

山岩の山体である可能性を持っている。アーチダムの採用を検討する場合、この地山の厚さが問題となる。

ダムサイトの約50m上流右岸から流入する支流に沿って発達する断層によってもたらされたと考えられる崩壊土がこの谷に堆積しているのが認められる。この崩壊土の堤体への影響を評価する必要がある。

前述したように、垂直節理の発達した安山岩からなるダムサイト付近の河床部の幅は狭く、両岸は切り立っている。このことは、河床に沿った節理系を起因とする断層活動もしくは構造運動により現在の河床が形成された可能性も考えられる。その場合、河床部での基盤岩までの深度は深く、かつその形状は不規則である。

ICEは、このサイトでアーチダムの建設を提案している。

### 5.3.3 貯水池および導水路トンネル

貯水池に分布する地質は、テラパ層の長石質砂岩および泥質岩である。このうちでも、砂質岩の分布が大半を占めている。ICEの作成した地質図によれば、池敷内には河川とほぼ直交する河川とほぼ直交する複数の断層が存在するが、これに伴う大規模な崩壊地や地すべり地形は認められない。

池敷内の地質工学的問題点は、上流部の標高1160m付近から右岸河床沿いに、長さ1.3kmにわたって分布する崖錐堆積物の存在である。湛水によるこの地層の滑動の可否を評価することは、限られた貯水容量を維持するためにも必要となる。

ICEの資料によれば、導水路トンネルの路線にはブリト層の礫岩、テラパ層の火山岩質砂岩、長石質砂岩、泥質岩および安山岩と閃緑岩が分布している。また路線と直交もしくは斜交する複数の断層が存在している。（導水路地質断面図 参照）

この路線に関する地質工学的問題点は、安山岩および閃緑岩からなる火成岩の存在と、路線中間点付近の断層の存在である。火成岩類の産状を見ると、ほとんどの岩体が断層を伴って分布している。また安山岩には節理がよく発達していることから、トンネル掘削に際して、断層や節理に伴う湧水を避けることはできないものと考えられる。

閃緑岩のもつ問題点は、掘削断面で崩壊を引き起こすマサ状化した岩質の存在である。

### 5.3.4 水圧管路および発電所

サージタンクおよび水圧管路の上部にはテラパ層の珪化した火山岩質砂岩、下部の発電所近くには安山岩が分布している。この火山岩質砂岩は、標高700m付近で顕著な滑落崖を伴う地すべりを発生させている。地すべりによって生じた崩積土は、幅400m、長さ900mにわたって路線斜面に分布し、その先端はピリス川の河床で崖を形成して終わって

る。

発電所は河床部の標高320m付近に建設が予定されている。ここに分布する地質は安山岩である。

このサイトでの地質工学的問題点は、地すべり崩積土の存在である。ICEの提示した水圧管の路線は地すべり崩積土の上にある。この未固結の地層は、滑動に対して極めて不安定な状態にあると考えられることから、水圧管敷設時の小規模な掘削に対しても再滑動を引き起こす可能性を持っている。

さらに、地すべり地直下の河床部付近での発電所の建設に伴う基盤岩の掘削は、上部に分布する崩積土の安定性に影響を与える可能性が強い。

ICEは、水圧管路沿いに弾性波速度1.0～1.5 km/secの崩積土と推定できる地層を、15～30mの厚さで検出している。(水圧管路 物理探査断面図 参照)

### 5.3.5 原石山

原石山の候補地についてのICEの提示はない。現地踏査およびICEの作成した地質平面図(1:50,000)により標定された原石山の候補地はつぎの通りである。

#### 1) コンクリート骨材

計画地内でコンクリート骨材に適する岩石は安山岩である。ダムサイトにもっとも近接した原石山は下流サイト左岸の山体である。ここでは、ダム軸を挟んで山体を巻くようにして発達する沢があるため、材料の量、質の評価は比較的容易である。

この原石山は、フィルダムのロック材料としても利用可能である。

#### 2) 遮水材料

計画地に分布する遮水材料は、つぎの岩石が適当と考えられる。

#### <河床堆積物>

この地層は、上流案ダムサイトの右岸下流に低位の段丘状の形態を示して発達し、一部は現在畑地として利用されている。岩相は礫混じり粘土と推定できるため、半透水性材料としても利用可能である。

#### <崖錐堆積物>

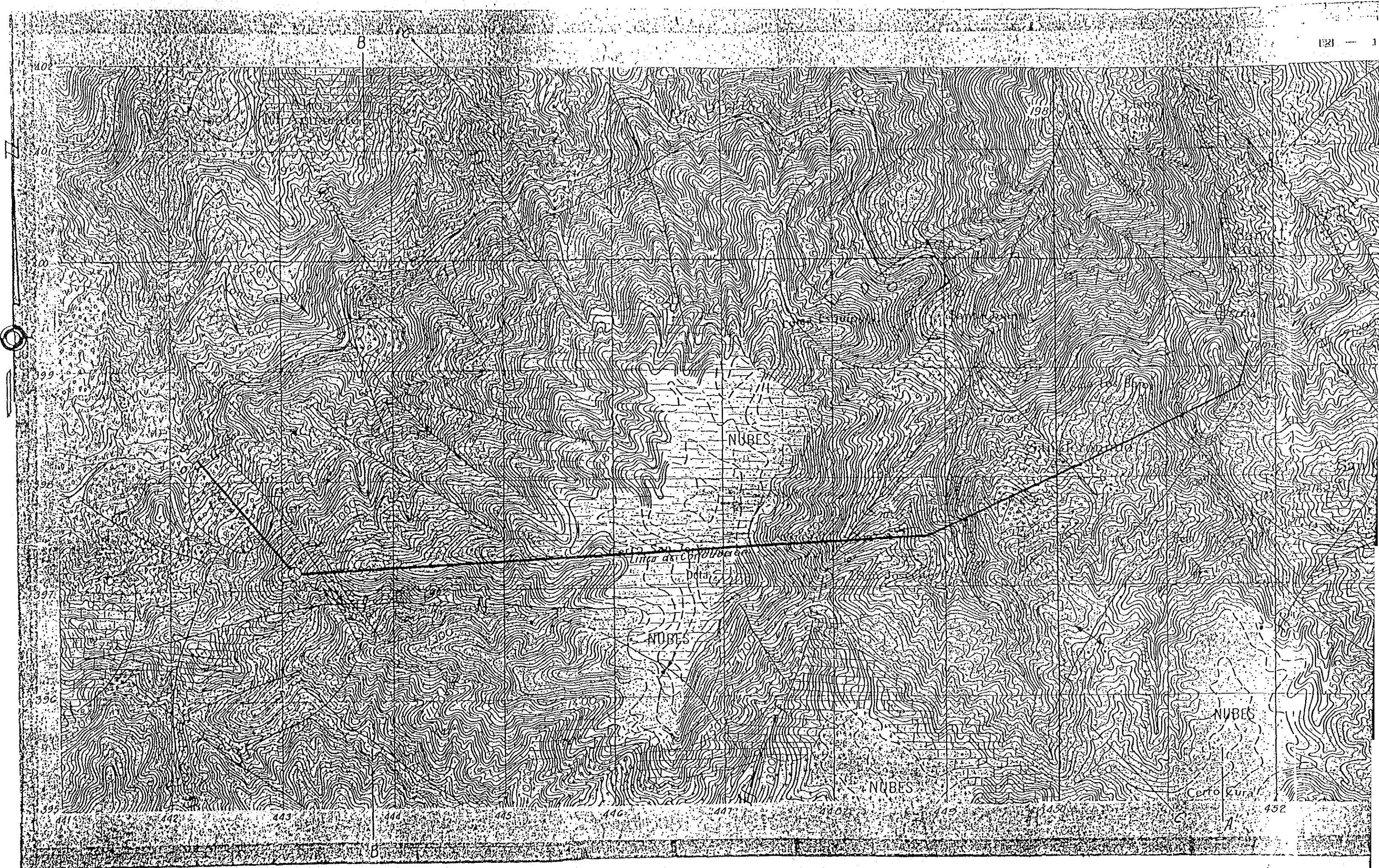
この地層は、貯水池の上流部右岸に広く分布している。岩相は礫混じり粘土と推定できるため、半透水性材料としても利用できる。

