

ニカラグア共和国  
レイナガ水力発電開発計画  
事前調査報告書

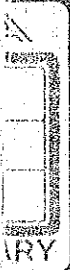
1992年1月

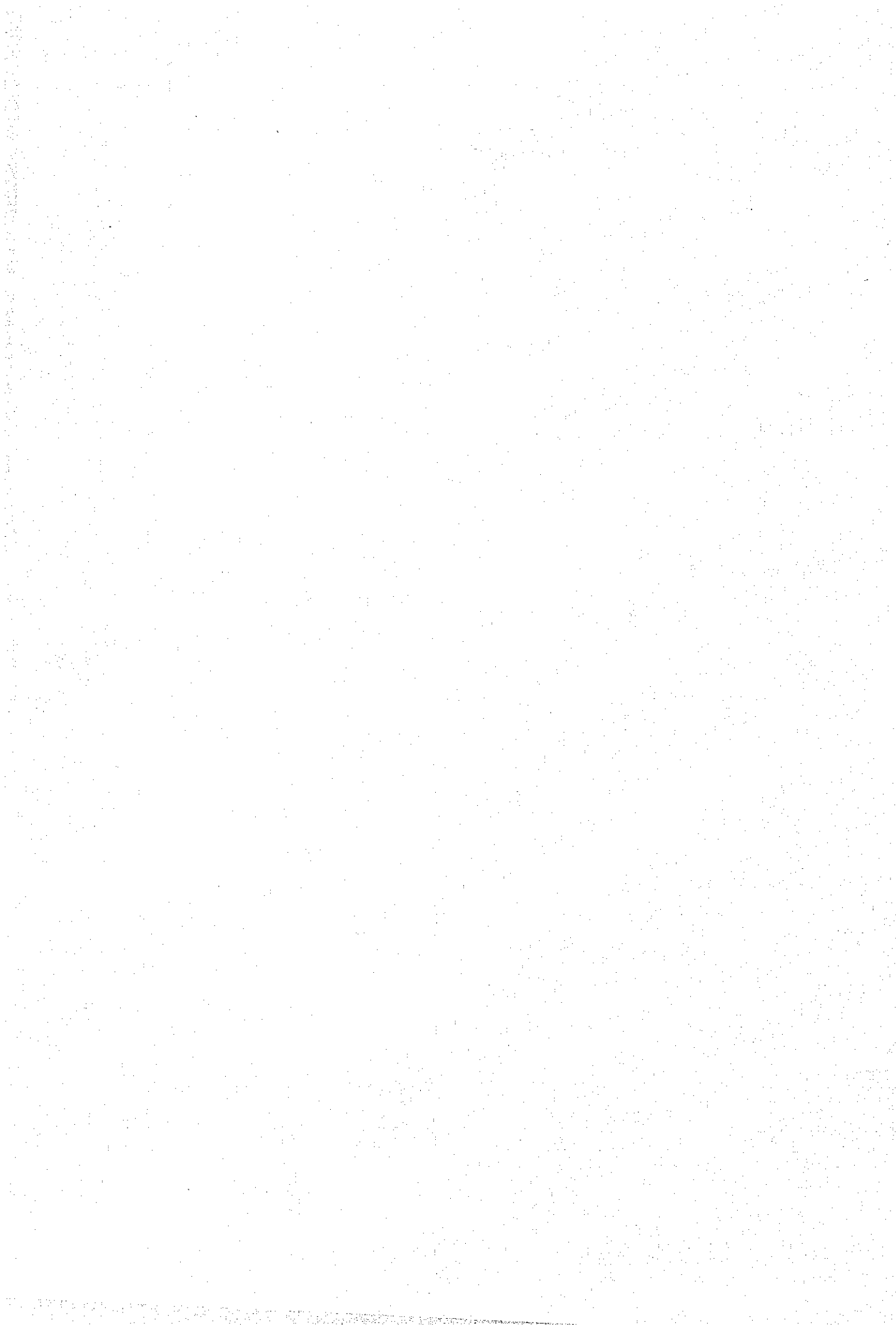
国際協力事業団  
鉱工業計画調査部

鉱計資

J R

92-017





ニカラグア共和国  
レイナガ水力発電開発計画  
事前調査報告書

JICA LIBRARY



1096882(4)

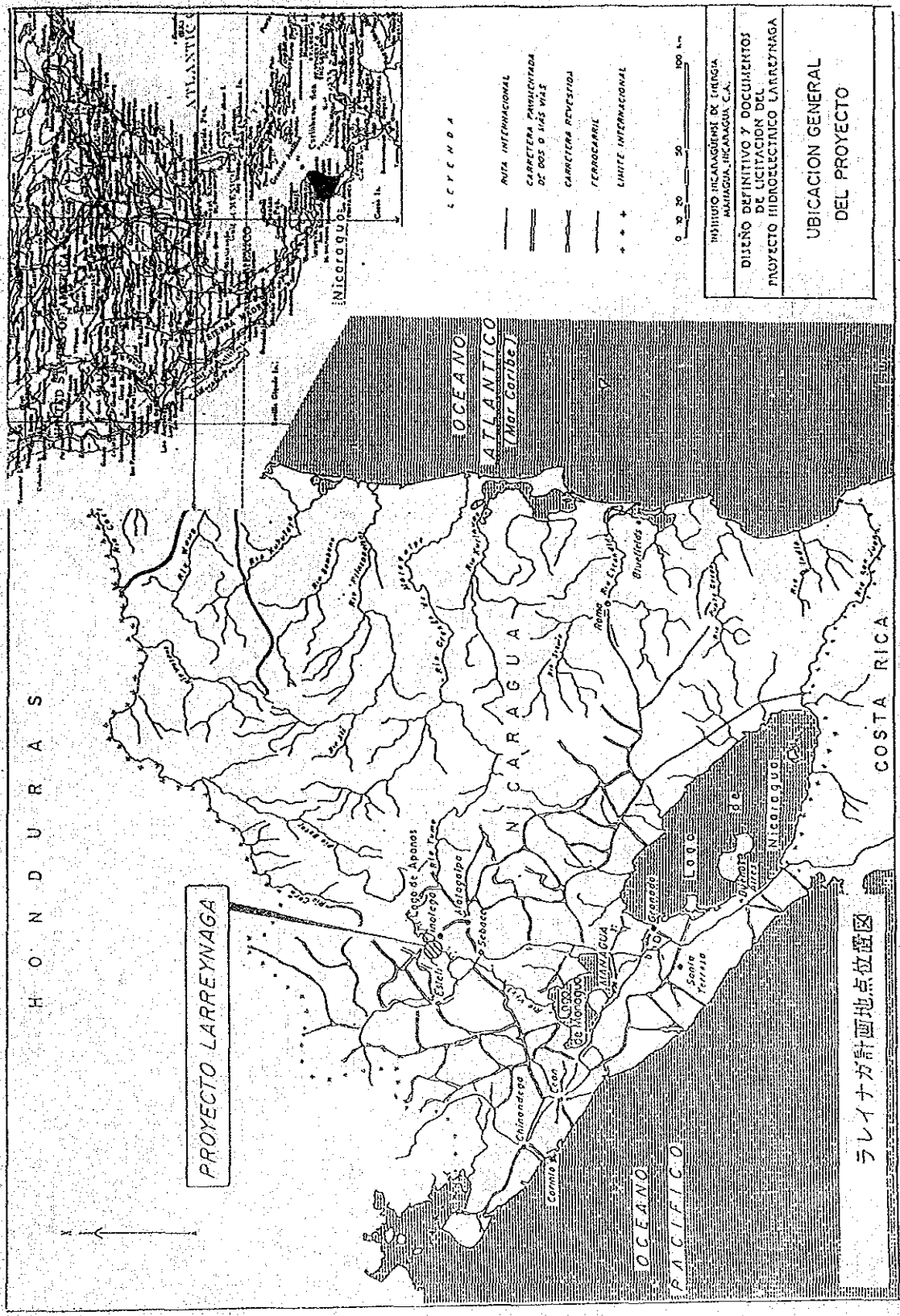
23549

1992年1月

国際協力事業団  
鉱工業計画調査部

国際協力事業団

23549



H O N D U R A S

PROYECTO LARREYNAGA

LEYENDA

- AVIA INTERNACIONAL
- CARRETERA PAVIMENTADA DE DOS O MAS VIALS
- CARRETERA REVESIADA
- FERROCARRIL
- + + + LIMITE INTERNACIONAL

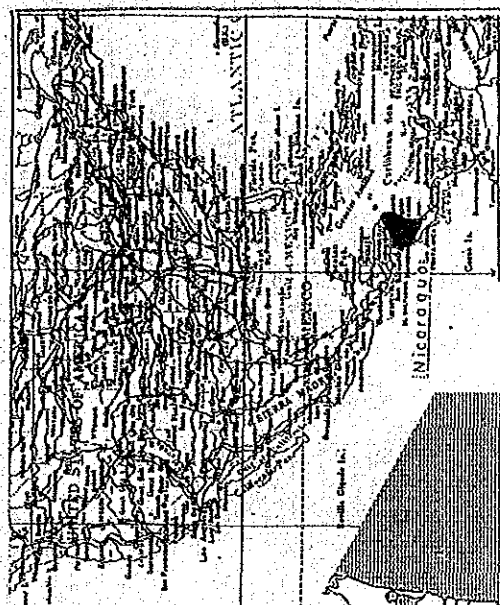
0 20 50 100 k.m.

INSTITUTO NICARAGUENSE DE ENERGIA  
MADRUGA, NICARAGUA, C.A.

