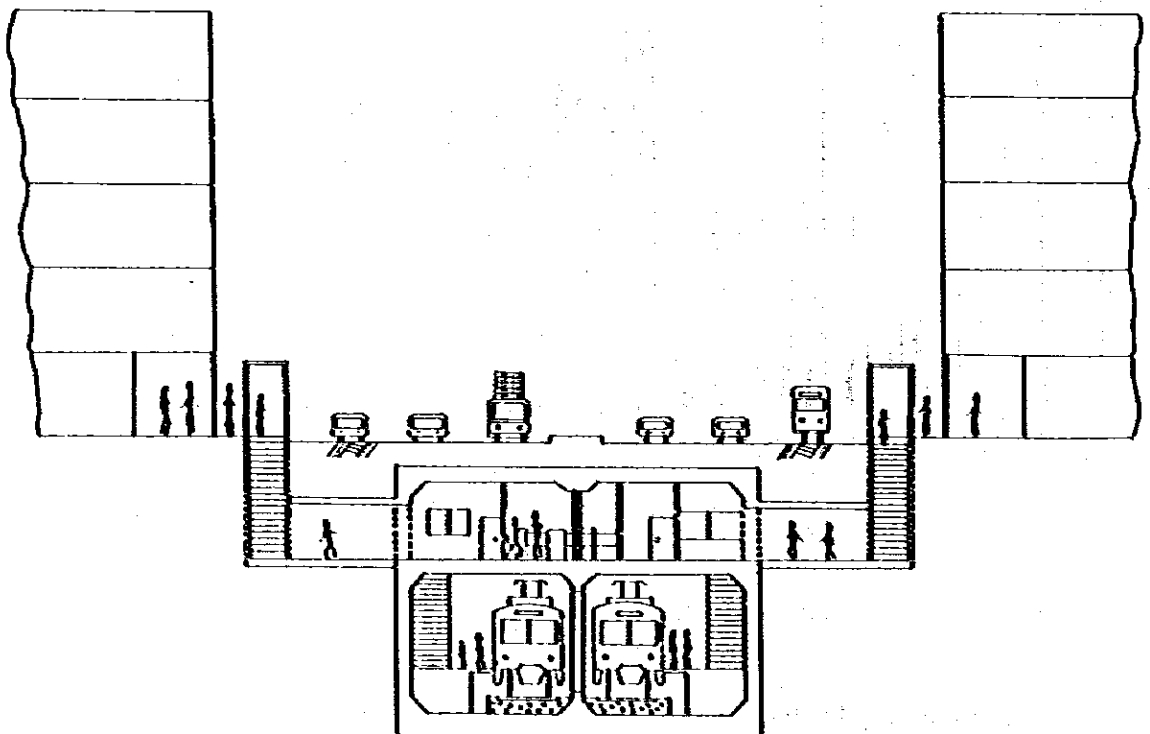


Figure 4-1.17 TYPICAL CROSS SECTION (Subway)

Table 4-1.11 UNIT CONSTRUCTION COST

(Unit: Million Sores in 1992 prices)

Construction Item		Unit	Urban Railway	Light Rail Transit	Monorail	Rubber Tyre Type Railway	Subway	
Civil Work	Track	double track/km	36	30	-	70	36	
	Structure of Way	On the ground	ditto	16	14	-	-	16
		Elevated (Standard)	ditto	260	210	200	260	260
		Elevated (Special)	ditto	390	315	300	390	-
		Underground	ditto	-	-	-	-	1,200
	Station	On the ground	station	18	16	-	-	18
		Elevated (Standard)	ditto	64	54	70	64	64
		Elevated (Special)	ditto	95	81	105	95	-
		Underground	ditto	-	-	-	-	150
	Depot and Maintenance Shop	lot	260	220	600	500	260	
Electric Work	Substation	station	160	50	110	110	160	
	Power Distribution	double track/km	20	16	44	20	30	
	Signal and Telecommunication	ditto	10	9	30	30	10	
Rolling Stock	car or unit	24	40	28	36	24		
Engineering (Survey, Design, Supervision)	double track/km	20	20	20	20	20		
Land	Suburban Area	1,000 m ²	1	1	1	1	1	
	Urbanized Area	1,000 m ²	10	10	10	10	10	
Contingency	%	10	10	10	10	10		

(Note) Exchange rate: 1 U.S. Dollar = 50 sores (Average in 1992)

Table 4-1.12 TOTAL INVESTMENT IN EACH MRT SYSTEM

(Unit: million sores in 1992 prices)

Item	System	Urban Railway	Light Rail Transit (LRT)	Monorail	Rubber Tyre Type Railway	Subway	Remarks
Civil Work		14,960	12,290	16,620	22,820	45,820	including stations & depot and maintenance shop
Electric Work		2,810	2,280	5,420	4,200	3,320	
Rolling Stock		6,530	10,880	12,100	11,230	6,530	
Engineering & Contingency		3,950	4,070	4,790	5,160	7,090	including land acquisition cost
Total		28,250	29,520	38,930	43,410	62,760	
Investment per km		554	579	763	851	1,231	

(Note): Track type

Urban Railway & LRT: elevated style for 32.6 km in the urban area and on the ground style for 18.4 km in the suburbs.

Monorail & Rubber Tyre Type Railway: elevated style for the whole 51 km.

Subway: underground style for 28 km in the urban area, elevated style for 4.6 km and on the ground style for 18.4 km in the suburbs.

Table 4-1.13 COMPARISON OF ALTERNATIVE SYSTEMS

		Urban Railway	Light Rail Transit *	Monorail	Rubber Tyre Type Railway	Subway
Transport Capacity (person/hour/one way) [headway = 150 seconds]		1 train = 4 cars 80 m 35,000	1 train = 3 units 87 m 25,000	1 train = 6 cars 84 m 32,000	1 train = 4 cars 72 m 29,000	1 train = 4 cars 80 m 35,000
Rolling Stock	Length/width (m)	20/2.9	29/2.5	14/3.0	18/3.1	20/2.9
	Maximum capacity (person/car)	360	350	220	300	360
	Maximum speed (km/h)	120	80	80	70	120
	Electric power	1,500 V.DC	750 V.DC	1,500 V.DC	1,500 V.DC	1,500 V.DC
Width of structure (m)		9.4	8.5	4.5 (from beam to beam)	9.8	9.0
Minimum curve radius (m)		160(120)	100(25)	100(50)	200(120)	160(120)
Maximum grades (%)		3.5	4.0	6.0	6.0	3.5
Level crossing with roads		Possible	Possible	Impossible	Impossible	Possible
Environment impact	Noise	Δ	Δ	○	○	○
	Vibration	Δ	Δ	○	○	Δ
	Air pollution	○	○	○	○	○
	View	Δ	Δ	○	Δ	○
Safety		○	○	Δ	○	Δ
Comfortability		○	○	○	○	Δ
Operation		○	○	○	○	○
Maintenance		○	○	Δ	Δ	Δ
Required train length for the maximum transport volume (34,000 person/hour/one way) in this plan		80 m	116 m	98 m	90 m	80 m
Construction (million sucres) cost [() means the cost per km]		28,250 (554)	29,520 (579)	38,930 (763)	43,410 (851)	62,760 (1,231)

- (Note): 1. The values in the above Table show standard ones.
The values in parenthesis show those allowable in special cases.
2. ○ means good and Δ means common.
- * Light Rail Transit system has its own right-of-way independent of other transport modes, and its performance is almost equivalent to that of Urban Railway although the vehicle size is small.
- ** Less than about 100 meters would be desirable in the station length over the roads to minimize influences to the waysides of the MRT route or road traffic.

4-1.4 バス輸送の改善及びMRTとの連携

1) バス輸送改善基本計画

バス輸送の長期的な改善の方針は、MRTと連携した公共輸送体系を形成することによって輸送サービスの向上をはかることである。バスに対する利用者の信頼の向上とその結果を自家用車の需要の抑制に関連づけることによって、都市全体の輸送効率が向上する。

上述の方針に基づきバス輸送に関し次の3点について検討を行なう。

- ・ バス運営者の組織または体制の改善
- ・ 輸送容量の増強
- ・ 所要施設の整備及び制度の改善

a. バス運営者の組織改善

バス運営者の組織は基本的には中小企業的組織により構成されており、保有車両数1台という個人経営者の個人的な努力によってバスサービスの供給が確保されているという状態である。このような状況で今日迄一定の役割を果たしてきたとは驚くべきことである。しかし、今後予想される都市圏の拡大、自動車の増加、バス輸送需要の増大に対してこれら中小企業者が先行的に計画し、大規模な投資、改善を行なうことは困難であろう。したがってバス運営者組織の再編、強化、連携等が必要になる。

主要交通ルートにMRTを導入した場合は、MRTと連携したバスルートの再編が重要であり、その際零細な手工業的体制から能率的な企業体制へ革新していく必要がある。

b. 輸送容量の増強

バスの円滑な運行を確保し、輸送力を向上するために次の対策が必要である。

- ・ バス優先運行施策の拡充
- ・ バス輸送網の改善及び再編
- ・ 交通ターミナル、交通結節点等の改善

b-1. バス優先運行施策

バス専用空間を大規模に或いは部分的に確保すること及び、既存道路内にバスレーンを設定して自家用車との通行分離を行うことが必要である。需要の大きさ、道路巾員、道路拡巾の可能性、市街地の形状等によってそれぞれの対策が選択されるべきである。

b-2. バス輸送網の改善及び再編

輸送力向上のために輸送網全体として効率的に需要を満たすよう、輸送網の

改善または再編が必要である。

・ MRTが導入される場合

MRTと連携するバス輸送網の再編に関して考慮すべき点は次の通りである。

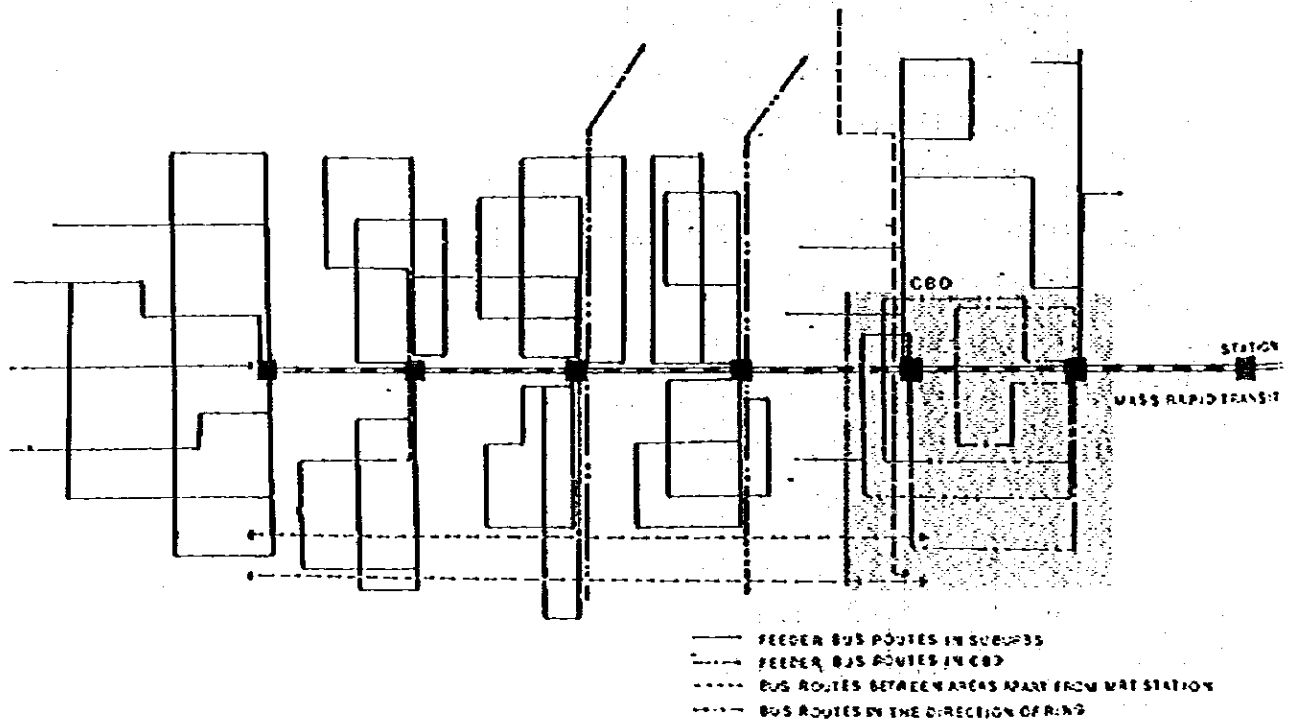
- (1) MRTの郊外主要駅より住宅地、CBD部駅よりCBD内各地へのフィーダーサービスの確保(図4-1.18、19参照)
- (2) MRTのサービス圏から外れた地域相互間のサービスの確保。
- (3) 環状方向で低密度に発生するトリップに対するサービスの確保。

・ MRTが導入されない場合

バス輸送網として次の対策を考慮すべきである。

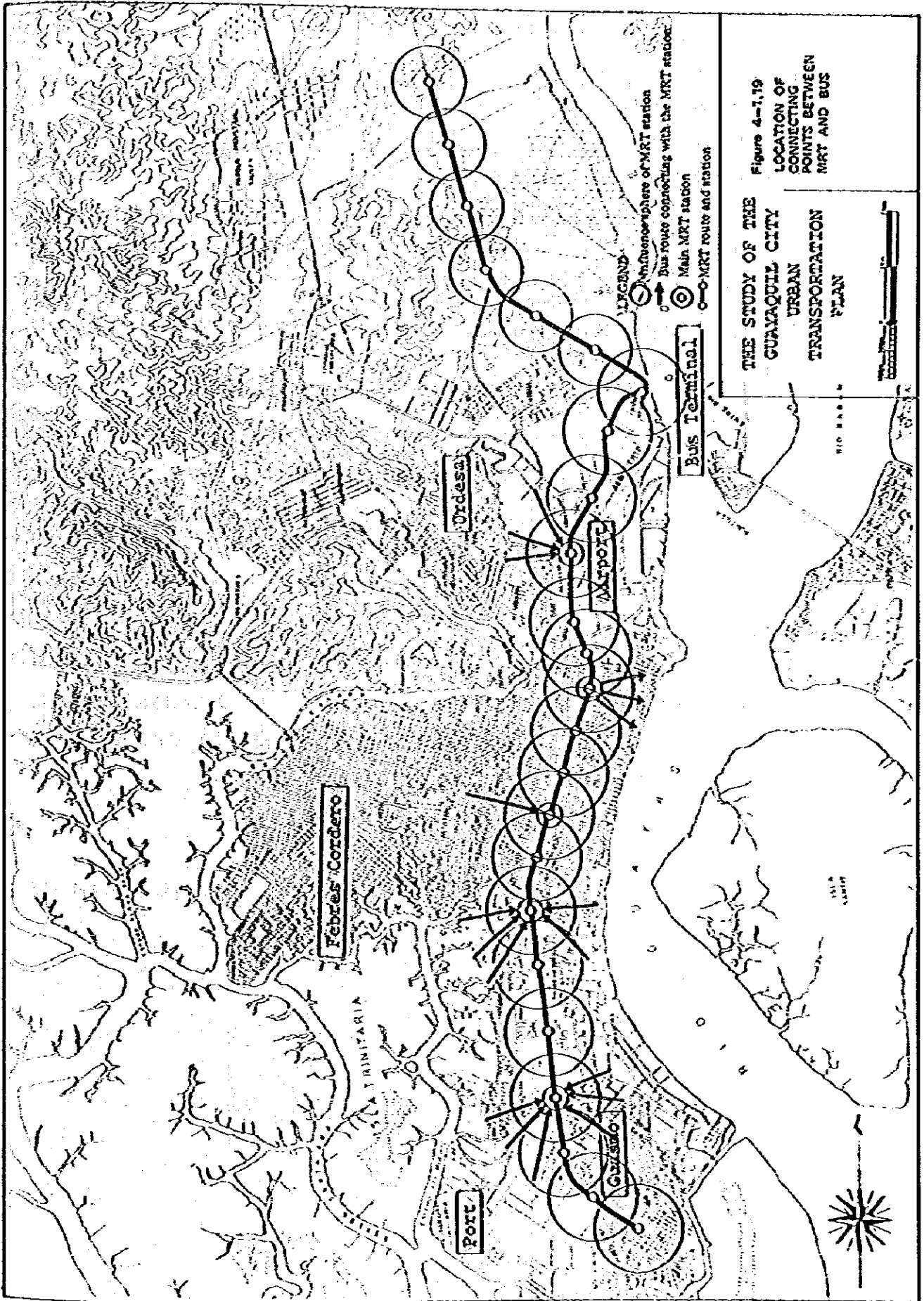
- (4) MRTルートに基幹バスを導入し、他のバスは上記の(1)~(3)に示した機能分岐を維持する。
- (5) MRTルートにおいてはバスの専用空間を確保し、さらに(1)の機能を組み合わせる。

Figure 4-1.18 BUS NETWORK PATTERN COORDINATED WITH MRT STATION



b-3. 交通ターミナル、交通結節点等の改善

MRT南北ルート完成後の交通結節点の例を図4-1.19に示す。



c. 所要施設の整備及び制度の改善

バスの輸送能力の増大やバス運営者組織の改善を積極的に進めるためには、施設面の援助だけでなく、ソフト面（管理組織、法制等）についても公共機関による援助が必要である。

2) MRT駅とバスルートの連携

「戸口から戸口へ」という輸送形態に慣れ親しんだ自家用車の利用者を公共輸送機関に転換させるためには、MRTをバス及びその他の交通機関と連携させた、公共輸送体系を確立することが不可欠である。

乗り換え機能を良好とするためには、MRT駅とバスルートとの結節点を次の様に計画する必要がある。

a. 郊外部における結節点

郊外部におけるいくつかの駅は、交通結節点としての乗換機能を具備すべきものであり、バスルート、タクシー等はこれに合わせて再編される。パークアンドライドシステムのための駐車場は、自動車利用者が容易にかつ快くMRTに乗り換えるために必要な施設の一つである。

上記の交通結節点構想の1例を図4-1.20に示す。

b. 市街地部における結節点

主要駅は交通結節点機能を具備すべきであり、バスルートはこれに合わせてMRTのみならずバス相互の連携もできるように再編される。また同時に、市街地部においては十分な駐車スペースを確保しがたいので、徒歩によるアクセシビリティを向上するための歩行者用施設を設けることが必要である。

上記の交通結節点構想の1例を図4-1.21に示す。

c. MRT中間駅について

上記の駅以外の中間駅についてはバスベイ及びバス停以外の特別な施設は必要ないといえよう。

Figure 4-1.20 EXAMPLE OF STATION PLAZA IN THE SUBURBAN AREA

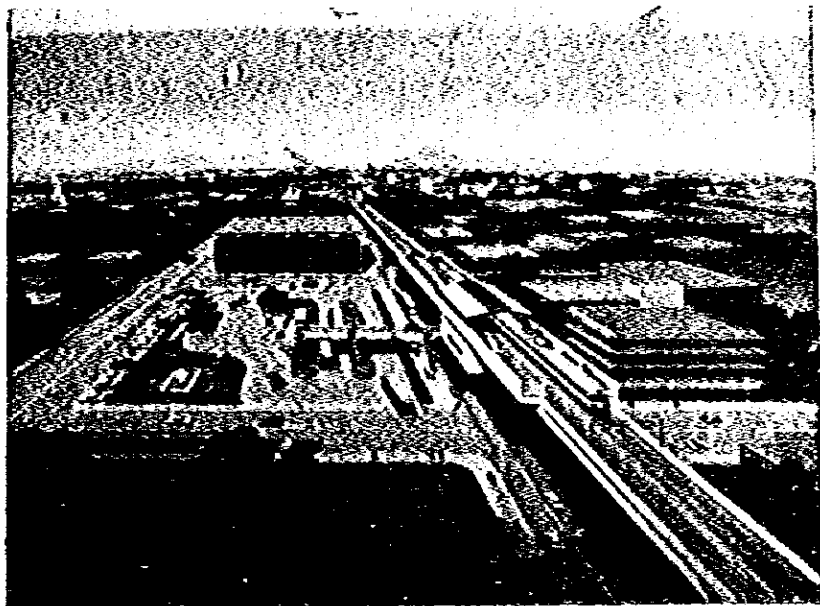
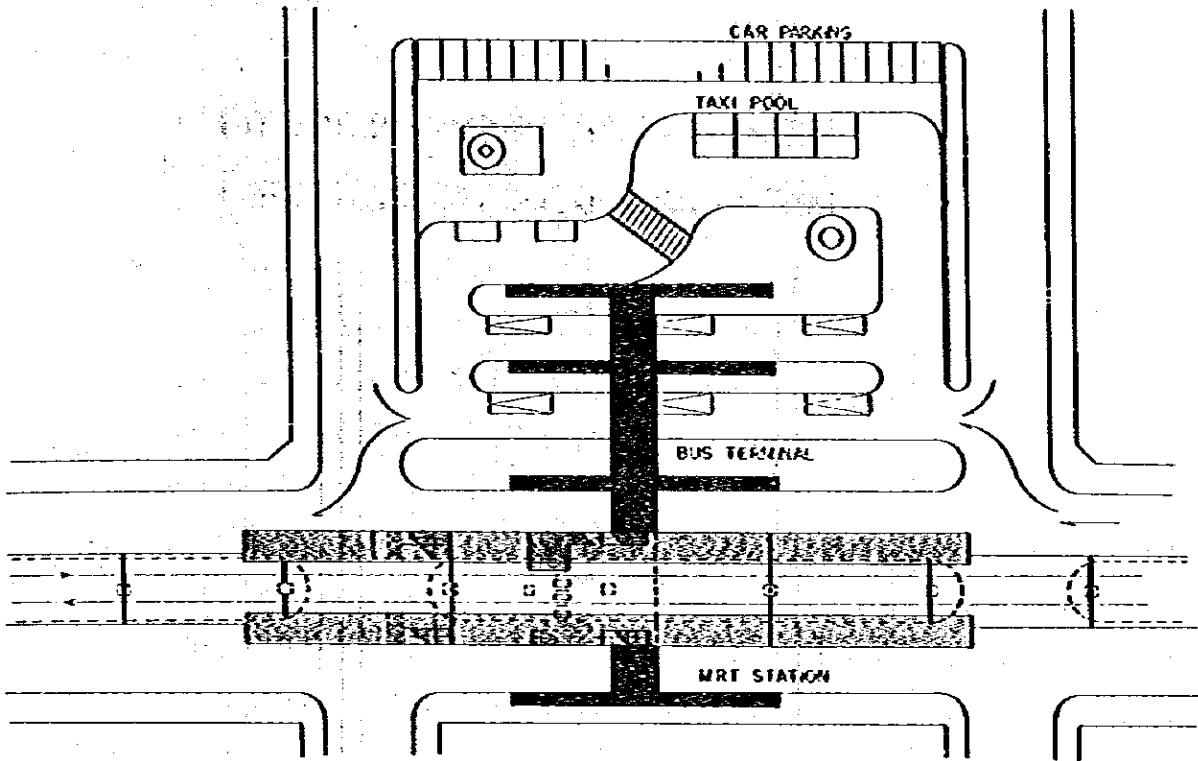
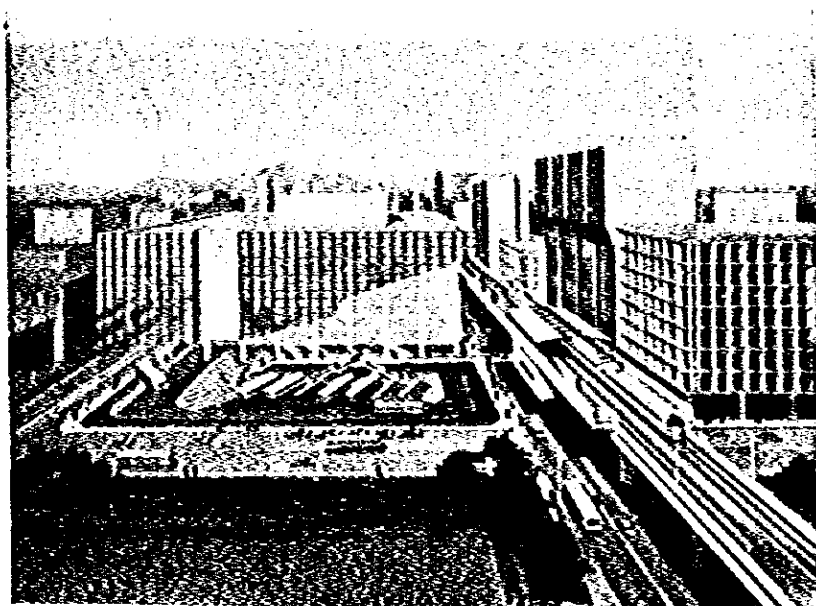
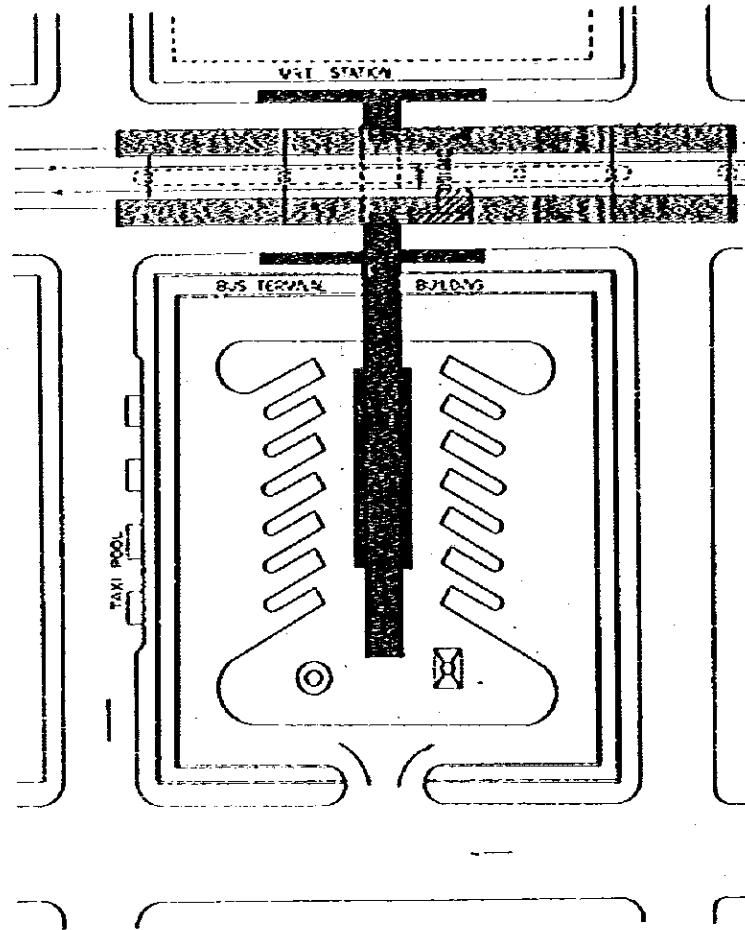


