

JICA
701
643
HM
LIBRARY

19435

JICA LIBRARY



107518811

ガイアナ協同共和国

沿岸地域電力開発計画

最終報告書

要約編

平成元年5月

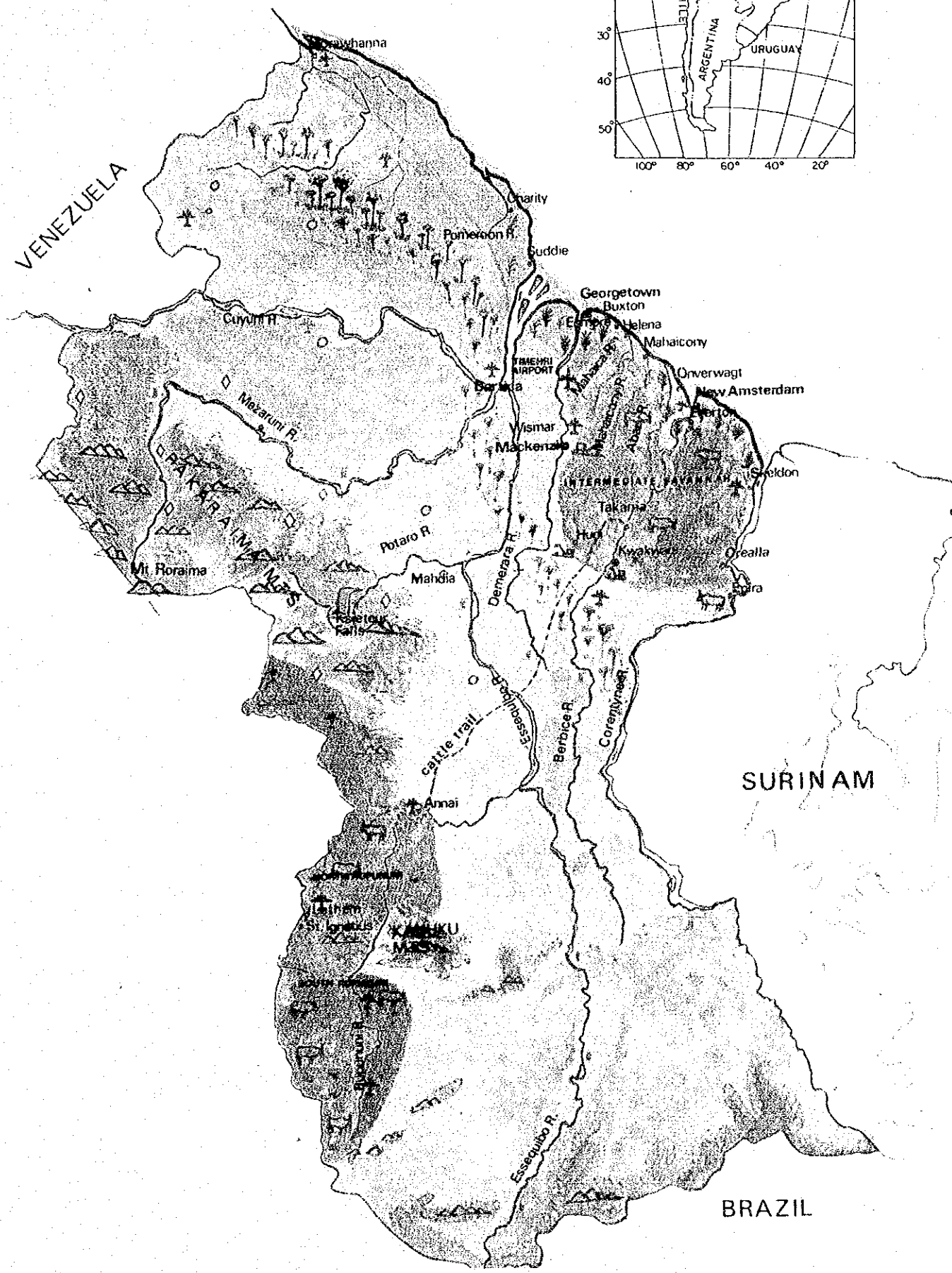
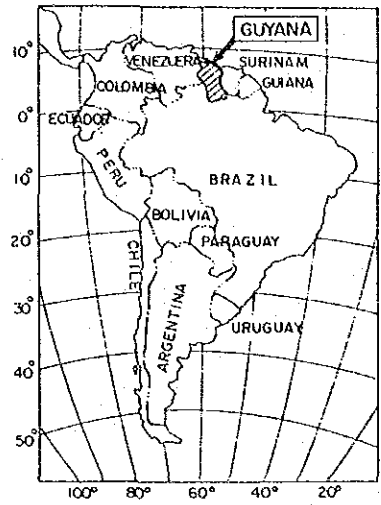
国際協力事業団



国際協力事業団

19435

THE COOPERATIVE REPUBLIC OF GUYANA



**ANNA REGINA
GEN. STATION**

MAP
of the
SEACOAST of GUYANA
Compiled and drawn in the CARTOGRAPHIC DIVISION
from the records of the SURVEY DIVISION,
LANDS DEPARTMENT Ministry of Agriculture,
March 1972

SCALES

1:50,000
1:100,000
1:200,000
1:400,000
1:800,000
1:1,600,000

Sheet 2 of 3 Sheets

**SOPHIA FREQUENCY CONVERTER STATION
& SUBSTATION**

SEACOAST
Compiled and drawn
from the records
LANDS DEPARTMENT

SC41

KINGSTON GEN. STATION

**WAKENAM
GEN. STATION**

**VERSAILLES
GEN. STATION**

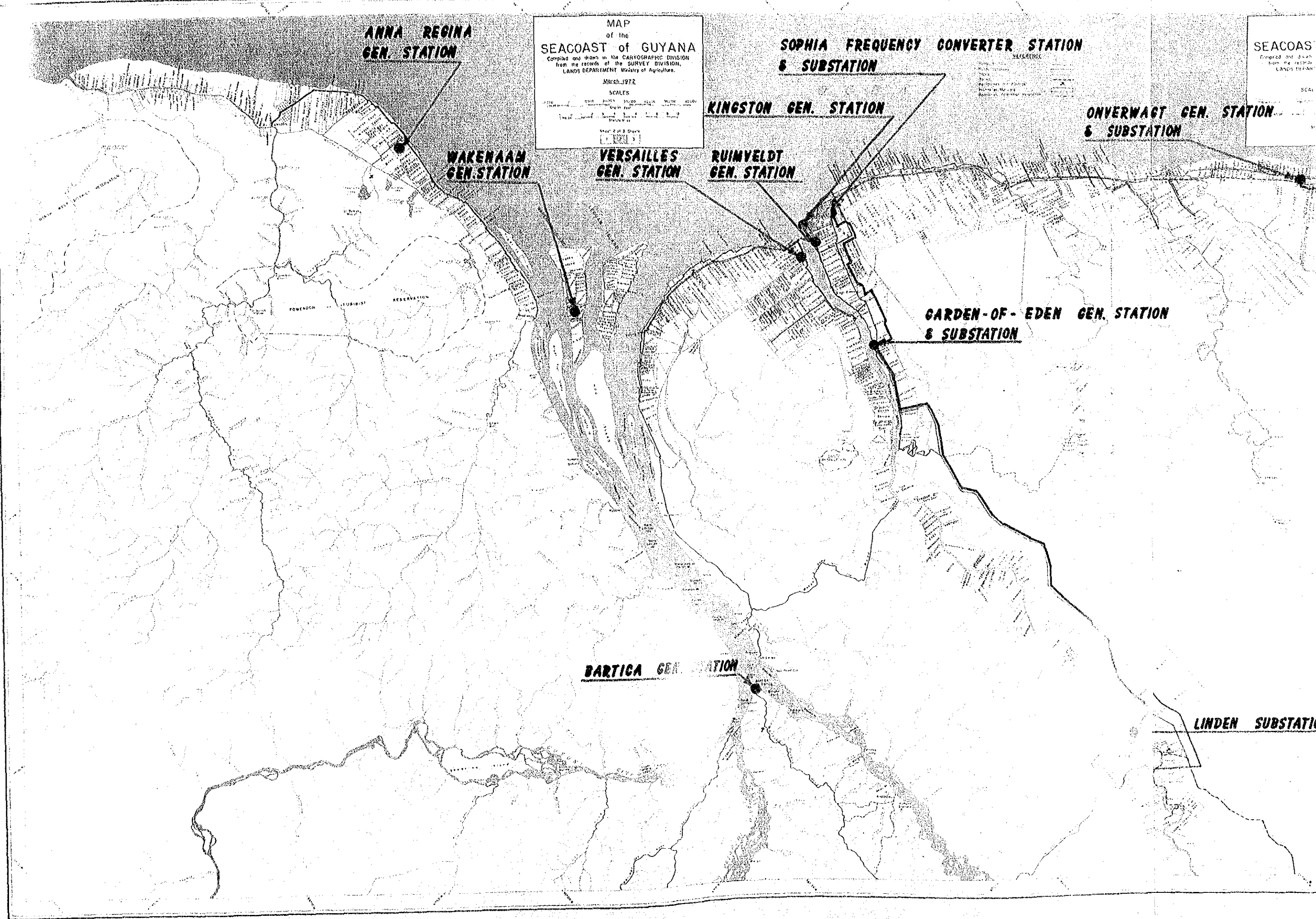
**RUIMVELDT
GEN. STATION**

**ONVERWAGT GEN. STATION
& SUBSTATION**

**GARDEN-OF-EDEN GEN. STATION
& SUBSTATION**

BARTICA GEN. STATION

LINDEN SUBSTATION



MAP
of the
SEACOAST of GUYANA
Compiled and drawn by the CARTOGRAPHIC DIVISION
from the records of the SURVEY DIVISION,
LANDS DEPARTMENT, Ministry of Agriculture
April 1971
SCALE R.F. 1:250,000
Sheet 2 of 3 Sheets