DISENO DEFINITIVO Y DOCUMENTOS  
DE LICITACION DEL  
PROYECTO HIDROELECTRICO LARREYNAGA

UBICACION GENERAL  
DEL PROYECTO

ラレイナガ計画地点位置区

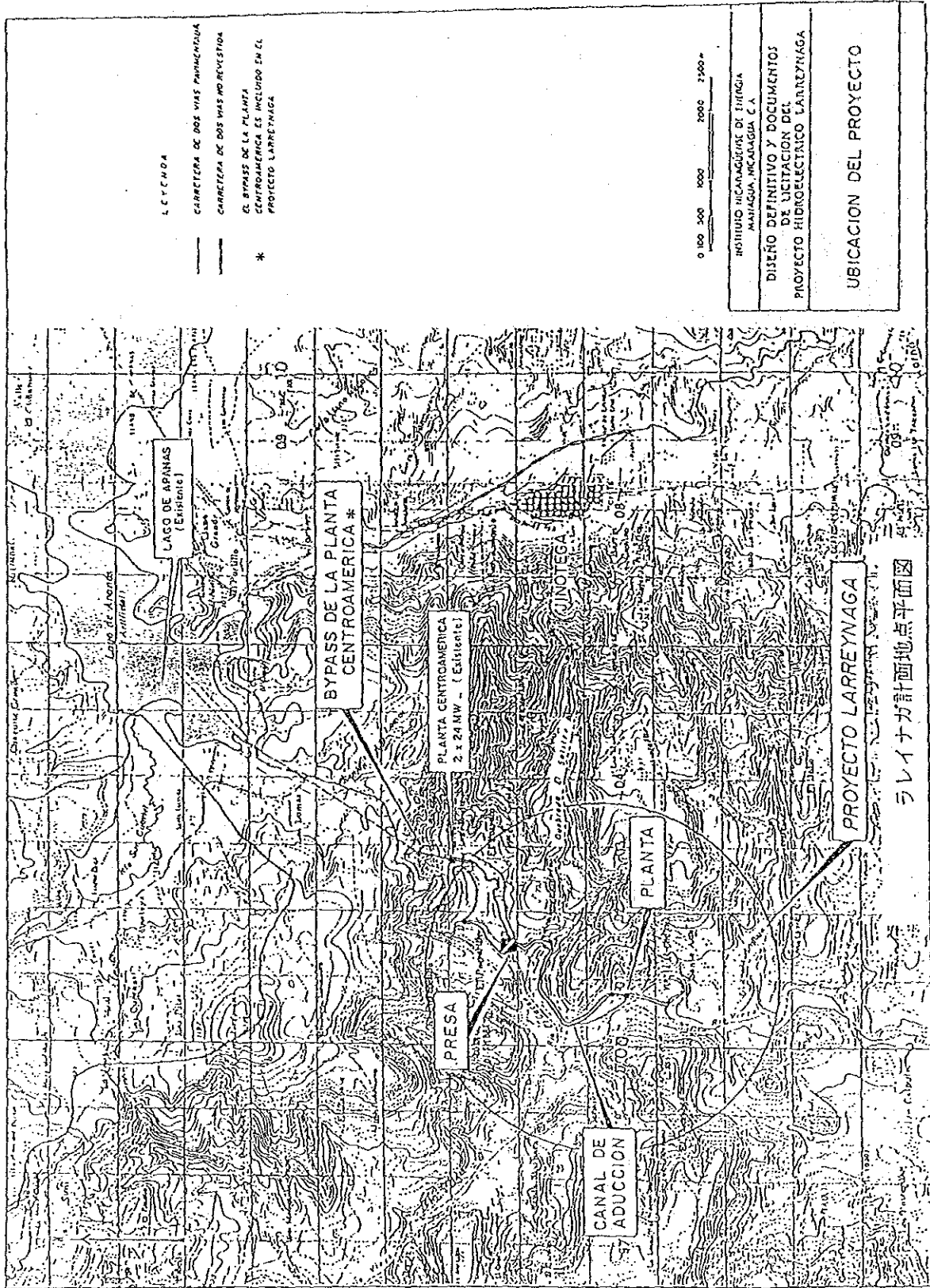


OCEANO ATLANTICO (MOR. COCINER)

NICARAGUA

COSTA RICA

OCEANO PACIFICO



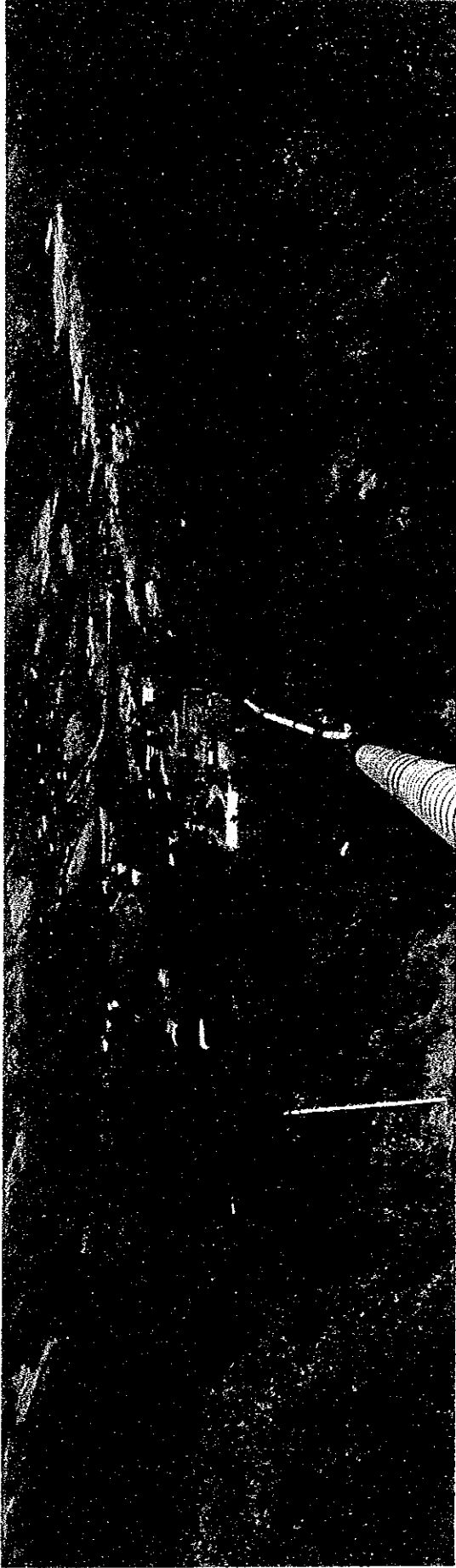
L E Y E N D A  
 --- CARRETERA DE DOS VÍAS PAVIMENTADA  
 --- CARRETERA DE DOS VÍAS NO PAVIMENTADA  
 \* BYPASS DE LA PLANTA CENTROAMERICANA ES INCLUIDO EN EL PROYECTO LARREYNAGA

0 100 500 1000 2000 2500 m

INSTITUTO NICARAGUENSE DE ENERGIA  
 MANAGUA, NICARAGUA C.A.  
 DISEÑO DEFINITIVO Y DOCUMENTOS  
 DE LICITACION DEL  
 PROYECTO HIDROELECTRICO LARREYNAGA