#### <泥質岩の風化層>

ICEにより作成された地質図により、長石質砂質岩として区分されている岩石に

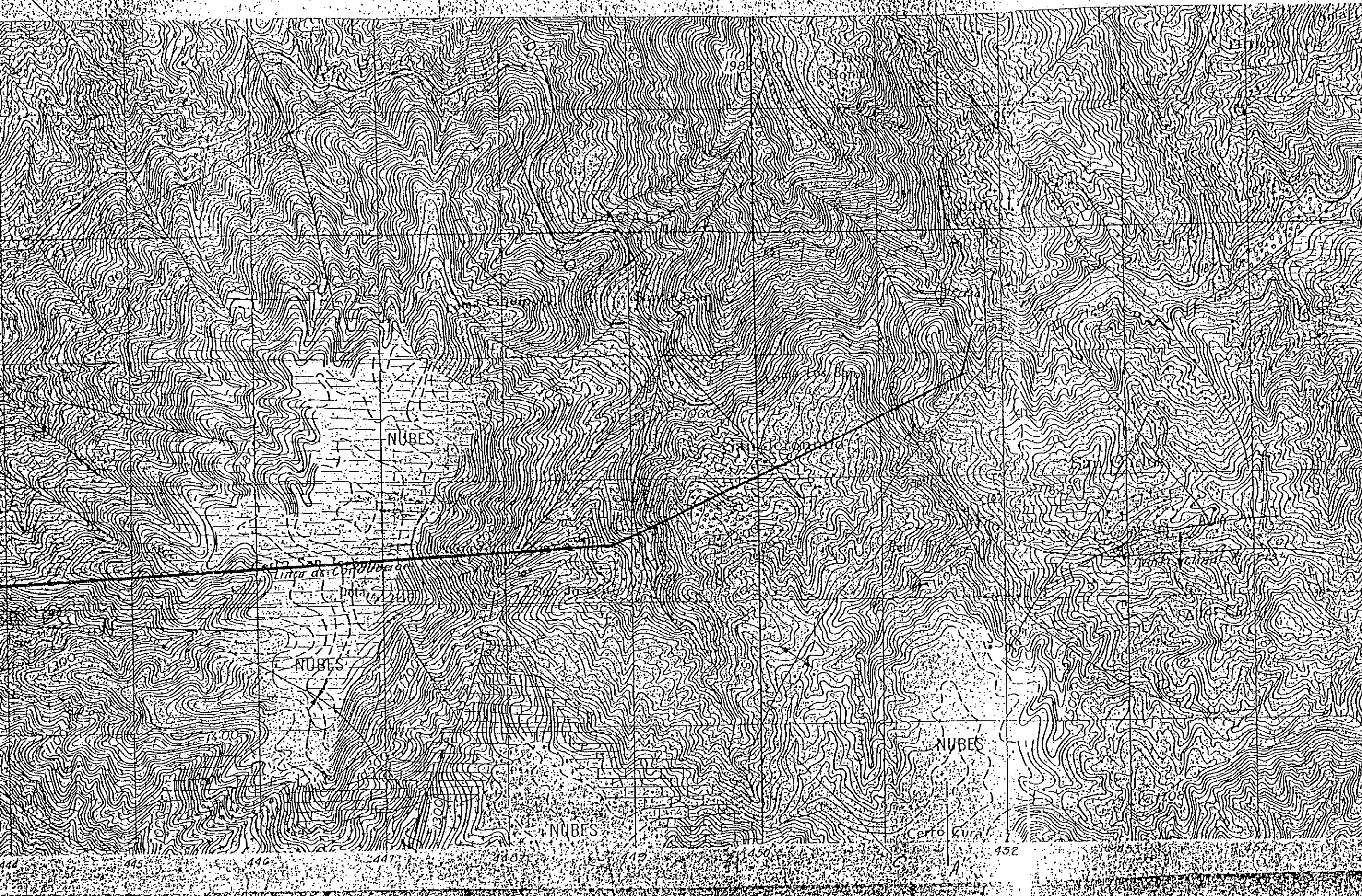
は、砂岩と泥岩の互層が含まれていることが現地調査により確認されている。この岩石の風化層は遮水材料として利用できる可能性が強い。

計画地内の尾根筋で緩傾斜を作る場所は、泥質岩の風化層が厚い場合が多い。下流ダムサイトの左岸西南方の導水路トンネル沿いの稜線や、上流ダムサイトの右岸上方の緩傾斜面などは、風化層が厚く堆積している可能性が強い。





圖一 計劃地地質平面圖

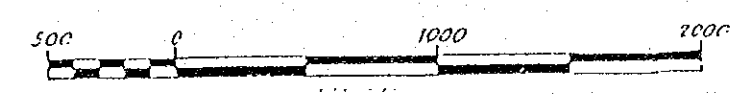


COLUMNA ESTRATIGRAFICA

SCIENTIFICAS		IONIAS	
第四系	河床堆積物 崩積土		
第三系	泥質岩		集塊岩
	長石質岩		質人岩
	砂質岩および 火山岩質砂岩		凝灰岩
第二系	石灰岩 (化石に富む)		
	砂質岩		安山岩質熔岩
	礫岩		

SIMBOLOGIA

	地層境界 推定	
	断層 推定	
	走向断層 逆断層 正断層	ulos ado) 7666 Undda
	広域斜交断層 垂直移動断層	
	褶曲軸 褶曲軸推定	(fual)
	地層走向傾斜 航空写真 野外観測	
	地すべり地 滑り方向	