**ONVERWAGT GEN. STATION
& SUBSTATION**

**CANEFIELD GEN. STATION
& SUBSTATION**

NO. 53 SUBSTATION

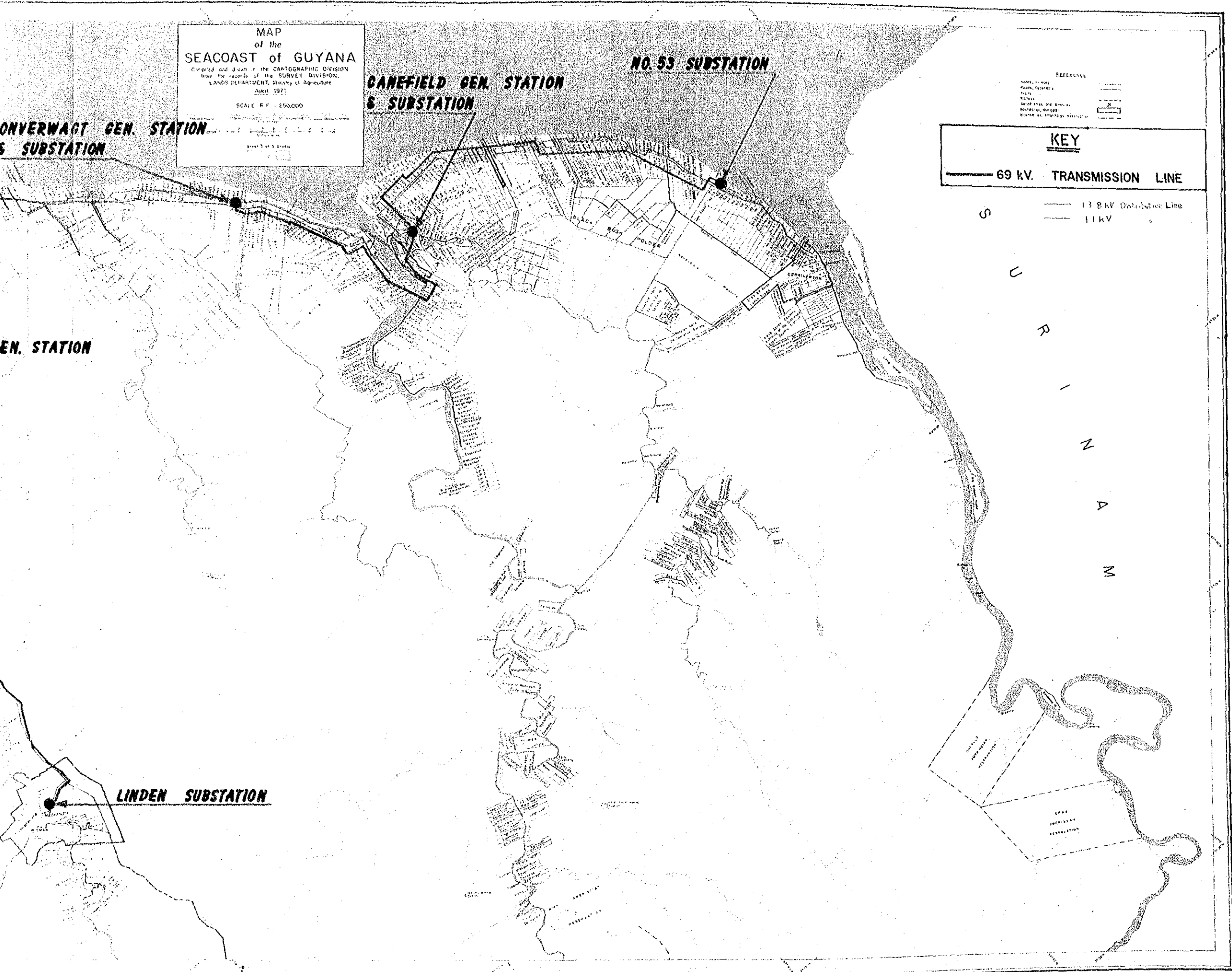
EN. STATION

LINDEN SUBSTATION

REFERENCES
 NORTH: True
 POINT: Geometric
 TIDE: Mean
 EARTH: 4820 Feet and Above
 SURFACE: Mangrove
 SOURCE: Survey of Guyana

KEY
 ——— 69 kV. TRANSMISSION LINE
 ——— 13.8 kV Distribution Line
 ——— 11 kV

S
U
R
I
N
A
M



要 約

ガイアナ協同共和国沿岸地域電力開発計画

調査報告書

要約

1. 調査の背景および目的

(1) 調査の背景

過去数年来、ガイアナ電力公社 (Guyana Electricity Corporation : GEC) の電力供給能力は、発電設備の頻発する故障や老朽化のため、極度の不足状態に陥っており、このため連日計画的な供給遮断を余儀なくされている。このような状況を改善するためには、老朽発電設備のリハビリテーションを促進するとともに、電力需要の増大に応ずる新規電源を開発してゆく必要がある。このような背景から、ガイアナ国政府は、電力開発マスタープラン調査を日本政府に要請して来た。

日本政府の、海外協力事業の実施機関である、国際協力業団 (JICA) は同国に1988年7月14日から同年9月20日までの約10週間に亘り現地調査団を派遣した。

(2) 調査の目的

(i) ガイアナ国沿岸地域の電源開発マスタープランの策定

*対象地域：同国の主要電力需要地である沿岸地域 (即ち Demerara, Berbice, Corentyne, Anna Regina, Wakenaam, Bertica の各地方を含む)

*対象期間：今後10年間 (1988-1998)

(ii) 施設の維持管理に関し、改善点の勧告

(3) 調査団

調査団は、(株)EPDCインターナショナルの8名の専門家で構成され、氏名、専門分野は次の通りである。

氏名	担当業務
小池 仁	団長・総括
升木 昭夫	火力発電計画
小堀 憲之	発電設備（火力・水力）
黒田 邦雄	系統計画
武岡 三七一	水力発電計画
祖父江 要	地質評価
小林 哲郎	需要想定・経済評価
湯沢 省三	水力発電計画（国内）

2. ガイアナ国の経済状況

(1) 地理的条件

同国は南米大陸の東北端にあり、大西洋に面し、面積は 215,000km²、人口約80万人（1984年）、1966年にイギリスから独立した共和国であり、現在英連邦の一員である。首都はGeorgetown市である。

気候は典型的な熱帯雨林性、気温は摂氏23-31度である。

(2) 産業、経済

主産業はボーキサイト、砂糖、米で、特にボーキサイトは総輸出額の半分を占めている。

1985年の経済指標は GDP: 1964百万CS, 輸出: 215百万US\$, 輸入: 262百万US\$, 1人当たり GDP: 493US\$ (1985年) といわれている。

3. 電力事情の概況

ガイアナ電力公社 (Guyana Electricity Corporation -GEC-) が全国の発電、配電を担当しているが、ボーキサイト、砂糖産業はそれぞれの事業場に自家用発電設備を有し、GECからの受電は行っていない。逆に、ボーキサイト鉱山事業場からは発電力に余裕ある場合はGECに電力融通がなされている。

沿岸地域の主力系統は首都Georgetown, 第2の都市New Amsterdamを含むDemerara・Barbice 統であり、この他Essequibo 河口に3箇所の小単独系統がある。

今回、マスタープラン策定の主な対象であるDemerara・Barbice 系統のGECの保有供給力は設備容量は66MWと称されているが、実働出力は37.2MW(1988, Aug.) である。

これに対し需要は51.3MWで、1988年現在かなりな負荷制限を行っている。

首都Georgetownは最大の需要地であるが負荷の大部分が50Hzである。一方、ガイアナ国の連系系統は69KVの送電線で構成される60Hz系統であり、現在は、主力発電設備のKingston "B" 発電所が50Hz発電、No.2のGarden of Eden発電所以下が60Hz発電で、両者を設備容量30MW (実働10MW) のSophiaにある周波数変換設備で連系を行っている。

4. 電力設備の現状

(1) 発電設備

全国に8箇所の発電所を持ち、総設備容量はディーゼル発電42.6MW、汽力発電30MWであるが、Versailles発電所(1985年に日本が無償供与したもの) 以外は老朽化が著しく、実働出力としては全国で総計40.3MW程度である。

Table 3.1.1にGECの現有発電設備を示す。

Table 3.1.1 Existing Thermal Power Stations

Name of PS	Type	Unit	Freq. (HZ)	Installed Capacity (MW)	Guaranteed Capacity (MW)	Commission year
1. Demerara System Kingston "B"	Steam	1	50	10	8.5	1963
		2	50	10	8.5	1964
		3	50	10	8.5	1967
Versailles	H. Diesel	1	60/50	2.0/1.6	1.4	1985
		2	60/50	2.0/1.6	1.4	1985
		3	60/50	2.0/1.6	1.4	1985
Gaden of Eden	M. Diesel	2	60	5.7	*(3.0)	1975
		3	60	5.7	3.0	1975
		4	60	5.7	*(3.0)	1976
Demerara total				53.1/51.9	32.7	
2. Berbice System						
Canefield	M. Diesel	3	60	5.8	4.5	1978
		4	60	5.8	*(4.5)	1978
Onverwast	H. Diesel	5	60	2.5	*(1.8)	1981
Berbice total				14.1	4.5	
(1+2) Demerara & Berbice total				67.2/66	37.2	
3. Independent System						
Anna Regina	H. Diesel	1	50	1.04	0.65	1972
		2	50	1.04	0.60	1972
		4	50	2.0	1.0	1986
Wakenaam	H. Diesel	3	60	0.5	0.5	1980
Bartica	H. Diesel	1	60	0.39	0.34	1978
		2	60	0.39	*(0.20)	1978
Independent total				5.36	3.09	
(1+2+3) Whole system total				72.5/71.3	40.3	

Note: *() shows generating unit which are out of order as of Aug. 1988

(2) 送配電系統設備

(i) 送電設備

最高送電電圧は69kvで、この送電系統はボーキサイトマインのLindenからGarden of Eden 発電所、Sophia変電所をむすび、近年Berbice 地域にも延長される予定で、既にBerbice、Corentyne地域を結んでいる69kv系統と併せて全国連系が完成される予定となっている。

Fig. 3.2.1-1 にガイアナ国の電力系統図を示す。

(ii) 変電所設備

Table 3.2.2-1 に既存変電所の概要を示す。

Table 3.2.2-1 Existing Substation Facilities
(as of August, 1988)

Name of Substation	Voltage (kV)	Capacity (MVA)	Commissioning Year
Garden of Eden	69/13.8	2 × 16.7	1976
Linden	69/13.8	1 × 16.7	1976
Sophia	69/13.8	1 × 16.7	1977
Canefield	69/13.8	1 × 16.7	1984
Onverwagt	69/13.8	1 × 16.7	1986
No.53 Corentyne	69/13.8	1 × 16.7	1987
New Amsterdam	13.8/ 2.3	2 × 1.5	
Total		119.9	

(iii) 系統連系設備

60Hz系統と50Hz系統とを連系するため、Georgetown市郊外のSophiaに周波数変換所がある。設備は同期電動発電機の組み合わせで、設備容量は10MW 3台であるが、現状は1台のみが稼働中である。