Figure 4-1.21 EXAMPLE OF STATION PLAZA IN THE CENTRAL AREA



3) CBDにおける公共輸送体系の改善及び交通管理計画

a. 計画の目的

この計画は予測される交通需要とこれに対応する長期交通計画における道路及びMRTプロジェクトの実施を前提として、直接的にはCBDにおける円滑な交通機能の向上をはかるとともに、都市施設の集積による利点を発展させつつ良好な都市環境を維持することを目的とする。

b. 計画の方針

上記の目的を達成するための基本的な考え方は以下の通りである。この計画の実施段階については、MRTの南北ルート建設が完了し、東西ルートについては計画中という段階を想定する。

b-1. 自動車乗入れのコントロール

公共輸送システムのサービス向上と並行して自動車の面的なアクセスコントロールを行い、自動車の使用を多少抑制するものとする。具体的には、

(1) CBDへ集中する交通のうち必ずしも自動車使用の必要のない通勤目的トリップ等は、MRTの郊外駅に駐車場を設ける等、MRT利用への転換を促進する。

(2) 乗務トリップ等MRTに転換することが難しいトリップ等についても不要不急なものについてはCBD周辺の駐車場を利用し、最終目的地へは徒歩またはバス等でアクセスできるよう関連サービス施設の向上をはかる。

(3) 但し最終目的地まで自動車を使用する必要があるトリップに対しては、道路を円滑に使用できるようにする。

b-2. 公共輸送体系の改善

(1) MRT駅とCBD相互のアクセス向上のためにバスによる構完システムを確立する。

(2) 徒歩によるアクセスをできる限り可能にするために歩行者空間を整備する。歩行者空間は自動車動線との分離をはかり、連続的かつ歩きたくなるような形態とすべきである。

c. 予測される交通量

本マスタープランの都市発展計画は現在のような一点集中型から、北部に向けて帯状に展開していくことを基本としている。しかし既存のCBDも立体的高密度化のみならず面的にも拡大していくことは必然であろう。将来予測される交通量は表4-1.14の通りである。

Table 4-1.14 TRAFFIC VOLUME IN A-1 ZONE

(Unit: 1000 trips)

Year	Total	Car			Bus		
		Car	Taxi	Total	Urban bus	Inter-zone bus	Total
1982	1786	775	360	1136	565	85	650
2000	2769	993	598	1591	1128	50	1178
Growth rate	1.55	1.28	1.66	1.40	2.00	0.56	1.81

これらの交通量はA-1ゾーンの駐車抑制策を前提として予測されたものである。

MRT南北ルートCBD部各駅の乗降人員を図4-1.22に示す。

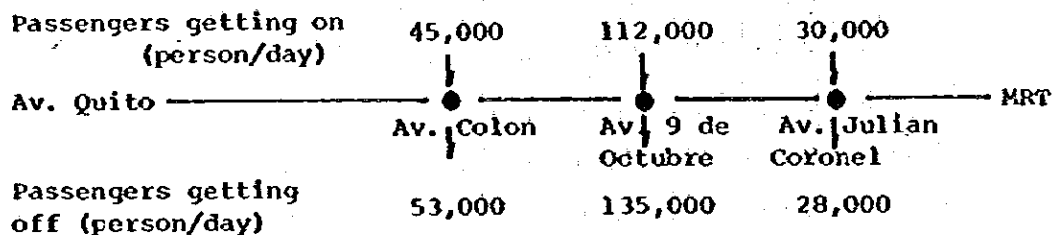


Figure 4-1.22 NUMBER OF PASSENGERS

d. 改善施策

d-1. 道路計画

CBDにおける通過交通を排除し、流入交通の分散を計るためCBD環状線(CBD ring line)を整備する。

CBD環状線は次の道路で形成する。

(1) 東側

Malecon Simon Bolivar

既存のMaleconは地区内道路とし新たにグアヤス河沿に幹線道路(District Distributor)を新設する。(既存の公園は新設道路より河川側に移転する。)

(2) 西側

Av. Quito 及び、Av. Machala

(3) 南側

Av. Olmedo 及び Calle Colon : 幹線道路として整備する。

(4) 北側

Calle Julian Coronel を幹線道路として整備する。

Av. Quilo , Av. Machala と Calle Julian Coronel をアンダーパス等によってつなぐ。

地区内道路 (Local Distributor) としては Av. Boyaca , Calle Lenin , Aguirre 等を整備する。CBD 環状線の整備によって Av. 9 de Octubre , Calle Pichincha への交通負荷は相当軽減されると思われる。

交通流の概略計画は図 4-1.23 に示す通りである。

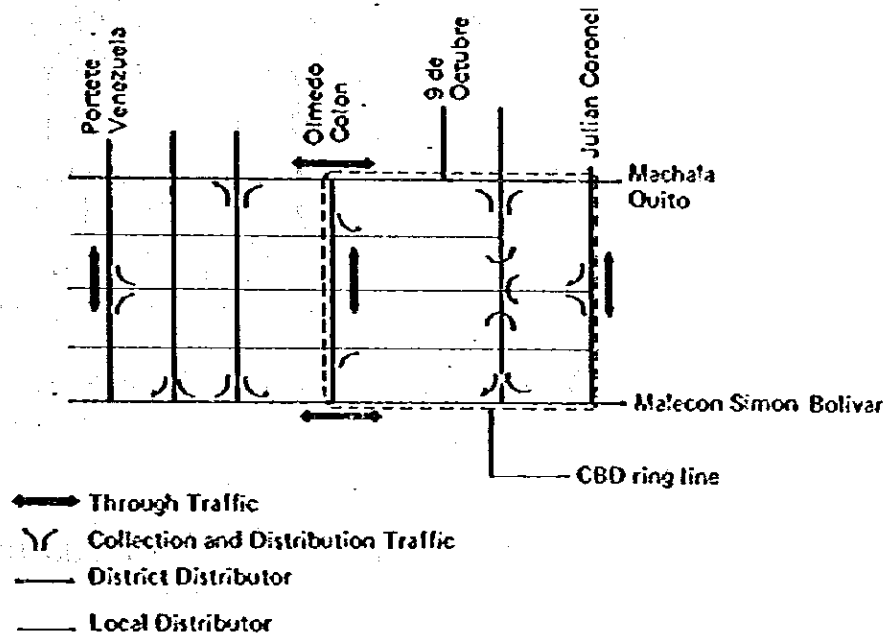


Figure 4-1.23 SCHEMATIC PLAN OF TRAFFIC FLOW

d-2 歩行者道路計画

MRT 利用者の CBD への誘導、パーク・アンド・ウォーク (Park and Walk) の促進等のために歩行者道路を整備する。

9 de Octubre : 車線を 2 車線に減少し歩道を拡巾する。

MRT の駅より Malecon の対岸公園まで連続的に歩道公
 路化する。

Pichincha ; 現在歩行者の最も多い道路であり、業務施設が集中している。

1車線と停車帯に車道を減少させ、歩道拡巾により歩道公園化する。

その他 Boyaca, 10 de Agosto 等車線分離帯の緑地を撤去し歩道拡巾を行う。車線減少がないため交通容量の低下なしで歩行者道を整備できる。

d-3. 交通結節点計画

CBD部のMRT駅に交通結節広場を整備する。

交通広場にはバス、タクシーの乗り入れを認め、旅客の乗り換えを容易にする。

d-2、d-3の考え方を概念的に示したものが図4-1.24である。

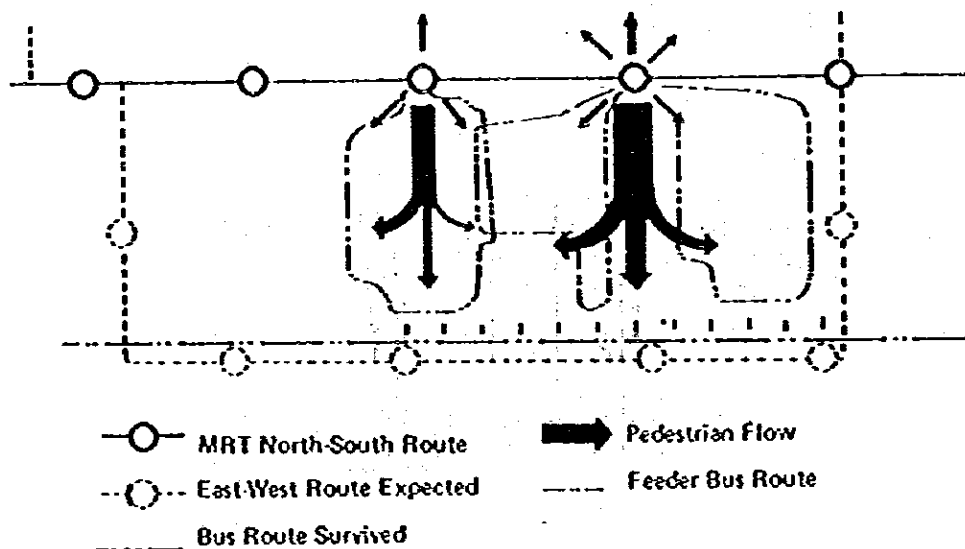


Figure 4-1.24 SCHEMATIC PLAN OF PUBLIC TRANSPORT PASSENGERS FLOW

d-4. 駐車場計画

駐車抑制策を前提としても現況に比し将来は1.4倍の駐車需要が発生すると推定される。

従ってこれに対処するため、個々の建物への駐車場設置の促進をはかるとともに、Centenario公園(Parque Centeratio)の地下等に公共駐車場を整備する。

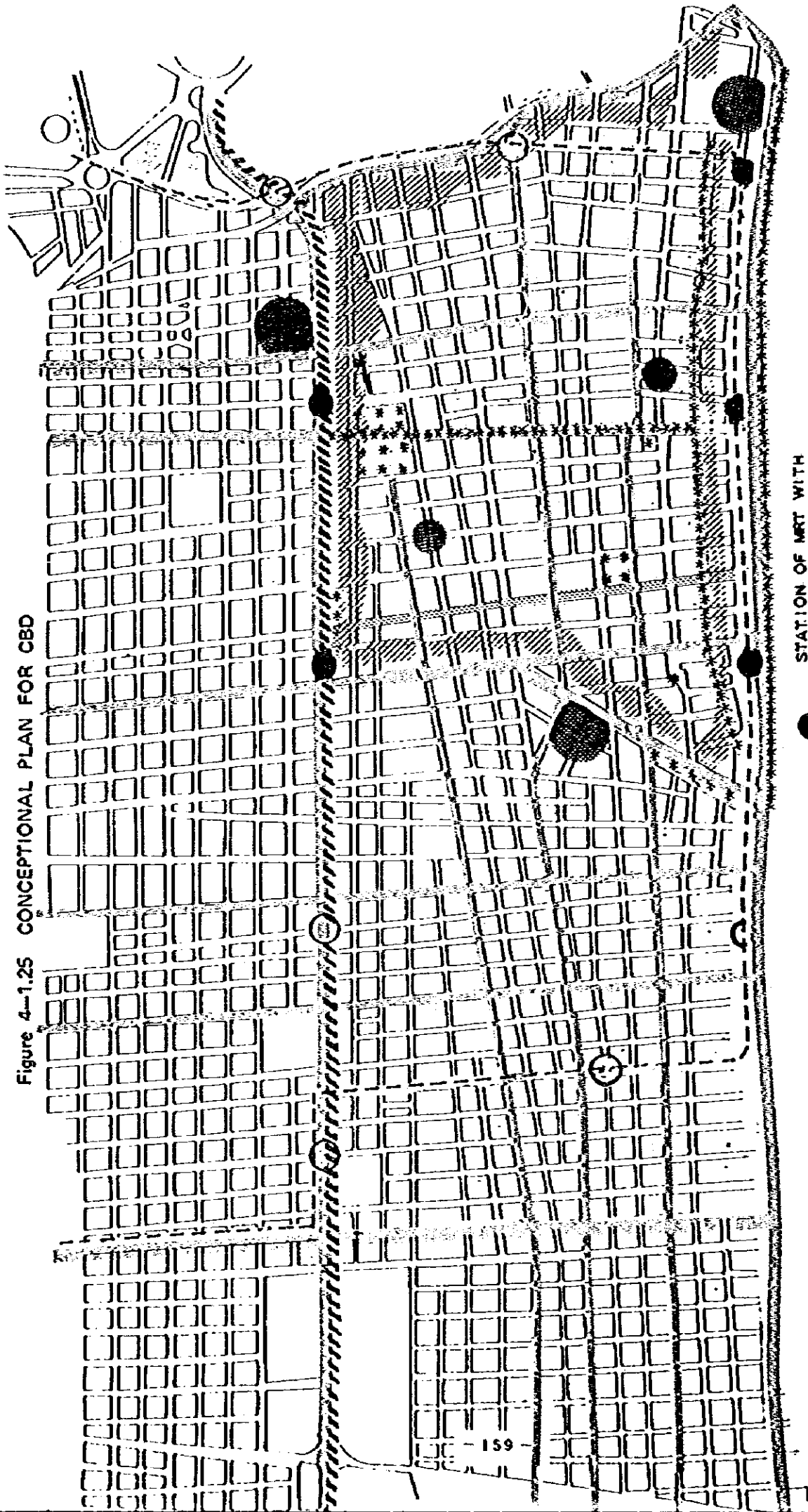
CBDにおける駐車施設不足を補うために、前述のCBD環状線近辺に大規模なフリンジ・パーキング(Fringe Parking)を整備し、パーク・アンド・