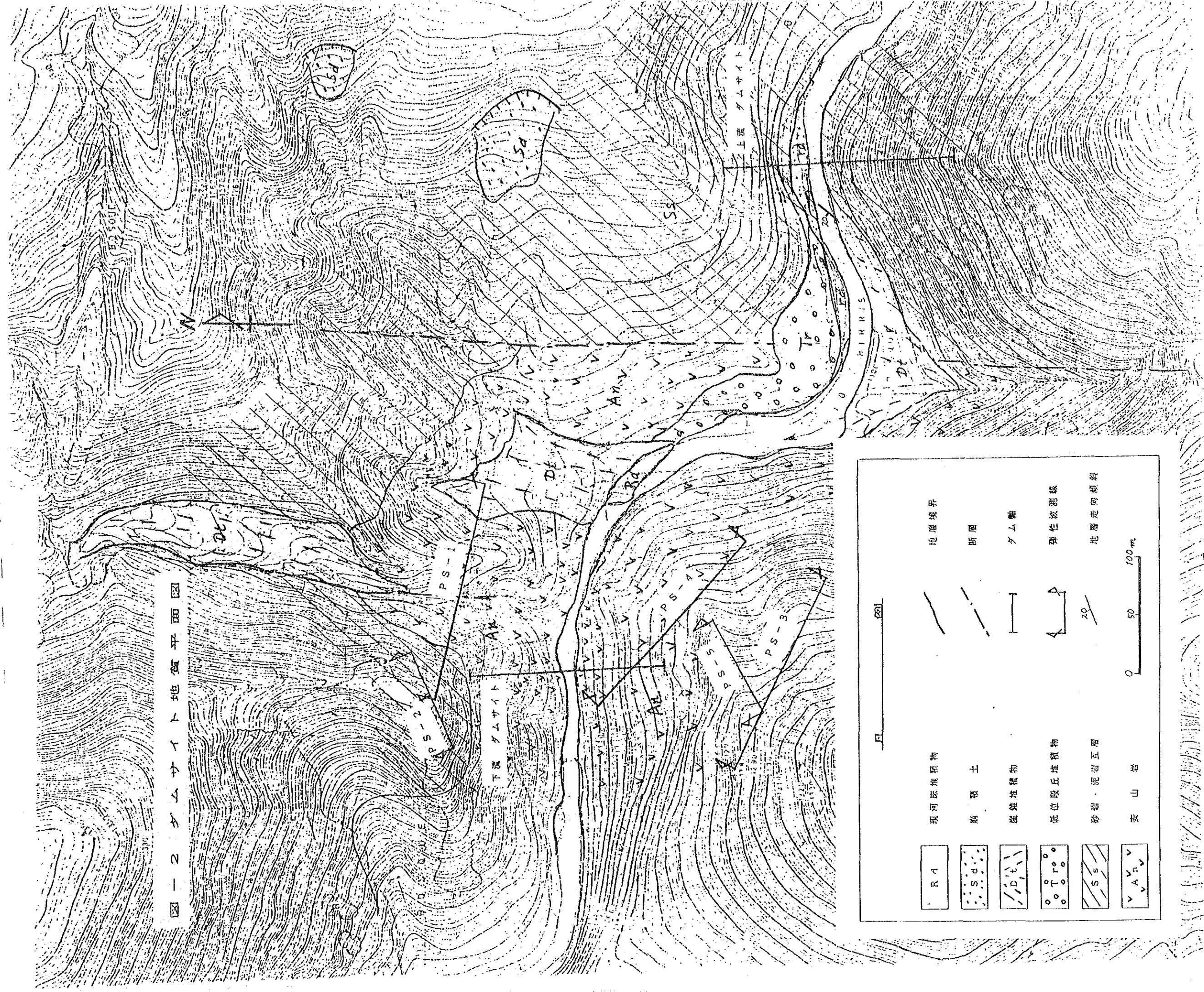
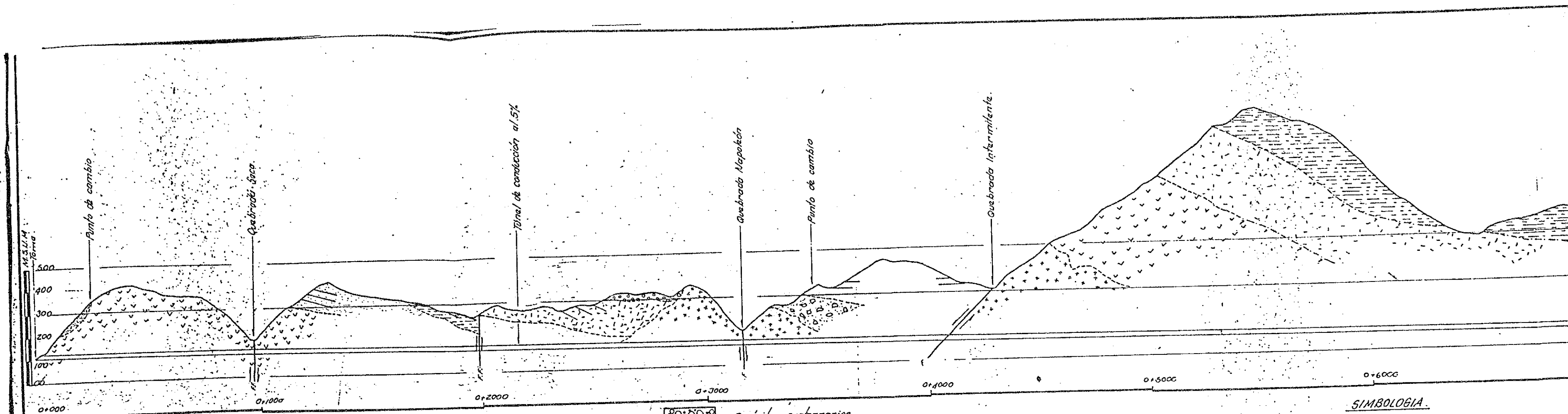

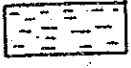









図-2 ダムサイト地質平面図



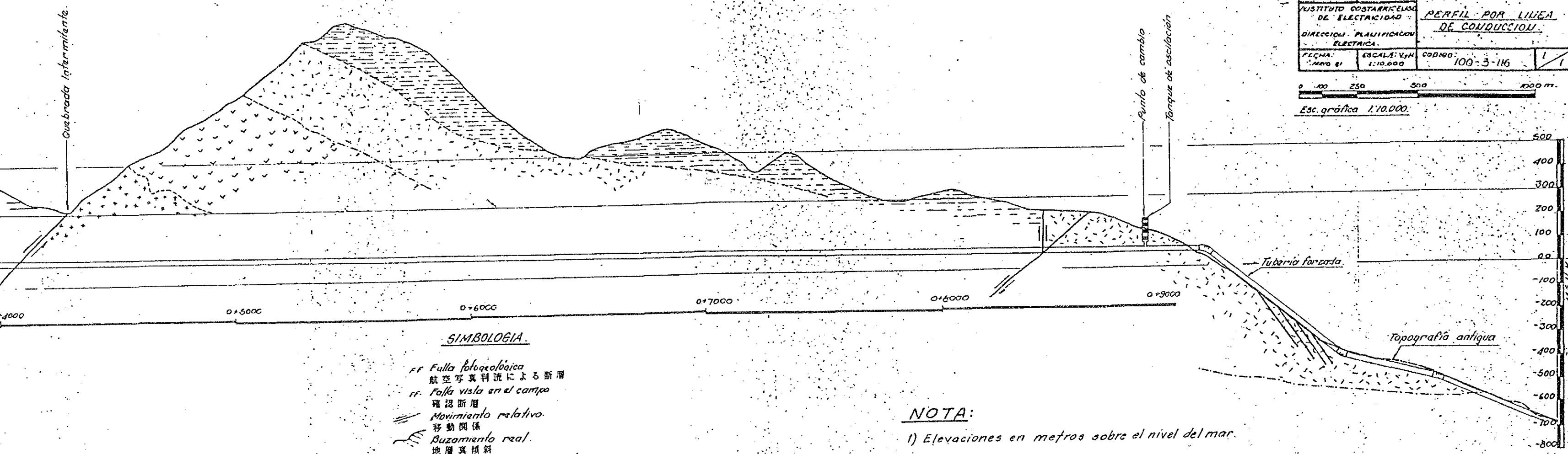
**LITOLÓGIA**

- 
 Depósitos cuaternarios  
 第四紀 堆積物
- 
 Lulita  
 泥質岩
- 
 Aglomerado  
 集塊岩
- 
 Arenisca Paldeopática  
 長石質砂岩
- 
 Arenisca lítica o vulcarenita  
 砂質岩 / 火山岩質砂岩
- 
 Lava andesítica  
 安山岩質熔岩