(iv) 配電設備

主幹配電電圧は60Hz系が13.8kv、50Hz系が11kvである。

配電変圧器により低圧 240v、418vに降圧され配電されている。

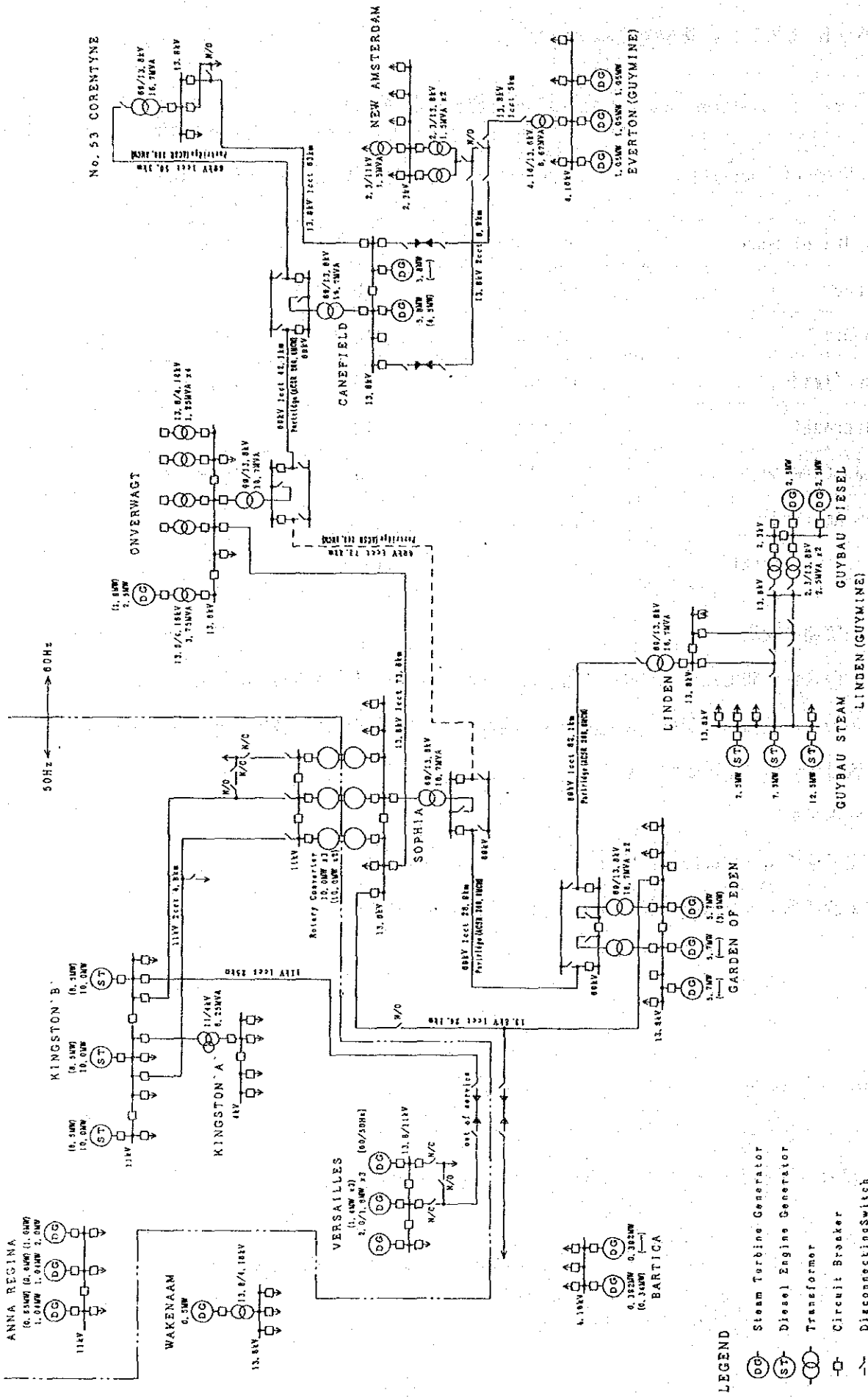


Fig.3.2.1.-1
 SINGLE LINE DIAGRAM
 OF INTERCONNECTED SYSTEM
 IN 1988 (ACTUAL)

- LEGEND**
- (OG) Steam Turbine Generator
 - (ST) Diesel Engine Generator
 - (T) Transformer
 - (CB) Circuit Breaker
 - (DS) Disconnecting Switch
 - (SC) Submarine Cable
 - (RC) Rotary Converter
 - (N/O) Normally Open
 - (N/C) Normally Close
 - () Dependable Capacity

5. 既設火力発電所の改修計画

現在、GECは IDBのローンを得て、既設発電設備のリハビリテーションを実施中である。

改修対象となっている発電所は、Kingston, Garden of Eden, Canefield, Onverwagt であり、改修スケジュールおよびリハビリにより回復が期待されている出力は Fig. 4.1 に示されている。

Fig. 4.1 REHABILITATION WORK SCHEDULE

	1988	1989												1990																																								
Power plant	O N D	J F M A M J J A S O N D	J F M A M J J A S O N D	J F M A M J J A S O N D	J F M A M J J A S O N D	J F M A M J J A S O N D	J F M A M J J A S O N D	J F M A M J J A S O N D	J F M A M J J A S O N D	J F M A M J J A S O N D	J F M A M J J A S O N D	J F M A M J J A S O N D	J F M A M J J A S O N D	J F M A M J J A S O N D	J F M A M J J A S O N D	J F M A M J J A S O N D																																						
<u>Kingston</u>																																																						
Actual (Expected)																																																						
# 1: 8.5MW (8.5MW)																																																						
# 2: 8.5MW (8.5MW)																																																						
# 3: 8.5MW (8.5MW)																																																						
<u>Garden of Eden</u>																																																						
# 2: 0 MW (4.0MW)*																																																						
# 3: 0 MW (5.0MW)*																																																						
# 4: 3.0MW (5.0MW)																																																						
<u>Canefield</u>																																																						
# 3: 4.5MW (4.5MW)																																																						
# 4: 0 MW (5.0MW)*																																																						
<u>Onverwagt</u>																																																						
# 5: 0 MW (2.0MW)*																																																						
<u>Total:</u>																																																						
33 MW (51 MW)																																																						
<u>Increase of capacity</u>																																																						
- Annual:																																																						
- Accumulated total																																																						

Note: * shows generating units which are out of order at present due to troubles.

6. 電力需要予測

(1) 需要予測方法

GDP, 売電単価, 需要家数の変化に対する供給電力量の過去の推移を詳細に検討し

た結果、需要家数の伸びを変数とする一次回帰モデルの相関が最も高かったので、これを適用することとし将来の予測を行った。

(2) 予測の前提

(i) 需要家数の伸び

3.75%と想定

(ii) 需要の系統別比率

Demerara	85.5%
Berbice	10.8%
Anna Regina/Wakenaam	3.0%
Bartica	0.7%
Total	100%

(iii) 潜在需要

抑制需要家数のデータより

Demerara 5.5GWH, Berbice 3.4GWH と推定

(iv) 負荷率

Demerara 65.9%, Berbice 40.1% (過去の数値を適用)

(v) 損失率

現状のロス率は27-37%と大きいですが、GEC は1994年までに各系統とも18%に改善するとしているので、これを適用する。

(vi) 予備力

各系統の最大ユニット1台分の予備力を持つこととする。

(詳細は後記)

(vii) 老朽発電所の廃止スケジュール

既設設備の老朽化は甚だしく、現在リハビリテーションが実施されつつあるとはいえ、経済的寿命には限りがある。汽力は30年、ディーゼルは20年と想定する。

6.3 需要予測結果

上記条件を基に、解析された結果は表5.4.(2)、および図5.1のごとく想定される。

また、あわせて、現状の既設供給力に対する需給バランスも同図、表に示されている。

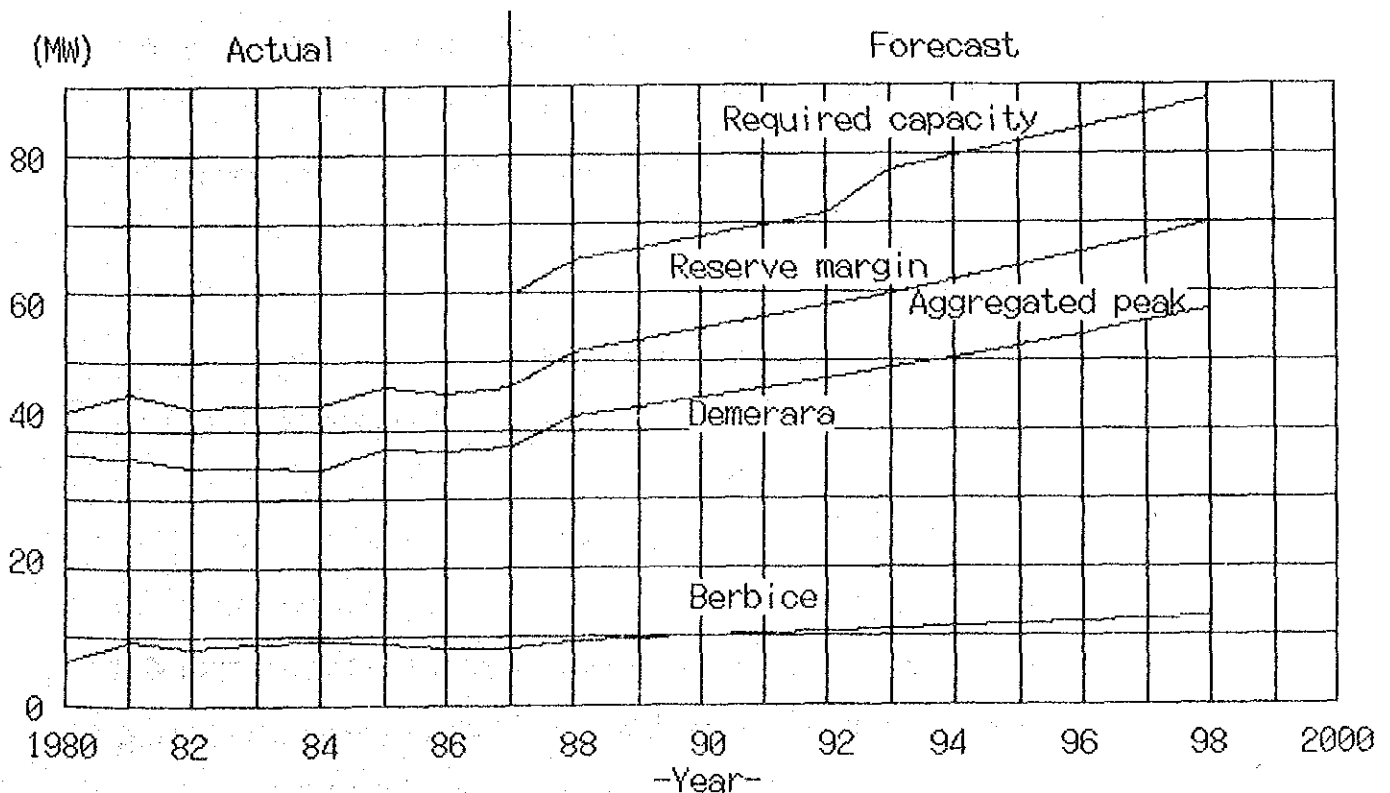
Table 5.4.(2) LOAD FORECAST & SUPPLY BALANCE
By Existing Power Plants)