UBICACION DEL PROYECTO

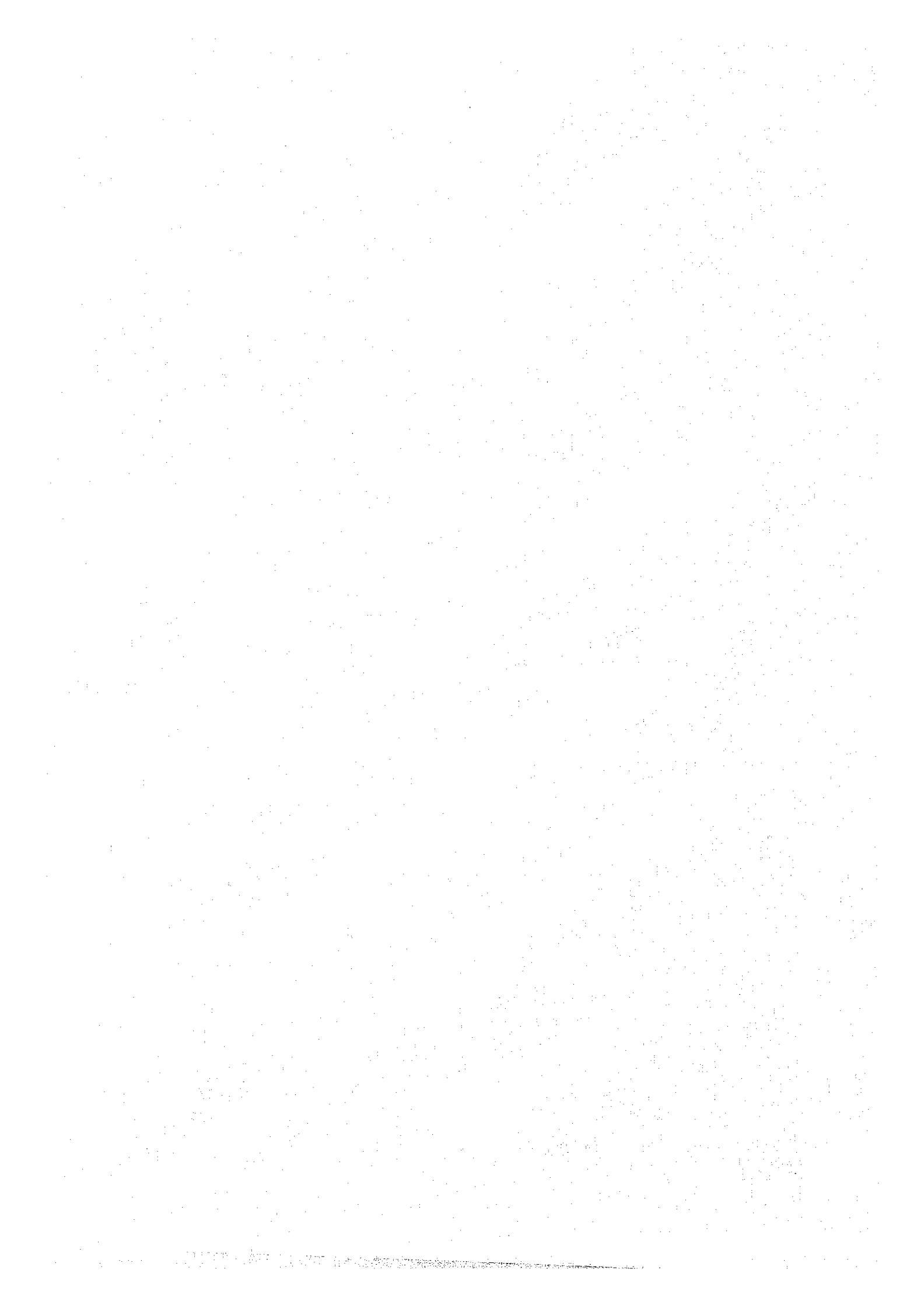
ラレイナガ計画地点平面図



セントロアメリカ発電所鉄管路上部鉄管弁室側から発電所方向を俯瞰する

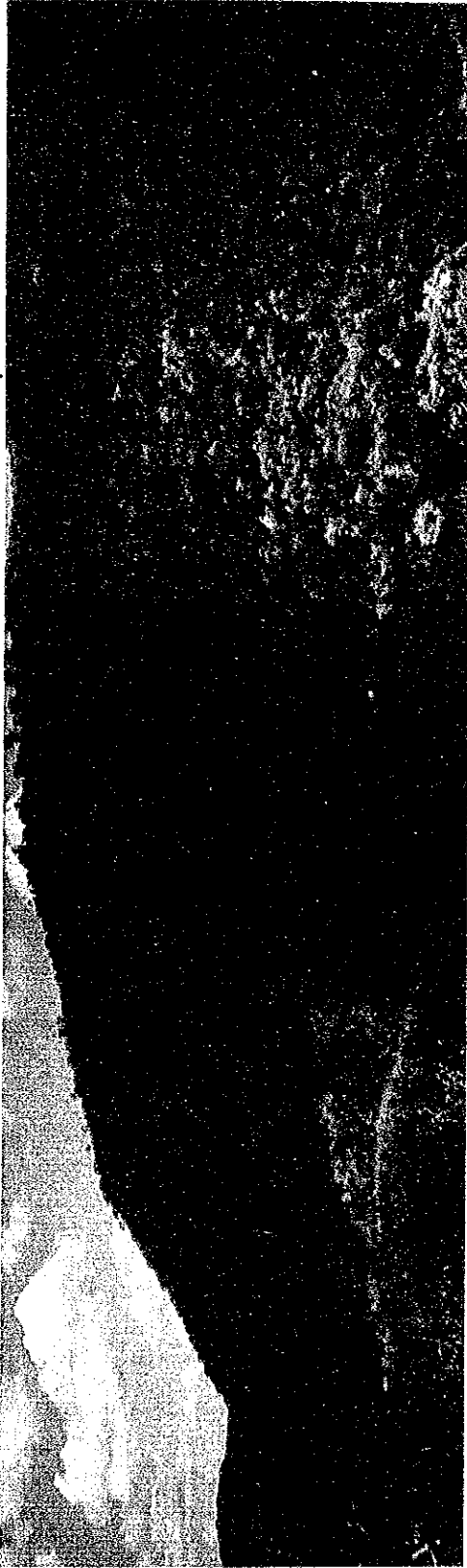


セントロアメリカ発電所の鉄管路とその地山を望む（鉄管路両側が分水工計画地点）



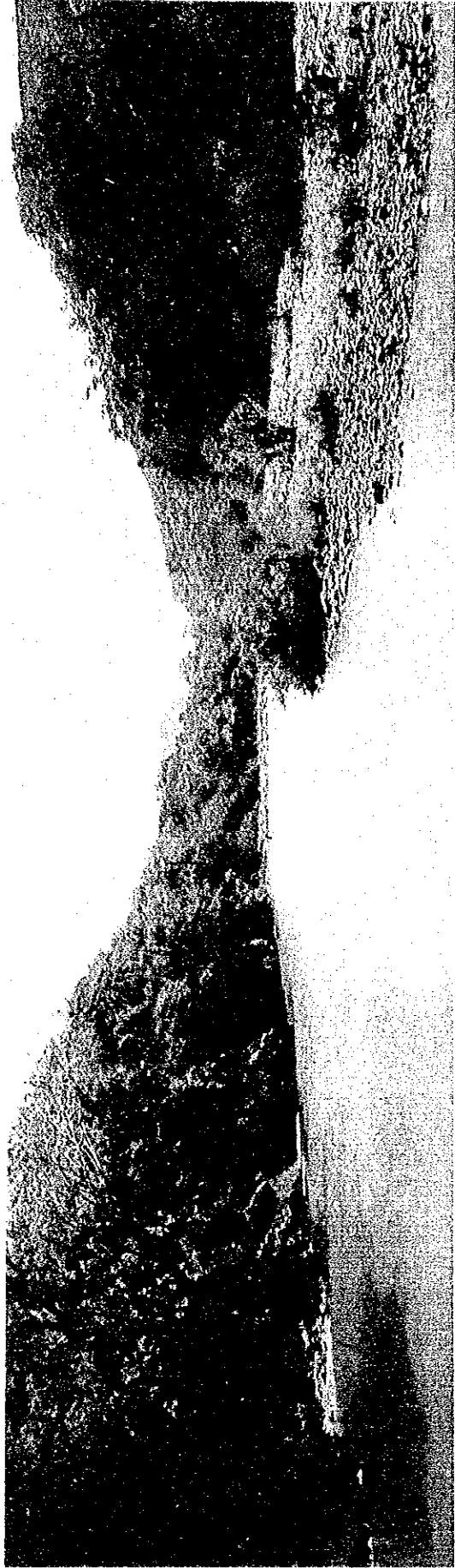


7.6

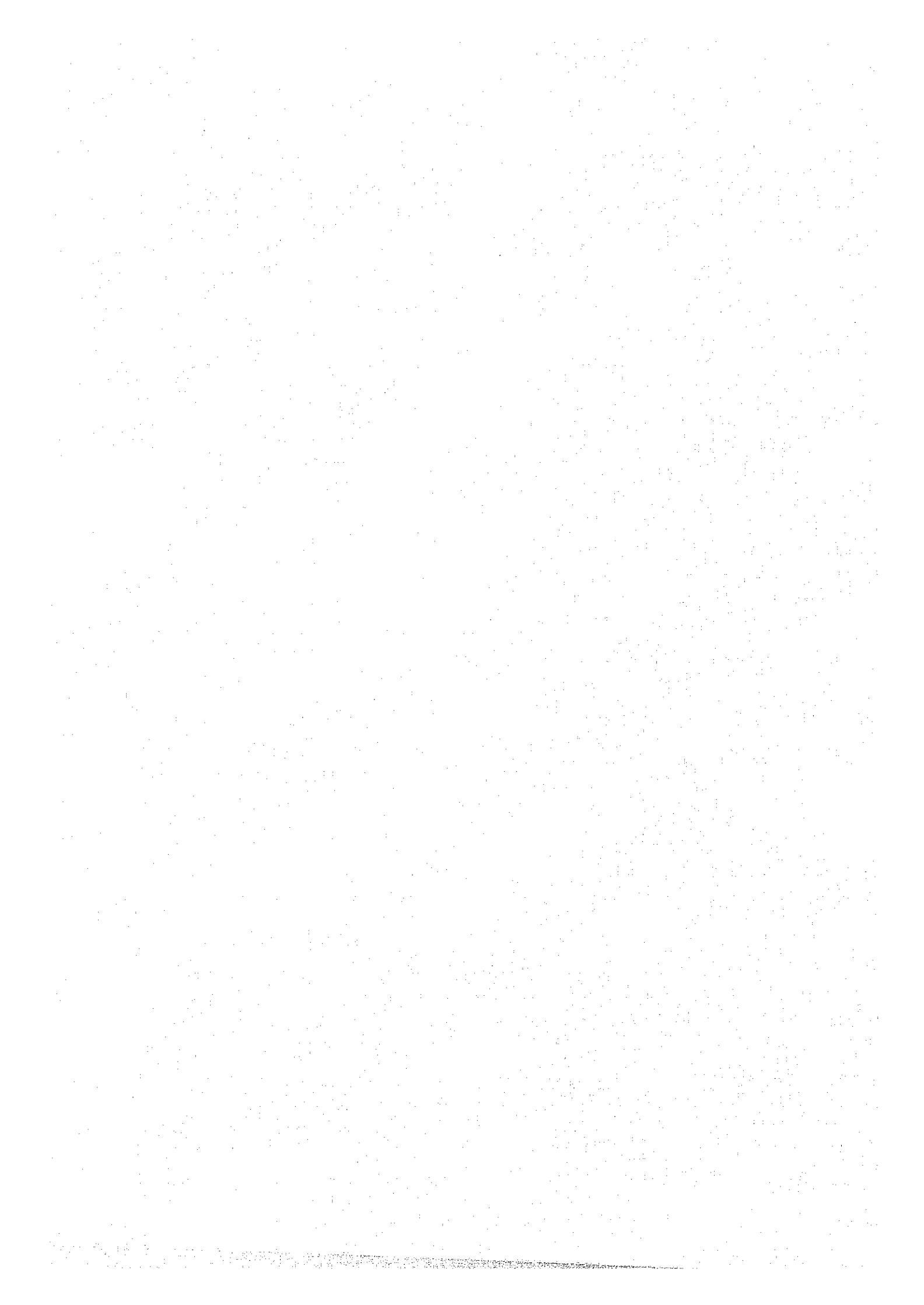


7.6

ラレイナが既計画(Coynne社)ダイサイト右岸地山状況



カカオ・ビエホ合流点直下流の河川状況(遥か下流の左岸側に鉄管路・発電所サイト計画地点あり)





取水ダムイメーゼライン

セントロアメリカ発電所放水口直下流のカカオ川取水ダムサイト候補地点の地形・河床状況



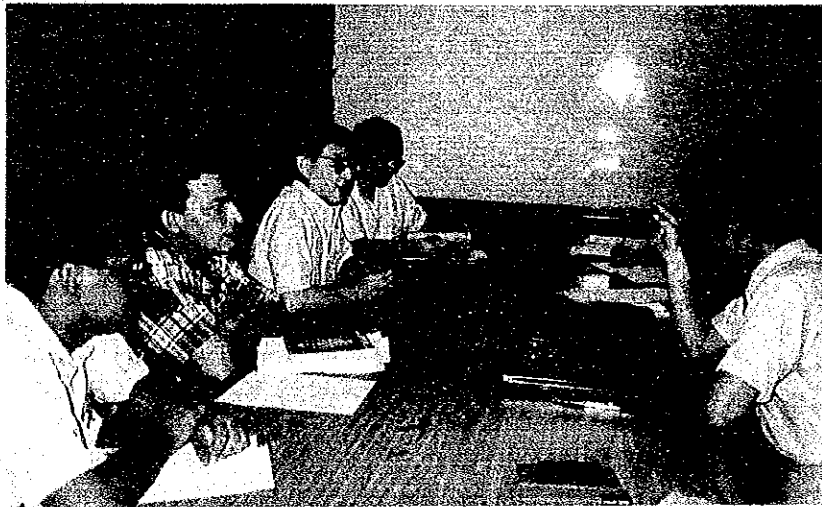
導水路(開渠)ルート

ラレイナガ計画の導水路經過地一帯をセントロアメリカ発電所鉄管上部から見る





盛立材・骨材用原石山候補地点に露頭する玄武岩  
Coyne 社計画のダムサイトの約 500 m 下流左岸に位置する



ニカラグアエネルギー庁との協議



S/W 署名式 (ニカラグアエネルギー庁, 対外経済協力省, JICA)





# 目 次

ラレイナガ計画地点位置図

ラレイナガ計画地点平面図

ラレイナガ水力開発計画サイト概要図

写 真 集

第1章 総 論	3
1. 事前調査の目的	3
2. 要請の背景と経緯	3
3. プロジェクトの概要	4
4. 調査団の構成	5
5. 調査日程	5
6. 主要面談者	6
第2章 S/W協議及び合意内容	9
1. 協議の概要	9
2. S/Wの合意内容	11
(1) 調査内容	11
(2) その他特記事項	12
3. 署名したS/W	13
(1) 英語版	13
(2) 西語版	23
3. 署名したM/M	33
(1) 英語版	33
(2) 西語版	35