ウォーク (Park and Walk)、パーク・アンド・バスライド (Park and Bus ride) を促進する。

e. 概念図

以上の構想を図4-1.25に、歩行者道のイメージの1例を図4-1.26に示す。

Figure 4-1.25 CONCEPTUAL PLAN FOR CBD



- ***** PEDESTRIAN STREET
- * * * * * PARK
- ~~~~~ WIDENING OF SIDE WALK
- ////// NORTH-SOUTH ROUTE OF MRT
- EAST-WEST ROUTE OF MRT
- STATION OF MRT WITH CONNECTION POINT
- STATION OF MRT
- ▬ DISTRICT DISTRIBUTOR
- ▬ LOCAL DISTRIBUTOR
- ▨ AREA WIDE RESTRICTION OF CAR PARKING
- FRINGE PARKING

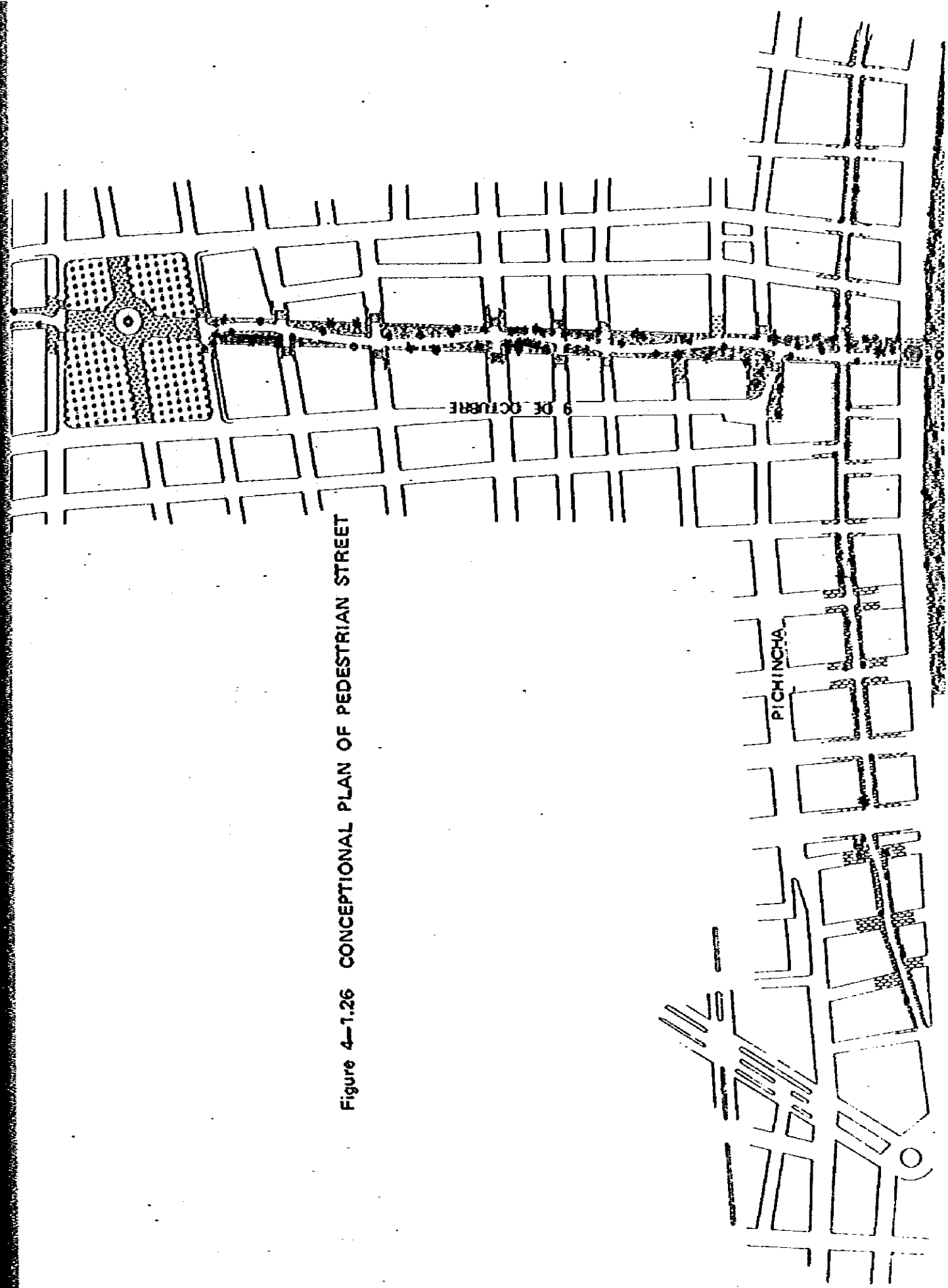


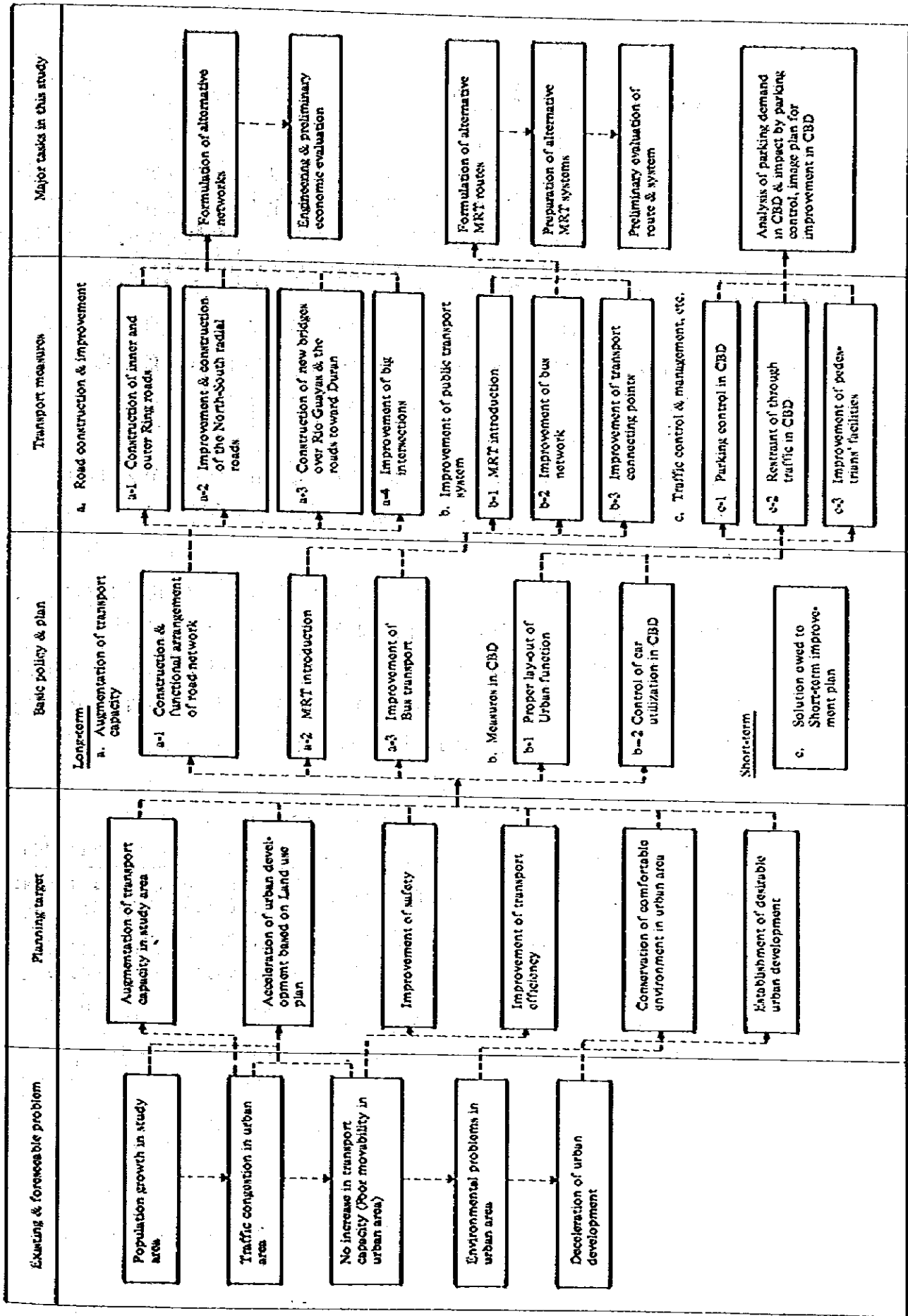
Figure 4-1.26 CONCEPTUAL PLAN OF PEDESTRIAN STREET

4-1.5 長期交通計画のまとめ

前節までの具体的検討を総合し、長期交通計画の目標、方針、具体策について整理すると図4-1.27の様になる。

ここに提示した長期交通計画の評価及び、実行計画策定については、第5章以下で行なう。

Figure 4-1.27 SCHEMATIC DIAGRAM OF LONG-TERM TRANSPORTATION PLAN



4-2 長期交通計画に対する交通予測

4-2.1 概要

本節では前節で提示した長期交通計画に対する交通予測を行なう。その概略フローは図4-2.1に示す通りであり、MRT乗客数の推計及び長期交通計画の道路網に対する交通配分計算は、第3章で推計した基本交通量に基づいて行なう。

4-2.2 全体の交通量の推計

機関別の交通需要は、第3章3-2節で述べた方法と同一の方法を用い、以下の如く推計した。

1) 駐車規制オプション

現状の駐車需要の特性を分析する事により、CBD地区(A1ゾーン)に発生集中する自動車トリップ数の一定量を公共交通需要に転換させた。

2) MRT導入オプション

MRTルートを含むネットワークに交通機関分担モデルを適用する事により、MRTを導入した場合の交通機関分担を行なった。

推計結果は表4-2.1に示す通りであり、基本ケースの推計結果に比べると自動車のトリップ分担比(自動車+タクシー)は、駐車規制ケースの場合1%の減少、MRT導入ケースの場合さらに1%の減少となる。

Table 4-2.1 TOTAL TRAFFIC VOLUME IN 2000

Unit: Trips/day

Case	Car trip	Taxi trip	Public transport trip	Car + taxi trip share
Basic case	1,996,800	906,300	2,076,500	0.58
Parking control	1,917,000	906,300	2,156,300	0.57
With MRT	1,863,900	906,300	2,209,400	0.56

4-2.3 MRT乗客数推計

1) 概要

MRT利用者数を推計するため以下に示す仮定を前提とした。

- (1) MRT乗客数は公共輸送需要の全数の一部として求める。
(主に現状ではバス利用者需要と考えられる。)
- (2) 利用者のMRT選択は、時間費用と交通費の和で示される各交通機関に対する一般化費用に左右されるものとする。
- (3) 公共輸送需要は利用者の駅へのアクセス方法(徒歩あるいは、その他手段)に対応し、3つのグループに大別する。そして個別グループ毎に転換曲線を適用する。
- (4) バスターミナルを経由する都市間バス利用者は、MRTへの転換需要の一部になると考える。

2) 推計手法

全体フローを図4-2.2に示す。この図でわかる様に、予測の第1ステップで予測した公共輸送需要を3つの転換対象OD表に分割する。つぎに第2ステップとして、それぞれに転換曲線を適用して転換OD量を求める。最終ステップにおいては求めたOD量を駅間で集計して駅間OD表を作成する。

a. 転換曲線

前記の如く、転換曲線作成にあたっては交通に消費される時間費用と交通費用を考慮した。そして転換率曲線は平均時間価値分布と機関相互間(バスとMRT)の時間差、及びそれらの運賃を組み合わせて設定した。MRT一回乗車あたり運賃は10スクレと仮定した。利用者に対する時間価値分布はトリップ生成量調査結果より作成した。以上述べた転換率曲線の概念図を図4-2.3に示す。

b. バスルートに関する考慮事項

一般バスによるサービスは、そのルート特性がMRTのそれと類似している場合、強力な競合交通機関となりえよう。しかしながら、MRT導入に関連してバスルートの再編成が行なわれるか否かは現段階では不確定である。従ってMRT乗客数推計においては現行バスルートはMRTと競合する状態のまま存在するものとする。

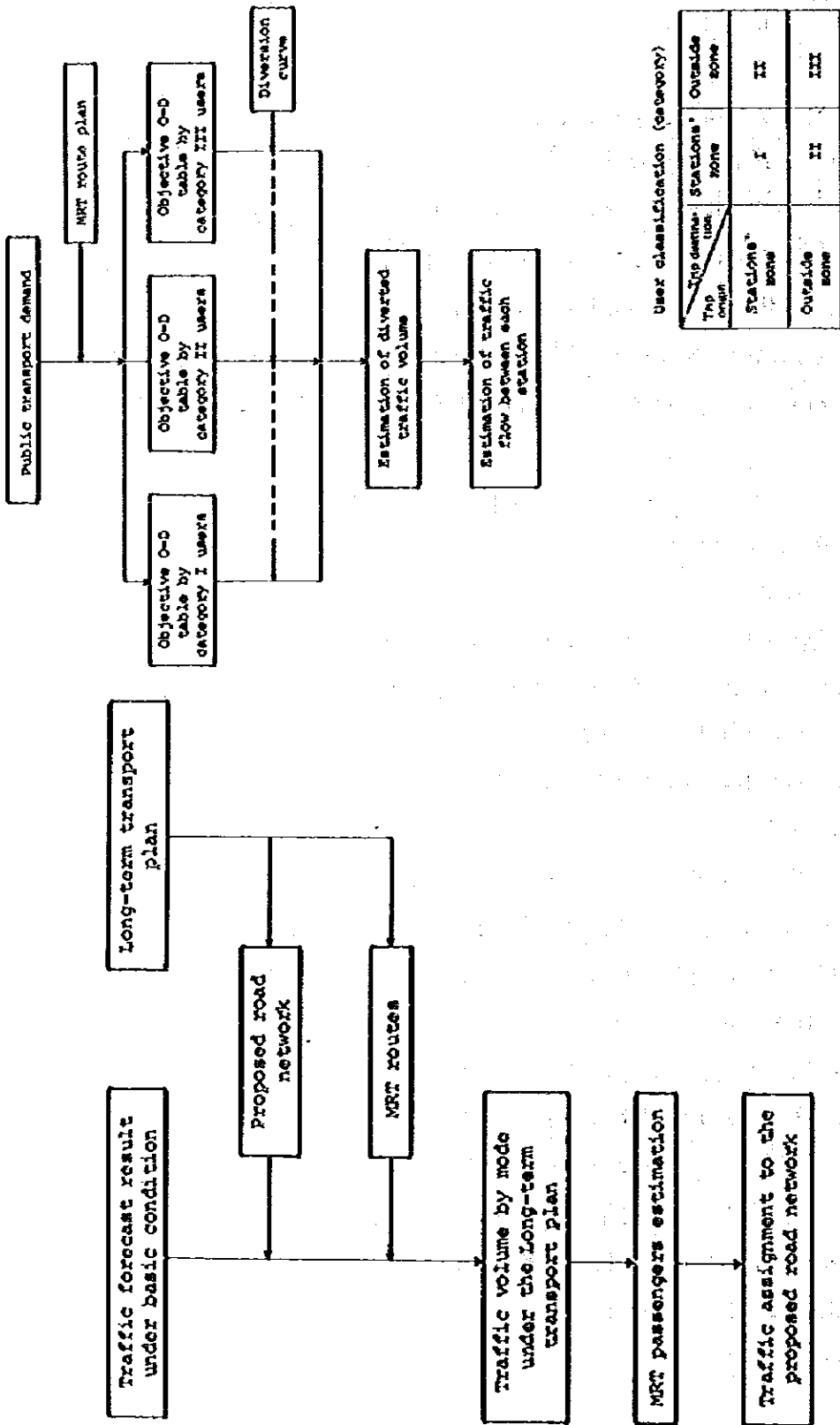
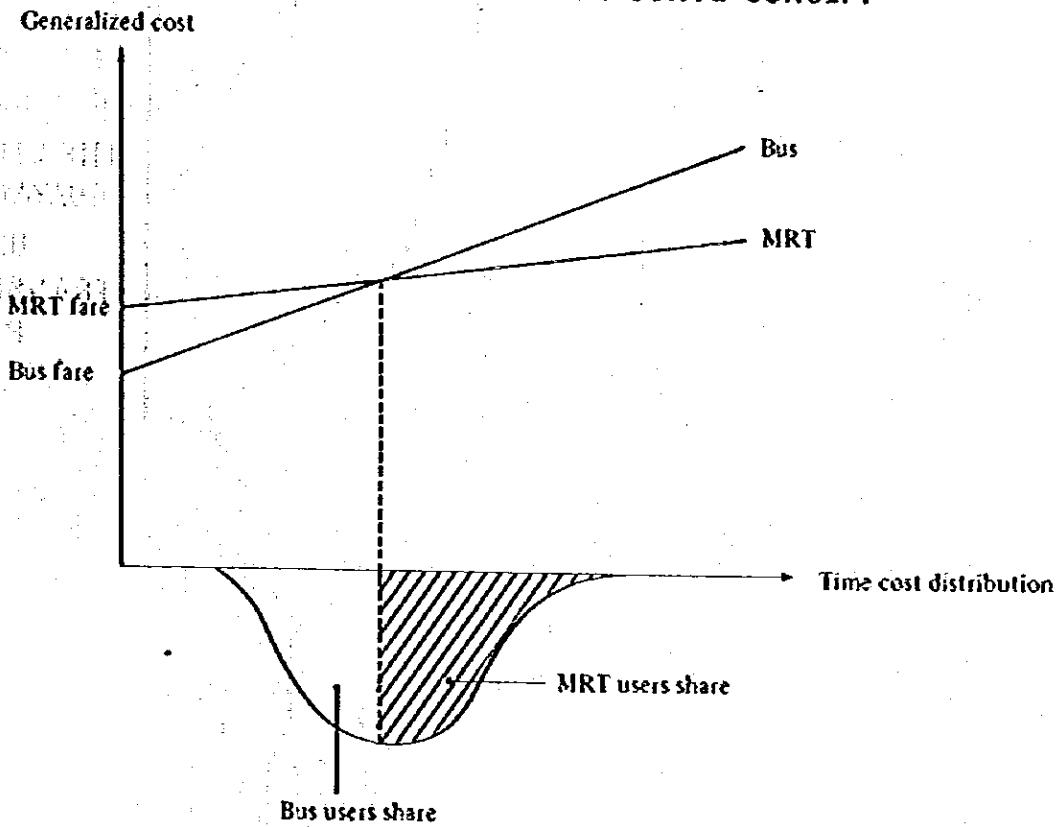


Figure 4-2.1 FORECASTING FLOW FOR LONG-TERM TRANSPORTATION PLAN

Figure 4-2.2 GENERAL FLOW OF MRT PASSENGERS ESTIMATION

Figure 4-2.3 DIVERSION CURVE CONCEPT



3) MRT乗客数推計結果

全乗客数は1,172,000人と推定された。図4-2.4は各駅で乗車する乗客数を示すが、MRTルートとの交差点において多量の乗客数がみられる。これは交差点における乗換流動分を含むためであり、乗換用踏設を設ける必要がある。

図4-2.5はMRTの区間流動量を示している。最大通過量はCBD付近の北部断面に生じ、1日あたり280,000人に達する。

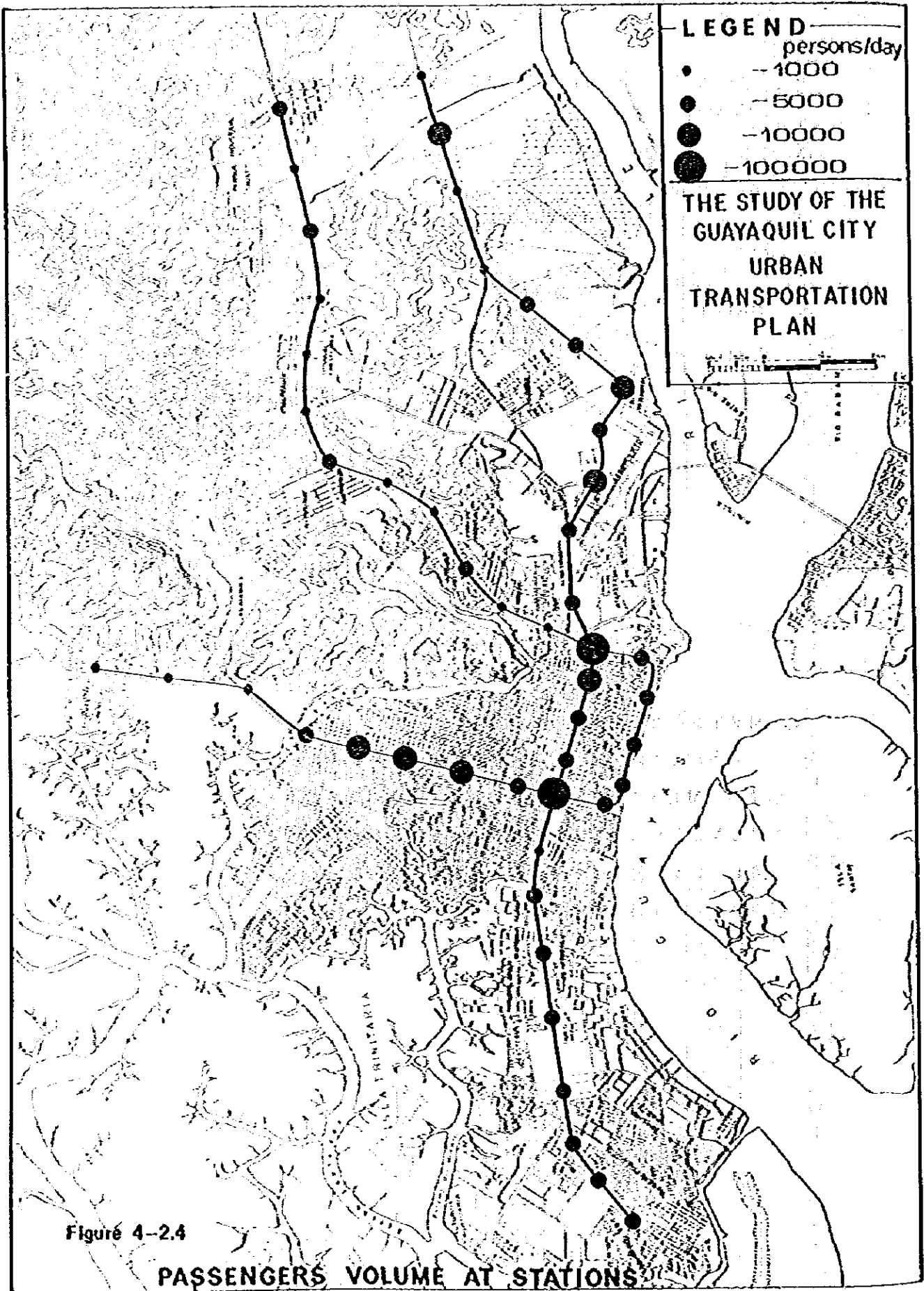


Figure 4-2.4

THE STUDY OF THE
 GUAYAQUIL CITY
 URBAN
 TRANSPORTATION
 PLAN

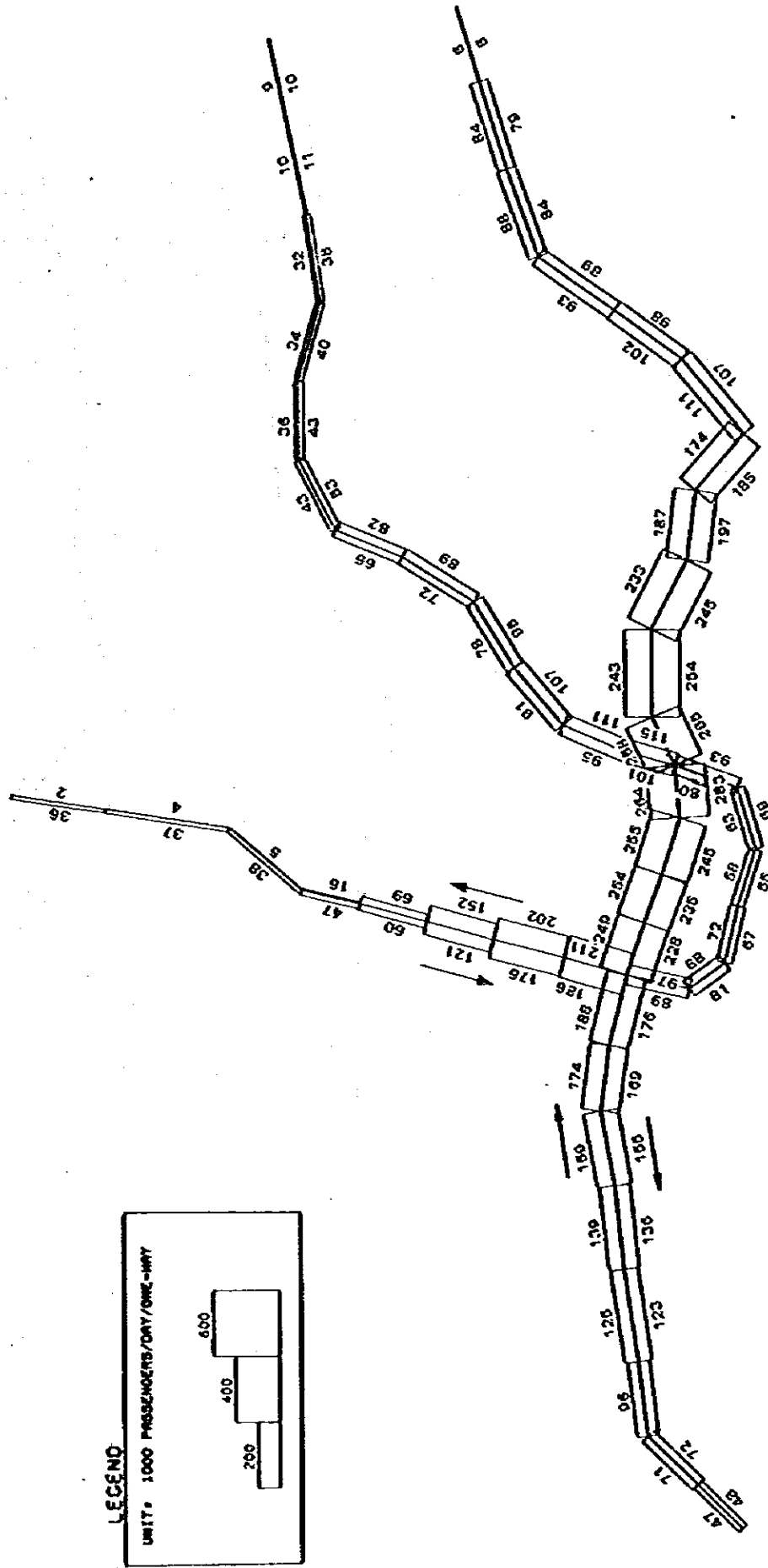


Figure 4-2.5 LINK VOLUMES ON MRT NETWORK

4-2.4 提案道路網への交通量配分結果

交通量配分は第3章と同様の方法により行なった。結果は図4-2.6に示す通りであり、基本ケースに比べると、主要交通動線（Av. Quitte, Av. Machala, Av. 9 de Octubre, Av. Portete 等の道路）での交通量は相当程度減少しており、道路条件は効果的に改善されているといえよう。

THE STUDY OF THE
 GUAYAQUIL CITY
 URBAN
 TRANSPORTATION
 PLAN

Figure 4-2.6 FUTURE TRAFFIC ASSIGNMENT RESULT FOR PROPOSED ROAD NETWORK AND MRT PLAN

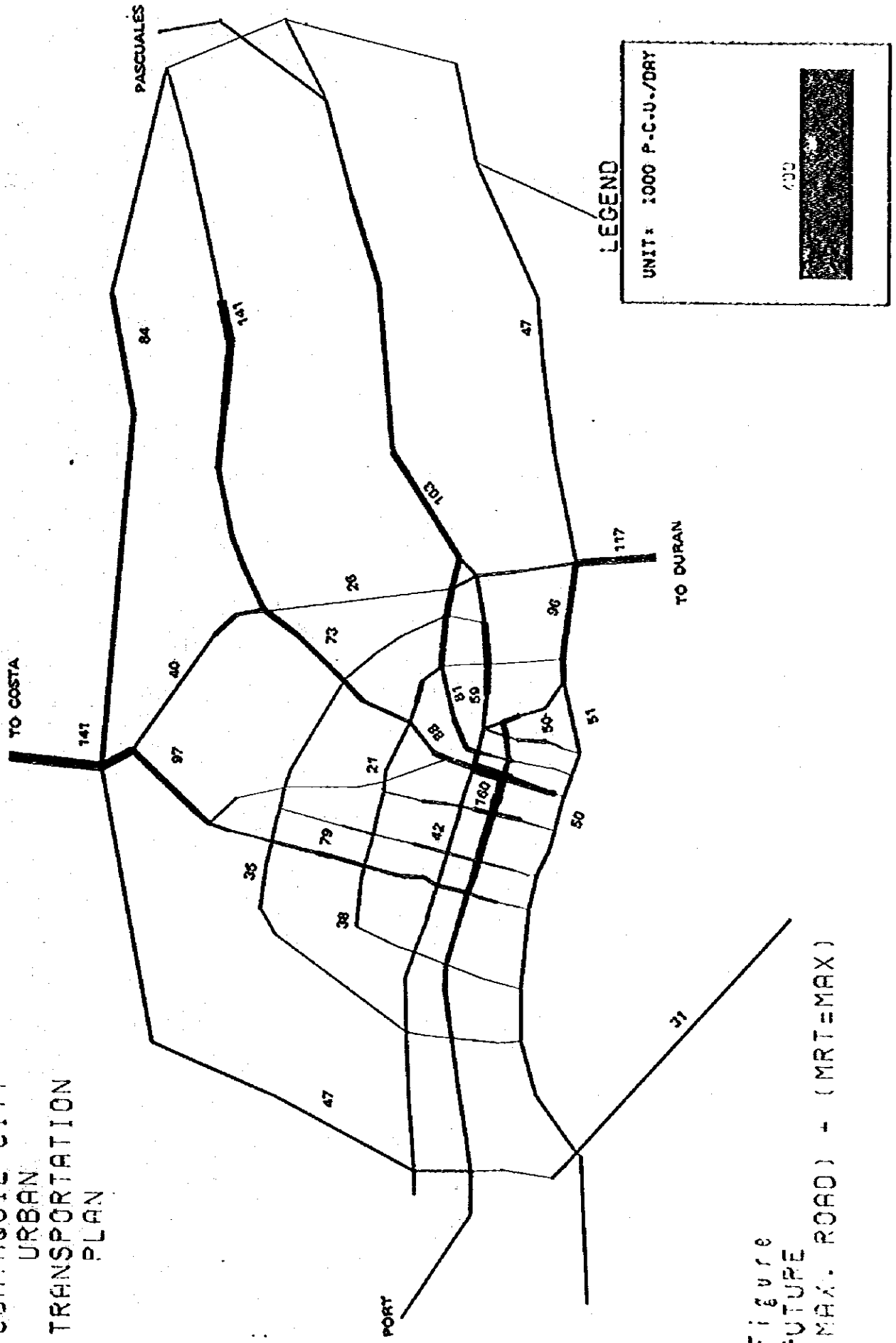


Figure
 FUTURE
 (MAX. ROAD) - (MRT=MAX)

第5章 長期交通計画の評価



第5章 長期交通計画の評価

5-1 評価方法

本章では、前章で提案した長期交通計画（マスタープラン）について主として3つの側面；将来交通需要に対する技術的改善効果、経済的・財務的実行可能性及びこの計画が及ぼす社会的インパクトから評価を行なう。

また、長期交通計画において提案されている主要プロジェクトの実行優先順位及び、1990年における中期的実行段階での効果について、上記と同様の観点から検討を行なう。

代替案評価の方法は、対策なし（do nothing case）を含む、いくつかの代替案について、比較分析を行なう相対的比較法によるものとする。

Figure 5-1.1 EVALUATION PROCEDURE DIAGRAM

	Long-term Plan in 2000		Mid-term Execution in 1990 of Long-term Plan
	Road Alternative Network	MRT Network	
Transportation System Evaluation	○	○	○
Economic Evaluation	○	○	○
Financial Analysis	—	○	○
General Impact Consideration	○	○	—
Project Priority Consideration	○	○	—

5-2 交通計画案の効果の評価

5-2.1 道路交通に対する考察

1) 提案道路網への交通量配分結果

マスタープランにおける提案道路網は、おおむね3つの環状道路といくつかの放射道路によって構成されている。

図5-2.1、5-2.2はこれらの道路を含めた将来道路網を混雑緩和の視点から比較したもので、それぞれ「対策なし」の場合と提案したマスタープランの道路網に対する結果を示している。両方の図を比較すると、後者の効果が端的に示されているのがわかる。例えば北部とCBD地区を連絡する道路の混雑度は「対策なし」の場合2.0以上を示しているが、マスタープランの道路網においては著しく改善されている。

(注) 図5-2.1、5-2.2に示す混雑度は次式により算定している。

$$\text{混雑度} = \frac{\text{計画交通量(1日当り、両方向)}}{\text{設計交通容量()}}$$

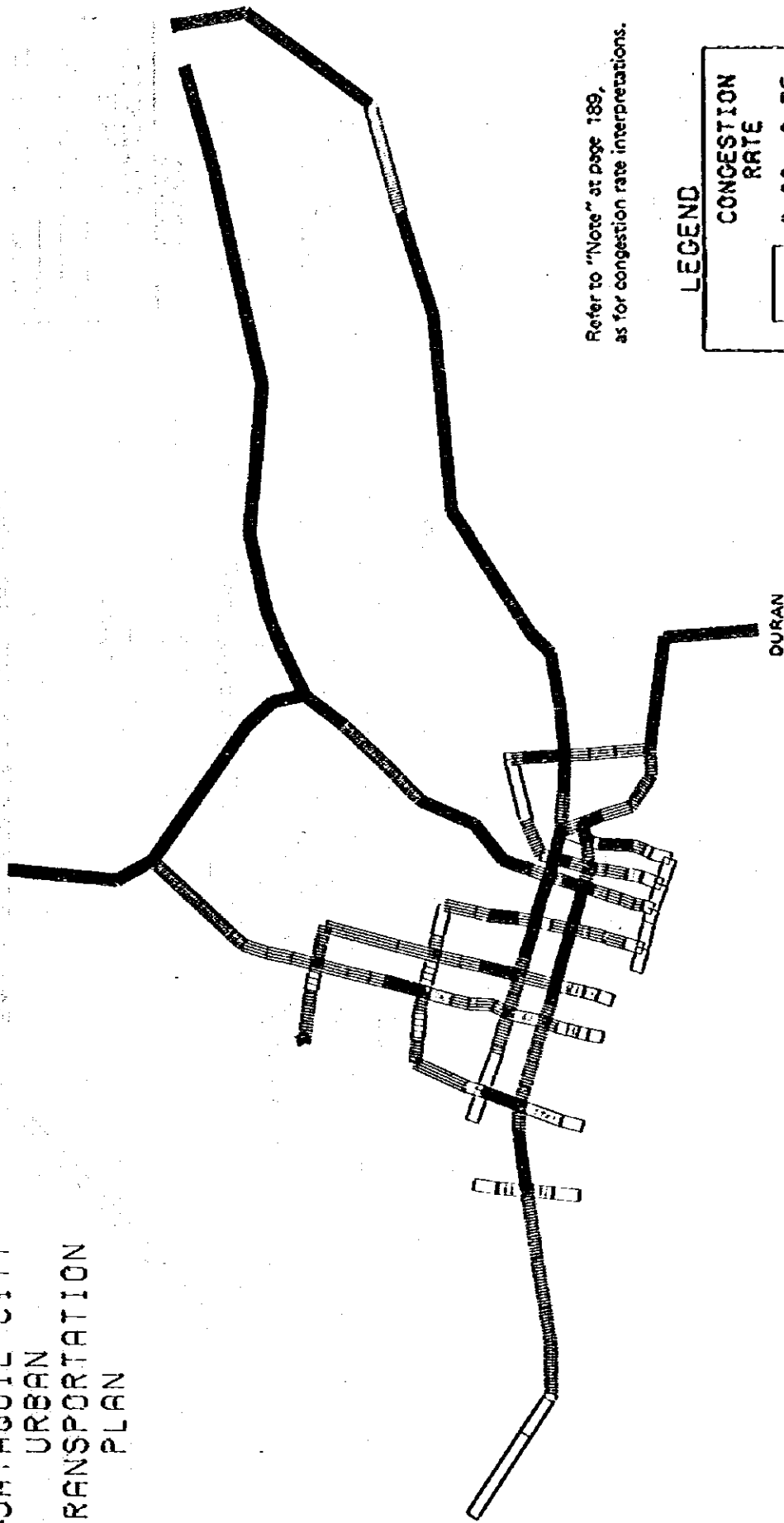
混雑度の指標は次の通りである。

- | | | |
|---------|---|-----------------|
| 1.0以下 | : | 通常の走行が可能 |
| 1.0~1.2 | : | は困難で低速走行状態となる。 |
| 1.2~2.0 | : | きわめて低速の走行状態となる。 |
| 2.0以上 | : | ほとんど走行不能の状態となる。 |

配分結果からみた道路網の評価は、以下に示される通りである。

- スクリーンラインA(図5-2.3に示す)における交通量は、1日あたり556,000台に達すると見込まれているが、提案道路網における新設道路と、抜弁された改良道路によって効果的に処理し得よう。
- グアヤス川を横断する交通量は、1日あたり170,000台と予測されるが、その約65%が現在の橋(Puente de la Unidad Nacional)に集中する。この交通流は、既存橋梁利用に対する通行料徴収等の利用規制策の導入を通じ、南北に新設される橋に分散させる事が望ましい。それによりデュラン、CBD地区での交通混雑緩和に負するばかりでなく、マスタープランで目標とした北部地域開発の促進に結びつける事が可能になる。
- 現在の都市構造において骨格にあたる南北交通軸に沿った交通量は2000年に向け更に増加すると予想されている。この状況下において、3つの環状道路(内

THE STUDY OF THE
 GUAYAGUIL CITY
 URBAN
 TRANSPORTATION
 PLAN



Refer to "Note" at page 189,
 as for congestion rate interpretations.

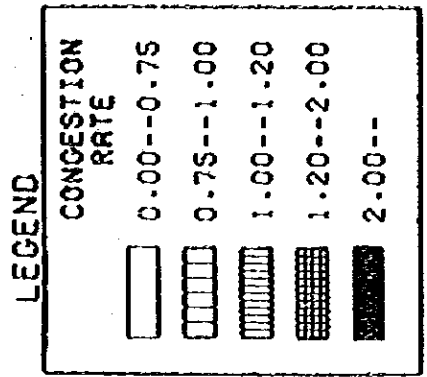


Figure 5-2.1 CONGESTION RATE PATTERN (BASIC CASE in 2000
 without any action executed)

THE STUDY OF THE
 GUAYAQUIL CITY
 URBAN
 TRANSPORTATION
 PLAN

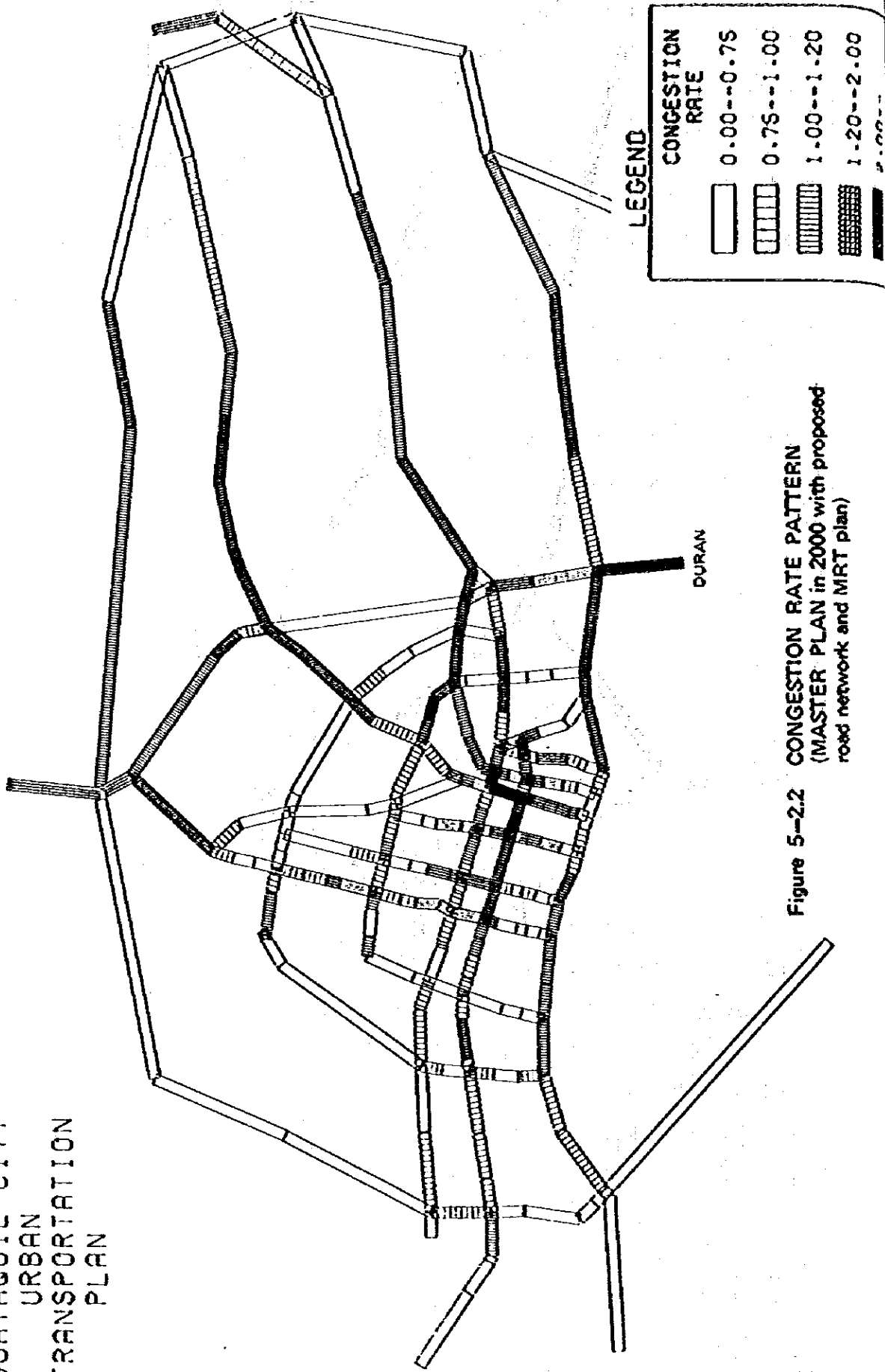


Figure 5-2.2 CONGESTION RATE PATTERN
 (MASTER PLAN in 2000 with proposed
 road network and MRT plan)

2つは、既存都市域に設けられる)は、軸方向の交通流を迂回・分散させる機能を通じ、都市交通上の重要な役割を担うものと考えられる。

以上の検討を総合すると、マスタープランの提案道路網は2000年で予想される各種交通課題を、十分効果的に解決するであろうと考えられる。

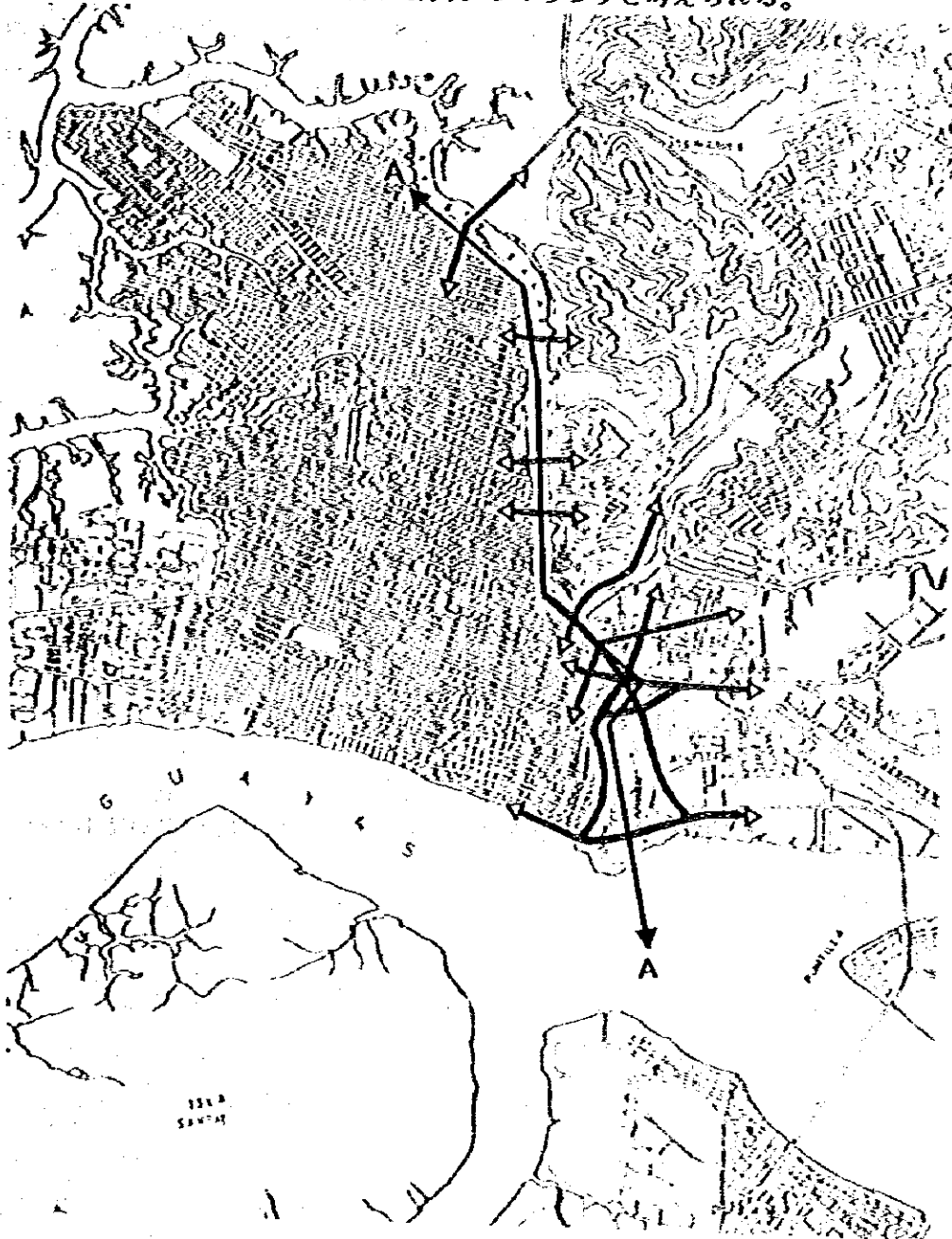


Figure 5-2.3 LOCATION MAP OF SCREEN LINE A

2) 道路交通混雑度

図5-2.4は、道路配分結果に基づいた基本ケース(「対策なし」の道路網)と、提案道路網ケースに対する交通混雑度分布カーブを示している。このカーブは、あ

る一定範囲の混雑度に相当する道路延長の全延長に対する構成比をプロットしたもので、累積カーブもあわせて示されている。これによると、円滑な道路走行が確保されると思われる混雑度1.0以下の区間は、基本ケースの場合全体の約40%であるに対し、提案道路網ケースの場合80%近くに改善されており、全般的に混雑緩和がはかれる事を示している。また、混雑度2.0を越える実用上道路走行が困難な区間は、基本ケースの場合30%であり、提案道路網ケースの10%以下と比べて、極めて厳しい状況になるといえよう。

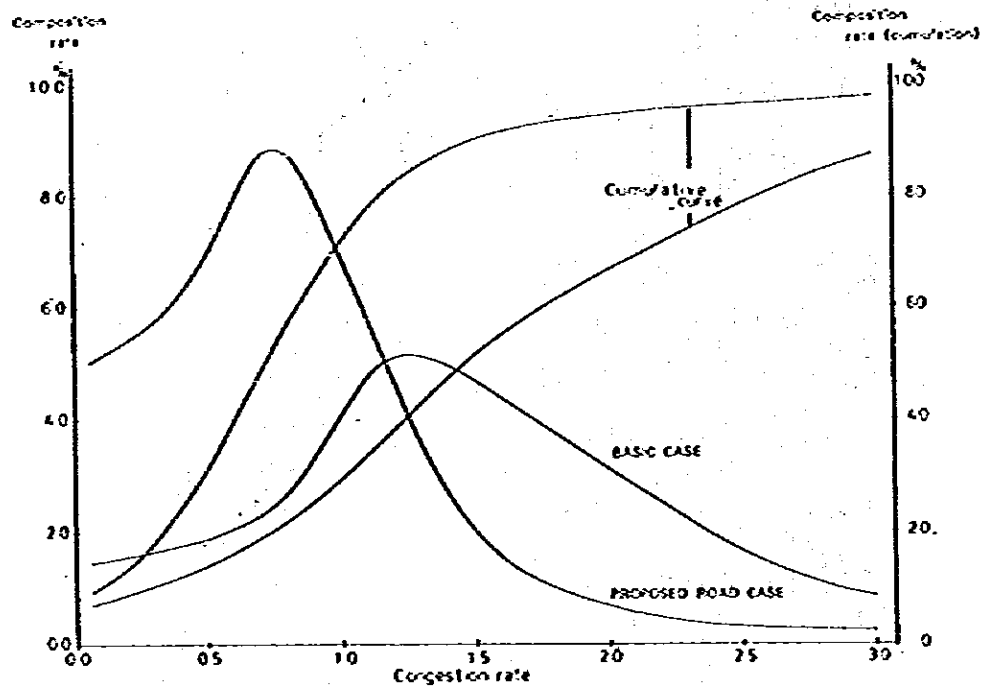


Figure 5-2.4 DISTRIBUTION OF CONGESTION RATE

3) 各ゾーンにおける道路交通需給バランス

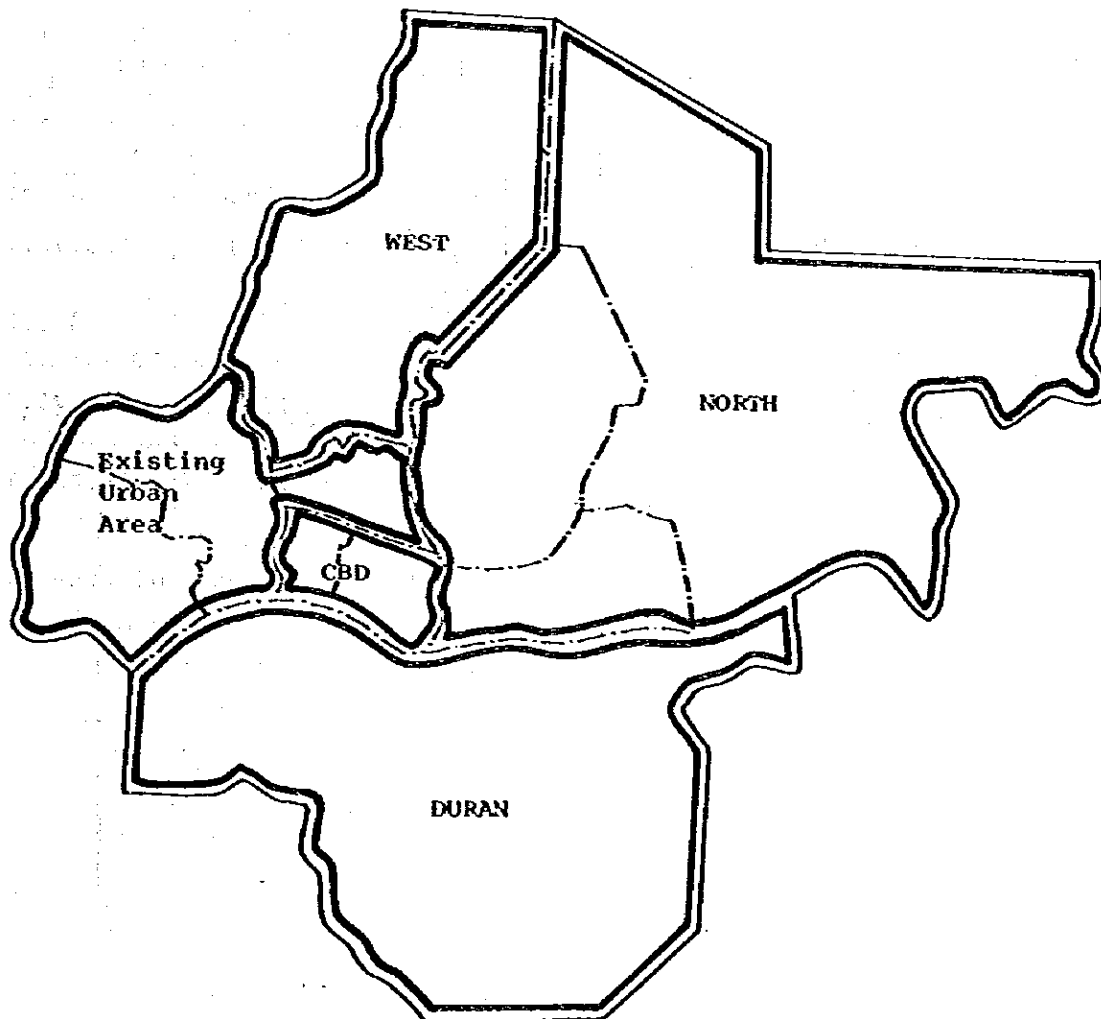
表5-2.1は、表の下に示す5ブロックにおける道路延長、道路容量等供給側の指標と交通量等需要面の指標の増加量を対比したものである。

調査対象地域内でのトリップ数は平均して2倍、台キロベースで約3.5倍といった全域の傾向に対し、個別のゾーンでは、かなりの差が生じており CBDを含む既存都市域の伸びが低く、西北部やデュラン等の郊外部では、顕著な伸びがみられる。こういった交通量の増加に対し、交通施設整備量は延長・容量キロのいずれでも比較的良好に追従しており、道路供給水準そのみでは交通量の増加率に追いつくまでには至っていないが、需給バランスの点では概して良好な状態に保たれていると言えよう。

上記より、提案道路網は需要量及び将来の需要変化に十分対応できると考えられる。

Table 5-2.1 COMPARISON OF ROAD NETWORK DENSITY

AREA		CBD	Existing Urban Area	WEST	NORTH	DURAN
TRIP GENERATION (Car) (x 1000 Trips)	1982	792.4	260.0	33.3	354.6	30.7
	2000	1,089.6	470.0	247.2	918.9	177.7
	2000/1982	1.38	1.81	7.42	2.59	5.79
VEHICLE KILOMETER (x 1000 Vehicles.kilometers)	1982	1,385.2	569.6	135.0	1,367.8	159.7
	2000	1,878.6	1,801.2	861.9	6,019.1	1,533.2
	2000/1982	1.36	3.17	6.38	4.40	9.60
TOTAL LINK LENGTH PROVIDED (km)	1982	45.9	39.0	17.5	59.0	21.6
	2000	51.3	62.6	28.3	134.7	57.4
	2000/1982	1.12	1.61	1.62	2.28	2.66
TOTAL ROAD CAPACITY (x 1000 Vehicles.kilometers)	1982	1,696.8	1,422.8	560.4	2,790.5	628.0
	2000	1,914.4	2,469.8	1,089.6	6,398.5	2,383.2
	2000/1982	1.13	1.74	1.94	2.29	3.79



4) 道路利用効率