Demerara & Berbice System

Year (AD)	Energy sold (GWh)	Energy sent out (GWh)	Peak load (MW)	Reserve margin (MW)	Required capacity (MW)	Existing capacity (MW)	Retirement (MW)	Supply balance (MW)
1988	196.6	274.9	51.3	13.5	64.8	39.2	0.0	-25.6
1989	209.4	283.4	52.9	13.5	66.4	55.2	0.0	-11.2
1990	222.1	292.2	54.5	13.5	68.0	55.2	0.0	-12.8
1991	234.1	301.3	56.2	13.5	69.7	55.2	0.0	-14.5
1992	246.1	310.8	58.0	13.5	71.5	55.2	0.0	-16.3
1993	258.7	320.6	59.8	18.0	77.8	55.2	-8.5	-31.1
1994	271.2	330.8	61.7	18.0	79.7	55.2	-17.0	-41.5
1995	279.9	341.3	63.7	18.0	81.7	55.2	-26.0	-52.5
1996	288.9	352.3	65.7	18.0	83.7	55.2	-31.0	-59.5
1997	298.2	363.6	67.8	18.0	85.8	55.2	-39.5	-70.1
1998	307.9	375.4	70.0	18.0	88.0	55.2	-49.0	-81.8

Note: Overall load factor = 61,4%

Fig. 5.1 LOAD FORECAST FOR DEMERARA & BERBICE SYSTEMS



7. 供給力増強計画（電源開発計画）

(1) 概要

現在進行中の改修計画が 100%所期の効果を発揮しても、なお、ガイアナ国の電力需給は真に逼迫しており、早急に具体策が講じられなければならない。

また、今回のマスタープランの対象期間中（10年間）には現在の既設設備の大部分がリタイアすることとなり、僅かに残存するのはVersailles, Onverwagt(計 6.2MW)発電所のみである。

このことは、今後の電力開発計画として、i) 現在の事態をまず回避するための緊急対策と、ii) さらに現在主力となっている発電所のリタイアに対応して考慮すべき主力火力の開発計画とを早急に樹立しなければならないことを意味している。

即ち、供給力増強計画として、次の順に従って記述する。

- i) 緊急施策
- ii) 主力火力開発計画
- iii) 既設ディーゼル発電機更新計画
- iv) 水力開発計画の可能性

(2) 緊急電源増強計画

Table 6-2 (2)に示すごとく、88年では25.6MW、89年では、リハビリが 100%完成するとしても11.2MWの供給力不足があり、大幅な負荷制限を行わざるを得ない。

このため、緊急な電源増強対策が必要であるが、この施策として次の対策を提示する。

(i) Garden of Eden発電所の1機更新

本計画は最も早期に実現しうる具体的計画の第1である。

計画の内容は同発電所のリハビリ不能の第5号機を、既存の基礎を利用して新規更新するものであり、容量は 5.7MWである。

(計画内容の詳細は後記)

(ii) Onverwagt 発電所の増強

Table 6-2 (2)に見るごとく、1990年に上記ガーデオブエデン発電所 5.7MW 1機が稼働したとしても、なお 7.1MWの供給力が不足し、早急な電源充足の方策を講じる必要がある。

調査団は、この対策として、

- i) この時点で不足が目だつ Berbice地区に設置する必要がある。
- ii) 財政上、可能な限り廉価な計画とすべきこと。
- iii) 既存施設の利用を図るべきこと。

上記の観点から、現Onverwagt 発電所の中で廃止されている3台の旧1MW機の基礎を利用し、高速ディーゼル機 2.6MW 3基、計 7.8MWのプロジェクトを最も妥当な対策として提起する。

高速機の採用は、既にVersailles発電所にてよい実績を得ており、経済的であり、早期に具体化する必要がある場合妥当な案であろう。

(3) 主力火力発電所新設計画

ガイアナ国の電力系統の主力電源であるKingston "B" 発電所は設備規模10MW 3基の蒸気火力であるが、既に運開以来二十数年を経過し、機器の老朽化は深刻である。また、その機械効率の劣化も著しい。近年、各機に故障頻発し、その度に Georgetown市の大きな停電を引き起こしている。既に本発電所は経済効率を考慮すれば早急に更新を企画すべきであろうが、進行中のリハビリおよび資金手当て問題も考慮し、本レポートでは蒸気火力の耐用年数として通常採用される30年を適用し、No. 1, No. 2 機は1993, 1994年、No. 3 機は1997年にリタイアするものと仮定した。

この時期に合わせ、これに代わって主力となる電源を企画するものとし、次々項の開発計画各案検討の結果、次の計画を本案として提示する。

i) 計画概要

New Kingston発電所 第1期 13MW 2台 1993年運開

同 第2期 13MW 2台 1995年運開

機種： 低速ディーゼルエンジン駆動60Hz同期発電機

燃料： 重油専焼

場所： 旧 Kingston A 発電所跡地

ii) 計画内容の検討

* 時期についての検討：次項(5)に記載

* 発電所容量についての検討：1998年時点での供給力形式の最適構成を検討し
(本文第12章)、かかるベース負荷用発電所としては、最大57MW程度が妥当

とされた。次に需要バランスを検討し、具体的には13MW×4台、発電所出力として52MWを決定した。(Table 6-2 (2)参照)

*単機容量についての検討：台数を減らし、単機容量を大きくすることが経済的であるが、系統総容量(90MW程度)から見て、13MWは限度である。

*機種についての検討：低速ディーゼルか、蒸気タービン発電所かが検討対象となるが、経済評価の結果、低速ディーゼル発電所と決定した。(本文表 8.4.1 参照)

*燃料について：C重油を使用する。

*場所について：需要地に近いこと、燃料供給、機器輸送に便利なこと、既存設備の経験から、地盤も問題が無いと思われることから旧 Kingston Aの跡地を候補とする。

(4) 既設ディーゼル発電機更新計画

前記主力電源の系統参入をまず決定し、その後、各所発電機のリタイアおよび需要の伸びにより需給バランス上必要となる供給力を充足して行くため、既設ディーゼル発電機の更新を計画することとした。Table 6-2 (2)参照

計画内容：

Garden of Eden	5.7MW	× 1	中速ディーゼル	1997
Canefield	5.7MW	× 1	中速ディーゼル	1998

(5) 開発計画の評価

電源開発計画の最適化を図るため、需要バランスを確保できる表6.1に示す3案を策定し、検討評価する。

ただし、緊急開発計画および New Kingston 第1期までは、他にこれに代わる具体案は考えられないので、1993年までは各案共通である。

i) 1案：(Fig.6-1)

この案は従来の発電所容量台数のままで、需要に見合うよう規模を拡大して行くと言う最も orthodox な案である。

New Kingstonは3台のみで、他は中速ディーゼルの更新により、需給バランスを確保している。

ii) 2案：(Fig.6-2)

1995年にNew Kingstonの3台目、4台目計26MWを投入し、1案で予定したGarden of Edenの更新をやめる案である。早期に大容量火力の系統参入が図られている。

iii) 3案: (Fig. 6-3)

1995年にはGarden of Edenの更新を行い、New Kingston 2期の系統参入は1996年1台、1998年1台のごとく2案に比し、後らせる案であり、1995年時点の供給余力が2案では、過大であったことを改善しようとするものである。

iv) 評価結果:

建設費そのものは1案が最も安く2案が最も高いが、運転経費を考慮した経済性は3案が最も良く、2案がこれに次ぐ。しかし、その差は極めて僅少である。

(Table 12.3. (1)参照)

本レポートはその前提において、既存機器の耐用年数およびリハビリの効果について、多少楽観的な見方を採っている。この点を考慮すると、新規主力火力の系統参入が早めに行われる2案を採用し、既設各ディーゼル機の出力減退や効率低下があった場合にフレキシブルに対応できるようにすることが重要である。

経済性及び系統運用の信頼度を考慮し、第2案を開発計画の本案とする。

Table 12.3.(1) OPTIMUM SEQUENCE OF POWER DEVELOPMENT
(Operation for entire service lives)

DISCOUNT RATE: 7.0%

Item	DISCOUNTED TOTAL COSTS (US\$ THOUSAND)		
	Plan 1	Plan 2	Plan 3
Investment cost	61556.5	64032.0	62963.9
Operation & maintenance cost	19685.8	20477.5	20136.0
Fuel cost	83379.4	76673.8	77245.8
Total cost	164622.0	161183.0	160346.0

Note: A plant factor of 60% is used.

(6) 水力開発の可能性

国のエネルギー自立態勢確立のため、包蔵水力資源に富むガイアナ国は可能な限り早期に、水力開発を企画する必要がある。そのため、今回は、沿岸地域電力供給に最も有望と目される Tiger Hill 地点をPrefeasibilityレベルで調査し、検討を行い推奨案を作成し提示した。

しかし、本マスタープランではこの期間中に具体的電源として同計画を組み入れることは、期間的にも資金的にも困難であると考えたのでTiger Hill水力発電計画の具体化に向けて、更に進めるべき調査の内容、スケジュールを提示するにとどめている。

Table 6-1 Alternatives for Development Plan

Commissioning Year	Plan I			Plan II			Plan III		
	Power Plant	Capacity (MW)	Area/Type	Power Plant	Capacity (MW)	Area/Type	Power Plant	Capacity (MW)	Area/Type
1988									
1989									
1990	GOE	5.7	D, M	GOE	5.7	D, M	GOE	5.7	D, M
1991	OVW	7.8	B, H	OVW	7.8	B, H	OVW	7.8	B, H
1992									
1993	N.KGS1	26.0	D, L	N.KGS1	26.0	D, L	N.KGS1	26.0	D, L
1994									
1995	N.KGS2	13.0	D, L	N.KGS2	26.0	D, L	GOE	11.4	D, M
1996	GOE	11.4	D, M				N.KGS2	13.0	D, L
1997	GOE	5.7	D, M	GOE	5.7	D, M	GOE	5.7	D, M
1998	CF	13.0	B, M	CF	11.4	B, M	N.KGS3	13.0	D, L
Total		82.6			82.6			82.6	

Breakdown by areas (MW)			
DEMERARA	61.8	61.8	74.8
BERBICE	20.8	20.8	7.8

Breakdown by types							
	(MW)	Share	(MW)	Share	(MW)	Share	
High Speed Diesel	7.8	9.4%	7.8	9.4%	7.8	9.4%	
Middle Speed Diesel	35.8	43.3%	22.8	27.6%	22.8	27.6%	
Low Speed Diesel	39.0	47.2%	52.0	63.0%	52.0	63.0%	