第3章 ニカラグアにおけるエネルギー政策と電力事情	39
1. エネルギー事情	39
(1) エネルギー事情総括	39
(2) エネルギー消費	39
(3) エネルギーの供給	40
2. 電力事情	41
(1) 発電設備	42
(2) 流通設備	42
(3) 電力需要予測	42
3. エネルギー政策	50
(1) エネルギー需要の管理	50
(2) エネルギー供給の展開	50
(3) 電力供給の政策	51
第4章 関連情報及びその整備状況	55
1. 水文資料	55
(1) 雨量観測データ	55
(2) 河川流量データ	56
(3) 気温・湿度その他気象データ	56
2. 地形図	57
3. 地質資料	57
4. 現地踏査記録	59
(1) 発電計画に関する所見	61
(2) サイト周辺の地質	62
第5章 本格調査にあたっての留意事項	67
1. プロジェクト・サイトへのアクセス	67
2. 宿泊設備事情	67
3. 気候・風土病等	67

4. 治 安	68
(1) 埋設地雷の問題	68
(2) 元ゲリラの問題	68
5. 通 訳	69
6. ニカラグァ側より期待できる便宜供与	69
7. 技術問題	69
(1) 計画のコンセプト	69
(2) 水文調査	71
(3) 地形調査	71
(4) 地質調査	73
(5) 環境調査	73
第6章 質 問 表	77
第7章 収集資料リスト	99
第8章 関連資料抜粋	103
1. ビエホ・トゥマ川関係水文観測所一覧表	104
2. ビエホ・トゥマ川関係水文観測所位置図	105
3. 年間月別降雨量	106
4. ニカラグァ国等降雨線図	107
5. セントロアメリカ発電所（アパナス湖）の各年・月別使用水量	108
6. アストリアス湖からの各年・月別揚水量	109
7. セントロアメリカ発電所（アパナス湖）水位記録	110
8. セントロアメリカ発電所貯水池（アパナス湖）各年・月別流入量	111
9. セントロアメリカ発電所各年・月別発電量	112
10. ニカラグァ市販地形図インデックス1	113
11. ビエホ・トゥマ川関係気象観測所一覧表（その1）	114
12. ビエホ・トゥマ川関係気象観測所一覧表（その2）	115

13. ビエホ・トゥマ川関係気象観測所位置図	116
14. 各年・月別風向・風速観測値	117
15. 各年・月別最大風速観測値	117
16. 各年月別平均気温観測値	118
17. 各年・月別湿度観測値	119
18. ニカラグァ国等蒸発線図	120
19. LIST OF OUTSTANDING ITEM      October 4, 1991	121
第9章 要 請 書 (T/R)	125

# 第 1 章 総 論



## 第 1 章 総 論

### 1. 事前調査の目的

本調査はニカラグァ共和国政府より要請のあったラレイナガ水力発電開発計画のフィージビリティ調査（F/S）に関し、以下の通り調査を行うと共に、可能であれば本格調査実施にかかる SCOPE OF WORK（S/W）について協議を行い先方と合意に至った場合には署名することを目的として実施した。

- (1) 要請内容の確認
- (2) サイト踏査
- (3) 関連情報・資料の収集
- (4) 本格調査の内容に関する協議
- (5) 可能であれば S/W の協議及び署名

### 2. 要請の背景と経緯

#### (1) 背 景

ニカラグァ共和国は、過去約10年におよんだ内戦とそれともなう経済の悪化により劣悪な電力事情下にある。現在、国内の発電量の約5割は火力でまかなわれており、これに必要な原油はヴェネズエラおよびメキシコ等近隣産油国からの輸入に依存している。また、電力の供給能力に関しては、既設発電設備の老朽化により不足気味であり、不足分は隣国ホンジュラスおよびコスタリカからの買電によって対応しているが、今後はこれら隣国においても、急激な電力需要増が見込まれ、電力融通を行う余裕はなくなっていくものと予想されている。

かかる現状下において、同国の石油依存とそれに起因する恒常的外貨支出の圧迫からの脱却をはかるには、今後老朽火力を廃止すると同時に豊富な包蔵水力を生かし、水力発電に重点を置いた電力供給計画を推進する必要がある。

以上の背景により、同国政府が平成3年度開発調査案件として2件の電力案件の実施方要望越した。これを受け、我が方は本年2月プロジェクト選定確認調査団を派遣し、先方と協議を行った結果、さらに先方より追加提案された3案件の中から現下の同国の経済情勢において実現可能性が高いと判断された本件のF/S実施を本年3月我が方へ要請越したものである。

なお本件の要請内容は、すでに1984年フランスのコンサルタント会社により実施済みF/Sの見直し調査である。

### (2) ラレイナガ水力プロジェクトの経緯

1965年：イタリアELECTOROCONSULT社がF/Sを実施し、出力を30MWとして計画

1980年：カナダSHAWINIGAN社がF/Sを実施し、出力を50MWとして計画

1981年：米州開銀が上記SHAWINIGAN社のF/Sの財務分析見直しを実施し、収益性の低さを指摘

1984年：フランスCOYNE ET BELLIER社が上流のセントロアメリカ発電所拡張のF/Sと併せて実施し出力を40MWとして計画

1986年：同社が最終設計と入札書類の作成を実施

1988年：スウェーデンSWECO社が最終設計の見直しを実施し、上記COYNE社の計画に対する問題点を指摘

1989年：先方エネルギー庁(INE)がCOYNE社のF/Sを再検討し、出力を25MWに変更

### 3. プロジェクトの概要 (COYNE ET BELLIER社のF/Sに基づく計画)

当初計画は首都マナグアの北北東約100km、マナグア湖に注ぐビエホ川の支流カカオ川沿いの既設セントロアメリカ発電所(出力50MW、最大使用水量22t/s)の下流約1.2kmに高さ38mのダムを築造し、有効貯水容量131万tの調整地を設け、セントロアメリカ発電所からの放流分と若干の自流分を、最大落差89m、最大使用水量53t/sにて、最大出力40MWの4時間ピーク運転を行い、年間86GWhの電力を供給するものである。計画の諸元は以下の通り。

ダム 高：38m

ダム 堤長：252m

総貯水容量：288万t

有効貯水容量：131万t

水没面積：0.37km<sup>2</sup>

最大落差：89m

最大使用水量：53t/s

年間発生電力：86GWh

最大出力：40(20×2)MW

総コスト：86,650千米ドル(90年10月時点での換算値)

#### 4. 調査団の構成

- (1) 武田 慶一 (団 長) JICA鉱工業計画調査部 次長  
(2) 村上 裕道 (調査企画) JICA鉱工業計画調査部 資源調査課  
(3) 安井 英夫 (水力発電土木) (株)ニュージェック 取締役 海外事業本部 副本部長  
(4) 丸 清美 (地 質) (株)ニュージェック 海外土木設計部 室長  
(5) 伊藤玄一郎 (通 訳) (財)国際協力サービスセンター

#### 5. 調査日程

- 9月24日 成田発 (AA060) マイアミ着  
25日 同地発 (AA971) マナグア着  
26日 午前：大使館表敬、INE (ニカラグアエネルギー庁) 表敬およびS/W協議  
午後：対外経済協力省表敬  
27日 午前および午後：INEにてS/W協議 , 伊藤団員成田発  
28日 団内打合せ , 伊藤団員マナグア着  
29日 マナグア発 (車両) ヒノテガ着  
30日 サイト踏査  
午前：アパナス湖、マンコタルダム  
午後：アストリアス湖、エルドラダム  
10月1日 サイト踏査  
午前：アパナス湖取水口、ラレイナガ予定地点  
午後：セントロアメリカ発電所  
2日 サイト踏査  
午前：セバコ変電所、カルロスフォンセカ発電所  
午後：同発電所発 (車両) マナグア着  
3日 午前および午後：INEにてS/W協議  
4日 午前：INEにてS/W協議  
午後：S/W署名、大使館報告  
5日 マイアミ発 (AA970) マイアミ着  
6日 同地発 (AA523) グラス経由 (AA061)  
7日 成 田 着



6. 主要面談者

(1) M C E (対外経済協力省)

ROBERTO ATHA RAMIREZ	次 官
LIGIA BRICENO	局 長
MARIA AUXILIADORA	日本担当官
MARTA LORENA AVILES	日本担当官

(2) I N E (エネルギー庁)

OTTO SHAEFFER	電力局長兼長官代行
JOSE LEY LAU	計画局長
ROBERTO JEREZ	計画局次長
BALMER BERVIS	水力主任
ALVARO ARAGON	地質主任
MIGUEL MATUTE	水文主任
CLAUDIA QUANT	環境技師

MERVIN GUTIERREZ	セントロアメリカ発電所長
LEOWEL BRAVO M.	セントロアメリカ発電所主任技師

MANUEL LAGUNA	カルロスフォンセカ発電所長
MANUEL CABRERA	カルロスフォンセカ発電所主任技師

(3) I N E T E R (国土調査庁)

EDUARDO MARIN C.	次 長
MARIO CUADRA	地理地形図部長
L. S. PALACIOS R.	技術部長
HELMAN TALENO D.	火山主任
J. JESUS MAIRENA	参 事
FABIO SEGURA M.	地震主任

(4) 在ニカラグァ日本国大使館

小西 芳三	特命全権大使
上野 久	一等書記官
佐藤 誠	三等書記官
下田 道敬	J I C A 専門家

## 第 2 章 S / W 協議及び合意内容



## 第 2 章 S / W 協議及び合意内容

### 1. 協議の概要

(1) 本件の要請は、平成 3 年 2 月に当国に派遣されたプロジェクト選定確認調査団の調査の結果、他に要望のあったコパラル水力発電 (300MW)、モンテ・グランデ水力発電 (40MW)、ブリート水力発電 (250MW) 等のプロジェクトに比べ、現下の同国の経済情勢を勘案するにより実現性が高いと判断されたため、同国政府との間で調整がなされた結果出されたものであった。本件については第 1 章 2. に記載した通り、仏コイン社により、1984年に F / S が実施され、1986年に最終設計および入札書類が作成、提出されているが、先方の要請はこれら調査内容の見直し、および必要な改善案の提案ならびに入札書類の作成を工程 8 カ月間で実施するよう期待していたものである。なお、この最終設計調査は、精度的にはあくまでも F / S レベルと推定される。

これに対し、我が方としては、

- a. 事前調査実施以前当時、入手済みであった限られた資料から判断しても、  
最大使用水量の妥当性、  
上流発電所の放水量をピーク使用するための貯水池の設置およびその規模、  
開渠導水路の妥当性、  
等の項目を再検討、さらには見直す必要がある、
- b. ニカラグア政府の財政事情および日本のニカラグアに対する経済協力の現状を勘案し、現実的な取り組みとして、いたずらに拙速かつ大規模な開発推進よりもむしろ、可能ならばよりコンパクトかつ段階的な開発ステップを踏むことが望ましい、

との見地から、仏コイン社の調査結果を開発コンセプトから見直すことすなわち、調整池式発電から流れ込み式発電への設計変更を前提とした F / S を実施するという基本方針で先方との協議に臨んだ。