表5-2.2は、基本ケース及び提案道路網の両ケースにおける、道路走行状態を示す各種指標をまとめたものである。調査対象地域における自動車の全走行時間は、現状の3倍以上という台キロの伸びを反映し、急激に増加する事を示しているが、基本ケースにおいては現状の約6倍となるのに対し、提案道路網ケースの場合3.4倍であり、ほぼ台キロベースの伸びにとどまっている。この種の傾向は基本ケースでの走行速度の大幅な低下に起因するものであり、逆に提案道路網では、基本ケースでの走行時間の約半分程度が節約され、それに見合った時間便益がもたらされていると考える事ができる。

同様に提案道路網ケースの場合、2000年においても概ね現状レベルの走行速度水準を達成しており、また基本ケースと比較した場合、1日あたり約7百万スクレの走行費用節約をもたらすと考えられる。

以上の観察に基づけば、マスタープランでの道路網の利用効率は、極めて良好であると、結論づける事ができる。

Table 5-2.2 COMPARISON OF TRAFFIC INDICATORS

	In 1982	In 2000	
		Basic Case	Master Plan
Vehicle-kilometers (x 1000 Veh·kms)	3,617.9	13,127.4	12,176.1
Vehicle-Hours (x 1000 Veh·Hours)	140.2	805.8	473.2
Travel Speed (kms/hr)	25.8	16.3	25.7
Estimated Running Cost (x 1000 Sucres)	10,562.1	43,418.5	36,029.7

NOTE) Excluding the data for the external part of zone 9.

5-2.2 MRT導入に関する考察

本マスタープランは、MRT導入を前提としている。道路とMRTをあわせた全体計画の経済面からの概略評価は、後述する費用便益分析においてなされるため、ここではMRT単独にみた場合のその必要性和効果を、MRTに対するバスによる代替可能性を検討する事により明らかにする。そのために以下の方法を適用する。

- (1) 検討は、前述のスクリーンラインAの断面において行なう。
- (2) スクリーンラインAを通過するMRT南北ルートが必要が、すべてバス転換した場合の道路交通へ与える影響度を分析する。その際の代替バスの換台数は、下記に記す仮定条件で算出する。

バス輸送容量	—	40人/台
平均乗車効率	—	容量×125%
1台あたりの乗車人数	—	50人

表5-2.3は、その検討結果を示している。上記の仮定に基づけば1日あたり約20,500台のバスが必要であり、MRTがなくまたバス専用レーンもない場合、このように大量のバスはバス自体の運行はもちろん他の自動車交通をきわめて困害し、輸送効率は著しく低下しよう。

この状況を回避するため、従来自動車が利用していた車線の一部をバス専用レーンとし、バス運行の円滑化を確保する場合においては、バスを除く路面交通の混雑は一層ひどくなり、平均混雑度は1.41に悪化する。

上述の予見される困難性から判断し、バス輸送によるMRTに対する代替可能性はほとんどないと考えられる。従ってMRTの導入は2000年における輸送需要を満たす上で、必須要件と云う事ができよう。

Table 5-2.3 POSSIBILITY OF BUS SUBSTITUTION FOR MRT

	With MRT	Without MRT
		With Bus Exclusive Lanes**
Car + Taxi (Veh./day)	550,427	550,427
Bus (Veh./day)	5,117	Running on the exclusive lane
Road Traffic Volume Total (Veh./day)	555,544	550,427
Capacity for road traffic (Veh./day) *	500,000	390,000
Average Congestion Rate	1.11	1.41
MRT Link Volume (Persons/day)	772,000	0

Note: * Screen A consists of 11 road sections or 50 lanes.

** 11 lanes of total lanes are necessary for bus exclusive lanes.

b. MRT導入の効果

MRTの導入は、交通時間の減少をもたらすとともに、時間節約に基づく便益を発生させる。これを乗車客数×乗客あたり節約時間(バスによる所要時間-MRTによる所要時間)で試算すると、1日あたり236,400時間に達し、1人につき約12分の時間節約をもたらす事がわかる。

これに加え、MRTは他の交通機関とは独立した専用軌道を走行するため、定時往運行が確保でき、また利用者への輸送サービスの改善を図る事ができる。その結果公共輸送に対する信頼性の回復とこれによる道路交通の改善効果を期待することができる。

5-2.3 中期段階の計画評価

中期段階での計画評価は、1990年時での需要予測結果に基づいて行なう。交通量推定は1990年社会経済フレームを考慮し、2000年における推計結果を修正し求め、機関分担率は2000年における分担率と現状分担率の中間値により設定した。配分対象ネットワークは後述される段階別実施計画を考慮の上、1990年で完成する道路リンク(進行中のプロジェクトの一部とマスタープランの提案道路の一部からなる)と、MRTルートの内、南北ルート早期着工部分で構成されるものとした。ネットワークを図5-2.5に示す。

道路網への配分結果をみると、全般的な混雑度は図5-2.6に示される様に、現状と2000年のほぼ中間にあり、交通需給面では2000年における需給バランスよりむしろ良い状態にある。

各リンクの混雑度分布は図5-2.7に示されているが、混雑度2.0以上の走行困難な区間は極めて一部の区間に限定されており、その他の主要幹線道路等では根本的な問題にまでは至らないと考えられる。

以上の様に、1990年を一つの目安とした中間的な検証では特に問題点は発見されず、2000年までの過渡期における段階的な計画が、おおむね妥当であるとの見通しを得た。

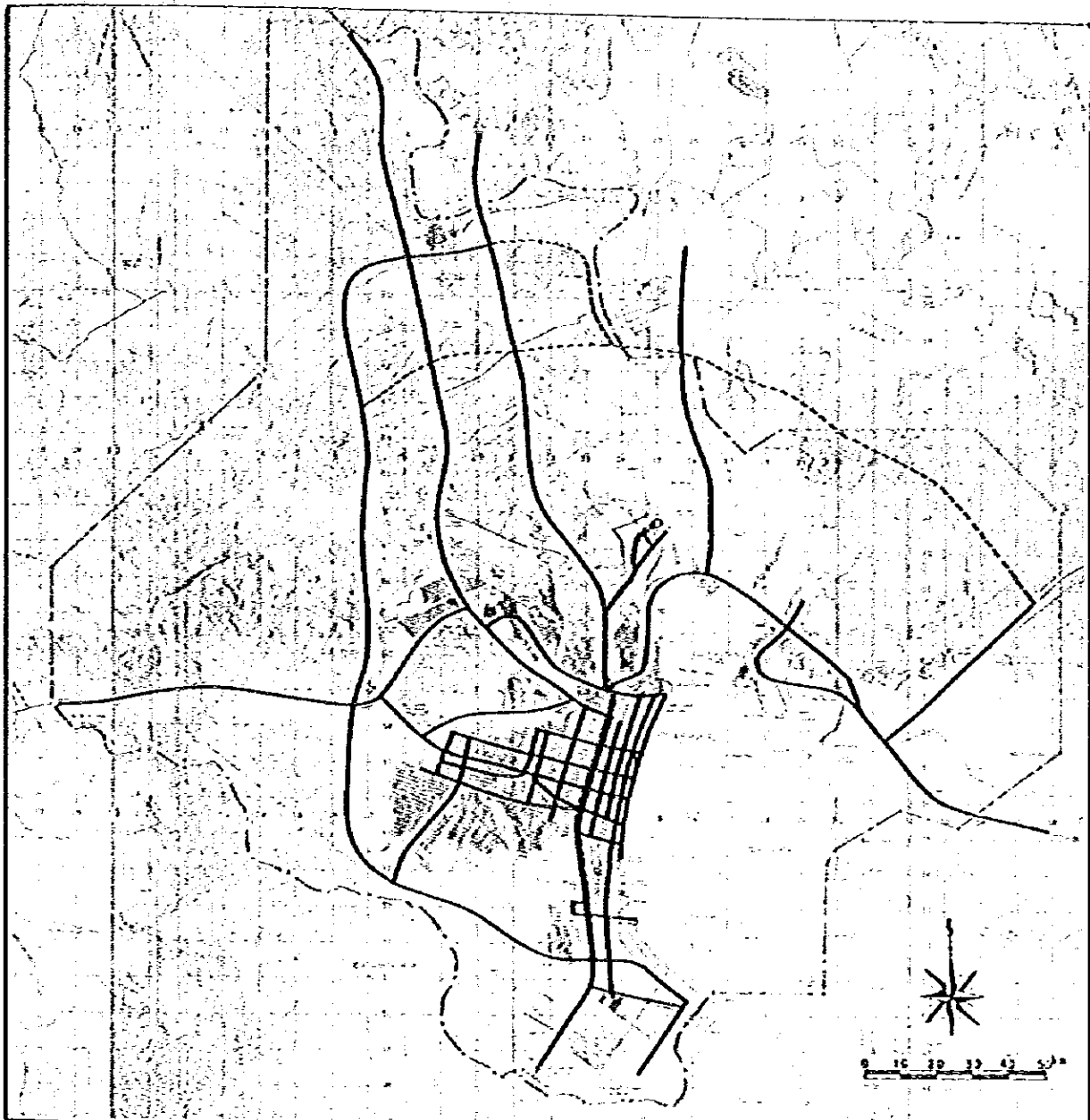


Figure 5-2.5 NETWORK IN 1990 FOR MID TERM EVALUATION

- Existing road
- - - Construction
- ==== MRT route

**THE STUDY OF THE GUAYAQUIL CITY
URBAN TRANSPORTATION PLAN**

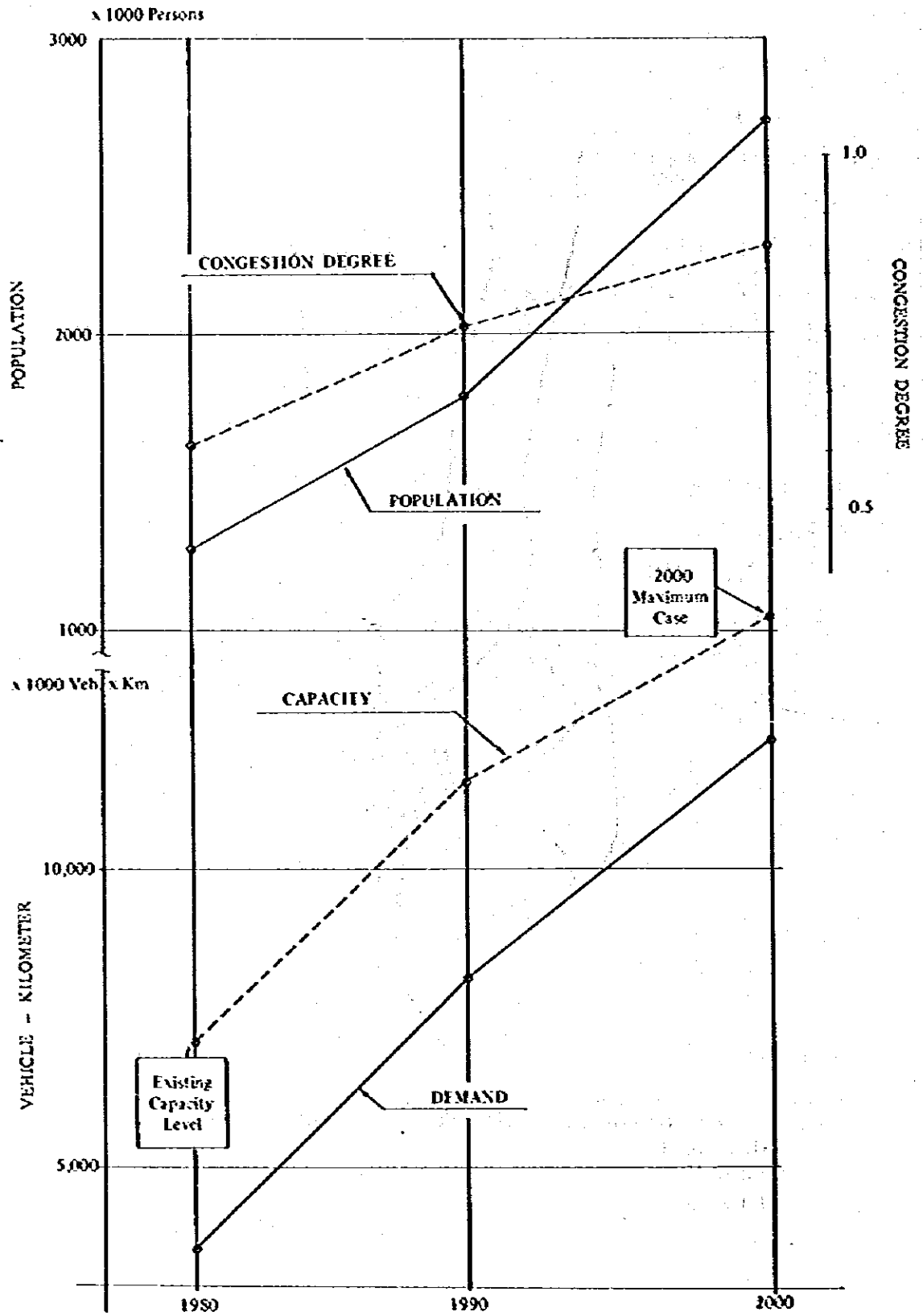


Figure 5-2.6 TRAFFIC CONDITION IN 1990

THE STUDY OF THE
 GUAYAGUIL CITY
 URBAN
 TRANSPORTATION
 PLAN

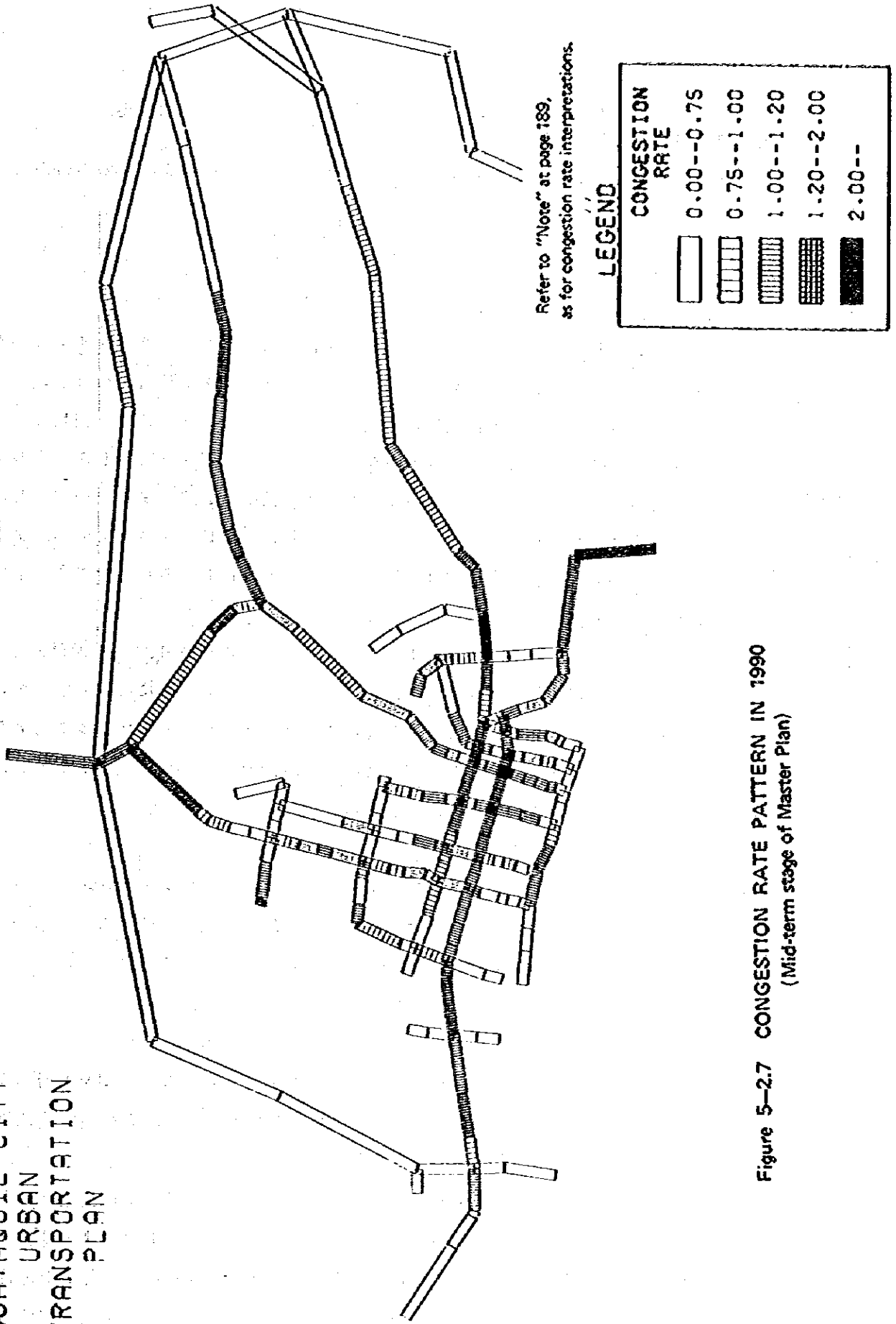


Figure 5-2.7 CONGESTION RATE PATTERN IN 1990
 (Mid-term stage of Master Plan)

5-3 費用便益評価

本節では提案されたマスタープランが、経済的に実行可能性を有するか否かについて、簡略の検討を行なう。

5-3.1 評価方法

1) 経済分析指標

以下の分析においては、簡略化した方法、即ち全プロジェクトライフにわたってではなく平年化された単年度の便益とコストの比較による検討を行なう。

テストされるケースの便益額は、何らのインフラストラクチャー投資を実施しない基本ケースにおいて必要とされる交通コストとある対策を実施した場合の交通コストとの差、即ちその対策による交通コストの減少量と定義する。一方、この便益を生み出すための費用は、その対策を実施するための資本コストを平年化することによって得られる。平年化率は、現在のエクアドルにおける資本の機会利子率12%を適用する。

純便益額は以上の便益とコストの差として表わされるので、もし便益/コストが1.0以上ならば当該プロジェクトは純便益を生じ、経済的には可能となるであろう。しかしながら、以下の検討は簡易な計算に基づくマスタープラン全体に対する評価であるので、各プロジェクトの実施に当っては、その全プロジェクトライフにわたる詳細な検討がなされなければならない。

2) テストされるケース

道路及びMRTプロジェクトのパッケージからなる提案マスタープランの評価が目的であるが、問題点の検出、選択ポリシー(駐車規制)の検討のため若干のケースがテストされる。あわせて1990年の実行計画案もテストされる。

3) 便益の算定

a. 本調査における便益の特性

提案道路網及びMRT計画から生ずる便益額は、これら計画案を実行した場合としない場合の社会・経済的費用の節減額として表わされ、その便益は消費者、事業者、あるいは一般社会へ還元される。

消費者に帰属する最も直接的かつ計測可能な便益は交通時間と交通コストの減少であるが、これらは後述の算定式により配分時に各ネットワークのリンク毎にリンク速度や交通量を乗じて計算される。なお、サービスの質の向上や運賃が安くなることによる利益もあり得るであろう。他方、同額の便益を生み出すために、ある計画が他の計画よりもより多くの資源を消費するならば、前者は後者よりも

Table 5-3.1 CASES TESTED

A. For master plan

Cases	Policy options		Road network premised		Proposed master plan	
	Without parking control	With parking control	Existing network	On-going project roads	Proposed road network	Proposed MRT routes plan
Test-1	①		②			
Test-2 (Basic case)		①		①		
Master Plan		①			③	④

B. For mid-term examination in 1990 of master plan

Cases	Policy options		Road network premised	Proposed mid-term executing plan
	Without parking control	With parking control	Existing road network	A part of on-going, proposed road & MRT
Test-1 Do nothing (Basic case)	②		③	
Case-1 Mid-term stage*		②	③	④

* : Examination of the mid-term stage of the master plan

経済的に劣ることは明らかである。

上記の2種の便益に加え、地域社会に与えるインパクト、例えば計画が実行される周辺部に対する影響、事故の減少、等があるが、これらを貨幣タームに換算することは困難であり、以下では消費者及び事業者に帰する便益について算定する。

b. 便益の範囲

各ケースを実行する場合の便益とその帰属は以下の通りである。

b-1. 道路網のみが改善される場合

改良又は新設された道路の直接利用者（消費者及びバス事業者、等）のみならず、既存道路の利用者もまた便益の受手である、前者は改善道路から直接便益を受け、後者は既存道路の交通条件の緩和による便益を受ける。

b-2. 道路網とMRTが建設される場合

(i) 転換交通による便益

MRTへの転換交通の便益は、交通時間節約と、MRTがない場合に貸やされる交通コストとの差となる。

(2) 非転換交通による便益

非転換交通の便益は、MRTへの転換により交通条件の改善によって向上する時間及び交通コストの減少量として算定される。

c. 便益の計測

次式により計算する。

c-1. 時間便益

$$TB = \sum_{ij} (P^1_{ij} \times t^1_{ij} - P^2_{ij} \times t^2_{ij}) \times V$$

TB ; 時間便益

P^1_{ij} ; 基本ケースにおけるゾーンiからjへの交通量

t^1_{ij} ; 基本ケースにおけるゾーンiからjへの交通時間

P^2_{ij} ; 代替ケースにおけるゾーンiからjへの交通量

t^2_{ij} ; 代替ケースにおけるゾーンiからjへの交通時間

V ; 時間価値

c-2. 交通コストの節減

$$RB = \sum_{ij} (P^1_{ij} \times L^1_{ij} - P^2_{ij} \times L^2_{ij}) \times Rc1 + \sum_{ij} (P^1_{ij} \times t^1_{ij} - P^2_{ij} \times t^2_{ij}) \times Rc2$$

RB ; 交通コストの節減額

L^1_{ij} ; 基本ケースにおけるゾーンiからjへの走行距離 (K_m)

L^2_{ij} ; 代替ケースにおけるゾーンiからjへの走行距離 (K_m)

$Rc1$; K_m 当り走行コスト

$Rc2$; 時間当り走行コスト

以上の計算は自動車OD表及び公共輸送利用者OD表(バスとMRT)がそれぞれのネットワークへ配分される際、同時に計算される。

5-3.2 交通コストの算出

このスタディの交通コストは、車の運行コストと、自家用車(同乗者を含む)及び公共輸送(バスとMRT)利用者の時間コストからなる。

1) 車の運行コスト

運行コストは走行コストと固定費からなる。前者は走行1 K_m 当りにかかるコストであり、走行にかかわらず所有していることにより要するコストである。

走行コストは以下のものから構成される。

燃料費、油脂費、タイヤ費、維持修繕費、車両償却費の一部

固定費は以下のものから構成される。

営業車の人件費、残余の償却費、金利、管理費

上記コストを計算するにあたっては、C.T.O.より得られたサンプリングデータを車種別に平均したものを適用した。価格は1982年9月のものである。

a. 走行コスト(1Km関連コスト)

a-1. 燃料費

走行速度を考慮した走行1Km当りの消費量に基づき計算される。

a-2. 油脂費

走行1Km当りの消費量に換算して計算される。

a-3. タイヤ費

サンプルデータに基づき、タイヤの平均耐用年数、年間延走行キロから走行1Km当りのコストが計算される。

a-4. 維持修繕費

サンプルデータより維持修繕に要した労働時間及びスペア部品のコストを年間延走行キロで除して求められる。

a-5. 車両償却費

この調査では償却費の50%は走行に伴う減価とし、残余の50%は以下に述べる時間の経過に伴う減価とする。残存価格は15%とする。

b. 固定費(1時間関連コスト)

b-1. 人件費

タクシー、バス、トラックのドライバー、貨物の積み卸しの人件費が計算される。

b-2. 償却費

走行に伴う償却費の残余の部分で、年間延走行時間によって求められる。

b-3. 金利

金利は資本の機会費用である12%を適用し、耐用年数にわたって金利の残が費用と計算される。

b-4. 管理及び一般費

これらの費用は明確ではないので、営業車に対し以上合計の費用の20%とする。

c. 交通コストの算定

以上の想定に基づくコストの算定と結果は表5-3.2、3の通りである。また速度と走行コストとの関係は図5-3.1の通りである。

Table 5-3.2 GENERAL CHARACTERISTICS OF ECONOMIC COSTS BY VEHICLE TYPE

in 1982 prices

Vehicle type	Private Vehicles			Passenger Vehicles		Commercial Vehicles	
	Motorcycle	Car	Taxi	Minibus	Bus	Light Truck less than 2 tons	Truck more than 2 tons
1. Average size	100 cc	Family car with 1,600 cc	1,600 cc	20 passengers	40 passengers	1 ton-truck	4 ton-truck
2. Power unit	Gasoline	Gasoline	Gasoline	Gasoline	Gasoline	Gasoline	Gasoline
3. Vehicle cost excluding tax (1,000 w/euro)	48	300	250	620	1,300	230	880
4. Assumed life years for paved road	7	9	7	10	10	10	9