Index of area

- D: Demerara
- B: Berbice & Corentyne

Index of plant type

- H: High speed diesel
- M: Middle speed diesel
- L: Low speed diesel

Index of power plant name

- GOE: Garden of Eden
- OVW: Onverwagt
- N.KGS1: New Kingston 1st stage
- N.KGS2: New Kingston 2nd stage
- N.KGS3: New Kingston 3rd stage
- CF: Canefield

Table 6-2 (1)

Study on Power Balance of each Development Plan
For Plan I

Year	Peak Load	Reserve Margin	Required capacity	Rha. & Retirement	Develop- ment	Develop- ment (sum)	System capacity	Power Balance (MW)
1988	51.3	13.5	64.8	2.0		0.0	39.2	-25.6
1989	52.9	13.5	66.4	16.0		0.0	55.2	-11.2
1990	54.5	13.5	68.0	0.0	5.7	5.7	60.9	-7.1
1991	56.2	13.5	69.7	0.0	7.8	13.5	68.7	-1.0
1992	58.0	13.5	71.5	0.0		13.5	68.7	-2.8
1993	59.8	18.0	77.8	-8.5	26.0	39.5	86.2	8.4
1994	61.7	18.0	79.7	-8.5		39.5	77.7	-2.0
1995	63.7	18.0	81.7	-9.0	13.0	52.5	81.7	0.0
1996	65.7	18.0	83.7	-5.0	11.4	63.9	88.1	4.4
1997	67.8	18.0	85.8	-8.5	5.7	69.6	85.3	-0.5
1998	70.0	18.0	88.0	-9.5	13.0	82.6	88.8	0.8

Fig.6-1 POWER BALANCE AND REQUIRED DEVELOPMENT
PLAN-I

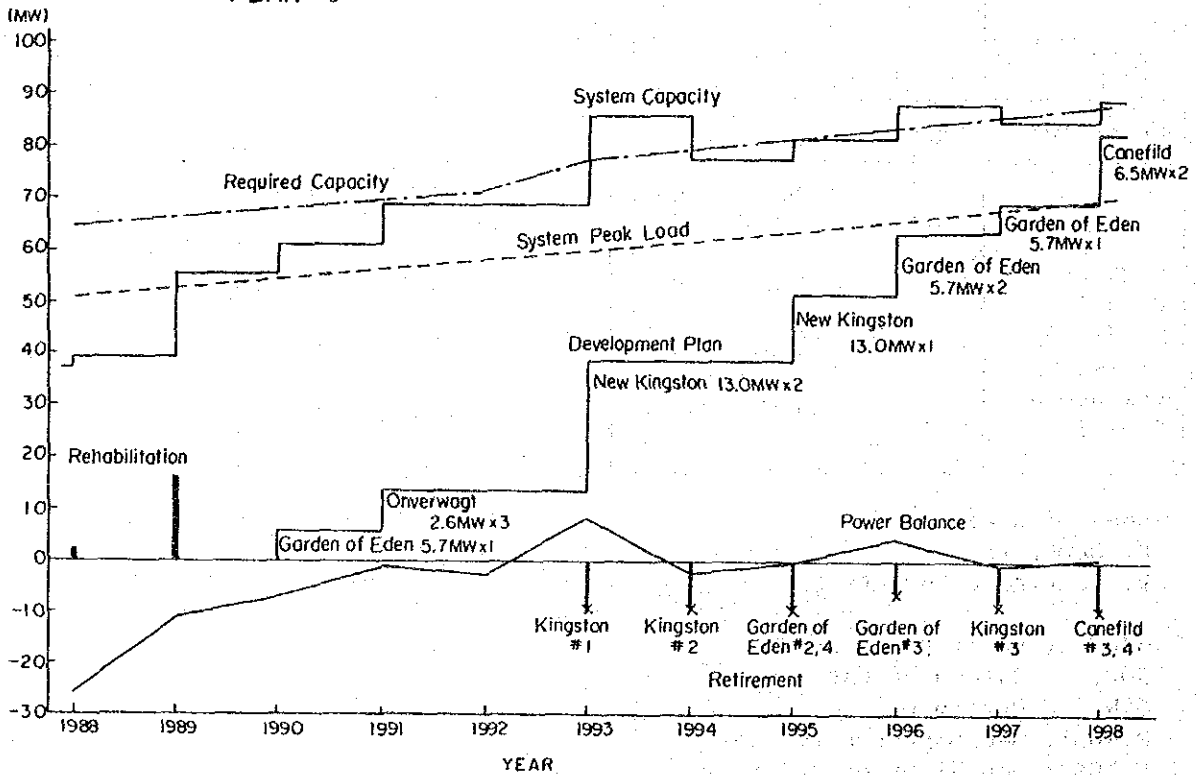


Table 6-2 (2)

Study on Power Balance of each Development Plan

For Plan II

Year	Peak Load	Reserve Margin	Required capacity	Rha. & Retirement	Develop- ment	Develop- ment (sum)	System capacity	Power Balance (MW)
1988	51.3	13.5	64.8	2.0		0.0	39.2	-25.6
1989	52.9	13.5	66.4	16.0		0.0	55.2	-11.2
1990	54.5	13.5	68.0	0.0	5.7	5.7	60.9	-7.1
1991	56.2	13.5	69.7	0.0	7.8	13.5	68.7	-1.0
1992	58.0	13.5	71.5	0.0		13.5	68.7	-2.8
1993	59.8	18.0	77.8	-8.5	26.0	39.5	86.2	8.4
1994	61.7	18.0	79.7	-8.5		39.5	77.7	-2.0
1995	63.7	18.0	81.7	-9.0	26.0	65.5	94.7	13.0
1996	65.7	18.0	83.7	-5.0		65.5	89.7	6.0
1997	67.8	18.0	85.8	-8.5	5.7	71.2	86.9	1.1
1998	70.0	18.0	88.0	-9.5	11.4	82.6	88.8	0.8

Fig.6-2 POWER BALANCE AND REQUIRED DEVELOPMENT
PLAN - II

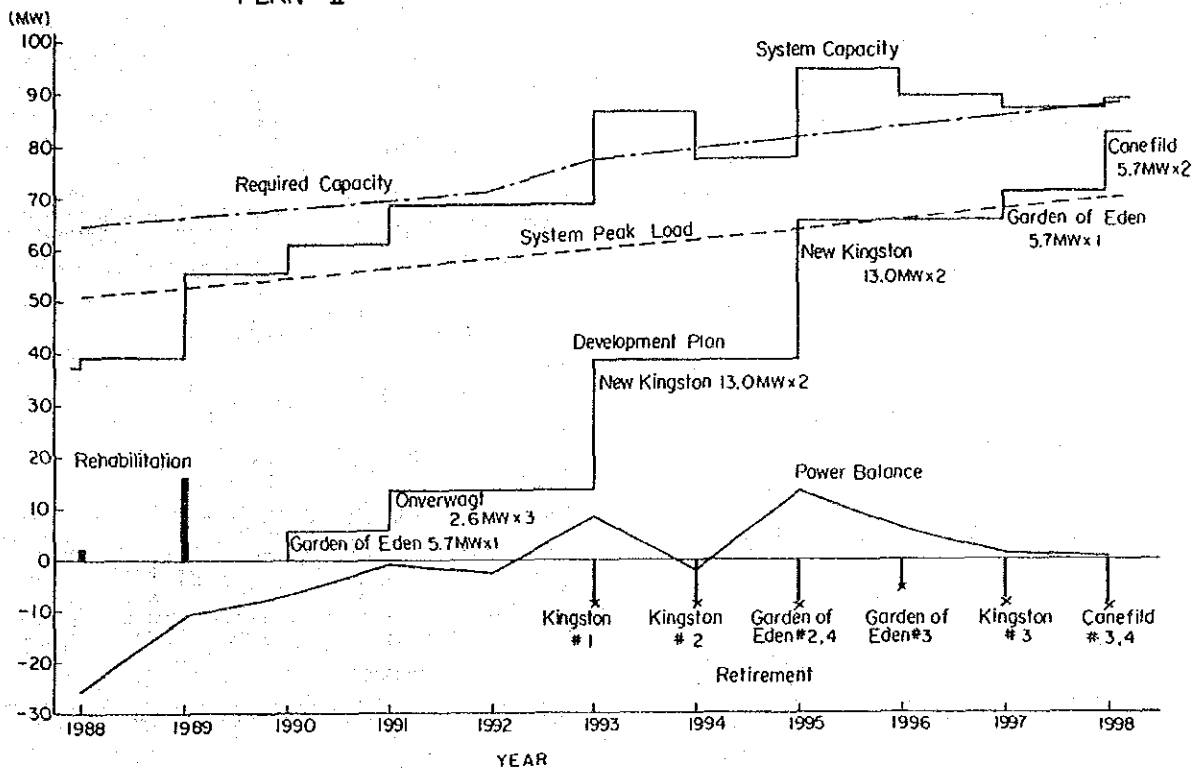


Table 6-2 (3)

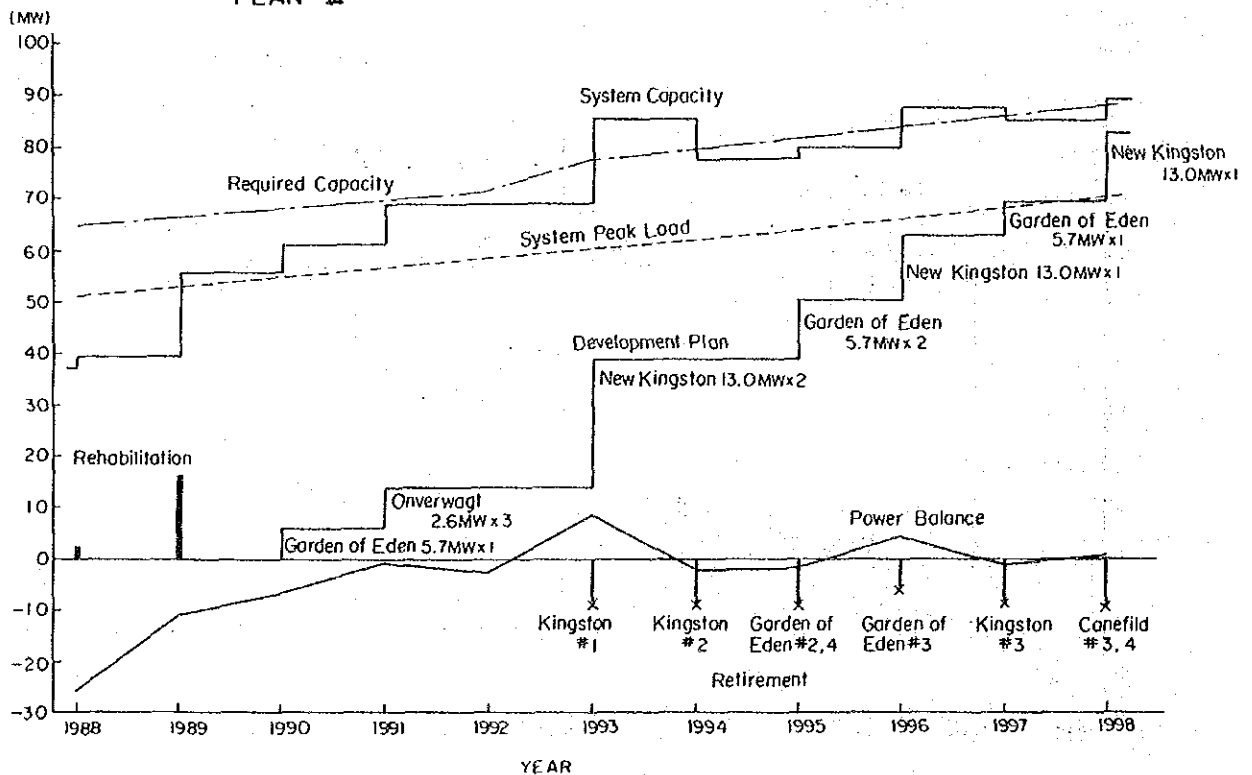
Study on Power Balance of each Development Plan