**SIMBOLOGIA**

- 
 ff Falla fotogeológica  
 航空写真判読による断層
- 
 rr Falla vista en el campo  
 確認断層
- 
 Movimiento relativo.  
 移動關係
- 
 Bazamiento real.  
 地層真傾斜
- 
 Contacto inferido y directo.  
 地層境界 推定、確認

圖一〇 導水路地質断面圖



REV.	FECHA	DESCRIPCION	POA	APP.
EJECUTO	MR. OFICINA	DEPARTAMENTO GEOLOGIA		
GEOL.	L. RAMOS	OFICINA DE GEOLOGIA AVANZADA		
DISEÑO	JEF. OFIC.			
REVISADO	MR. J. UREDA	R.H. PARRIS		
DELEGADO	DR. J. LEACH			
INSTITUTO COSTARRICENSE DE ELECTRICIDAD		PERFIL POR LINEA DE CONDUCCION		
DIRECCION PLANTACION ELECTRICA				
FECHA:	ESCALA: V.H.	CODIGO:		
MARZO 61	1:10,000	100-3-116		

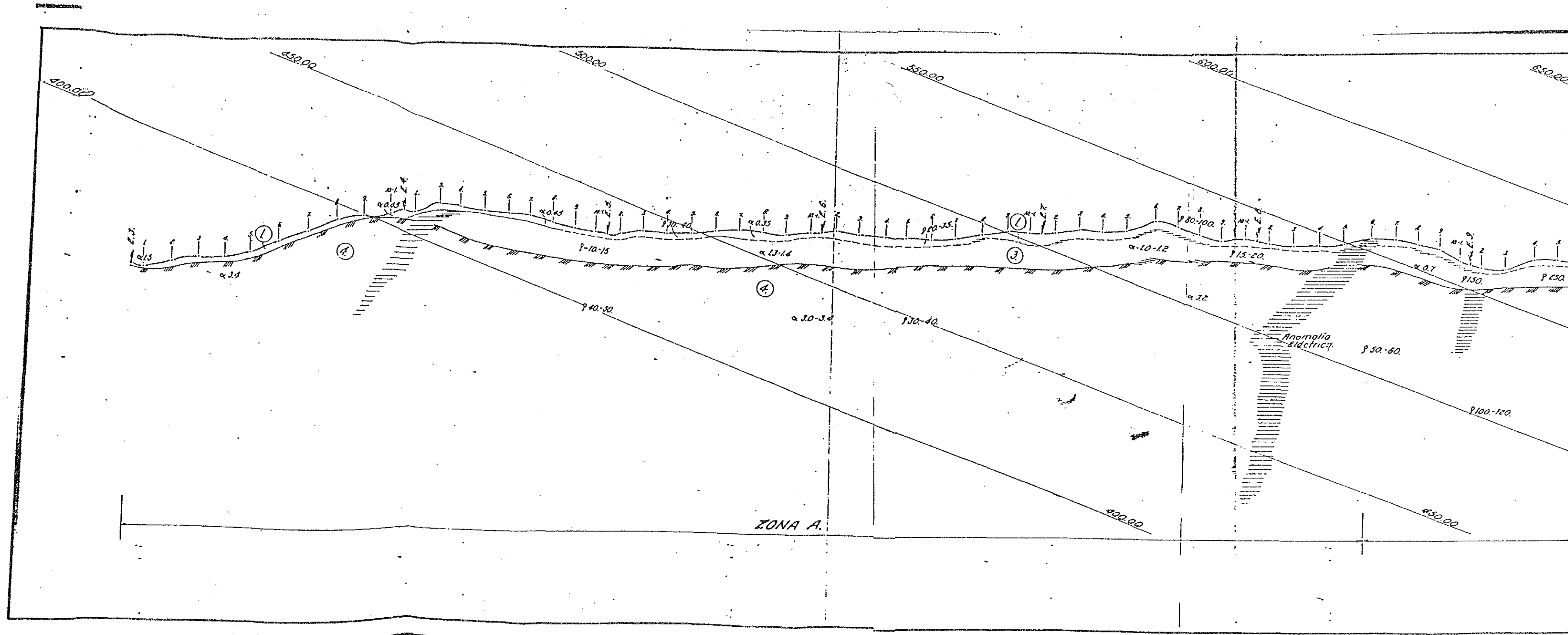
0 100 250 500 1000 m.  
Esc. grafica 1:10,000

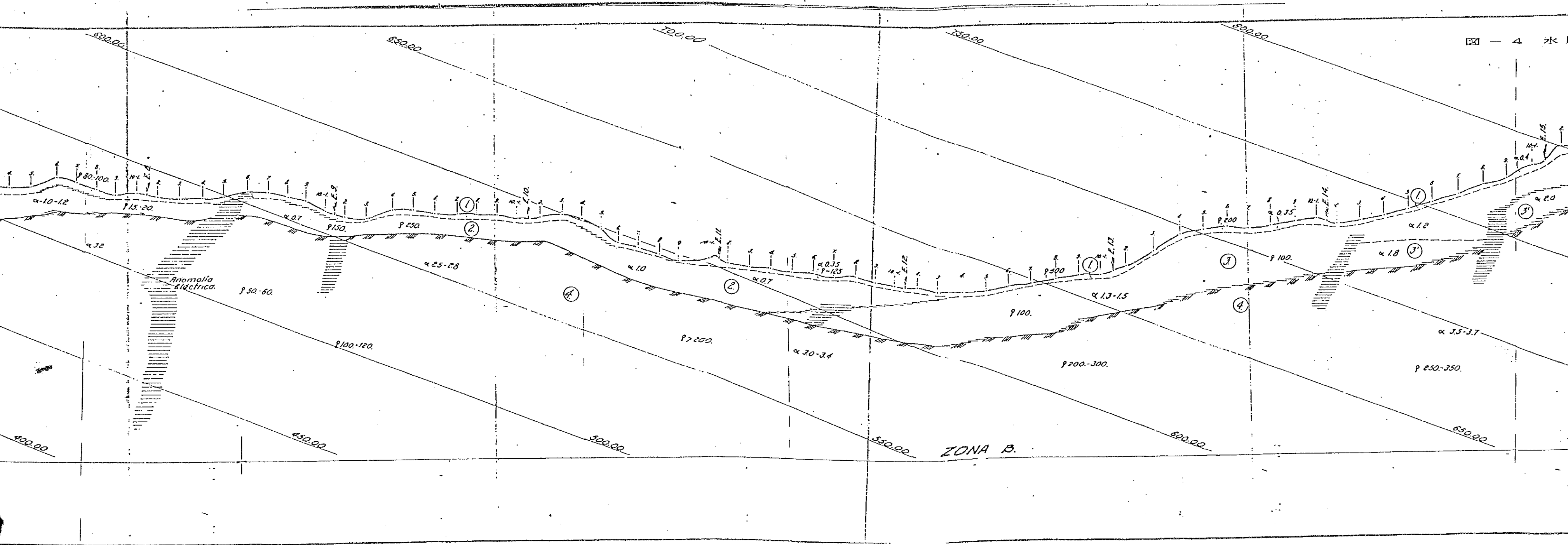
- SIMBOLOGIA.**
- FF Falla fotoaeroleologica  
航空写真判読による断層
  - rr Falla vista en el campo  
確認断層
  - /// Movimiento relativo.  
移動関係
  - Hand Buzamiento real.  
地層真傾斜
  - Contacto inferido y directo.  
地層境界 推定、確認

**NOTA:**  
1) Elevaciones en metros sobre el nivel del mar.

**REFERENCIA:**  
Ver localización de este perfil en plano "Geología Regional" N° -7-







Anomalia Electrica.