5. Annual running distance (km), in urban area for bus	22,400	23,000	61,000	55,000	55,000	35,000	92,000
6. Annual running time (hours)	2,800	2,500	4,400	3,900	3,900	3,100	3,400
7. Fuel cost less tax (¢/liter)	9.3 ¢/lit. for Gasoline (4.0 ¢/lit. for Diesel)						
8. Oil cost less tax (¢/liter)	120 ¢/lit.						
9. Fuel consumption (lit./km)	0.037	0.12	0.13	0.19	0.33	0.14	0.27
10. Oil consumption (lit./km)	0.004	0.0012	0.0014	0.0018	0.0025	0.0014	0.0030
11. Fuel cost (¢/km), (7 x 9)	0.34	1.12	1.21	1.77	3.07	1.30	2.51
12. Oil cost (¢/km), (8 x 10)	0.05	0.14	0.17	0.22	0.30	0.17	0.36
13. Tires set price less tax (¢)	1,700	5,200	5,200	9,600	24,000	6,800	24,000
14. Tire life time for paved road (month)	30	22	9	12	12	18	9
15. Tire cost (¢/km)	0.03	0.12	0.11	0.17	0.44	0.13	0.35
16. Labor hours for maintenance (hour/year)	25	43	105	180	250	55	370
17. Labor cost for maintenance (¢/year), 64 ¢/h	1,600	2,752	6,720	11,520	16,000	3,520	23,680
18. Maintenance & spare parts cost (¢/year)	1,200	9,000	25,000	38,000	51,000	13,500	71,500
19. Maintenance cost (¢/km), (17=18)/5	0.13	0.51	0.52	0.99	1.34	0.49	1.04
20. Crew wages & others cost (¢/month)	-	-	12,000	18,000	25,000	12,000	30,000
21. Crew wages & others cost (¢/h)	-	-	32.73	55.38	76.92	32.73	105.88
22. Depreciation	Depreciated on a straight-line basis over assumed life year except salvage value						
23. Salvage value	15% of vehicle cost						
24. Annual interest	Annual amount of interest payable is assumed to be half of (interest rate 12% x vehicle cost) over life year						
25. Annual depreciation (¢/year)	5,800	28,300	30,400	52,700	110,500	19,600	83,100
26. Annual interest (¢/year)	2,880	18,000	15,000	27,200	78,000	13,800	52,800
27. Kilometer-related depreciation (¢/km), 50% of 25	0.13	0.62	0.25	0.48	1.00	0.28	0.45
28. Time-related depreciation (¢/hour)	1.04	5.66	3.45	6.76	14.17	3.16	12.22
29. Interest cost (¢/hour)	1.03	7.20	3.41	9.54	20.00	4.45	15.53
30. Administration & overhead	-	-	33,000	40,800	75,100	21,600	87,900
a. annual cost (¢/year)	-	-	7.50	10.46	19.26	6.97	25.85
b. hourly cost (¢/hour)	-	-	-	-	-	-	-

Sources: No. 3 - 6, 9, 10, 13, 14, 16, 18 obtained from the sampling data in G.T.C.

Note: As for the power unit, some buses and trucks are equipped with diesel, but gasoline was applied to all vehicles since its spread is still very in a small portion.

Table 5-3.3 VEHICLE OPERATING COST

(Sucres in 1982 prices)

Vehicle type	Private Vehicles		Passenger Vehicles			Commercial Vehicles	
	Motorcycle	Car	Taxi	Mini-bus	Bus	Light Truck less than 2 tons	Truck more than 2 tons
Kilometer related cost (s./km)	0.68	2.51	2.26	3.63	6.15	2.37	4.71
Fuel	0.34	1.12	1.21	1.77	3.07	1.30	2.51
Oil	0.05	0.14	0.17	0.22	0.30	0.17	0.36
Tire	0.03	0.12	0.11	0.17	0.44	0.13	0.35
Maintenance	0.13	0.51	0.52	0.99	1.34	0.49	1.04
Depreciation	0.13	0.62	0.25	0.48	1.00	0.28	0.45
Non-Kilometer related Cost (s./h)	2.07	16.46	47.09	82.14	130.35	47.31	159.48
Crow	-	-	32.73	55.38	76.92	32.73	105.88
Depreciation	1.04	5.66	3.45	6.76	14.17	3.16	12.22
Interest	1.03	7.20	3.41	9.54	20.00	4.45	15.53
Overhead	-	-	7.50	10.46	19.26	6.97	25.85

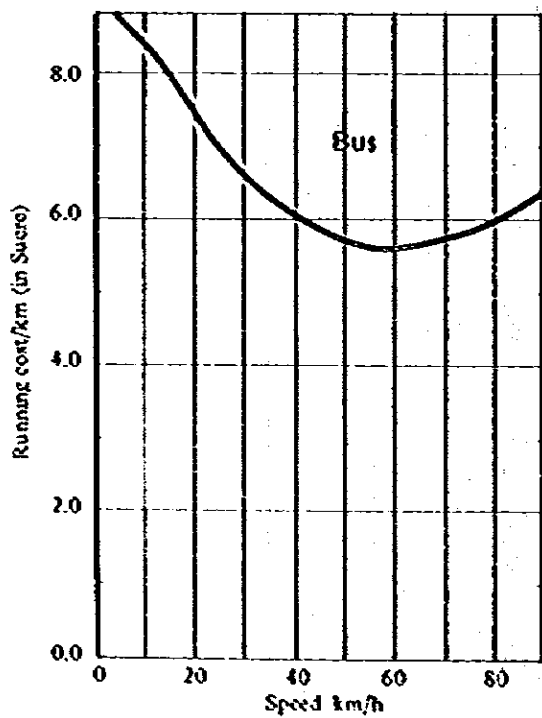
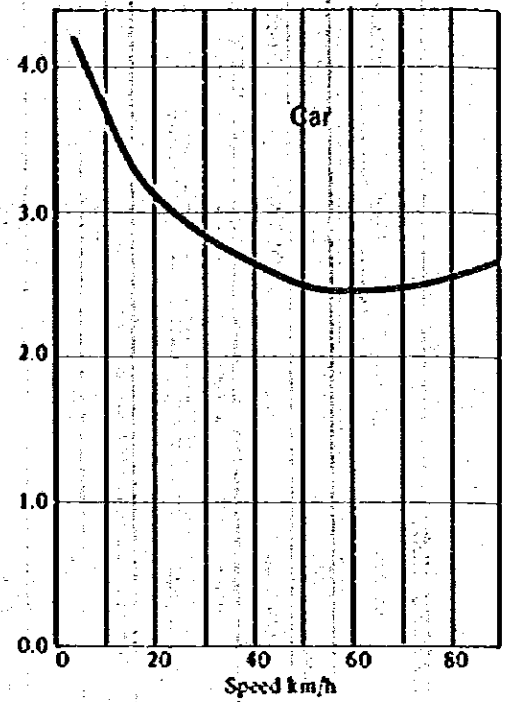
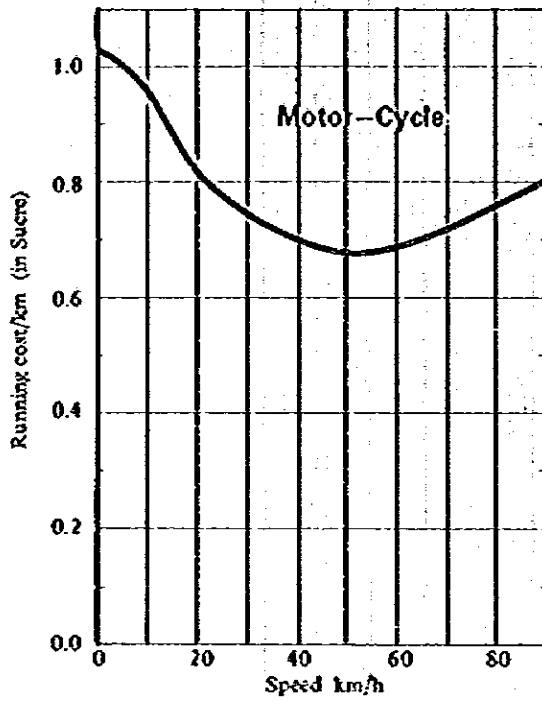


Figure 5-3.1 RELATION BETWEEN RUNNING SPEED AND OPERATING COSTS (Sucres in 1982 prices)

2) 時間価値

交通モードを選択するにあたっては所要時間と交通コストの間に密接な関連があるので、節約される時間をいくちに評価するかは重要なパラメーターの一つである。

この調査においては乗務トリップの時間価値は平均時間給与の100%、通勤・帰宅トリップは50%、通学・帰宅とその他のトリップは0%とし、推定した車保有・非保有別の世帯収入に基づいて時間価値を算定した。結果を表5-3.4に示す。

Table 5-3.4 HOURLY TIME VALUE

Time value by trip purpose		Sucres/hour, person in 1982 prices	
Trip purpose	Car owners	Non-owners	Trip purpose rate in 2000
Business	102 Sucres	56 Sucres	26.81
To and from work	51	28	29.6
To and from school	non	non	11.2
Others	non	non	32.4
Weighted average	42.4	23.3	100.0

(To be continued next page)

Hourly time value by vehicle type

	Average Occupancy	Sucres/hour	Note
Car	1.8 person/car	61/car	42.4 for driver + 0.8 x 23.3 for fellow passenger
Taxis	1.4	33/car	1.4 x 23.3 for passenger
Buses		23/passenger	

5-3.3 プロジェクトの投資費用

全プロジェクト完了時(2000年)及び1990年の中期段階に対する投資費用は表5-3.5の通りである。詳しいコスト算定は4-1.2及び3に述べられている。

Table 5-3.5 COST ESTIMATES OF CASES TESTED

(1) Cost by each project

Million sucres in 1982 prices

Project \ Year	2000	1990	Remarks
Road network			
On-going project roads	6,990	3,940	This cost was estimated for reference since On-going projects are not evaluated.
Proposed network	20,900	6,730	
Sub total	27,890	10,670	
MRT routes plan			These systems are alternative.
A. Urban railway	28,250	8,120	
B. LRT	29,520	7,910	
C. Monorail	38,930	9,190	
D. Rubber tyre railway	43,410	10,210	
E. Subway	62,760	25,330	

Note: MRT-A: Urban railway
 -B: LRT (Light rail transit)
 -C: Monorail
 -D: Rubber tyre type railway
 -E: Subway

1 US Dollar = 50 sucres (average in 1982)

(2) Total project cost by cases

Million sucres in 1982 prices

Cases			On-going project road	Proposed master plan		Total
				Proposed road network	MRT routes plan	
For raster plan (2000)	Basic case		(6,990)	-	-	(6,990)
	Master plan	MRT-A	(6,990)	20,900	28,250	49,150
		-B	(6,990)	20,900	29,520	50,428
		-C	(6,990)	20,900	38,930	59,830
		-D	(6,990)	20,900	43,410	64,310
		-E	(6,990)	20,900	62,760	83,660
For mid-stage of raster plan (1990)	Basic case		-	-	-	-
	Middle term executing plan	MRT-A	3,940	6,730	8,120	18,790
		-B	3,940	6,730	7,910	18,580
		-C	3,940	6,730	9,190	19,860
		-D	3,940	6,730	10,210	20,880
		-E	3,940	6,730	25,330	36,000

Note: Figures in () are excluded in total cost since On-going project roads are premised to be executed before the Master plan.

5-3.4 各ケースの便益の算定

5-3.1 に述べた計測方法による便益の算定結果は以下の通りである。

Table 5-3.6 ANNUAL BENEFITS OF CASES TESTED

	Mid-term examination in 1990	(1982 prices)	
		Master plan in 2000	
		Basic case	Master plan
1. Daily vehicle kilo- meter (1,000 km)	8,172	14,930	14,393
2. Daily vehicle hours (1,000 hrs)	319.4	441.3	501.6
3. Vehicle operating cost saving (1,000 sucres/day)	5,460	13,174	24,533
4. Time saving for vehicle users (1,000 sucres/day)	4,478	8,631	16,630
5. Time saving for MRT passengers (1,000 sucres/day)	1,511	-	5,283
6. Total benefit (3v5) (1,000 sucres/day)	11,449	21,805	46,451
7. Benefit increment (1,000 sucres/day)	11,449	-	24,656
8. Annual benefit increment (million sucres/year)	4,179	-	8,996

Note: Benefit in 1990 corresponds to the benefit increment since it shows the remainder in its basic case.

5-3.5 経済評価の結果

便益と費用の計量結果に基づく評価の経済指標は表5-3.7の通りである。

提案したマスタープランは道路網計画とMRT計画のパッケージからなっており、MRTシステムについては5つの代替案があるので、いずれのシステムを採用するかによって評価は分れる。しかしながらB.地下鉄を除く他の4つのシステムとの組み合わせに対しては、いずれも便益がコストを上回っており、特にA. 都市鉄道を採用する場合は最も有利である。

交通施設整備のような先行投資型の開発プロジェクトに対しては一般に投資額に比べて高い便益を期待することは、むずかしいところであるが、表5-3.7の指標は、経済評価上良好な結果であり、提案したマスタープランの実施の可能性を示すものといえよう。

MRTのシステムについては、2つの鉄軌道（A、都市鉄道、B、LRT）、2つのゴムタイヤシステム（C、モノレール、D、ゴムタイヤ式鉄道）、1つの地下鉄（E）を比較したが、A、B相互間にはほとんど差がないもののC、Dの順に低下し、Eは最も悪く経済的に成立しがたい。したがって実施の可能性はA、B、CあるいはDまでにしぼられよう。マスタープランでのこれらの収益率の差は、それぞれわずかであるが、MRT事業の財務分析的には、この差がプロジェクトを運営する上で運賃、収支に大きく影響する場合があるので最も有利な都市鉄道を選定するのがよいであろう。

Table 5-3.7 ECONOMIC INDICATORS

(1) Master plan in 2000

Million sucres in 1982 prices

		Total cost for execution (1)	Annualized cost at 12% (2)	Benefit in 2000 (3)	Net benefit in 2000 (3)-(2)	Simplified B/C ratio (3)/(2)	Ranking
Master plan	MRT-A	49,150	5,898	8,996	3,098	1.53	A
	-B	50,420	6,050	8,996	2,946	1.49	A