具体的には、以下の趣旨に基づき先方に対し我が方携行 S / W 案の説明を行い、了解を取り付けた。

- a. 本格調査の過程で仏案の調整池式との比較検討を行ったうえで最適計画案を作成する

- b. 地形・地質調査は水路、発電所候補地のみを対象とし、ダムおよび貯水池については原則的には過去のコンサルタント（特にコイン社）が調査したデータを利用して技術的妥当性の再検討を行う
- c. 調査期間は92年6月より14カ月間とする
- d. 詳細設計および入札書の作成は実施しない

(2) サイト踏査の過程でセントロアメリカ発電所から本格調査予定地域内を通過している送電線鉄塔の下に地雷が埋設されたままとなっていることが判明した。同地周辺は内戦時、反政府軍ゲリラ・コントラの本拠地であった所であり、送電線を守るため当時政府軍がINEの要請に基づき地雷を埋設したものである。現在鉄塔の周辺はバラ線で包囲され立入禁止となっているが、本格調査実施の際に安全上問題となるため、我が方は在ニカラグァ日本大使館とも協議のうえ、INEに対し地雷の撤去を行い、十分な安全措置を講ずるよう強く求めた。

先方は我が方の主張に理解を示し埋設地雷の撤去に前向きな姿勢を示したが、撤去にあたり、本件が実施される証拠すなわち署名済みのS/Wをその根拠とし軍へ地雷撤去作業の要請を行う必要があるため、逆に我が方に対し今回S/Wの署名を是非行いたい旨希望した。

これに対し、我が方は在ニカラグァ日本大使館を通じ東京へ請訓し、許可を得たうえで、地雷撤去の完了報告および本格調査団員の安全確保につき、先方政府より外交チャンネルを通じ報告のあった後にS/Wの効力が発生する旨M/Mに明記し、S/Wの署名を行うこととし、10月4日午後INE長官代行シェファー電力局長および対外経済協力省アタ次官との間でS/WおよびM/Mへの署名を了した。

(3) 先方は電力需給関係の逼迫と石油代替政策推進から本件の早期運開に関心を示し、本格調査開始時期の繰上げを希望したが、我が方より予算上の都合および安全措置の確認等の必要性もあり、早期開始は困難である旨説明したところ、了解した。

(4) 本格調査の実施にあたり、先方より自記水位計、流速計および車両が必要であり、右を日本側にて配慮してほしいとの希望が出されたので、かかる要望を本国政府関係機関へ伝える旨M/Mに記載した。

(5) S/WおよびM/Mについては英語版および西語版を作成のうえ双方に署名するも

のとし、解釈に疑義が生じた場合は英語版を優先することとした。また、調査報告書については本格調査団の作業負担および調査工程を勘案し、英語版のみを作成することとした。

- (6) セントロアメリカ・バイパス計画（同発電所停止時の導水路終端からのラレイナガ発電所への分水計画）につき先方は、強い関心を示し、我が方もセントロアメリカ発電所とラレイナガ発電所との運用上の独立性を確保することにより安定供給のリスク軽減に役立つとの判断に立ち、本件調査に上記に関する検討を含める旨M/Mにおいて確認する条項を付け加た。

## 2. S/Wの合意内容

S/Wにおける内容は概略以下の通り。詳細は 3. 署名したS/W を参照されたい。

### (1) 調査内容

#### Identification Stage-

- 1) 関連既存資料および情報の収集・再検討
- 2) サイト踏査
  - a. 測量、地質関連踏査
  - b. 堆砂、透水性、地滑り
  - c. 送電線
  - d. 水文観測施設
  - e. 水利用
  - d. 環境影響予備調査、等
- 3) 過去の報告書の再検討
- 4) 次段階調査の計画立案

#### Field Investigation Stage-

- 1) 地形測量 主要構造物に対し1:500~1:1,000・・・注1)
- 2) 地質調査及び材料試験
  - a. 弾性波探査・・・注2)
  - b. ボーリング及び透水性試験（主要構造物地点）
  - c. ボーリング（採石場）
- 3) 水文調査

- a. 水文観測及び解析（水位・流量・堆砂等）
- b. 水文及び気象調査（洪水・堆砂等）
- 4) 電力調査
  - a. 需要想定等
  - b. 電力拡充計画
- 5) 環境影響調査
- 6) 追加資料収集

Feasibility Design Stage

- 1) 最適案の比較選定
- 2) フィージビリティ設計
- 3) コスト積算
- 4) 建設計画作成
- 5) 経済・財務分析

(2) その他特記事項

- 報告書（英文）	着手報告書	20部
	中間報告書	20部
	最終報告書案及び要約	各20部
	最終報告書及び要約	各40部
- 調査項目分担	地質、測量及び環境調査は日本側費用負担で実施	
- I N E が提供すべきもの	調査に必要な資料・情報	
	カウンターパート及び補助要員	
	執務スペース	
	車両及び運転手・・・注3)	
	トランシーバ等の通信機器	
	身分証明書	

- 注1) 第5章 本格調査にあたっての留意事項、7. 技術問題を参照
- 2) 第5章 本格調査にあたっての留意事項、7. 技術問題を参照
- 3) 第5章 本格調査にあたっての留意事項、6. ニカラグァ側より期待できる便宜  
供与を参照

3. 署名したS/W

(1) 英語版

SCOPE OF WORK  
FOR  
THE FEASIBILITY STUDY  
ON

LARREYNAGA HYDROELECTRIC POWER DEVELOPMENT PROJECT  
IN  
THE REPUBLIC OF NICARAGUA

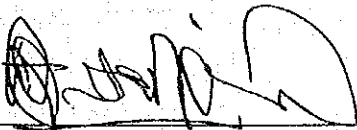
AGREED UPON  
BETWEEN

INSTITUTO NICARAGUENSE DE ENERGIA

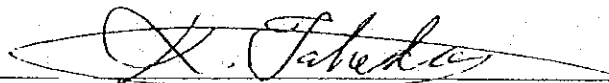
AND

JAPAN INTERNATIONAL COOPERATION AGENCY

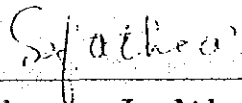
MANAGUA, OCTOBER 4, 1991



Ing. Otto Schäffer  
Director General de Electricidad  
INSTITUTO NICARAGUENSE  
DE ENERGIA (INE)



Mr. Keiichi Takeda  
Leader,  
JAPAN INTERNATIONAL COOPERATION  
AGENCY (JICA)



Ing. Roberto J. Atha Ramirez  
Ministro Por la ley  
MINISTERIO DE COOPERACION EXTERNA



## I. INTRODUCTION

In response to the official request of Government of the Republic of Nicaragua, the Government of Japan decided to conduct a feasibility study on Larreyenaga Hydroelectric Power Development Project (hereinafter referred to as "the Study") in accordance with the relevant laws and regulations in force in Japan.

The Japan International Cooperation Agency (hereinafter referred to as "JICA"), the official agency responsible for implementation of the technical cooperation programs of the Government of Japan, will undertake the Study in close cooperation with the authorities concerned of the Government of the Republic of Nicaragua.

El Instituto Nicaraguense de Energia (hereinafter referred to as "INE") shall act as a counterpart agency to the Japanese study team and also as a coordinating body in relation with other relevant organizations for the smooth implementation of the Study.

The present document sets forth the Scope of Work for the Study.

## II. OBJECTIVE OF THE STUDY

The objective of the Study is to formulate an optimum plan for Larreyenaga Hydroelectric Power Development Project through re-assessment of the feasibility study conducted before and additional survey concerned.

## III. SCOPE OF THE STUDY

The Study will be carried out in the following 3 stages.

— 1 —

⑤

— 14 —

1. IDENTIFICATION STAGE
2. FIELD INVESTIGATION STAGE
3. FEASIBILITY DESIGN STAGE

The contents of the Study at each stage are itemized as follows.

#### 1. IDENTIFICATION STAGE

- (1) Collection and review of all existing data and information related to the Study.
- (2) Site reconnaissance
  - a) Site reconnaissance survey on topography and geology on the project site including alternative sites, quarry site, and its vicinity area.
  - b) Investigation of sedimentation, reservoir water tightness and landslide
  - c) Investigation of route of transmission line for connecting with existing line
  - d) Inspection of hydrological observation system and facilities
  - e) Inspection of other existing use of water such as irrigation and water supply
  - f) Preliminary study on environmental impact
- (3) Review of the previous reports
- (4) Formulation of field investigation programme

#### 2. FIELD INVESTIGATION STAGE

- (1) Topographic survey

Survey and mapping of the main structures of hydroelectric power plants, switchyard and quarry site at the scale of 1:500 - 1:1,000

(2) Geological investigation and material test

- a) Seismic prospecting
- b) Drilling work and permeability test for main structural sites
- c) Drilling work for quarry site

(3) Hydrological survey

- a) Observation and analysis of discharge and sediment at the installed discharge observation stations
- b) Hydrological/meteorological study and analysis of flood/drought run-off and sediment

(4) Power Survey

- a) Review and analysis of relevant information on growth of power consumption, forecasts of energy and peak demand, and characteristics of power consumption pattern, etc.
- b) Review and analysis of power expansion programme including transmission line and substation

(5) Environmental impact study on the Project area

(6) Additional data collection

3. FEASIBILITY DESIGN STAGE

(1) Comparative study and selection of the optimum plan

- a) Optimization study to determine the development plan
- b) Review and formulation of the optimum power development plan

(2) Feasibility design

- a) Feasibility design work for the main structures, switchyard, and transmission line
- b) Structural analysis for the main civil structures

(3) Cost estimation

- a) Estimation of the project cost with break-down of local and foreign currency portion
  - b) Schedule of yearly disbursements
- (4) Project implementation schedule  
Planning of construction schedule in a time-oriented bar chart
- (5) Economic and financial analyses
- a) Economic analysis  
Computation of the project cost and operation/maintenance costs, analysis of economic liability with alternative power sources, calculation of economic internal rate of return, and sensitivity analysis
  - b) Financial analysis  
Determination of financial project costs, cash flow, calculation of financial internal rate of return, and sensitivity analysis

#### IV. SCHEDULE OF THE STUDY

The Study will be conducted in accordance with the tentative schedule as shown in Appendix I.

#### V. REPORTS

JICA shall prepare and submit the following reports in English to the Government of the Republic of Nicaragua.

1. Inception Report  
20 copies within 1 month after commencement of the Study
2. Interim Report  
20 copies within 8 months after commencement of the Study
3. Draft Final Report and its Summary

- 20 copies within 12 months after commencement of the Study
4. Final Report and its Summary  
40 copies within 2 months after receiving comments on the Draft Final Report

#### VI. DIVISION OF TECHNICAL UNDERTAKINGS

The division of technical undertakings by the Government of Japan and the Republic of Nicaragua is detailed in Appendix II.