ZONA B.

α 10-12

α 15-20

α 30-60

α 25-28

α 10

α 0.7

α 1.3-1.5

α 1.8

α 3.5-3.7

α 20

α 30-34

α 0.75

α 1.2

α 250-350

620.00

620.00

500.00

450.00

400.00

400.00

450.00

500.00

550.00

600.00

650.00

700.00

750.00

800.00

9100-120

97000

9100

9100

9200

9200

9150

9250

930-100

9200-300

9250-350

④

②

①

④

③

①

③

①

②

①

②

③

④

⑤

⑥

⑦

⑧

⑨

⑩

⑪

⑫

⑬

⑭

⑮

⑯

⑰

⑱

⑲

⑳

㉑

㉒

㉓

㉔

㉕

㉖

㉗

㉘

㉙

㉚

㉛

㉜

㉝

㉞

㉟

㊱

㊲

㊳

㊴

㊵

㊶

㊷

㊸

㊹

㊺

㊻

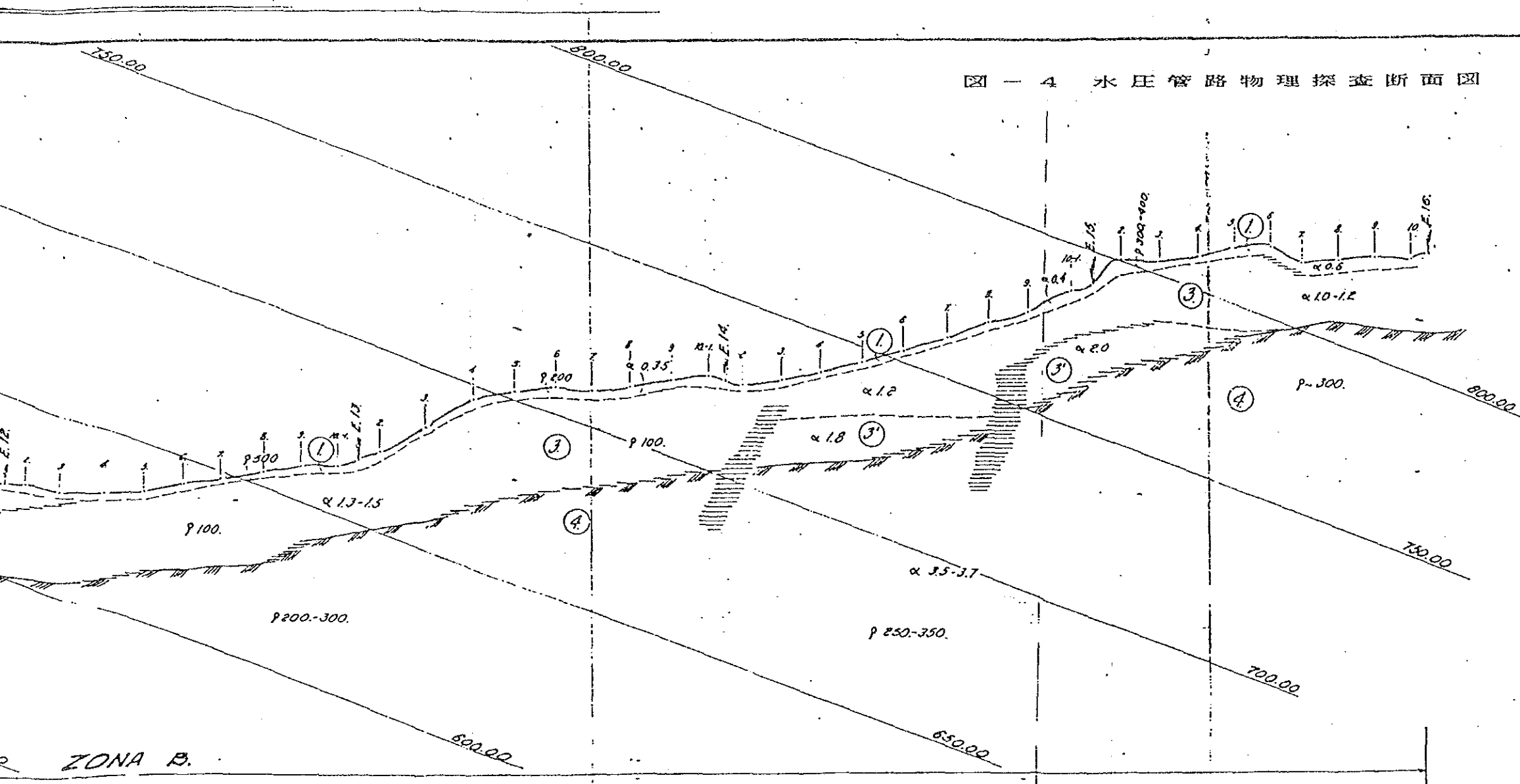
㊼

㊽

㊾

㊿

图 - 4 水压管路物理探查断面图



CAPA N°	CARACTERISTICAS FISICAS.		CARACTERISTICAS GEOTECNICAS.	
	ZONA A.	ZONA B.	ZONA A.	ZONA B.
①	ρ 20-40. α 0.35-0.45.	ρ 125-300. α 0.35-0.60.	Suelos.	Suelos drenados.
②		ρ 150-250. α 0.7-1.0.		Suelos drenados. Soporte estimado 1 Kg/cm <sup>2</sup> .
③	ρ 10-15. α 1.0-1.4	ρ 100. α 1.0-1.5	Suelos saturados o roca meteorizada, soporte estimado 2 Kg/cm <sup>2</sup> .	Suelo drenado a roca meteorizada, soporte estimado 2 a 3 Kg/cm <sup>2</sup> .
③'		ρ 100-150. α 1.8-2.0.		Rocas alteradas y fracturadas.
④	ρ 30-50. α 3.0-3.4	ρ 100-350. α 2.5-3.7	Roca de buena condición	Roca de buena condición.

SIMBOLOGIA.

- Punto de furo o explosión.
- Sismógrafo.
- Sismógrafo.
- $\alpha$  Velocidad de onda compresional en Km/seg.
- $\rho$  Valores de resistividad en ohmios-metro.
- $\Omega$  m