For Plan III

Year	Peak Load	Reserve Margin	Required capacity	Rha. & Retirement	Develop- ment	Develop- ment (sum)	System capacity	Power Balance (MW)
1988	51.3	13.5	64.8	2.0		0.0	39.2	-25.6
1989	52.9	13.5	66.4	16.0		0.0	55.2	-11.2
1990	54.5	13.5	68.0	0.0	5.7	5.7	60.9	-7.1
1991	56.2	13.5	69.7	0.0	7.8	13.5	68.7	-1.0
1992	58.0	13.5	71.5	0.0		13.5	68.7	-2.8
1993	59.8	18.0	77.8	-8.5	26.0	39.5	86.2	8.4
1994	61.7	18.0	79.7	-8.5		39.5	77.7	-2.0
1995	63.7	18.0	81.7	-9.0	11.4	50.9	80.1	-1.6
1996	65.7	18.0	83.7	-5.0	13.0	63.9	88.1	4.4
1997	67.8	18.0	85.8	-8.5	5.7	69.6	85.3	-0.5
1998	70.0	18.0	88.0	-9.5	13.0	82.6	88.8	0.8

Fig.6-3 POWER BALANCE AND REQUIRED DEVELOPMENT

PLAN-III



8. 電源開発計画の具体的個別計画概要

(1) Garden of Eden更新計画

発電容量 5.7MW 1台

ディーゼルエンジン

種類： 4サイクル定置型

出力： 8,070PS

回転速度： 720rpm

燃料： ディーゼル油

発電機

種類： 3相交流横軸同期発電機

定格容量： 7,125kVA

電圧： 13.8kV

周波数： 60Hz

(2) Onverwagt 増設計画

発電容量 2.6MW 3台

ディーゼルエンジン

種類： 4サイクル定置型

出力： 3,680PS

回転速度： 900rpm

燃料： ディーゼル油

発電機

種類： 3相交流横軸同期発電機

定格容量： 3,250kVA

電圧： 13.8kV

周波数： 60Hz

(3) New Kingston新設計画

発電所容量 52MW (13MW 4台)

ディーゼルエンジン

種類： 2サイクル定置型

出力： 18,400PS

回転速度： 129rpm

燃料： C重油

発電機

種類： 3相交流横軸同期発電機

定格容量： 16,250kVA

電圧： 13.8kV

周波数： 60Hz

連系用変圧器

種類： 屋外用3相油入自冷式

定格容量： 16,700kVA

台数： 2

電圧： 一次 13.8kV, 二次 69kV

中性点： 直接接地

9. 系統計画

マスタープラン中に組み入れられた電源計画の内、New Kingston以外は既存の系統の変改は必要がない。

しかし、New Kingstonの新設については、次のごとき新規系統計画を必要とする。

(1) 69KV送電系統のNew Kingston発電所への導入

本発電所は60Hzで運転され、ガイアナ国系統の主力発電所として全系統のベース負荷を負担することとなる。

従って、系統運用上からも損失軽減上からも、全国主要部を結ぶ69KVの主幹系統に直接接続されることが必要である。

i) 69KV送電線の新設計画

区 間： New Kingston - Sophia 間
ルート： 可能な最短ルートを選定
構 造： 木柱または鉄柱による69KV架空送電線
回線数： 1回線
互 長： 約6 km

ii) 変電所計画

目 的： New Kingston発電所の発生電力の半量を系統に送電可能とする。

変圧器：

電圧：1次 13.8kV, 2次 69kV

容量：16.7MVA × 2台

(2) Georgetown配電網の60Hz化工事

New Kingston発電所は、ガイアナ国の法律により60Hzで建設される。

現在50Hzで給電されているGeorgetown市の全需要家は将来は60Hz受電に変更せざるを得ない。GECはこのため新規に60Hz用配電網を整備し、需要家設備を60Hzに変更し、1972年に定めた全国周波数統一計画の具体的な工事に第1歩を踏み出さねばならない。しかも、New Kingston発電所の運開は1993年と間近いので、このための具体的工事計画の樹立は早急を必要とする。

しかし、本マスタープランは電力開発計画を目的としているので、配電工事計画の詳細な内容には言及しない。(工事方法の概念的記述にとどめる。Fig. 10.4, Fig. 10.5 参照)

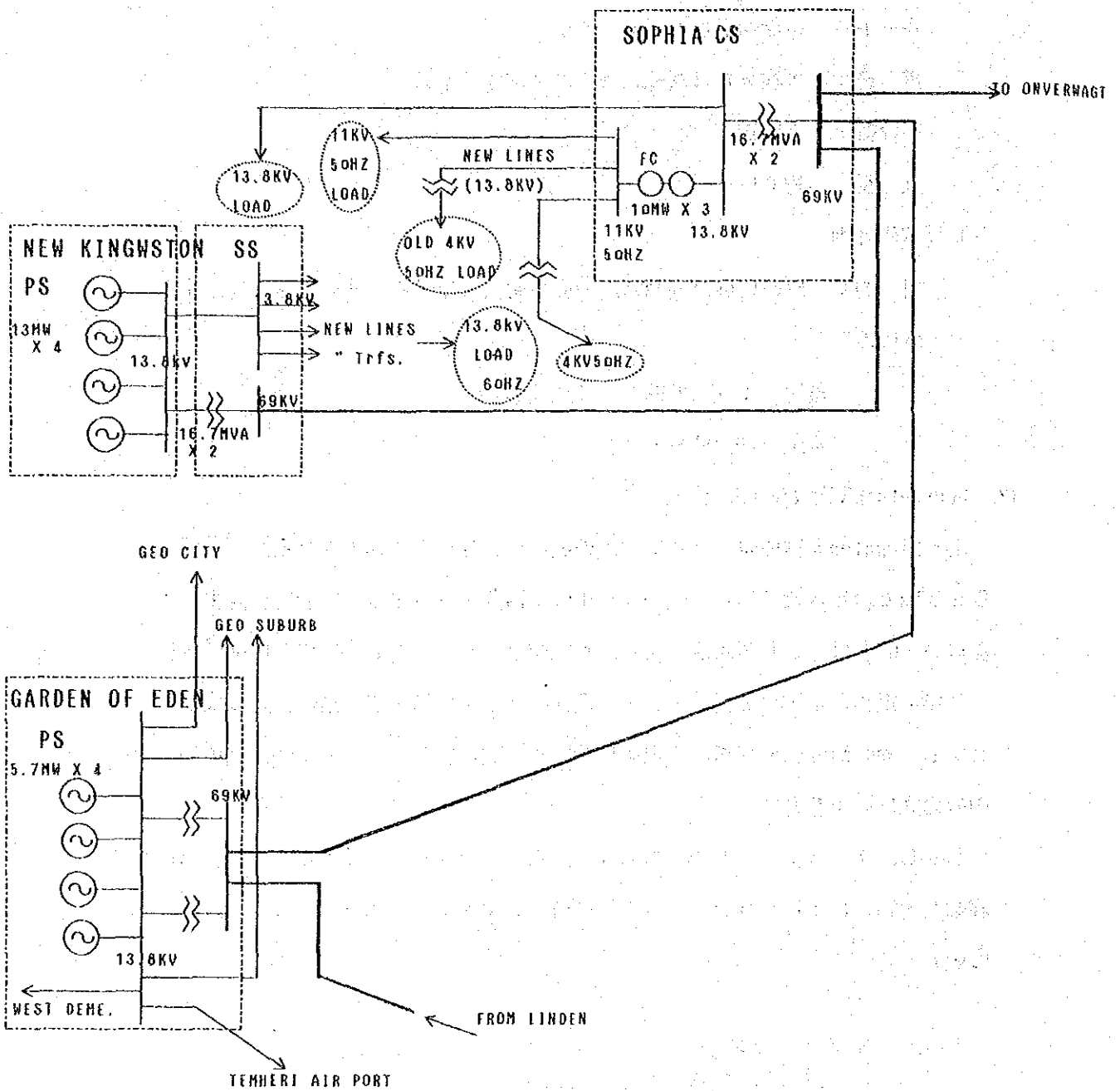
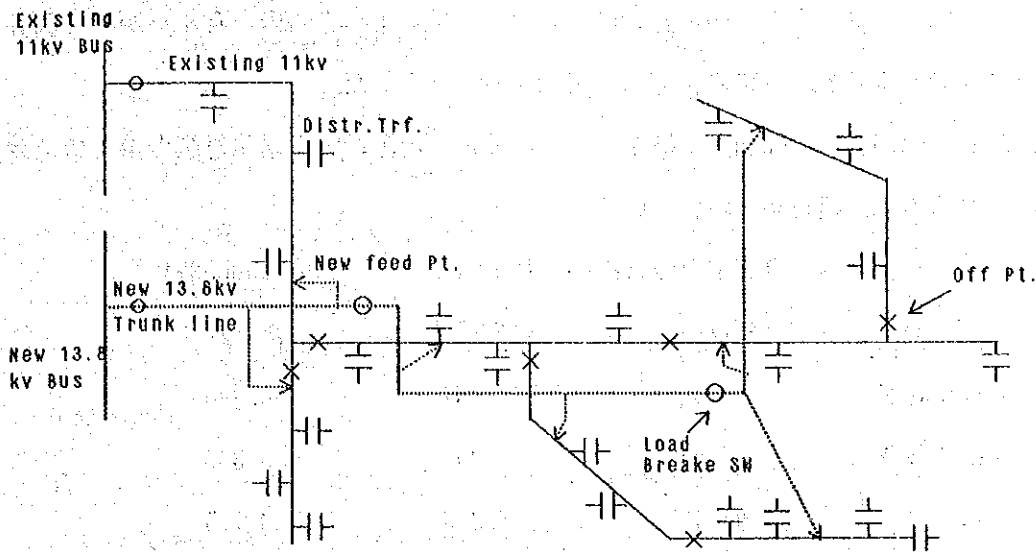


Fig. 10-4
 SYSTEM DIAGRAM
 AS OF 1995
 EPDC INTERNATIONAL JAN. 1989



Work order

- 1) Determination of break points of existing lines
 In order to use these parts as the branch lines.
- 2) Construction of new 13.8kv trunk lines along appropriate routes.
- 3) Test of freq. change work.
 - i) Replace of distribution transformers of a designated suitable model area from existing 11kv to new 13.8 kv within short hours supply-stoppage.
 - ii) Connection of the above portion of existing line to new trunk line at a suitable point.
 - iii) Supply 60HZ power to the consumers of the area through new trunk line and a part of existing line.
 - iv) Investigation of influence of freq. change for consumers.
 Pointing out improvement points.
 If necessary, tentative 50HZ power be supplied again, by mobile diesel generator etc.
- 4) Suitable counter measures against troubles cleared up by the test.
- 5) Execution of 60HZ conversion work successively for other areas by same manner as test case.