#### VII. UNDERTAKING OF THE GOVERNMENT OF THE REPUBLIC OF NICARAGUA

1. To facilitate the smooth conduct of the Study, the Government of the republic of Nicaragua shall take the following necessary measures.

- (1) To secure the safety of the Japanese study team (hereinafter referred to as "the Team")
- (2) To permit the members of the Team to enter, leave and sojourn in the Republic of Nicaragua for the duration of their assignment therein, and exempt them from foreign registration requirements and consular fees
- (3) To exempt the members of the Team from taxes, duties, fees and any other charges on equipment, machinery and other materials brought into or out of the Republic of Nicaragua for the conduct of the Study
- (4) To exempt the members of the Team from income tax and charges of any kind imposed on or in connection with any emoluments or allowances paid to the members of the Team for their services in connection with the implementation of the Study

*Sifer*

- (5) To provide necessary facilities to the Team for remittance as well as utilization of the funds introduced into the Republic of Nicaragua from Japan in connection with the implementation of the Study
  - (6) To secure permission for entry into private properties or restricted areas for the conduct of the Study
  - (7) To secure permission for the Team to take all data and documents including photographs, after the authorization by responsible organizations concerned, related to the Study out of the Republic of Nicaragua to Japan
  - (8) To provide medical services in case of necessary, and the fees shall be chargeable to the members of the Team
2. The Government of the Republic of Nicaragua shall bear claims, if any arises, against the members of the Team resulting from, occurring in the course of or otherwise connected with the discharge of their duties in the implementation of the Study, except when such claims arise from gross negligence or wilful misconduct on the part of the members of the Team.
  3. INE shall, at its own expense, provide the JICA Team with following items in cooperation with other relevant organizations.
    - (1) Available data and information related to the Study
    - (2) Counterpart personnel and supporting staff necessary for the Study
    - (3) Suitable office space with necessary equipments
    - (4) Appropriate number of vehicles with drivers
    - (5) Communication facilities, such as tranceiver, necessary for
    - (6) Credentials or identification cards

*Sfr*

### VIII. UNDERTAKING OF JICA

For the implementation of the Study, JICA shall take the following measures.

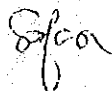
1. To dispatch, at its own expense, the team to the Republic of Nicaragua
2. To pursue technology transfer to the counterpart personnel in the course of the Study

### IX. CONSULTATION

JICA and INE will consult each other in respect of any matter that may arise from or in connection with the Study.

### X. LANGUAGE

The Scope of Work is made in English and in Spanish language. In case of any divergence of interpretation, the English text shall prevail.



TENTATIVE STUDY SCHEDULE

FISCAL YEAR	1992												1993		
	JUN	JUL	AUG	SEP	OCT	NOV	DEC	JAN	FEB	MAR	APR	MAY	JUN	JUL	
CALENDAR MONTH															
PROJECT MONTH	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	
RAINY SEASON	◆	◆	◆	◆	◆							◆	◆	◆	
1. IDENTIFICATION STAGE	COLLECTION AND REVIEW OF DATA AND INFORMATION SITE RECONNAISSANCE FORMULATION OF FIELD INVESTIGATION PROGRAMME REVIEW OF PREVIOUS REPORTS														
2. FIELD INVESTIGATION STAGE	TOPOGRAPHIC SURVEY GEOLOGICAL INVESTIGATION AND MATERIAL TEST HYDROLOGICAL SURVEY POWER SURVEY ENVIRONMENT IMPACT STUDY ADDITIONAL DATA COLLECTION														
3. FEASIBILITY DESIGN STAGE	COMPARATIVE STUDY AND SELECTION OF THE OPTIMUM PLAN FEASIBILITY DESIGN COST ESTIMATION PROJECT IMPLEMENTATION SCHEDULE ECONOMIC AND FINANCIAL ANALYSES														
4. REPORTS	INCEPTION REPORT INTERIM REPORT DRAFT FINAL REPORT FINAL REPORT														

WORK IN NICARAGUA BY JICA  
 WORK IN JAPAN BY JICA  
 WORK IN NICARAGUA BY INE



DIVISION OF TECHNICAL UNDERTAKINGS

WORKING ITEMS	JAPANESE SIDE	NICARAGUAN SIDE
<p>1. IDENTIFICATION STAGE</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>(1) COLLECTION AND REVIEW OF DATA AND INFORMATION</li> <li>(2) SITE RECONNAISSANCE</li> <li>(3) FORMULATION OF FIELD INVESTIGATION PROGRAMME</li> <li>(4) REVIEW OF PREVIOUS REPORTS</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>(1) REVIEW AND ANALYSIS</li> <li>(2) SITE RECONNAISSANCE</li> <li>(3) FORMULATION</li> <li>(4) REVIEW</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>(1) PROVISION OF DATA AND INFORMATION</li> <li>(2) ASSIGNMENT OF COUNTERPART PERSONNEL, CLEARANCE OF ACCESS ROUTE, AND OTHER NECESSARY ARRANGEMENT</li> </ul>
<p>2. FIELD INVESTIGATION STAGE</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>(1) TOPOGRAPHIC SURVEY</li> <li>(2) GEOLOGICAL INVESTIGATION AND MATERIAL TEST</li> <li>(3) HYDROLOGICAL SURVEY</li> <li>(4) POWER SURVEY</li> <li>(5) ENVIRONMENT IMPACT STUDY</li> <li>(6) ADDITIONAL DATA COLLECTION</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>(1) REVIEW, PLANNING AND CARRYING OUT</li> <li>(2) REVIEW, PLANNING AND CARRYING OUT</li> <li>(3) PLANNING AND ANALYSIS</li> <li>(4) REVIEW AND ANALYSIS</li> <li>(5) REVIEW, PLANNING AND CARRYING OUT</li> <li>(6) REVIEW AND ANALYSIS</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>(1) ARRANGEMENT</li> <li>(2) ARRANGEMENT</li> <li>(3) ARRANGEMENT AND OBSERVATION</li> <li>(5) ASSIST</li> <li>(6) PROVISION OF DATA AND INFORMATION</li> </ul>
<p>3. FEASIBILITY DESIGN STAGE</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>(1) COMPARATIVE STUDY AND SELECTION OF THE OPTIMUM PLAN</li> <li>(2) FEASIBILITY DESIGN</li> <li>(3) COST ESTIMATION</li> <li>(4) PROJECT IMPLEMENTATION SCHEDULE</li> <li>(5) ECONOMIC AND FINANCIAL ANALYSES</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>(1) STUDY AND SELECTION</li> <li>(2) DESIGN</li> <li>(3) ESTIMATION</li> <li>(4) PLANNING</li> <li>(5) ANALYSIS</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>(1) CONTRIBUTION OF THE PLAN</li> </ul>

*Signatures*

*Handwritten signature*

*Handwritten signature*

(2)西語版

ALCANCE DE TRABAJO  
PARA  
EL ESTUDIO DE FACTIBILIDAD

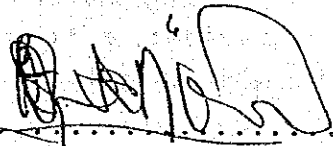
SOBRE  
PROYECTO DE DESARROLLO HIDROELECTRICO LARREYNAGA

EN  
LA REPUBLICA DE NICARAGUA

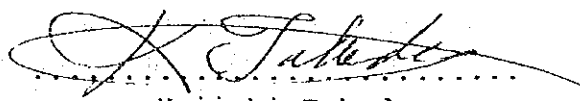
ACORDADO ENTRE

EL INSTITUTO NICARAGÜENSE DE ENERGÍA  
Y  
LA AGENCIA DE COOPERACIÓN INTERNACIONAL DEL JAPON

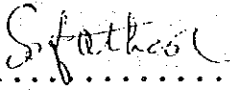
Managua, 4 de Octubre de 1991



.....  
Ing. Otto Schäffer  
Director General de Electricidad  
INSTITUTO NICARAGÜENSE DE ENERGÍA  
(INE)



.....  
Keiichi Takeda  
Jefe de la Misión de  
Estudio Preliminar  
de la AGENCIA DE COOPERACIÓN  
INTERNACIONAL DEL JAPÓN (JICA)



.....  
Ing. Roberto J. Atha Ramirez  
Ministro por la ley  
MINISTERIO DE COOPERACIÓN EXTERNA

## I . INTRODUCCION

En respuesta a la solicitud oficial del Gobierno de la República de Nicaragua, el Gobierno del Japón decidió realizar un estudio de factibilidad sobre el Proyecto de Desarrollo Hidroeléctrico Larreynaga (de aquí en adelante se denominará "el Estudio") conforme las leyes y regulaciones relacionadas en vigor en Japón.

La Agencia de Cooperación Internacional del Japón (de aquí en adelante mencionado como "JICA"), agencia oficial responsable de ejecución de programas de cooperación técnica del Gobierno del Japón, se encargará del Estudio en cooperación estrecha con las autoridades concernientes al Gobierno de la República de Nicaragua.

El Instituto Nicaragüense de Energía (aquí en adelante mencionado como "INE") actuará como agencia de contraparte al equipo del Estudio japonés, y además, como ente coordinador en relación con los otros organismos competentes para la rápida implementación del Estudio.

El presente documento determina el alcance de trabajo correspondiente al Estudio.

## II . OBJETIVO DEL ESTUDIO

El objetivo del Estudio es formular un óptimo plan para el Proyecto de Desarrollo Hidroeléctrico Larreynaga a través de la revaluación del estudio de factibilidad que se realizó antes y estudios adicionales relacionados.

## III . ALCANCE DEL ESTUDIO

El Estudio se conducirá en las tres etapas siguientes.

1. Etapa de identificación
2. Etapa de investigación del campo
3. Etapa de diseño de factibilidad

Los contenidos del Estudio de cada etapa están detallados como sigue:

## 1. ETAPA DE IDENTIFICACIÓN

- (1) Colección y revisión de todos los datos e informaciones existentes relacionados al Estudio.
- (2) Reconocimiento del sitio.
  - a) Inspección de reconocimiento del sitio sobre la topografía y geología en cuanto al sitio del proyecto incluyendo sitios alternativos, cantera y su area vecina.
  - b) Investigación de sedimentación, permeabilidad del reservorio y deslizamiento de tierras.
  - c) Investigación de ruta de línea de transmisión para conectar con las líneas existentes.
  - d) Inspección del sistema de observación hidrológica y sus instalaciones.
  - e) Inspección de otros usos existentes de agua como irrigación y suministro de agua.
  - f) Estudio preliminar sobre el impacto del medio ambiente.
- (3) Revisión de los informes anteriores.
- (4) Formulación de programa de investigación del campo.