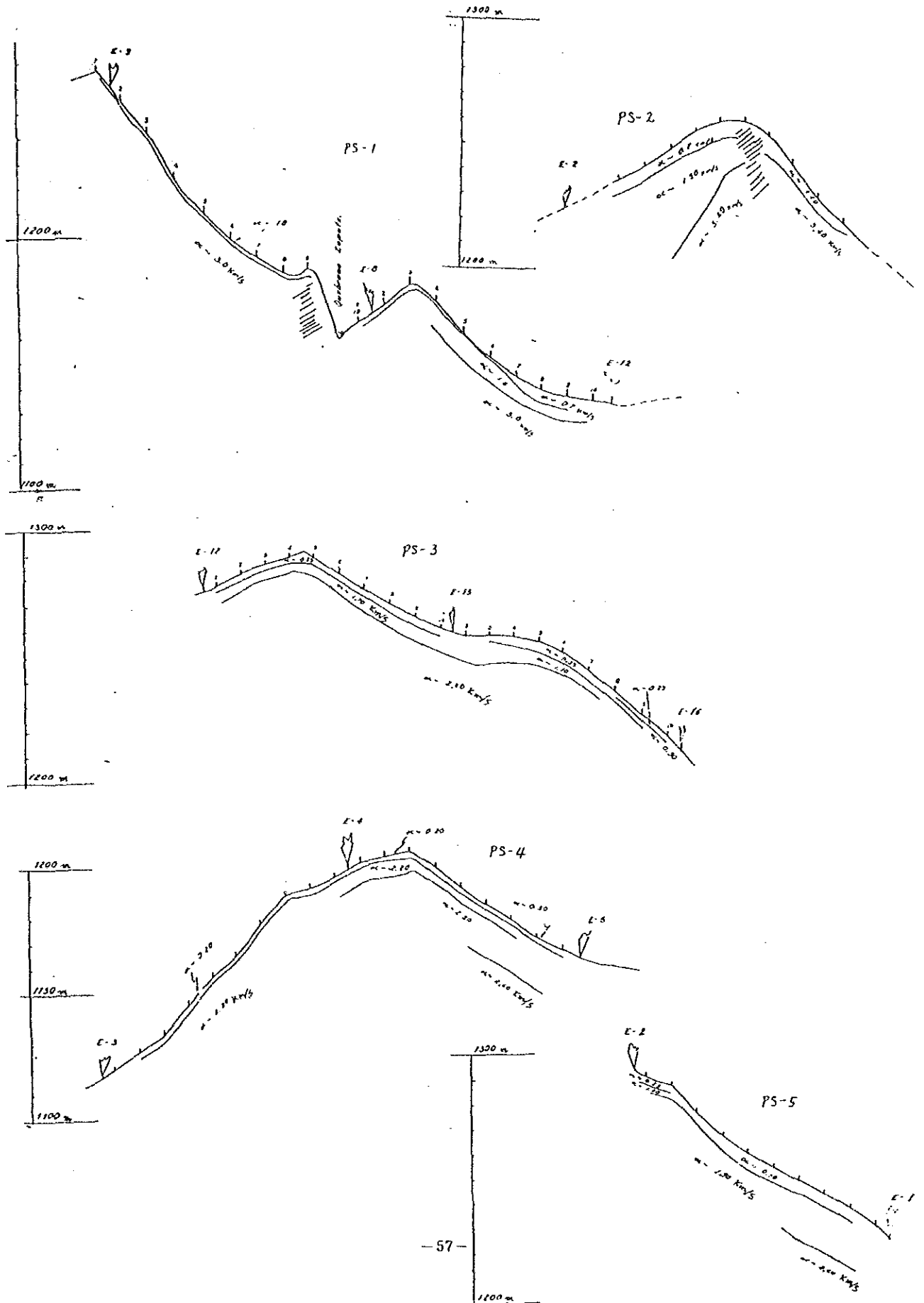


INSTITUTO COSTARRICENSE DE ELECTRICIDAD.	DEPARTAMENTO DE GEOLOGIA. OFICINA DE GEOFISICA. PROYECTO PIRAJA. INTERPRETACION. TUBERIA DE PRESION.	
	San José, Costa Rica.	Ejecuto: ING. H. POYTA C. Verificó: ING. P. ARANSOL. Dibujó: H. MORRILIS.
	Mayo 1960	Aprobó: ING. T. de la TORRE. ING. C. DITTEL. Esc: 1:1000 LAMINA 05.





図-5 下流サイト 弾性波速度断面図



## 6. 本格調査実施に当たっての留意事項

### 6.1 予備調査

予備調査段階においては、S/Wに示された内容の検討において、特に本地点は次の諸点に留意して検討を行ない、次の段階の調査の計画に備える必要がある。

#### (1) 当該落差を二つに分けて開発する2段階開発の経済性の確認

2段階開発については、既にICEの検討結果があるがこれを検証し、更に2段階開発の他の案が考えられないか代替案の抽出を行ない検討を行なう。特に、現在の1段階開発の水路経過地が山の深部を通過する難工事となるので、中流部の比較的河川勾配の緩やかな所に貯水池を築造する案で、水路トンネル工事の節約と支流の水の有効利用の観点から検討を加えておく必要がある。

#### (2) ダム上流案の場合のダム高嵩上による経済性改善の程度確認

現在、上流案及び下流案の二つのダムサイトが考えられている。下流ダムサイトは、兩岸の山が迫ってコンクリート型のダムサイトであり、地質に依ってはアーチダムも考えられる。しかし、右岸の山が小さく現在の案以上にダムの高さを上げることには問題が起こりそうである。これに対して、上流のダムサイトは、兩岸の距離は広いが、等高線が比較的単調で、更にダムを高くしても技術的に特に問題はないように判断される。このダムの高さを上げることの効果は大きく、落差が増えると同時に貯水容量も大きくなるので、これらに依って得られる増分便益を評価して比較しておく必要がある。

#### (3) 上流のサンホセ用の上水道取水計画と本発電計画の関係検討

現在の計画では、上流の6.2.4km<sup>2</sup>の流域の水については、将来の上水道取水計画があるところから、これを除外して規模を決定し経済評価を行なっている。この上水取水計画の、本計画に与える経済的な影響を検討する。この上水取水計画の実現性とその実施時期の見通しを確認し、規模の決定及び経済性評価の方針を確定する必要がある。現在、全くこの流域を無視して計画を進めることには疑問がある。

#### (4) 出力規模の最適化の方針の確認

現在の出力規模決定の根拠は、収益最大であり、発生電力量のみが最適化の対象となっているようである。この点から、供給力としての信頼性が明確でない。特にこの国に於いては、水力発電所が供給信頼度確保の重要な役割を果たしており、KW価値を導入するが、有効出力の定義を考慮して供給力の評価を行なう必要がある。このとき、現在及び将来の需要の形が重要となり、この段階で十分の議論が行なわれる必要がある。

#### (5) 導水路トンネル経過地について大深度を避けるための再検討

小口径長大圧力トンネルが山の深部を通過する際に遭遇する工事の困難性は、しばしば



工期や工事費に重要な影響を与える。できるだけこのような困難を避けるための予備検討をこの段階で実施して、次の現地調査に活かすことが必要である。この場合、上の項目で問題となった２段階開発検討を併せ考える必要がある。

(6) 導水路経過地における溪流取水による経済性改善の程度確認

現在の導水路経過地には、３箇所の作業用横坑が溪流取水に適した位置にある。この計画では、貯水池の利用深が大きくとンネル内の水圧変動が大きいので調圧水槽に近い取水設備が必要となる。この溪流取水がもたらす便益と増分工事費の兼ね合いを検討しておくことにより、水路経過地の検討が容易となる。

(7) 現地踏査に際しての留意事項

今回の調査の開始時期については、雨期との関連を考慮して決定された。１１月は雨期の最終段階で、調査団が現地にはいる予定の１２月１日は雨期終了直後であり、特に発電所サイトへのアクセスには相当の困難が予想されるので、事前の聞き込み調査等慎重な対応が必要である。道路の大部分は公道であり、公道については相手側の責任に於て通行を確保することとなっているが、雨期直後における補修工事の完了は期待し難い。ダムサイトから発電所サイトまでの河川に沿った部分は踏査困難であるが、地質踏査は重要なので十分の準備の下に実施する必要がある。