	-C	59,830	7,180	8,996	1,816	1.25	B
	-D	64,310	7,717	8,996	1,279	1.17	B
	-E	83,660	10,039	8,996	-1,043	0.90	C

(2) Mid-term examination in 1990 of master plan

		Total cost for execution (1)	Annualized cost at 12% (2)	Benefit in 1990 (3)	Net benefit in 1990 (3)-(2)	Simplified B/C ratio (3)/(2)	Ranking
Mid-term examination	MRT-A	18,790	2,255	4,179	1,924	1.85	A
	-B	18,580	2,230	4,179	1,949	1.87	A
	-C	19,860	2,383	4,179	1,796	1.75	B
	-D	20,880	2,506	4,179	1,673	1.67	B
	-E	36,000	4,320	4,179	-141	0.96	C

5-3.6 感度分析

いかに精緻な予測によっても不確実性はプロジェクト評価についてまわるので、推定値の誤差がそれらを積み上げた最終結果にどの程度影響するかを見きわめることは大切である。

経済的評価指数に影響するパラメーターは最終的には便益額とプロジェクトコストであるが、これらの増減量は直接指標の増減につながるのので、その変化ははっきりしている（例えばコストの10%のupは指標を10%低下させる）。したがって以下ではより基本的な、交通量予測の前提とした人口が変化したケースについて検討する。

調査対象地域の将来人口はCADによる3つの予測代替案のうち第2案(CADにより推せんされている)に基づいているが、以下での検討は、予測される出生率の低下が第2案の2倍で進行すると仮定した第3案である。

第3案のゾーン別人口配置は1990年迄は第2案と同じとし、90年以降は第2案の90～2000年の増加分が低下すると仮定した。

両者の比較結果は表5-3.8の通りである。

表より人口の減少は7.15%であるが、これは年間便益額と簡易なB/C比率をともに9.36%低下させることがわかる(但し、両ケースのコストは同じとしているので純便益額は26.5%減少する)。つまり予測人口の1%の増減はこれらの結果に1.3倍の大きさに影響を及ぼす。しかしながら第3案の以上の低下に対しても、本提案マスタープランの便益額はコストを上回っており、他の前提条件の変化が重なったとしてもなお若干の余裕がある。

Table 5-3.8 RESULT OF SENSITIVITY TESTING (2000)

(1) General dimensions in the Study Area

	Master plan (1)	Test case (2)	(2)/(1) % (3)
Population (person)	2,726,000 (CAD Hypothesis-II)	2,531,000 (CAD Hypothesis-III)	-7.15
Traffic volume			
Vehicles (car)	2,590,200	2,404,900	-7.15
Bus, MRT (person)	2,209,500	2,051,500	-7.15
Total	4,799,500	4,456,400	-7.15

(2) Sensitivity analysis

	Master plan		Test case		D/C, D/B % (4)
	A. Basic case	B. Master plan	C. Basic case	D. Master plan	
(1) Vehicle kilometer (10 ³ Km/day)	14,990	14,393	13,600	13,024	- 9.51
(2) Vehicle hour (10 ³ hrs/day)	662.8	501.8	583.7	438.5	-12.6
(3) Average speed (Km/h)	22.6	28.7	23.3	29.7	+ 3.49
(4) Vehicle operating cost saving (10 ³ sucres/day)	-	11,359	-	10,214	-10.1
(5) Tire saving for vehicle users (10 ³ sucres/day)	-	7,999	-	7,216	- 9.79
(6) Tire saving for MRT passengers (")	-	5,288	-	4,910	- 7.15
(7) Total benefit (10 ⁶ sucres/day)	-	24,646	-	22,340	- 9.36
(8) Annual benefit (10 ⁶ sucres/year)	-	8,996	-	8,154	- 9.36
(9) Total project cost (10 ⁶ sucres)	-	49,150	-	49,150	-
(10) Annualized project cost (10 ⁶ sucres)	-	5,818	-	5,898	-
(11) Annual net benefit (8)-(10) (10 ⁶ sucres)	-	3,068	-	2,256	-26.5
(12) Simplified B/C ratio (8)/(10)	-	1.53	-	1.38	- 9.36

Note: 1). Basic case executes On-going project roads only.

2). The cost of the Master plan is calculated by Urban railway.

5-4 MRTプロジェクトの財務分析

この節では前節(5-3)で経済的に評価されたMRTプロジェクトの財務面について概略の検討を行なう。

5-4.1 分析方法

詳細な財務的実行可能性の評価のためには、プロジェクトライフ全期間の資本投資フロー、年間運営費、運賃、融資条件等について、十分な調査と分析が必要である。しかしここで行なう財務分析はマスタープラン段階における概略の検討に限定し、以下の様に簡略化された方法を適用する。

1) 財務分析の指標

以下の分析においては、一定の運賃水準における財務的指標(プロジェクト実施に必要とされる利子率を近似的に示す値)について検討する。

財務的指標は次式により算定する。

$$R = \frac{\text{年間営業利益}(P)}{\text{総投資額}(I)}$$

R = 財務的指標(プロジェクトに対し必要とされる概略利子率)

P = 年間営業収入(A) - 年間運営費(C)

a. 総投資額(I)

プロジェクトの全投資額(第5章5-3.3参照)

b. 年間営業収入(A)

運賃収入及びその3%に相当するその他収入を見込む。

c. 年間運営費(C)

総路保存費、電路保存費、車両保存費、運転運輸費、動力費、一般管理費からなる。この分析では財務的指標(R)の算定を目的としているので利子及び減価償却費は除外する。

2) 検討ケース

マスタープランで提案した全MRTルート及び1990年での中期段階におけるルートについて検討する。

輸送需要 { マスタープラン：全プロジェクト(51Km)、2000年の需要
中期段階の検討：第1期工事(南北ルート13.5Km)、1990年の需要

運賃 { ケース1 : 6スクレ/人・回
ケース2 : 10スクレ/人・回

運賃は一般バス(Colectivo)ミニバス(Buseta)の現行運賃(3スクレ:5スクレ:1983年1月時点)の夫々2倍とし均一運賃制とする。

5-4.2 運営体制

MRTの運営費における人件費のしめる割合は大きいので、年間運営費を算定するにあたり運営体制について検討する。

1) 運営組織

MRTの運営に必要とされる標準的かつ簡略化した運営組織を図5-4.1に示す。

2) 要員計画

要員数は世界各国及び日本における都市鉄道企業体の実例に基づいて算定した。その結果を表5-4.1に示す。

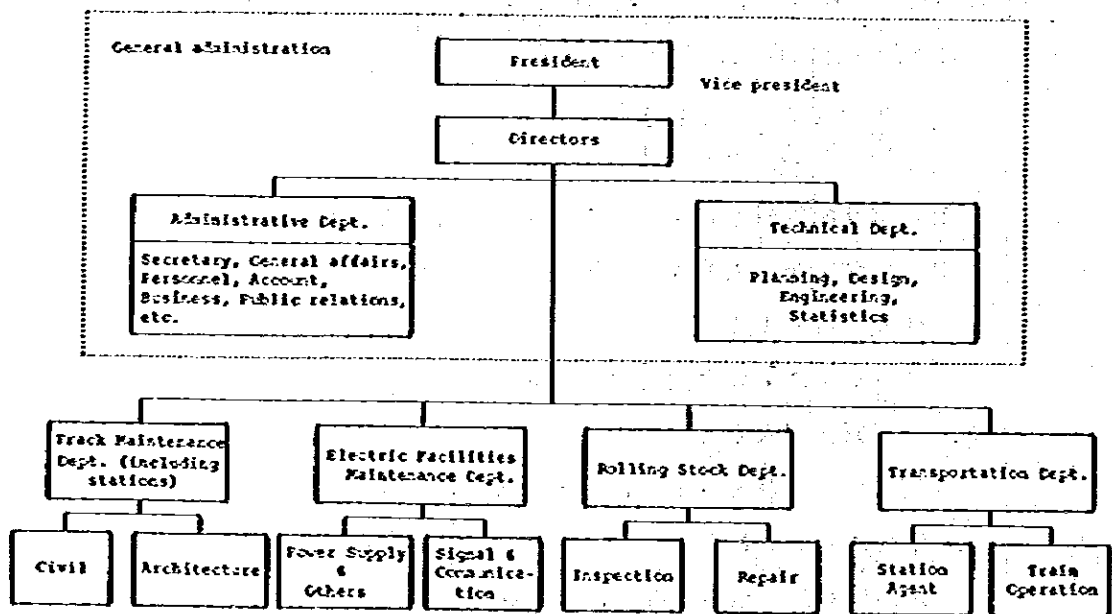


Figure 5-4.1 MRT ORGANIZATION

Table 5-4.1 NUMBER OF STAFFS

Item	Year		2000		1990	
		(Kra)				
Operating kilometerage			51		13.5	
Number of stations			51		15	
Number of passengers per day			1,172,000		335,000	
Number of required cars			272		44	
Track maintenance			110		30	
Electric facilities maintenance			110		30	
Rolling stock inspection and repair			190		30	
Conducting transportation	Train crew		340	1,110	50	280
	station agent		770		230	
General administration			230		60	
Total			1,750		430	

5-4.3 年間営業収入及び年間運営費

1) 年間営業収入(A)

(A)は次式により算定する。

$$(A) = (\text{1日当り旅客数}) \times 365 \text{日} \times (\text{1人1回乗車当り運賃}) \times 1.03$$

算定結果を表5-4.2に示す。

Table 5-4.2 ANNUAL OPERATING REVENUE

(Unit : Million Sucres in 1982 prices)

Fare case	Year		2000		1990	
Case 1 (Fare : 6 sucres/passenger)			2,644		756	
Case 2 (Fare : 10 sucres/passenger)			4,406		1,259	

2) 年間運営費(C)

都市鉄道の場合の年間運営費を表5-4.3、5-4.4に示す。LRT、モノレール、ゴムタイヤ式鉄道については、都市鉄道と同等とし、地下鉄は1.2倍とする。

Table 5-4.3 ANNUAL OPERATING COST IN 2000

(in 1992 prices)

Item	Calculation	Annual Cost (Million \$/Year)
General administration	230 persons x 200,000 \$/Year = 46.0 Million \$/Year	46
Track maintenance	Personnel expense: 110 persons x 180,000 \$/Year = 19.8	122
	Material and others: 51 km x 2 Million \$/km-Year = 102.0	
Electric facilities maintenance	Personnel expense: 110 persons x 180,000 \$/Year = 19.8	76
	Material and others: 51 km x 1.1 Million \$/km-Year = 56.1	
Rolling stock maintenance	Personnel expense: 193 persons x 180,000 \$/Year = 34.2	141
	Material and others: 272 cars x 0.4 Million \$/car-Year = 108.8	
Conducting transportation	Personnel expense: 1,110 persons x 180,000 \$/Year = 199.8	317
	Material and others: 1,172,000 passengers x 100 \$/Year = 117.2	
Power supply	Traction power: 107.2×10^6 kWh/Year x 1.65 \$/kWh = 176.9	166
	Others: (Traction power) x 0.05 = 8.8	
Total		890

(Note) * Traction power : 200 trains/day, one direction x 2 x 51 km x 180 t/train x 0.08 kWh/t-km x 365 days = 107.2×10^6 kWh/Year

Table 5-4.4 ANNUAL OPERATING COST IN 1990

(in 1992 prices)

Item	Calculation	Annual Cost (Million \$/Year)
General administration	60 persons x 200,000 \$/Year = 12.0 Million \$/Year	12
Track maintenance	Personnel expense: 30 persons x 180,000 \$/Year = 5.4	32
	Material and others: 13.5 km x 2 Million \$/km-Year = 27.0	
Electric facilities	Personnel expense: 30 persons x 180,000 \$/Year = 5.4	20
	Material and others: 13.5 km x 1.1 Million \$/km-Year = 14.9	
Rolling stock maintenance	Personnel expense: 30 persons x 180,000 \$/Year = 5.4	23
	Material and others: 41 cars x 0.4 Million \$/car-Year = 17.6	
Conducting transportation	Personnel expense: 280 persons x 180,000 \$/Year = 50.4	64
	Material and others: 335,000 passengers x 100 \$/Year = 33.5	
Power supply	Traction power: 14.2×10^6 kWh/Year x 1.65 \$/kWh = 23.4	25
	Others: (Traction power) x 0.05 = 1.2	
Total		176

(Note) * Traction power : 100 trains/day one direction x 2 x 13.5 km x 180 t/train x 0.08 kWh/t-km x 365 days = 14.2×10^6 kWh/Year

5-4.4 財務分析の結果

結果は表5-4.5に示す通りである。これらは簡便な方法によったものであり、今後の調査においては、個別のプロジェクトについて完全な方法による分析が必要である。

1) マスタープラン(2000年)

a. 運賃レベルと融資利子率の関係

ケース1の運賃(6スクレ)では最も結果の良好な都市鉄道においても財務的指標R(プロジェクト実施に必要とされる概略利子率)は約6%であり、6%以下の低利の融資が必要とされよう。ケース2の運賃(10スクレ)ではRは約12%となり、12%以下の利子率であればMRTを運営しうる可能性を有していると思われる。

しかしながら、この分析の基本的要素である輸送需要は、運賃を10スクレと仮定して推計されており、各運賃水準毎の推計はされていないので、今後の調査においては需要と運賃の関係を明確にする必要がある。

b. システム間の比較

MRTシステムの代替案については、ケース2の運賃が可能ならば地下鉄以外の他の4つのシステムとも財務的にフィージブルとなる可能性をもっていると思われる。但し都市鉄道はこれらの中で最も優れており、LRTはほぼこれと同等であるが、モノレール及びゴムタイヤ式鉄道は前二者より劣っている。地下鉄はケース2においてもフィージブルとはいえず、特別な政策的配慮がなされぬかぎり実施はきわめて困難といえよう。

2) 中期段階の検討(1990年)

運賃と利子率の関係は、マスタープランよりも若干改善されると見られるものの、ほぼ同様な傾向である。システム間の比較ではLRTのコストがやや小さいため、都市鉄道よりやや有利となる。

Table 5-4.5 FINANCIAL INDICATORS IN 2000 & 1990