F i g . 10-5
Conceptual Drawing for Frequency Conversion in Georgetown
EPDC International Ltd.

10. 概算工事費

本レポートはマスタープランであるので、各個別計画の詳細調査は行われていない。建設費に関しては、本来、個別計画の調査の上、積算すべきものと考えるが、経済評価上必要であるので、概略の試算値を提示することとした。

ただし、Garden of Edenの1機更新については、電源増強の緊急対策の第1に位置づけられるので、精査が行われている。

本マスタープランの概算工事費は次の通りである。(単位 1000US\$)

項目	外貨部分	内貨部分	合計
発電所建設	81,923	14,457	96,380
送配電設備	2,484	851	3,335
合計	84,407	15,308	99,715

11. 経済評価

(1) 評価方法

GECの将来の発電所形式として採用を考えられる下記5形式の発電所の送電端1KW当りの年間費用(資本費、運転維持費、燃料費)を運転時間数と関連させて算出し、各発電形式の“時間-費用曲線”の交点を年間負荷持続曲線に投影し、各発電形式の最適開発規模を決定する。

- ディーゼル発電所：高速(軽油使用)
- “ ”：中速(“)
- “ ”：低速(C重油使用)
- ガス・タービン発電所：軽油使用
- スチーム・火力発電所：C重油使用

(2) 評価結果

金利 7.0%、および 9.0%として計算し以下の結果が得られた。

<u>1998年の最適電源構成</u>	<u>金利 7 %</u>	<u>金利 9 %</u>
	(MW)	(MW)
低速ディーゼル (重油使用)	57.2	55.4
高速ディーゼル (軽油使用)	24.6	26.4
既存発電所の残存出力	6.2	6.2
総所要出力	88.0	88.0

(3) 供給力増強計画との関連

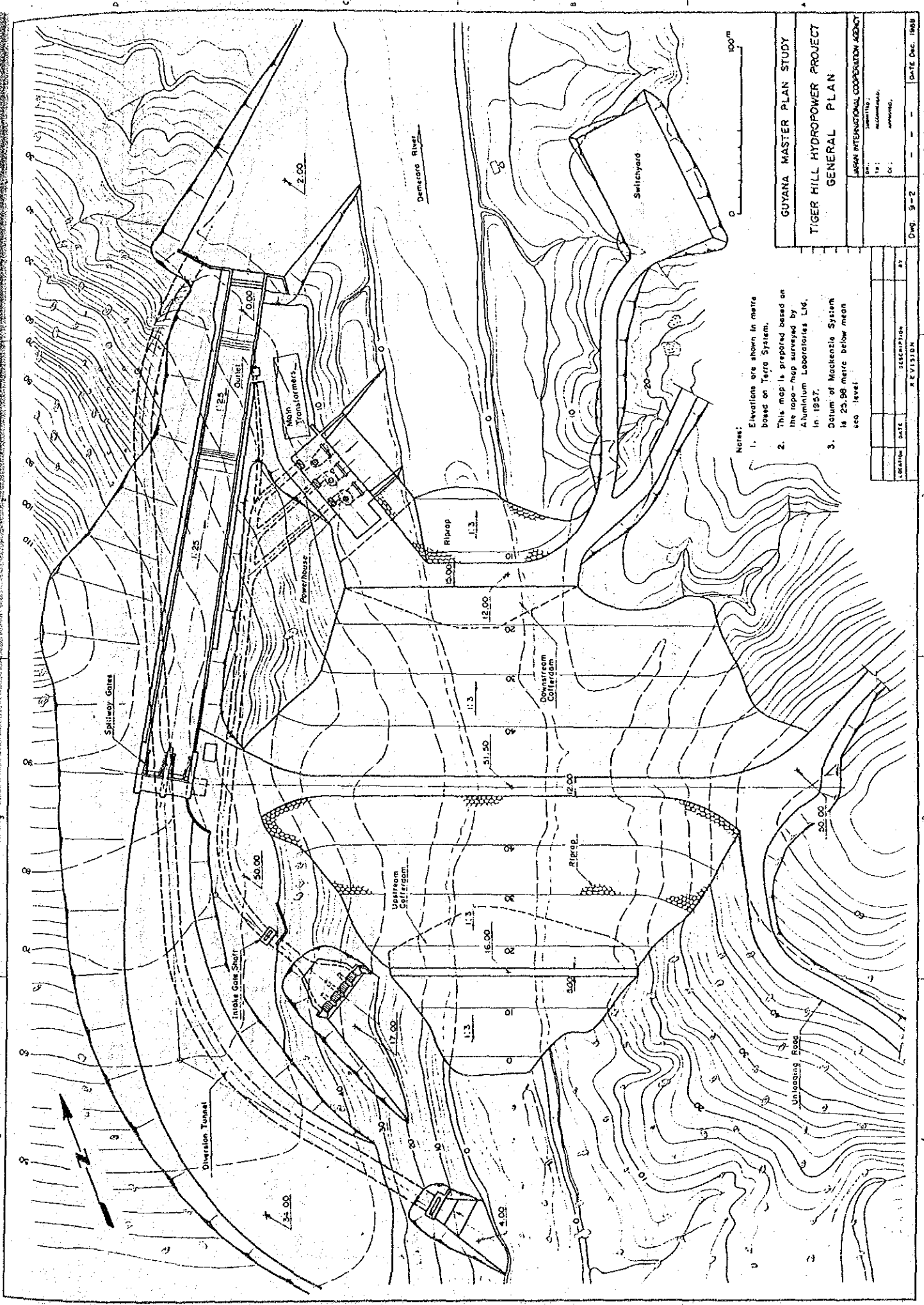
第7項に示した供給力増強計画は、既存発電設備の基礎の有効利用を計ると共に将来における金利水準の上昇可能性等も考えて、低速ディーゼルは合計52.0MW (13MW×4)を開発し、残りは、高速および中速とした。

12. Tiger Hill水力開発計画の概要

Demerara河の最有望開発地点であるTiger Hillにおける開発計画の概要を以下に示す。

発電方式	ダム式	ダム形式	フィルタイプ・ダム
発電設備出力	56,000kW (28,000kW×2台)	ダム高さ	62m
年間発生電力量	265GWh	ダム体積	150万m ³
		堤頂長	365m
		洪水吐き	地上シュート式
流域面積	4,100km ²	設計流量	960m ³ /sec
貯水面積	534km ²	ゲート	ラディアル・ゲート門
年平均流入量	36億m ³	導水トンネル長さ	235m
既往最大流量	454m ³ /sec	導水路直径	8m 1条
既往最小流量	12m ³ /sec	水圧鉄管路	直径 4.5m 3条
年平均流量	113.7m ³ /sec		延長 215m

満水位	EL46m	水車	
低水位	EL34m	形式・出力	Kaplan水車 29.3MW×2台
利用水深	12m		29.3MW×1 (Future)
総貯水容量	57.6億 m^3	最大使用水量	186 m^3 /sec
有効貯水容量	42.2億 m^3	基準有効落差	36m
基準取水位	EL41.5m	回転速度	212rpm
基準放水位	EL 4.1m	発電機	
総落差	37.4m	容量	32.9MVA×2 Units
損失水頭	1.4m		32.9MVA×1 Unit(Future)
基準有効落差	36.0m	周波数	60Hz
最大使用水量	186 m^3 /sec	送電線	135km 138kV, 2cct
最大出力	56,000kW		



- Notes:
1. Elevations are shown in metre based on Terra System.
 2. This map is prepared based on the topo-map surveyed by Aluminium Laboratories Ltd. in 1957.
 3. Datum of Mactenzia System is 25.98 metre below mean sea level.

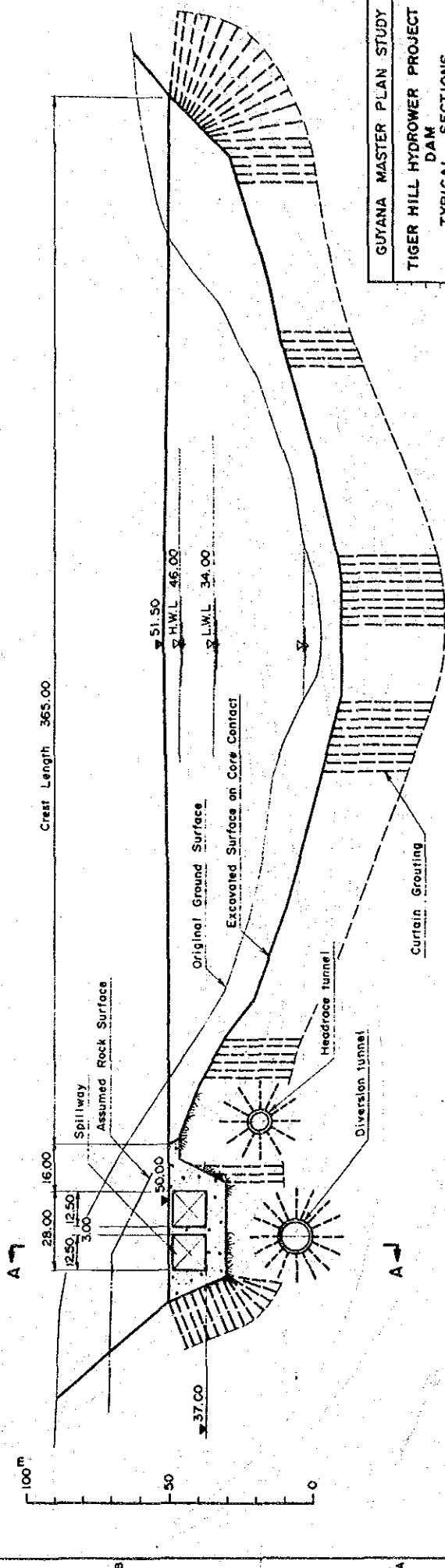
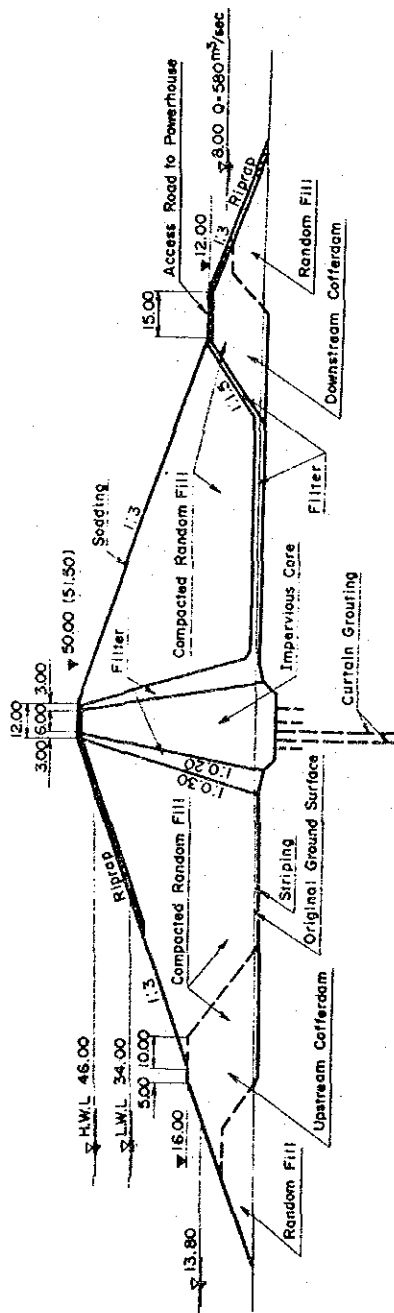
GUYANA MASTER PLAN STUDY
 TIGER HILL HYDROPOWER PROJECT
 GENERAL PLAN