(8) 地質担当者による地表踏査についての留意事項

予備調査段階における地質担当者の役割は、地表地質踏査と構造物基礎としての地盤の地質工学的評価である。特に、現地は急峻な山地からなり地質踏査の対象となる溪流は急峻で滝の連続と考えてよい。このため、地表地質担当者には、踏査能力はもとより強靱な体力と登山技術が要求される。導水路トンネルルートの調査に際しては、山中での野営が必要となる可能性がある。

(9) 地質調査の観点からの資料収集に際しての留意事項

ICEは、地表地質踏査への参加、弾性波探査、室内土質岩石試験及び原石山のボーリング調査を担当することとなっているので、現地地質調査業者を含めた調査能力、保有調査機材の確認を行ない、詳細調査に備える必要がある。また、大部分の調査工事はJICAの責任に於て行なわれるので、この観点からも上の確認を行なうほか、現地発注に必要な経費算定の資料を収集しておく必要がある。このとき、公道を除いたアクセスに必要な経費は、JICAの負担となっているので注意が必要である。

## 6.2 詳細調査

(1) ダム下流案に於ける右岸岩塊及び河床の弱線確認

ダム下流案は、地質的に問題なければ非常に経済的なサイトと思われるのでこの段階で

の確認が計画のキーポイントといっても差し支えない。特に、アーチダムとして比較するときには、右岸の山の厚さと右岸下流に存在すると思われる弱線が大きな決定の要素である。調査はこの点を特に重視する必要がある。

(2) ダム上流案に於ける山腹部分風化層の深さと基礎岩盤の確認

上流ダムサイトの問題は、風化層の深さ、即ち、ダム基礎岩盤の深さの確認とダム高さの技術的な限界の確認であろう。基礎岩盤の深さはダムの工事費に決定的な影響を与え、ダムの高さは計画の基本に大きな影響を与える。短期間で限られた調査工事量の中では、其の調査計画が全体調査の効率に大きな影響を与える。

(3) 水圧管路経過地における地滑り地形確認と最適ルート

現在の調査段階では、水圧管路経過地の地滑りと思われる崖鈍の深さが確認されていない。代替案として提案されている上流のルートは、かなりの確度で浅い基礎岩盤を与えると思われるが、幅が狭く発電所の位置にも大きな影響を与える。更に、この地滑り地形は、発電所の立地条件にも影響してくるので、この段階で確実に解明される必要がある。

(4) 調査ボーリング工事に関する留意事項

ICEの地質担当者によると、現地地質調査業者の実績はあまり良くないとのことである。従って、採取率向上のための機材の検査及び技術指導が必要である。ダブルバッカー法による孔内透水試験は実施されておらず、シングルバッカー法又は孔底法が一般的である。なお、公道以降のアクセスに要する費用はすべてJICAの契約する地質調査工事の業者の費用の中に含む必要がある。

(5) 室内試験実施に伴う留意事項

土質及び岩石に関する室内試験はICEが実施することとなっている。ICEが保有する室内試験設備の内、岩石を対象とした三軸圧縮試験とせん断試験は設備不良のため実施不可能である。またICEの採用している試験に関する基準は、ASTM及び米国開拓局の基準である。

(6) ICEの地質調査能力に関する留意事項

ICEの行なう地質調査は電力計画局(DIRECCION PLANIFICACION ELECTRICA)に属する地質部(DEPARTAMENTO DE GEOLOGIA)が担当している。地質部には約20名の地質技術者がおり、地質学的には踏査を行なうに十分な能力を有しているものと判断されるが、工学的見地からの地質の評価能力には問題があり、十分な技術移転が望まれる。ICEが保有して使用可能なボーリング機械は3台程度である。弾性波探査装置は12成分用1台だけが使用可能な状態であり、現地作業は問題なく実施されると思われるが、深い深度での速度解析が行なわれておらず、今後、遠隔発破による第3層までの解析を指導する必要がある。

#### (7) 現地の地質調査工事業者の能力に関する留意事項

I C Eの地質部によれば、ダムの調査ボーリングを実施できる現地業者は3乃至4社存在するが、能力的には種々のレベルがあり、仕様書の完備と完全な施工管理が必要である。地質調査用の機材及びスペアパーツは、大手メーカーであるロングイヤー社の中米支社がコスタリカにあり、問題ないと思われるが確認の必要がある。

### 6.3 フィージビリティ設計

#### (1) 河床の狭い個所に於ける発電所レイアウトと建設工法の検討

発電所付近は左岸の山が川に接しており、発電所建屋の敷地の設計が困難な狭い位置となっている。この敷地の設計には、現在河川の付け替えを含めた総合的な検討が要求される。計画の経済性に与える影響が大きいため、この段階に於いてある程度のレイアウトを決定しておく必要がある。

#### (2) 急峻な地形に対応した道路網（主要工事用道路を含む）計画

一般に、この段階での道路網計画はあまり重要ではない。しかし、この計画は、急峻な地形の中で、大規模な自然破壊となりかねない道路網を必要とするので、主要工事用道路を含め、計画を設定しておく必要がある。

#### (3) ダム材料及びコンクリート骨材のための原石山土取場の確認

現在、原石山及び土取場の調査は全く行なわれていない。予備調査段階の地質踏査を基礎に、この段階で其の施工計画を設定する必要がある。

#### (4) コーヒー工場の排水に係る汚染水の影響とその処理検討

上流にコーヒー工場があり、汚染水を排水していて、ダムサイトに於ける河川の水が汚染されている。なんらかの規制が必要であろう。計画区域は、景観の優れた山岳地帯で、工事用道路の建設によるこの景観破壊が懸念される。この影響を最小限にとどめるための計画及び設計が要求される。





## 資 料

1. 質問表及び回答
2. 現地収集資料リスト
3. コスタリカ電力公社組織図





1. 質問表及び回答

◎印 今回資料を収集できた項目

1. Governmental Organization

Item	Description	Availability	Notes, Answer
◎ 1. Central Governmental Organization	1. Name & organization chart of bodies in relation to energy development and their jurisdiction 2. Jurisdiction of ICE 3. Organization of ICE (1) Head Office (2) Local Office (3) Annual Report of ICE (4) Number of employees (Past record & forecast)	Description in T/R	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Instituto Costarricense de Electricidad (ICE)</li> <li>• National Electricity Service</li> <li>• Ministries of Agriculture, Public Works, National Planning &amp; Economic Policy, Natural Resources, Energy and Mines, Finance, Foreign Affairs</li> <li>• Controller General of the Republic</li> </ul>
◎ 2. Organization in Charge of &/or Concerned with the Feasibility Study of the Project	1. Organization chart 2. Number of engineers to be attached to the Project 3. Expected annual budget for the Project	Description in T/R	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Hydroelectric Project Office (Mr. Eugenio Odio G. Mr. Mario Lopez S.)</li> <li>• HIDEPLAN (Mr. Jorge Leon)</li> <li>• ICE professionals' cost C. 38,400,000.-</li> </ul>
◎ 3. International organizations in relation to energy development	1. Names of the organization 2. Major activities in energy field 3. Titles of study reports for the activities		