(in 1982 prices)

Master plan in 2000						
		Total Investment (Million \$)	Annual Operating revenue (Million \$)	Annual Operating Cost (Million \$)	Annual Operating Profit (Million \$)	R (%)
Case-1	MRT-A	28,250	2,644	890	1,754	6.2
	-B	29,520	2,644	890	1,754	5.9
	-C	38,920	2,644	890	1,754	4.5
	-D	43,420	2,644	890	1,754	4.0
	-E	62,760	2,644	1,068	1,576	2.5
Case-2	MRT-A	28,250	4,406	890	3,516	12.4
	-B	29,520	4,406	890	3,516	11.9
	-C	38,930	4,406	890	3,516	9.0
	-D	43,420	4,406	890	3,516	8.1
	-E	62,760	4,406	1,068	3,338	5.3
Mid-term examination in 1990 of master plan						
Case-1	MRT-A	8,120	756	196	560	6.9
	-B	7,910	756	196	560	7.1
	-C	9,190	756	196	560	6.1
	-D	10,210	756	196	560	5.5
	-E	25,330	756	235	521	2.1
Case-2	MRT-A	8,120	1,259	196	1,063	13.1
	-B	7,910	1,259	196	1,063	13.4
	-C	9,190	1,259	196	1,063	11.6
	-D	10,210	1,259	196	1,063	10.4
	-E	25,330	1,259	235	1,024	4.0

Note 1. Case 1: Fare = 6 sucres

2. MRT-A: Urban Railway

Case 2: Fare = 10 sucres

-B: LRT (Light Rail Transit)

-C: Monorail

-D: Rubber Tyre Type Railway

-E: Subway

2. 1 US Dollar = 50 sucres (average in 1982)

5-5 その他の評価

この節では、提案されたマスタープランが調査対象地域に及ぼす社会及び環境へのインパクトの評価を行なう。評価項目は種々考えられるが、次の3項目について検討する。

- 1) 主要開発地域への交通サービス及びそのインパクト
- 2) MRTと関連交通改善計画が中心地域(CUA)に与えるインパクト
- 3) 環境への配慮とそのインパクト

5-5.1 主要開発地域への交通サービス及びそのインパクト

調査対象地域内の主要開発地域は、グアヤキル市北部・西部及びデュランの3地域である。これらにつく再開発地域としては、Guasmo 地域、Febres Cordero 地域が有力である。3つの主要開発地域における人口増加は、全調査対象地域における増加の約70%を占めておりGuasmo 及び Febres Cordero 地域も含めると、約80%に達する。これら開発地域への交通サービスは次の様に要約される。

- (1) 開発地域と中心地域(CUA)を直接連絡する道路容量の増加、及び全ての開発地域を結ぶ、外郭環状道路(Via Perimentalde Guayaquil)によるCUAの通過交通の排除
- (2) 主要4開発地域とCUA間を結ぶMRTの導入。特に北部開発地域へはバスターミナル経由北東部行、及び Urdesa 経由北西部行の2ルートを導入。
- (3) MRTと連携したバスネットワークの改善

上記のサービスが 開発地域に与えるインパクトは次のようになろう。

- (1) 交通網の先行的・一体的整備は地域開発の契機を与え、開発戦略としてきわめて有効である。また、この開発パターンは、マスタープランで選択された輪状展開型開発と完全に整合する。
- (2) 特に、大量輸送能力を有するMRTの沿線は急速に開発が促進される。これは人口の分散、商業サブセンターの立地育成をもたらす。
- (3) 地域センターの形成により、地域でクローズした交通の発達をうながし、CBDへの集中が緩和される。
- (4) 交通ルートと交通モードの多様化は、移動の利便性の向上のみならず、広く職業の選択、社会文化活動への参加等、多くの便益を地域住民にもたらす。

以上により、提案されたマスタープランは、CUAへのアクセシビリティを段階に向上させ、各重点地域の開発を促進させるとともに、CUAへの交通の集中を緩和さ

せる等、きわめて多くの効果をもたらすであろう。

5-5.2 MRTと関連交通改善計画が中心地域(CUA)に与えるインパクト

MRTと、CBDへのアクセシビリティ・交通管理・歩行者施設、等の改善策から成る関連交通改善計画がCUAへ与えるインパクトは、以下の様に予想される。

- (1) MRTルートを経由して、市街地の再開発とCBDの拡大が促進される。これは、CBDの経済的・社会的ポテンシャルを高め、都市活動を活性化させる。
- (2) 人と車の流れが円滑となり、交通事故の減少につながるとともに歩行環境の向上が図られる。

5-5.3 環境に対する配慮とインパクト

1) 騒音と振動

騒音・振動がもたらすインパクトは、沿線の地域特性や、これらの影響と交通サービスを受ける個人の判断基準によって異なるので、全般的な環境基準と合わせ、個別の対策が必要であろう。

一般的には、発生源対策とその影響緩和策がとられており、以下の事項を十分配慮する必要がある。

a. 道路交通に対して

- (1) 大型車の内側車線走行、速度制限
- (2) 車両の整備、路面の維持管理
- (3) 防音壁の設置、等

b. MRTに対して

- (1) 軌道構造に対する配慮(ロングレール、バラスト軌道、コンクリート桁等)
- (2) 軌道、車両、給電設備等の維持管理
- (3) 防音壁の設置、等

c. その他の対策

- (1) 沿線土地利用の規制と誘導(沿線の商業地域化等)
- (2) 沿線建物の高層化

2) 大気汚染

いずれの都市においても、交通混雑と車の排気ガスによる空気の汚染は、大きな都市問題の一つとなっている。グアヤキル市においても適切な対策がとられないならば、将来その影響は深刻な事態をもたらすこととなろう。提案されたマスタープランは、CUAへの自動車交通集中の緩和、調査対象地域全般にわたる交通の円滑化、電気運転によるMRTの導入によって、将来予想される大気汚染の進行防止に多い

に寄与するであろう。

3) 省エネルギー効果

小単位輸送である自道車に比べ、大量高速という輸送特性をもつMRTにおいては、乗客1人あたりの消費エネルギー比較において、約2倍ちかき省エネルギー効果があるとされている。往時のエネルギー危機、近年の石油過剰等、エネルギー供給をめぐり流動的状況が続いているが、長期的には資源の限界を認識する事が重要であり、MRT導入はその意味で、省エネルギー特性で有効である。

4) 景観の問題

都市内への交通施設整備で、環境上、心理上、問題となるのは、都市景観への影響である。特に景観上問題となるのは、高架構造部分である。市街地におけるMRTの構造はほぼ全線にわたって高架形式となるので、その設計にあたっては、構造物の形状、寸法、色彩等について都市景観との調和が十分配慮されねばならない。

5) 日照、電波障害

グアヤキル市は赤道直下に位置しており、日照障害についての影響は、非常に小さいものと考えられる。

電波障害に関しては、ルート沿線にはすでに高層ビルが建てられており、MRT構造物の電波障害への影響は特に問題とならないであろう。

6) プロジェクト建設中の環境問題

プロジェクト建設中の問題としては、工事に伴う騒音、振動、道路交通への支障、地下水位低下(地下鉄建設の場合)等が考えられる。

いずれについても一時的なものであり、また適切な施工法を採用することにより、その影響を少なくすることが可能である。

5-6 主要プロジェクトと実行順位に関する考案

2000年におけるマスタープランの正当性については既に、予見される問題点の解消と経済的観点からの実行可能性(Feasibility)の両面から検証されている。本節では道路とMRTの各代替案の中から主要プロジェクトを選定し、それらの優先順位づけを行なう。

道路プロジェクトに比べるとMRTプロジェクトについてはやや詳細に検討される。それは、MRT計画がルート代替案の他にシステム代替案といった多様性を有するためである。

5-6.1 道路プロジェクトの一般特性

1) 主要プロジェクトの一般特性

提案道路網は、公共事業省(M.O.P)及びグアキル市により計画中の道路網(On going projectと称する。)に、付加されるものであり、MRTルート計画とのパッケージにより、2000年における交通需要に対処しうる様、構成されている。

On goingプロジェクトには、CBD周辺の混雑緩和等の短期的局地的効果を期待するものとVia Perimental de Guayaquil の様な広域交通のバイパスとして整備されるものがあるが、体系的都市交通網としての整合性はとくに図られていない。これに対し、提案道路網は、グアキル市が将来 既存市街地部を越えて拡大するという将来予測に基づいて、CBDとバスクアレス、デュランを含む郊外地区間の連絡強化を主要目的としつつ体系的都市交通網を達成する様計画されている。

2) 主要プロジェクトの選定

提案道路網を構成する道路及び改良を必要とする主要交差点の一覧表は、既に第4章で示されており、それらの全体的妥当性は、既に検証されている。それらの個々のプロジェクトを整理統合したものを表5-6.1に示す。

Table 5-6.1 TABLE OF MAJOR PROJECTS

Project group	Purpose of project	Scope of works	Volume of work
1	Intensive connection between northern area and CBD	a. Large-scaled improvement of intersections by adopting grade separation	6 places
		b. Formation of ring road within urban area	17.8 km
2	Development of northern area, intensive connection between Pasuales and Durán	a. Extension of Via Periferical de Guayaquil (outer ring road)	22.8 km
		b. North bridge over Rio Guayas	
3	Improvement of the area around CBD, intensive connection with western area	a. Large-scale improvement of intersections by adopting grade separation	9 places
		b. Improvement of radial roads (Calle 23, 24 and 32)	12.4 km
		c. Tunnel under Cello el Carzen	1.3 km
4	Development of southern area, connection of CBD with southern area and Durán	a. Extension of Via Periferical de Guayaquil	17.5 km
		b. South bridge over Rio Guayas	
		c. Improvement of intersections by grade separation	2 places

3) プロジェクト実行順位

前述の各プロジェクトに対し、必要性、緊急性等の点から計画特性を評価し、その優先順位を検討した。結果は表5-6.2に示す通りである。

その結果、最も高い評価は、北部連絡プロジェクトに与えられ、現在の問題点克服及び北部地区の開発促進の観点より、MRTプロジェクトの実施ともどもらみ合わせ、早急に検討すべきであると思われる。次いで北部開発道路計画も優先度は高く、開発進捗レベルとの整合を図りつつ適宜実施に移していくべきと思われる。

CBD対策プロジェクトは、現状市街地を中心とするプロジェクトのため、事業実施面での困難が予想される事と、当面CBDでの駐車規制等制度上の対策で代替できる可能性もあるため、優先度は若干低くなる。

南部開発プロジェクトは、CBD通過交通に対するバイパス形成の上からも積極的な評価ができるが、対象地区の持つ内在的整備要因がやや弱く、また整備費用が巨額なため、相対的に優先度は低くなると思われる。

Table 5-6.2 PROJECT PRIORITY RATING

Item	Project Group	1 Northern Linkage	2. Northern Development	3. CBD Improvement	4. Southern Linkage
Necessity		In order to resolve the present traffic bottleneck and prepare for future development of the northern area, it is necessary to try to increase the transport capacity. A	It is necessary to push forward development of the northern area and try to dispense the regional functions. B	It is necessary to take counter-measures for making traffic disposal of the existing urban area and developing the western area. A	For development of the southern area, it is necessary to expand capacity of CBD and Duran. B
Urgency measure		Since this point is the biggest problems to be resolved in study area, it has high urgency. A	This item is most important concerning future development but it is the matter after the development starts. B	Although CBD measures are important, its implementation have to be done carefully because of the possibility bringing about the increase in traffic volume as a result of the increase in transport capacity. B	Since the transport capacity of trunk lines has already been preserved like AV, 25 de Julio etc., the project priority should be also considered from the viewpoint of both the advance of development and CBD measures. B
Substitutability		Introduction of MRT would be also display alternative effect. C	Introduction of MRT would partially have substitutability. B	Correspondence in the institutional phase such as parking, etc. would be partially possible. C	Introduction of MRT would partially have substitutability. B