## 2. ETAPA DE INVESTIGACION DEL CAMPO

- (1) Inspección topográfica  
Inspeccionar y levantar un mapa de estructuras principales de plantas hidroeléctricas, subestación y cantera a escala de 1:500 ~ 1:1.000
- (2) Investigación geológica y exámen de materiales
  - a) Prospección sísmica.
  - b) Sondeo y exámen de permeabilidad para sitios de las estructuras principales.
  - c) Sondeo para cantera.
- (3) Inspección hidrológica
  - a) Observación y análisis de caudal y sedimento en las estaciones instaladas de observación de caudal.
  - b) Estudio hidrológico y meteorológico y análisis de creciente, sequía, escorrentía y sedimento.

- (4) Analisis de la potencia
  - a) Revisión y analisis de informaciones relacionadas con el crecimiento de consumo de energía y pronóstico de energía y de demanda pico, y características de forma de consumir energía, etc.
  - b) Revisión y analisis del programa de expansión de energía, incluyendo la línea de transmisión y la subestación.
- (5) Estudio de impacto del medio ambiente del área del proyecto.
- (6) Recolección de datos adicionales.

### 3. ETAPA DE DISEÑO DE FACTIBILIDAD

- (1) Estudio comparativo y selección de un plan óptimo.
  - a) Estudio de optimización para determinar el plan de desarrollo.
  - b) Revisión y formulación del plan de desarrollo de potencia óptima.
- (2) Diseño de factibilidad
  - a) Trabajo de diseño de factibilidad para las estructuras principales, subestación y línea de transmisión.
  - b) Análisis estructural para las principales estructuras civiles.
- (3) Estimación de costo
  - a) Estimación de costo del proyecto con la división de moneda local y extranjera.
  - b) Programa de desembolso anual.
- (4) Programa de la implementación del proyecto.  
Planificación de programa de construcción en el diagrama de columnas.
- (5) Analisis económico y financiero
  - a) Analisis económico  
Cómputo de costos del proyecto, operación y mantenimiento, analisis de responsabilidad económica

con recursos alternativos de energía, cálculo económico de la tasa interna de retorno y análisis de sensibilidad.

b) Analisis financiero

Determinación de los costos financieros del proyecto y movimiento en efectivo, cálculo financiero de la tasa interna de retorno y analisis de sensibilidad.

IV . PROGRAMA DEL ESTUDIO

El Estudio se realizará de acuerdo con el programa tentativo del Estudio presentado en el Anexo I.

V . INFORMES

JICA prepara los siguientes informes en inglés y las entrega al Gobierno de la República de Nicaragua.

1. Informe de Iniciación  
Veinte (20) copias.  
Dentro de 1 mes después del inicio del Estudio.
2. Informe de Intermedio  
Veinte (20) copias  
Dentro de 8 meses después del comienzo del Estudio.
3. Borrador de Informe Final y su Resumen  
Veinte (20) copias.  
Dentro de 12 meses después del comienzo del Estudio.
4. Informe Final y su Resumen  
Cuarenta (40) copias.  
Dentro de 2 meses después de recibir los comentarios sobre el Borrador del Informe Final.

VI . DIVISION DE COMPROMISOS TECNICOS

La división de compromisos técnicos entre el Gobierno del Japón y el Gobierno de la República de Nicaragua está detallado en el Anexo II .

VI . COMPROMISOS DEL GOBIERNO DE LA REPUBLICA DE NICARAGUA.

1. Con el fin de facilitar una rápida y eficiente conducción del Estudio, el Gobierno de la República de Nicaragua se compromete a tomar las siguientes medidas:

- (1) Garantizar la seguridad del equipo del Estudio japonés (aquí en adelante mencionado como "el Equipo").
- (2) Permitir a los miembros del Equipo, entrar, salir y permanecer en la República de Nicaragua en relación a sus tareas respectivas, exonerarlos de requerimientos de registros de extranjeros y de impuestos consulares.
- (3) Exonerar a los miembros del Equipo de impuestos, obligaciones y cualquier otro cargo en relación al equipo, maquinaria u otros materiales traídos y sacados de la República de Nicaragua para la ejecución del Estudio.
- (4) Exonerar a los miembros del Equipo del pago de impuestos, cargos o cualquier tipo de imposición, por o en relación con cualquier emolumento o ayudas pagadas a los miembros del Equipo por sus servicios, en relación con la implementación del Estudio.
- (5) Proveer de las facilidades necesarias al Equipo para la remisión y utilización de los fondos introducidos a la República de Nicaragua del Japón, en relación con la implementación del Estudio.
- (6) Garantizar el permiso de entrada dentro de las propiedades privadas o áreas restringidas, para la ejecución del Estudio.
- (7) Garantizar el permiso para sacar de la República de Nicaragua al Japón, todos los datos, documentos (incuyendo fotografías), después de la autorización otorgada por los responsables organismos relacionados con el Estudio.
- (8) Proveer de servicios médicos al Equipo si fuese necesario. Estos gastos serán cargados a los miembros del Equipo.

2. El Gobierno de la República de Nicaragua afrontará todo reclamo si se produjese, en contra de miembros del Equipo, ocurridos en el curso o de manera relacionada con el desempeño de sus tareas en la implementación del Estudio; excepto cuando los reclamos provengan de total negligencia o mala conducta voluntaria de parte de los miembros del Equipo.
3. INE, a su propio costo, proporcionará al Equipo de JICA lo siguiente con la cooperación con los otros organismos respectivos:
  - (1) Datos e informaciones disponibles concernientes al Estudio;
  - (2) Personal de contraparte y ayudantes necesarios para el Estudio;
  - (3) Espacio apropiado de oficina con equipamientos necesarios;
  - (4) Número adecuado de vehículos con sus conductores;
  - (5) Facilidades de comunicación, como emisor-receptor portatil, necesarias para el Estudio;
  - (6) Credenciales o tarjeta de identidad.

#### W. COMPROMISOS DE J.I.C.A.

Para la implementación del Estudio, JICA se compromete a tomar las siguientes medidas:

1. Enviar el Equipo de Estudio a la República de Nicaragua por su propio cuenta.
2. Ejecutar en el curso del Estudio la transferencia de tecnología al personal de la República de Nicaragua.

-6-  
Sjc


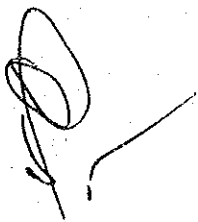


IX . CONSULTACION

JICA e INE se consultarán mutuamente sobre cualquier asunto que surja de o en relación con el Estudio.

X . IDIOMA

El alcance de trabajo se elabora en inglés y en español. En caso de la divergencia de interpretación se tomará el texto escrito en inglés.



CRONOGRAMA TENTATIVA DEL ESTUDIO

Año fiscal del Japón	1992							1993						
	Jun	Jul	Ago	Set	Oct	Nov	Dic	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul
Mes de calendario	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
Mes del proyecto														
Epoca de lluvia	☀	☀	☀	☀	☀							☀	☀	☀
<b>1. FACE DE IDENTIFICACION</b>														
Recolección y revisión de datos e informaciones														
Reconocimiento del terreno														
Formulación de programa de investigación del campo														
Revisión de los informes anteriores														
<b>2. FACE DE INVESTIGACION DEL CAMPO</b>														
Levantamiento topográfico														
Investigación geológica y exámenes de materiales														
Investigación hidrológica														
Estudio de potencia														
Estudio de impacto del medio ambiente														
Recolección de datos adicionales														
<b>3. ETAPA DE DISEÑO DE FACTIBILIDAD</b>														
Estudio comparativo y selección de un plan óptimo														
Diseño de factibilidad														
Estimación de costo														
Programa de implementación del proyecto														
Análisis económica y financiera														
<b>4. INFORMES</b>														
Informe de iniciación														
Informe intermedio														
Portador del informe final														
Informe final														

----- Actividades de JICA en Nicaragua  
 ■■■■■■ Actividades de JICA en Japón  
 XXXXXX Actividades de INE en Nicaragua

DIVISION DE COMPROMISOS TECNICOS

ACTIVIDADES	PARTE JAPONESA	PARTE NICARAGUENSE
1. Etapa de Identificación (1) Recolección y revisión de dato e información (2) Reconocimiento del sitio (3) Elaboración del programa de investigación del campo. (4) Revisión de informes anteriores	(1) Revisión y Análisis (2) Reconocimiento del sitio (3) Elaboración (4) Revisión	(1) Provisión de datos e informac. (2) Asignación de contrapartes, preparación del camino de acceso, y otros arreglos necesarios.
2. Etapa de Investigación de campo. (1) Estudio topográfico (2) Investigación geológica y examen de materiales. (3) Investigación hidrológica (4) Estudio de energía (5) Estudio del impacto ambiental (6) Recolección de datos adicionales	(1) Revisión, planific. y ejecuc. (2) Revisión, planific. y ejecuc. (3) Planificación y analisis (4) Revisión y analisis (5) Revisión, planific. y ejecuc. (6) Revisión y analisis	(1) Arreglos (2) Arreglos (3) Arreglos y observaciones (5) Asistencia (6) Provisión de datos e informaciones
3. Etapa de diseño de factibilidad (1) Estudio comparativo y selección del plan óptimo. (2) Diseño de factibilidad (3) Estimación de costos (4) Cronograma de la implementación del proyecto (5) Analisis económico y financiero	(1) Estudio y selección (2) Diseño (3) Estimación (4) Planificación (5) Analisis	(1) Confirmación del plan

*Sfer*

*[Handwritten signature]*

*[Handwritten signature]*

MINUTES OF MEETING

4. 署名したM/M

ON

(I)英語版

THE SCOPE OF WORK

FOR

THE FEASIBILITY STUDY

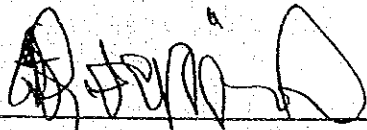
ON

LARREYNAGA HYDROELECTRIC POWER  
DEVELOPMENT PROJECT

IN

THE REPUBLIC OF NICARAGUA

MANAGUA, OCTOBER 4, 1991



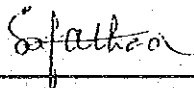
Ing. Otto Schaffer

Director General de Electricidad  
INSTITUTO NICARAGUENSE DE ENERGIA



Keiichi Takeda

Leader of the Preliminary Study Team  
JAPAN INTERNATIONAL COOPERATION AGENCY



Ing. Roberto J. Atha Ramirez

Ministro por la ley  
MINISTERIO DE COOPERACION EXTERNA

1. El Instituto Nicaraguense de Energia (hereinafter referred to as "INE") and the Japanese Preliminary Study Team (hereinafter referred to as "the Team") have reached a mutual consent with regard to the contents of the above-mentioned Scope of Work.

2.

(1) As the result of the site survey, however, the Team indicated the concerns about the safety of the Japanese Study Team in the survey site and its vicinity. The Team strongly asked INE that the authorities concerned of the Government of the Republic of Nicaragua should take the necessary measures to secure the safety of the Japanese Study Team; especially to evacuate completely the mines laid in the area of the towers of the transmission line and the project area.