LARAN INTERNATIONAL COOPERATION AGENCY	
By: _____	Date: _____
Checked by: _____	Approved by: _____
Drawn: 9-2	Date: Dec. 1968

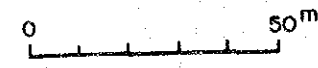
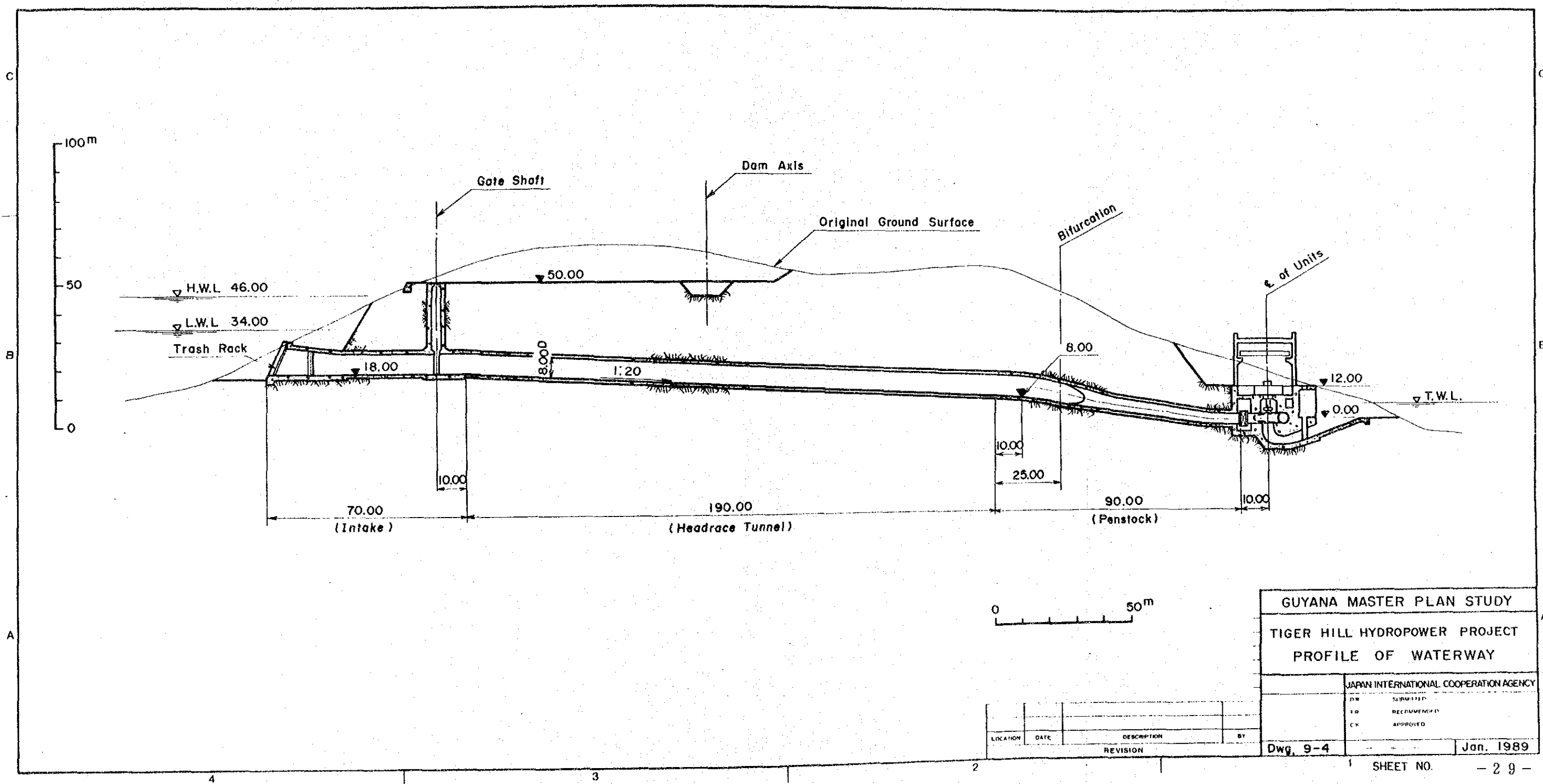
NO.	DATE	DESCRIPTION	BY

TYPICAL SECTIONS

A-A SECTION



GUYANA MASTER PLAN STUDY			
TIGER HILL HYDROWER PROJECT			
DAM			
TYPICAL SECTIONS			
JAPAN INTERNATIONAL COOPERATION AGENCY			
Project No.	1/79	Sheet No.	1/1
Date	1979.11.22	Scale	1:1000
Design		Checked	
Drawn		Reviewed	
Approved			



GUYANA MASTER PLAN STUDY	
TIGER HILL HYDROPOWER PROJECT	
PROFILE OF WATERWAY	
JAPAN INTERNATIONAL COOPERATION AGENCY	
DR	SUBMITTED
LR	RECOMMENDED
CR	APPROVED
Dwg. 9-4	Jan. 1989

LOCATION	DATE	DESCRIPTION	BY

SHEET NO. - 29 -

13. 運転、保守管理の改善に関する提言

本文には、技術面、管理面にわたって、種々の改善提言が行われているが、ここでは最も重要な点のみを述べれば

(1) 保守予算の確保

設備の良好な維持のためには、費用がかかると言う認識を全職員が持ち、政府に対しても保守のための予算（特に外貨）の恒常的な供与を制度化することを、強く要請する必要がある。

(2) 各種記録の整備

事故記録、保守点検記録、設備改修記録について、それぞれ、妥当な記録様式を設定し、その都度、記録を励行することおよび、担当箇所の保管のみでなく、上部へのその回付システムを確立することが重要である。（当初は万全の記録ができなくても、励行を義務づけることにより、最も具体的な技術訓練となり、設備への関心度が高まり、人事の適正配置にも役立つものとなる。）

結論と勧告

結論と勧告

(1) Garden of Eden発電所の1機更新計画の緊急具体化

本計画は電源増強の緊急対策の第1に位置づけられるので、GBCは早急にその具体化を促進することが望ましい。

工事概要

5.7 MW, 中速ディーゼル発電設備, 1基の新設

基礎, 建屋は既設利用

運開予定 1990年末

建設費 約7億円

(2) Onverwagt発電所の3機更新計画の確定

緊急対策の第2として、Berbice系統に約7MWの供給力増強が必要である。提示された計画を早急に検討し、計画内容を確定し、政府にも上程し、資金確保など具体化に向けての行動を起こす必要がある。

工事概要

2.6 MW, 3基の高速ディーゼル発電設備の新設

基礎, 建屋は既設利用

運開予定 1991年末

建設費 約8億円

(3) New Kingston発電所の新設計画の準備

ガイアナ国の電力開発計画の中の主力プロジェクトである。

多額の資金を要するが、既に現在の主力であるKingston B発電所はその寿命が尽きる状態にある。新たな主力発電所を建設しなければならぬ事情は、如何にしても、回避できぬ以上、これまた、早急に計画の具体化を図らねばならない。そのため、まず、本計画のフィージビリティスタディを、急ぎ実施すべきことを勧告する。

工事概要

容量 5 2 MWの低速ディーゼル発電所の新設

ユニット容量 1 3 MW, 台数 4 台

場所 現Kingston "A" 跡地

運開予定 1 9 9 3 年 第1期 2 台, 2 6 MW

1 9 9 5 年 第2期 2 台, 2 6 MW

建設費 約 8 0 億円

(4) 水力発電の開発に向けての準備

水力資源に富むガイアナ国としては、可能な限り早期に水力発電所を建設し、エネルギーの自立態勢を固める必要がある。

今回のマスタープランには具体的供給力として、Tiger Hill地点を計上することはできなかったが、優良地点として立証された本計画について、建設の意志を先ずオーソライズし、本レポートに記載されたごとき諸準備に取り掛かる必要がある。

推奨計画案

発電所容量 5 6 MW, (将来 8 4 MWに拡張)

ダム ロックフィル型, 有効容量 $4 2 2 0 \times 1 0^6 \text{ m}^3$

有効落差 3 6 m, 最大使用水量 $1 8 6 \text{ m}^3/\text{s}$

発電機容量 2 8 MW 2 基, (将来 1 基増設)

年間発電電力量 2 6 5 GWH

(5) 運転、保守管理の改善に関して

本文には具体的で有益な提案が種々記載されている。また、これらは直ちに実行可能と考えられる。是非、真剣に検討されたい。

(6) Georgetown市需要の60Hz化の促進

現在の50Hz電源であるKingston B発電所はリタイアとなり、New Kingston発電所の60Hz電源が稼働に入ることとなるので、Georgetownは全ての需要家を60Hz化しなければならない。これは複雑であるが止むを得ない必須工事である。早急に具体的計画を樹立すべく、詳細な調査が必要である。