Effect of execution		In connection with the future regional development, the largest effect can be expected. A	The effect is limited to the northern area and Duran. B	It is difficult to give decisive effect since the traffic volume to concentrate to CBD is also big. C	It is effective for the southern area and, in addition, the effect of CBD by-pass is also conceivable. A
Investment amount (million sucres)		1,323	6,930	1,996	10,654
Overall consideration		A	B	B	C

5-6.2 MRTプロジェクト

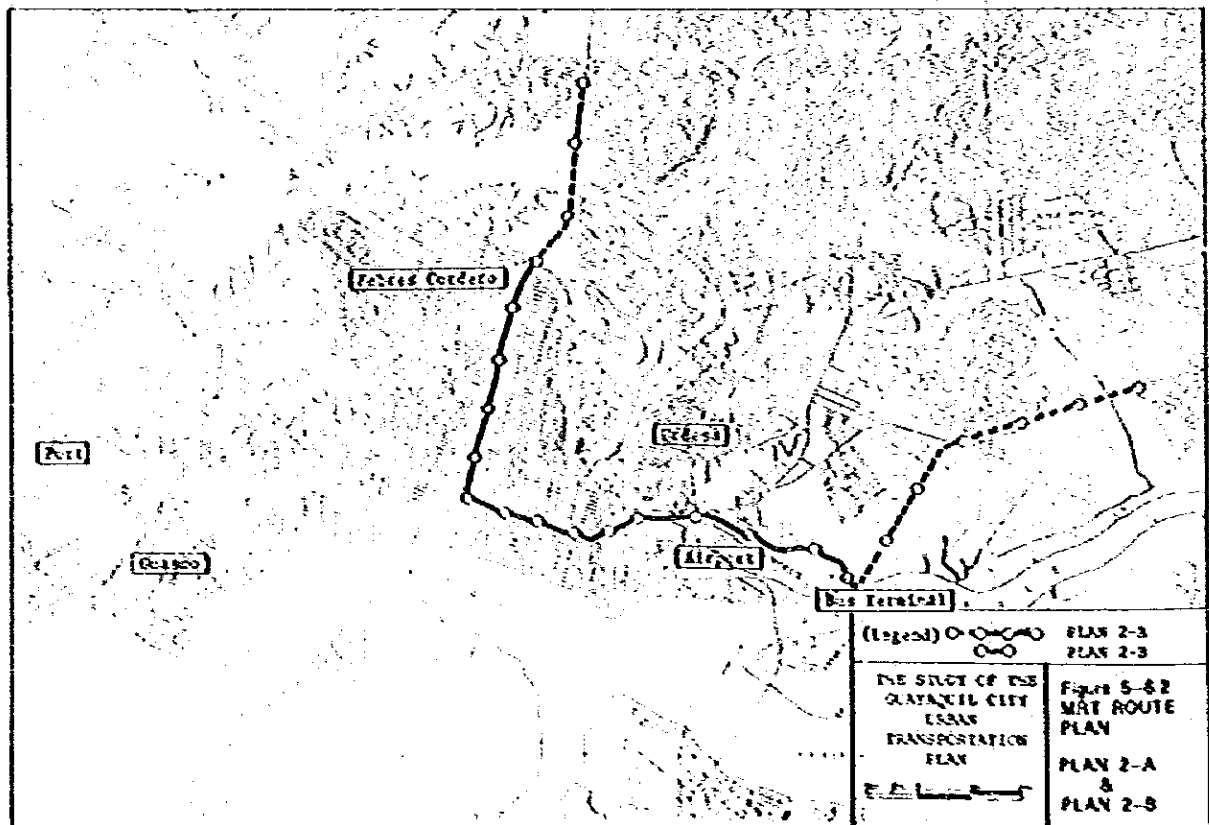
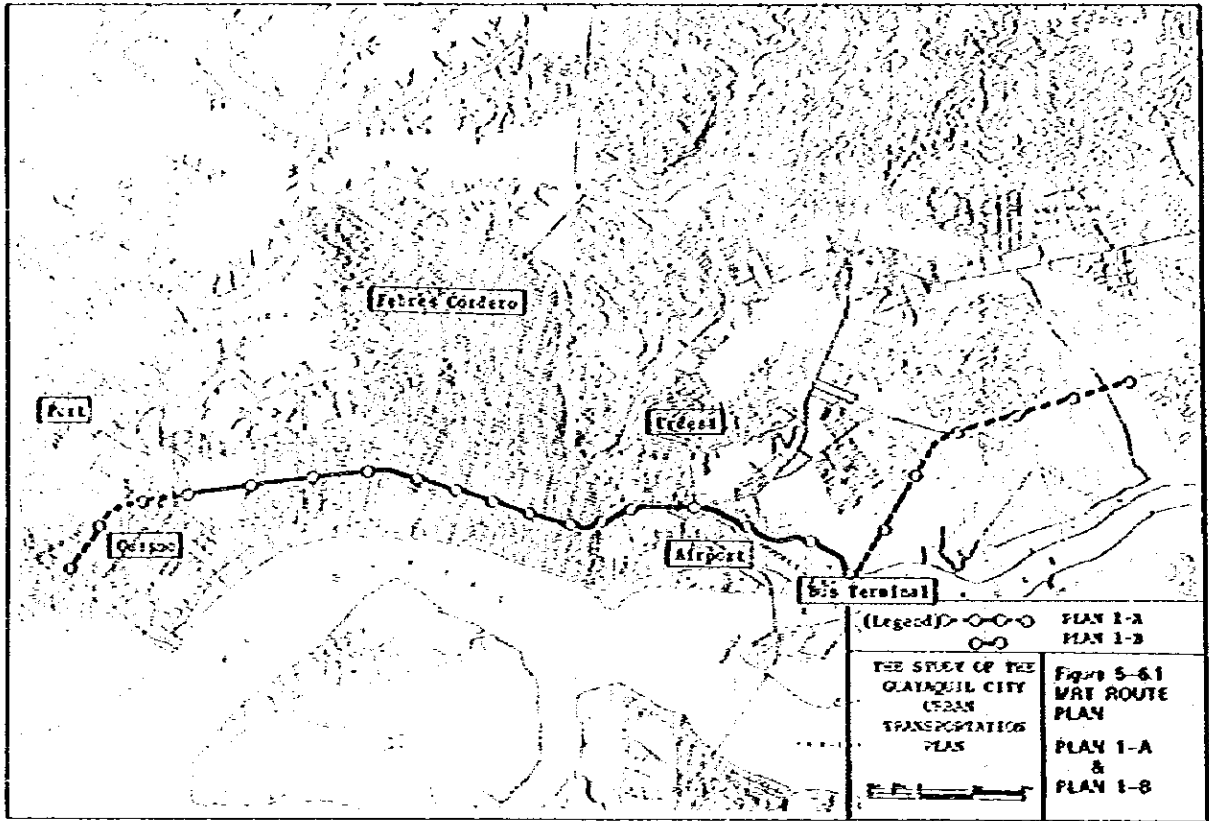
1) MRTプロジェクトの選定

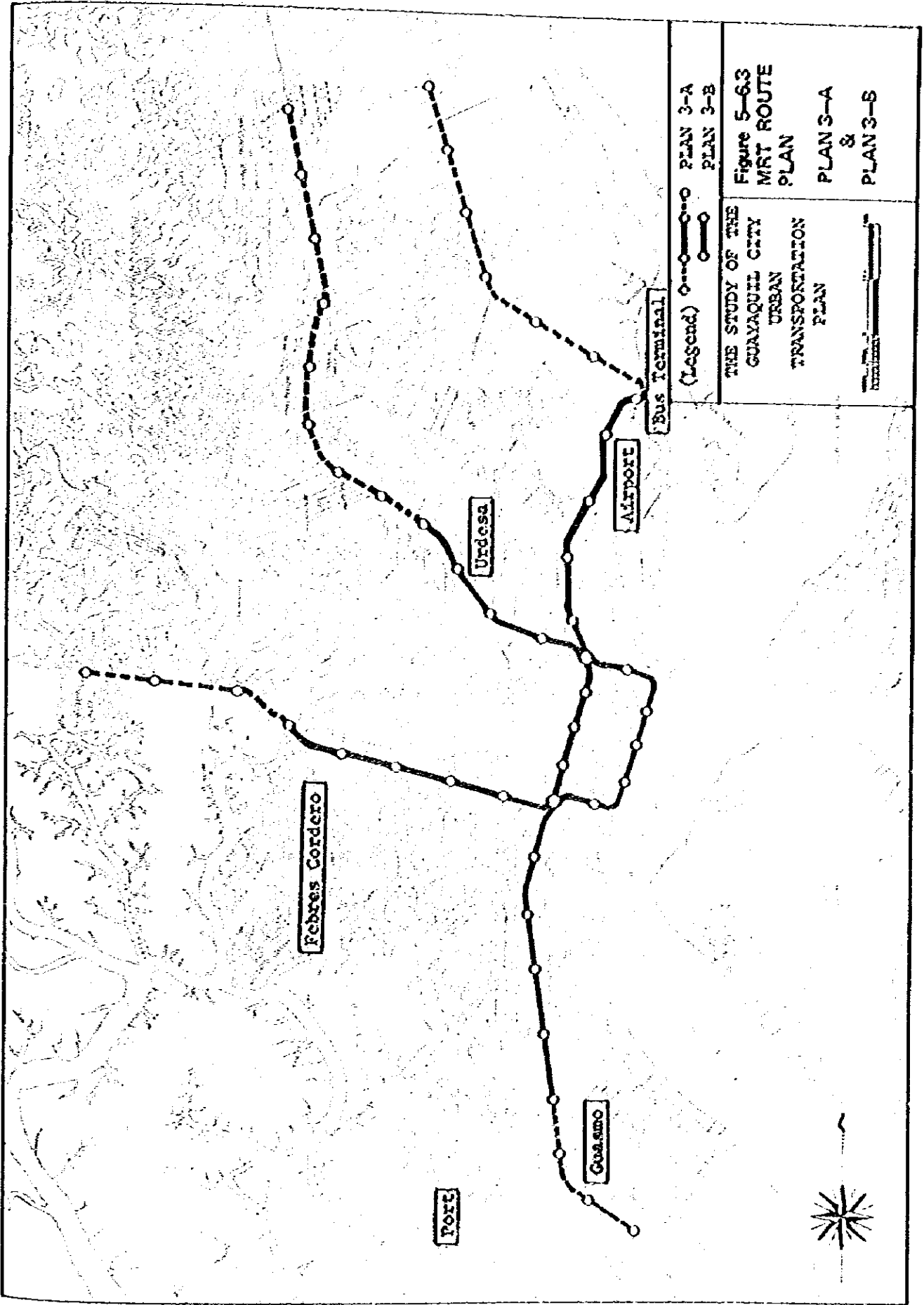
検討するMRTルートとして次の3プランを選定する。各プランはルート長を2通りに分けて考える。

- (1) プラン1-A : 南北ルート
図5-6.1に示す{(実線)+(点線)}
- (2) プラン1-B : 南北ルート、プラン1-Aの中央部分
図5-6.1に示す実線部分
- (3) プラン2-A : 東西ルート
図5-6.2に示す{(実線)+(点線)}
- (4) プラン2-B : 東西ルート、プラン2-Aの中央部分
図5-6.2に示す実線部分
- (5) プラン3-A : {(プラン1-A)+(プラン2-A)}に基づくルート
図5-6.3に示す{(実線)+(点線)}
- (6) プラン3-B : {(プラン1-B)+(プラン2-B)}に基づくルート
プラン3-A各ルートの中央部分
図5-6.3に示す実線部分

ルート選定にあたり次の点を考慮した。

- (1) プラン1、プラン2においてCBDより北部へのルートをバスターミナル経由としたのは、北部地域においてはバスターミナルからの需要が大きく、また北東部開発地域における開発ポテンシャルが高いと予想されるからである。
- (2) 各プランAのルート長はかなり長い(約25km)ので、ルート全長の場合とその中央部分のみの場合の2通りに分けて検討することとした。







Av. 25 de Julio, the southern part of Plan 1-A & B
(North-South route)



Calle Portete and Portete bridge, the western part of
Plan 2-A & 2B (East-West route)

2) 各ルートの特徴

a. 一般的特徴

各ルートの主な特徴は次の通りである。

- (1) プランA (プラン 1-A、2-A、3-Aに共通)
 - ・ 郊外地域における開発促進効果は大きいが巨額の投資を要する。投資額とその効果を勘案すれば、プランAは既成市街地をカバーするプランBの完成以後に達成されるとすべきであろう。
- (2) プランB (プラン1-B、2-B、3-Bに共通)
 - ・ プランBはバスサービスとの連携によりMRTの大量輸送能力を効果的に発揮させる。各ルートのターミナル以遠との連絡はバス輸送によりなされる。
- (3) プラン1：南北ルート (プラン1-A、1-Bに共通)
 - ・ プラン1は市西部地域をカバーしていない。但し西部地域とCBD間にはバス輸送に使える街路が数多くあるので、西部地域における公共輸送需要に対してはバス輸送により対応ができる。
 - ・ MRTが通過する全ての街路は巾員が広いので、MRTの建設は容易である。
 - ・ また、Av. 25 de Julioの巾員は非常に広いので(近い将来70mとなる)、初期段階において地平形式にすることにより投資額を削減することも考えられる。
- (4) プラン2：東西ルート (プラン2-A、2-Bに共通)
 - ・ プラン2は市南部地域をカバーしていない。南部地域とCBD間にはバス輸送に使える街路は数少ないので、南部地域における公共輸送需要に対してバス輸送により対応するのは困難である。
 - ・ Calle Portete 沿いの道路巾員は狭いのでこの街路沿いのMRT建設は困難でありかつ高価となる。
- (5) プラン3：{(プラン1)+(プラン2)}に基づくルート (プラン3-A、3-Bに共通)
 - ・ プラン3は、全ての主要交通ルートのカバーするMRTルートとして最大のプランであり、北部工業地域へのルートも含まれている。
 - ・ プラン3は、公共輸送需要に対応する上で最も好ましいプランであるが、巨額の投資を要する。従ってプラン3はプラン1またはプラン2完成以後に達成するのがよいであろう。

b. 各ルートの諸元

各ルート of 諸元を表 5-6.3 に示す。

c. 輸送量

輸送量予測値を表 5-6.4 に示す。

3) 概算投資額

各MRTプラン及びシステムに分類した概算投資額を表 5-6.5 に示す。

Table 5-6.3 DIMENSIONS IN EACH ROUTE

		Route length (km)	No. of stations	Average distance of stations
Plan 1-A	North-South route	24.0	24	1.04
Plan 1-B	ditto	13.5	15	0.96
Plan 2-A	East-West route	25.0	24	1.09
Plan 2-B	ditto	13.5	15	0.96
Plan 3-A	North-South route	26.3	26	1.05
	East-West route	24.7	25	1.03
	Total	51.0	51	1.04
Plan 3-B	North-South route	15.8	17	0.99
	East-West route	12.2	14	0.94
	Total	28.0	31	0.97

Table 5-6.4 TRANSPORT VOLUME OF EACH PLAN

Plan		Transport Volume	No. of passengers per day (A)	Maximum passengers per day in one direction (B)	Maximum passengers per hour in one direction (C)
Plan 1-A	North-South route		714,000	215,000	25,800
Plan 1-B	ditto		497,000	165,000	19,800
Plan 2-A	East-West route		703,000	208,000	25,000
Plan 2-B	ditto		591,000	185,000	22,200
Plan 3-A	North-South route		629,000	283,000	34,000
	East-West route		543,000	222,000	26,600
	Total		1,172,000	-	-
Plan 3-B	North-South route		494,000	222,000	26,600
	East-West route		427,000	175,000	21,000
	Total		921,000	-	-

(Note): Taking for that the concentration ratio is 12% per one peak hour, the value was figured out from the expression (C) = (B) x 0.12

Table 5-6.5 TOTAL INVESTMENT IN EACH MRT SYSTEM

(Unit: Million sucres in 1982 prices)

	Urban Railway	Light Rail Transit	Monorail	Rubber Tyre Type Railway	Subway	Remarks
Plan 1-A	12,330 (514)	12,380 (516)	16,960 (707)	19,140 (797)	29,520 (1,230)	24 km 24 stations
Plan 1-B	8,760 (649)	8,710 (645)	9,930 (736)	11,170 (828)	25,970 (1,924)	13.5 km 15 stations
Plan 2-A	12,890 (516)	13,110 (524)	17,790 (712)	20,120 (805)	29,730 (1,189)	25 km 24 stations
Plan 2-B	9,350 (693)	9,290 (688)	10,630 (788)	12,030 (891)	26,220 (1,942)	13.5 km 15 stations
Plan 3-A	28,250 (554)	29,520 (579)	38,930 (763)	43,420 (851)	62,760 (1,230)	51 km 51 stations
Plan 3-B	20,350 (727)	20,550 (734)	23,400 (836)	25,540 (912)	54,910 (1,961)	28 km 31 stations

(Note): 1. Track style

- (1) Urban railway and LRT in the Plan A: (Elevated style for the whole line in the Plan B)
 On-the-ground style for following length in the suburbs
 Elevated style for the remain

Plan 1-A 8.4 km (on-the-ground style)
 Plan 2-A 9.2 km (ditto)
 Plan 3-A 18.4 km (ditto)

- (2) Monorail and Rubber Tyre Type Railway:
 Elevated style for the whole line

- (3) Subway in the Plan A: (Underground style for the whole line in the Plan B)
 On-the-ground style and elevated style for following length in the suburbs
 Underground style for the remain

Plan 1-A 8.4 km (on-the-ground style),
 2.1 km (Elevated style)
 Plan 2-A 9.2 km (on-the-ground style),
 2.3 km (Elevated style)
 Plan 3-A 18.4 km (on-the-ground style),
 4.6 km (Elevated style)

2. Numbers in parentheses are the investment per km.

4) プロジェクトの実行順位

前述の各プロジェクトに対し実施効果、緊急性等の観点からその計画特性を評価し、その優先順位の検討をした。結果は表5-6.6に示す通りである。

以上をまとめると実行順位は次の通りである。

第1順位 プラン1-B (南北ルート中央部 13.5 Km)

第2順位 プラン3-Bの完成 (南北ルート中央部、東西ルート中央部計 28 Km
プラン1-Bに追加するルート増設 14.5 Km)

第3順位 全MRTプロジェクトの完成 (51 Km、プラン3-Bに追加するルート増設 23 Km)

Table 5-6.6 PROJECT PRIORITY RATING

Item	Plan	Plan 1-A North-South route 24 km	Plan 1-B Central Part of Plan 1-A 13.5 km	Plan 2-A East-West route 25 km	Plan 2-B Central Part of Plan 2-A 13.5 km	Plan 3-B Central Parts of N-S and E-W routes 28 km
a. Effect of execution	Level of transport efficiency	C	A	C	A	A
	Contribution to easing congestion	B	B	B	B	A
	Improvement of transport service	B	C	B	C	A
	Effect of promoting development	A	B	A	B	B
b. Urgency measure	C	A	C	A	B	B
c. Substitutability by other projects	B	A	C	B	B	B
d. Easiness of execution	A	A	B	B	B	C
e. Investment (Million sucres)	12,330	8,760	12,890	9,350	20,350	
f. Synthetic judgement	C	A	C	B	B	B

(Note) 1. Investment: Urban Railway System for the transport demand in 2000 (Refer to Table 5-6.5).

5-7 結 論

5-7.1 検討結果のまとめ

提案したマスタープランの評価は主として3つの側面：将来需要に対する技術的改善効果、経済的・財務的実行可能性、及びこの計画が及ぼす社会的インパクトから検討されている。

それぞれから得られた結論は以下の通りである。

1) 技術的改善効果

本マスタープランはCBD周辺のボトルネックの緩和、都市骨格としての南北軸の交通容量の増強、及び迂回・分散機能の向上、等により将来予想される交通課題を十分効果的に解決するとともに、公共輸送の動線は各周辺地域からのCBDに対するアクセシビリティを飛躍的に向上させるであろう。

2) 経済的・財務的可能性

評価は簡便な方法によったものであるが、提案した道路及びMRT計画の実行による経済的便益は、必要なプロジェクトコストに対して十分効果的である。但し、いずれのMRTシステムを採用するかが経済指標にかなり影響しており、5種の代替案の中で都市鉄道は最も有力なシステムである。

MRTの財務面からの検討では、このプロジェクトを実行する為の金利は一般公共事業に対するものよりやや優遇した金利とし、現行バス運賃に比較し余り高くない運賃で運営されることが望ましいであろう。

3) 社会的インパクト

このマスタープランは、現市街地の交通施設整備をはかると同時に、周辺戦略的地域の開発促進に対する先導的役割を果たす。その直接的影響は、交通ルートとモードの多様化による移動の利便性の向上や、MRTの大量高速輸送機能による地域サブセンターの立地育成にとどまらず、広く地域社会に多くの便益とさまざまな波及効果をもたらすであろう。

他方、プロジェクトの実施は沿線地域の環境問題にかかわっているため、その影響するところに対し、十分かつ慎重な配慮がなされなければならない。

本章では、以上の各評価の結論に加え、このマスタープランを構成する各プロジェクトの実行優先順位についての考察と提案が行われた。

ここでの基本的な考え方としては、最終的なマスタープランを最も効果的に実現する方策として、中期的実行の目標は都市交通軸としての南北方向の整備に重点をおくのがよいであろう。

5-7.2 提言

本都市圏の交通課題を解決し、長期的発展を可能とするために本マスタープランはきわめて有効であり、その実現が強く望まれるとともに実施にあたっては関連プロジェクトが相互に最も有効かつ効果を発揮できるよう計画されねばならない。

中期的(1990年)な整備方針は最終目標の達成を容易にするために南北交通軸の確立をはかるべきであり、MRTの南北ルートの新市部区間と、このルートに関連する道路プロジェクトを整備するのがよいであろう。

以上の見通しはマスタープラン段階での簡略な検討に基づくものであり、主要なプロジェクトについて詳細なフィージビリティ調査が早急に実施されるべきである。