(2) INE promised to the Team that it would take the necessary measures promptly to evacuate the laid mines with the cooperation of the authorities concerned of the government of the Republic of Nicaragua and to inform the Embassy of Japan in Nicaragua through the diplomatic channel of the completion of the said evacuation and the securing of the safety in the survey site and its vicinity.

(3) INE and the Team agreed that the Scope of Work signed of this time would come into effect only upon the confirmation of the securing of the safety by the means mentioned above (2).

3. INE requested the Team to provide the necessary equipments for the Study such as an automatic water level recorder, a current meter, and two (2) vehicles.

The Team agreed to convey the request to the authorities concerned in Japan.

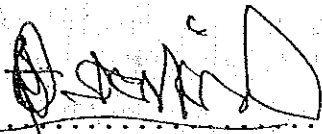
4. INE and the Team agreed that the bypass of Centro America power station should be included in the "main structures" mentioned in III, 3, (2) of the Scope of Work.

5. This Minutes of Meeting is made in English and in Spanish language. In case of any divergence of interpretation, the English text shall prevail.

(2)西語版

MINUTA DE DISCUSION  
SOBRE  
EL ALCANCE DE TRABAJO  
PARA  
EL ESTUDIO DE FACTIBILIDAD  
DEL  
PROYECTO DE DESARROLLO HIDROELECTRICO LARREYNAGA  
EN  
LA REPUBLICA DE NICARAGUA

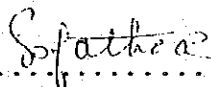
Managua, 4 de Octubre de 1991



.....  
Ing. Otto Schäffer  
Director General de Electricidad  
INSTITUTO NICARAGÜENSE DE ENERGIA  
(INE)



.....  
Keiichi Takeda  
Jefe de la Misión de  
Estudio Preliminar  
de la AGENCIA DE COOPERACION  
INTERNACIONAL DEL JAPON (JICA)



.....  
Ing. Roberto J. Atha Ramirez  
Ministro por la ley  
MINISTERIO DE COOPERACION EXTERNA

1. El Instituto Nicaragüense de Energía (de aquí en adelante mencionado como "INE") y el equipo de estudio preliminar del Japón (de aquí en adelante mencionado como "el Equipo") han llegado a un mutuo acuerdo con relación a los contenidos del Alcance de Trabajo ya mencionado.
2.
  - (1) Sin embargo, como el resultado del estudio del sitio, el Equipo indicó las preocupaciones acerca de la seguridad del equipo de estudio japonés en el sitio del estudio y sus alrededores. El Equipo solicitó enfáticamente al INE para que las autoridades competentes del Gobierno de la República de Nicaragua tomaran las medidas necesarias para garantizar la seguridad del equipo de estudio japonés, especialmente en evacuar completamente las minas colocados tanto en el área del torre de línea de transmisión como en las áreas relacionadas al Proyecto.
  - (2) INE manifestó al Equipo que se compromete en tomar las medidas necesarias en brevedad para evacuar las minas colocadas con la cooperación de las autoridades competentes del gobierno de la República de Nicaragua y lo informaría a la Embajada del Japón en Nicaragua por medio de vía diplomática acerca de la terminación de la evacuación mencionada y la garantía de la seguridad en el sitio del estudio y sus alrededores.
  - (3) INE y el Equipo acordaron que el Alcance de Trabajo firmado al mismo momento llegaría a tener efecto únicamente bajo la confirmación de la garantía de seguridad mediante las formas mencionadas en el (2).
3. INE solicitó al Equipo que suministrara los equipamientos necesarios para el Estudio tales como un limnógrafo automático, un medidor de caudal, y dos vehículos.  
El Equipo estuvo de acuerdo para transmitir la solicitud a las autoridades concernientes en Japón.
4. INE y el Equipo acordaron que el bypass de la estación de energía de Centroamerica estaría incluido en las "principales estructuras" mencionados en III .3, (2) del Alcance de Trabajo.

Esta Minuta de Discusión está preparado en idiomas inglés y español. En caso de alguna divergencia de interpretación se tomará el texto inglés.

Sifca

### 第3章 ニカラグァにおける エネルギー政策と電力事情





## 第3章 ニカラグアにおけるエネルギー政策と電力事情

### 1. エネルギー事情

#### (1) エネルギー事情総括

ニカラグアにおける最近のエネルギー事情をまとめると以下のようになる。

- a) 国民一人当りのエネルギー消費形態が不均衡で、薪などの伝統的エネルギー源の使用率が高い。
- b) 国内におけるエネルギーの利用形態とエネルギー資源の関係が不均衡で、そのために輸入石油への依存が、特に「近代的」経済部門では強い。
- c) 一般家庭用および主要生産部門においてエネルギーの利用形態が非効率的である。
- d) エネルギー部門における政府の統制力が弱い。
- e) 財政事情が厳しいため、適切な既存インフラストラクチャーの保全、拡張能力に限界がある。

#### (2) エネルギー消費

1990年のニカラグアにおけるエネルギー消費量は、15,200テラカロリー、1.5百万石油トン（TEP）であった。これは、年間一人当たり0.5TEP以下に相当する。最終消費量を部門別にみると、居住区が58%と最も多く、次いで工業18%、輸送15%、商業・サービス業7%、農業2%となっている。

エネルギー別の最終消費量の内訳は、ここ20年間に大きな変動は見られない。薪や植物の残骸などのバイオマス・エネルギーは推定65%で、石油製品は若干減少傾向にあり28%前後、電力がこれに反して7%前後まで増加した。

##### a) 電力の消費

電力消費量の増加は、この10年間にぶく、停滞あるいは衰退する年もあった。これは、急速な経済成長を遂げ、次々に新しい工場が建設された20～30年前とは対照的である。また、工業をはじめとする経済活動の衰退に伴って、総消費量の中で産業が占める割合は小さくなり、その一方で人口の増加も加わって、一般家庭用における消費量の比重が大きくなっている。

##### b) 電力以外のエネルギー消費

ここ数年間の炭化水素の総消費量（最終消費量プラス発電用消費量）、著しく減ってきている。これは、経済の引締め策と、それによる生産活動の減退が大きく影

響していると考えられる。

石油精製品の総消費量の内訳は、中間体が42%と大半を占め、次いで重油が35%、軽油が約23%である。中間体への転換の大きな要因は、車両のディーゼル化に有利な政策による。なお、電力供給施設の約54%は火力発電所であり、その燃料として年間約100万バレル、2,000万ドル相当の石油を消費している。

薪の需要と供給については体系的な統計データがないため、薪エネルギーの推定消費量についても大きな誤差があると考えられるが、薪エネルギーがニカラグアの社会経済の中で持つ重要性を軽視することは出来ない。薪は、農村地帯や市街地の低所得者層の多くにとって唯一の調理用熱源である。

薪の消費量は、約2.3百万トンと推定されるが、これは、エネルギーの最終消費量全体の50%に当たる。しかし、効率的な利用がなされていないため、実際のエネルギー利用率全体の中の比重は低い。

### (3) エネルギーの供給

#### a) 電力以外のエネルギー供給

ニカラグア国内には、1日約14,000バレルの精製能力を有する簡易な石油精製所があり、20年以前から操業しているESSO STANDAR OILが所有している。石油精製業の特性から、石油精製品の需要と供給の均衡を維持するのは非常に困難であり、その為、主にディーゼルなどの精製品を輸入せざるを得ないのが現状である。原油や精製品の輸入には外貨が必要であり、ニカラグアの国際収支にとって負担となっている。

30年代から石油開発が行われて来ているが、その多くは複数の多国籍企業が独自に太平洋と大西洋の双方に、実験油井を掘削して実施してきたものである。現在、ニカラグア大西洋岸における石油開発の展望性に関する信頼性の高い資料が十分にあり、また1992年初めには太平洋岸に関する資料も完成し、これらに基づいて、1992年中頃には石油企業間の国際入札も行われる予定とのことである。

薪の供給のために現在無秩序な森林伐採が行われているが、これは今後の継続的な薪の供給を危険にさらすものであり、薪は適正な自然管理が行われてはじめて更新可能なエネルギー資源となるものとの認識が政府関係者にはある。

現在薪以外には、砂糖黍の絞りかすと綿の種殻が生産地で利用されているが、その生産量は、経済活動の規模に左右されている。数年前に殻、綿の廃物をエネルギー源として利用するための実験が計画されている。

## b) 電力の供給

現在の国内の電化率は43%と言われ、過半数の国民がまだ電気の恩恵を受けていない状況にある。過去数十年にわたって水力発電や地熱発電の開発努力がなされて来たにもかかわらず、これらの資源が利用されるようになったのは最近になってからである。現在発電量の過半は石油燃料の火力発電所である。不十分な発電所の整備の充実は長年の国内政情不安から脱却した今日以後の重要な政策の一つとして認識されている。幸い国内には豊富な包蔵水力、包蔵地熱があるので、今後これらの開発を行いたいとしているが、その開発に向けての水力開発計画の立案が十分ではない。当面はガス・タービンによる電源開発のほか、地熱開発に取り組むことで長期計画を作成しているが、現在はまだ計上されていない水力計画についても出来得れば開発準備をして取り入れたいとしている。ラレイナガ水力開発地点も、こういった地点の一つとして、今回日本に調査要請がなされたものである。

## 2. 電力事情

ニカラグアにおける電力供給は、ニカラグアエネルギー庁(Instituto Nicaraguense de Energia: INE)により行われており、1990年末時点での設備容量は372MWである。その内訳は、水力103MW(27.6%)、火力199MW(53.6%)、地熱70MW(18.8%)であり、火力が全体の50%強を占めている。また、発電容量ベースにおいても火力のシェアは30%強にのぼり、その原油はすべてメキシコ、ヴェネズエラ等からの輸入に依存している状況であり、その量は年約100万バレル、2,000万ドルに相当する。

供給力に関しては、既設設備の老朽化の進展に起因した供給力の不足も生じており、隣国であるホンジュラス、コスタ・リカより随時買電している状況(1990年、ホンジュラスより65.5GW買電)にあるが、ホンジュラスでも国内の急激な需要増加のため供給力が逼迫、1992年末には他国へ融通する余力もなくなると予測されており、ニカラグア国内での早急な新規電源の開発が望まれるところである。

電化に関しては、首都マナグア市周辺を中心に太平洋側が進んでおり、カリブ海側の農村地帯は殆ど進んでいない。全体として低い電化率は約43%(需要家数約30万軒)に対し、今後の電化率向上、特に地方電化が重要な課題とされている。

送配電損失率に関しては、現在約15%であるが、その内約4%は盗電(約1,500軒)による損失という特記すべき事実もある。

調査団訪問時での同国における電力供給状況は、雨不足のためアパナス湖の水位が約4m低下し、乾期における発電能力確保のため、セントロアメリカ発電所(50MW)およびそ