2. Energy Policy & Development Program in General

	Item	Description	Availability	Notes, Answer
	1. Power Consumption (Past record & Forecast)	1. Annual energy consumption (GWH) 2. Monthly power demand (MW) 3. Major consumers 4. Electrification ratio (%)		• Plan Nacional de Energia (1986 - 2005)
◎	2. Demand and Supply Balance (Past record & Forecast)	1. Typical daily load curve 2. Demand & supply balance		
◎	3. Single Line Diagram of Power Supply Facilities	1. Existing & forecast		
	4. Major Hydro-Power Plants (Existing & Forecast)	1. Name, location & operator/ developer 2. Installed capacity (MW) 3. Generating energy (GWH) 4. Number of units 5. Year of commissioning		• Proyecto Hydroelectrico Siquirres Angostura Boruca • Plantas Hydroelectricas del ICE
◎	5. Major Thermal Power Plants (Existing & Forecast)	1. Name, location & operator/ developer 2. Type of fuel 3. Installed capacity (MW) 4. Generating energy (GWH) 5. Number of units 6. Year of commissioning	位置図のみ	
◎	6. Major Substations (Existing & Forecast)	1. Location 2. Capacity (KVA) 3. voltage ratio 4. Number of transformer units		
◎	7. Major Transmission Line (Existing & Forecast)	1. Name & route 2. Length (km) 3. Conductor (MCM)		

2. Energy Policy & Development Program in General (continued)

	Item	Description	Availability	Notes, Answer
	8. Supply Voltage for Consumers	1. Residential use 2. Industrial use 3. Agricultural use 4. Commercial use 5. Other use, if any		
①	9. Annual Electric Reports in Recent 10 Years			

3. Master Plan for the River

	Item	Description	Availability	Notes, Answer
	<p>1. Catchment Area &amp; Hydrological Characteristics</p> <p>2. General Layout of Proposed Scheme</p> <p>3. Profile of Proposed Scheme</p> <p>4. Other Supporting Reports concerned with Master Plan</p>			<ul style="list-style-type: none"> <li>• Descripcion del Proyecto Hidroelectrico Pirris</li> <li>• Informe Preliminar del Proyecto Hidroelectrico Pirris</li> </ul>

4.Planning Data

Item	Description	Availability	Notes, Answer
1.Regulation, Design Criteria, Technical Specification, etc.	1.For civil work 2.For building & steel structure 3.For electrical equipment & materials 4.For construction materials 5.For environmental impact	*for Investigation Team	
2.Existing Intake Facilities & Water Use	1.Location 2.Actual intake volume 3.Purpose of intake 4.Belonging to	*-ditto-	
3.The Scheme of Existing Hydro Power Plants	1.Drawings 2.Design criteria 3.Single line diagram		• Proyecto Hidroelectrico Siquirres Angostura Boruca
4.Transmission Line Passing Route	Topographic maps		
5.Recommendable Contractor for Investigation	1.For topo-survey 2.For drilling 3.For test pit/adit 4.For in-situ rock test (Plate loading test and shear test) 5.For seismic prospecting		
6.Laboratory concerned	1.Construction material test 2.Water quality test 3.List of testing equipment owned by ICE		



5. Topographical Maps

	Item	Description	Availability	Notes, Answer
◎	1. Topographic Map covering Project Area ◎ ◎ ◎ ◎	1. For catchment area 2. For reservoir area 3. For dam & intake sites 4. For water tunnel route 5. For surgetank, penstock & power station sites 6. For quarry/borrow sites 7. For transmission line 8. For potential access roads	◎	s=1/ 50,000 s=1/ 5,000 1: 2,000 s=1/ 1,000 s=1/ 5,000 s=1/ 1,000  s=1/ 25,000 s=1/ 25,000 s=1/ 25,000
	2. Profile Map of the River	Vertical scale : 1/ 5,000 Horizontal : 1/250,000		
	3. Aerophotograph covering Project Area	1. For reservoir area 2. For water tunnel route 3. for power station area	*for Investigation Team	s=1/60,000
	4. Surveying Data	1. List & data of triangulation net for Project area 2. List & data of bench-mark in the Project area	*-ditto-	

## 6. Geological Data

	Item	Description	Availability	Notes, Answer
①	1. Published Geological Data	1. Comprehensive geological maps 2. Reports of geological structures & their explanation		• conducted by Gerardo Jagero Rodolfo R, etc.
②	2. Geological Maps covering Project Area	1. For catchment area 2. For reservoir area 3. For dam & intake sites 4. For water tunnel route 5. For surgetank, penstock & power station sites 6. For quarry/borrow sites 7. For transmission line 8. For potential access roads		1 : 50,000
③	3. Geological Investigation Data on this Project	1. Developed drawings of exploratory tunnels/shafts 2. Core drilling logs 3. Permeability tests & grouting tests 4. Seismic prospecting 5. Rock tests (deformation & shearing)		
④	4. Geophysical Study of Landslides	1. Reservoir area 2. Other relevant area 3. Report published by Geophysical Office, 1980		
	5. Investigation Data for Potential Quarry/Borrow Sites	1. Locations & geological map 2. Core drilling logs 3. Exploratory adits and test pittings 4. Seismic prospectings		
	6. Investigation Data of River Bed on Proposed Dam Sites	1. Depth of river bed deposit 2. Geological conditions of bed rock 3. Possibility of river bed drilling work to be executed near future		

## 7. Hydrological & Meteorological Data

Item	Description	Availability	Notes, Answer
1. Runn-Off	1. Available data at stream guaging stations <ul style="list-style-type: none"> <li>- Location map</li> <li>- Catchment area</li> <li>- Observation period</li> <li>- Observation method</li> <li>- Rating curve</li> <li>- Flow duration curve</li> <li>- Seasonal fluctuation of water</li> </ul> ② 2. Converted run-off data at the dam site		
2. Flood Flow	1. Record flood in the vicinity <ul style="list-style-type: none"> <li>- Catchment area</li> <li>- Observation period</li> <li>- Observation method</li> <li>- Rating curve</li> </ul> 2. Probable flood discharge analysed by statistical method <ul style="list-style-type: none"> <li>- Flood routing method</li> <li>- Estimated high-water discharge at the dam site</li> </ul>		
3. Sedimentation	1. Observation points 2. Observation period 3. Observation method		
4. Water Quality	1. Sampling points & number of samples 2. Observation items 3. Laboratory concerned		
5. Precipitation	1. Available precipitation data for wet & dry seasons		
6. Weather	1. Seasonal changes of climate <ul style="list-style-type: none"> <li>- Temperature &amp; humidity</li> <li>- Thunderstorm</li> <li>- Wind velocity</li> </ul> ④ 2. Meteorological stations		Location Map 1:50,000

8. Inland Transportation Information

Item	Description	Availability	Notes, Answer
1. Nearest Available Port from Project Site	1. location 2. Port facilities (Berth facility, crane capacity, etc.) 3. Seasonal restriction for unloading 4. Area of stock yard & warehouse		
2. Inland Transportation from Port to Site	1. Road map of transportation route 2. Limitation of carrying capacity (weight & dimensions) 3. Temporary landing area on project area		
3. Carrier	1. Recommendable contractors for inland transportation 2. Market price of carriage		

9. Cost Estimation Data

	Item	Description	Availability	Notes, Answer
◎	1. Construction Cost for Civil Work done in Recent Years	1. Unit cost of major construction materials (cement, aggregate, steel, etc.) 2. Major unit cost of dam construction cost (excavation, grouting, concrete, embankment, etc.) 3. Major unit cost of tunnel work (excavation, grouting, concrete, etc.) 4. Major unit cost of building construction (concrete, steel, form, etc.) 5. Unit cost of steel structures	ICEの 工事単価	Any tender documents for similar construction works
	2. Construction Cost for Electrical Work done in Recent Years	1. Unit cost of major materials (cable, insulator, etc.) 2. Installation cost of major electrical equipment (turbine, generator, overhead crane, etc.) 3. Installation cost of switchyard & substation equipment 4. Installation cost of transmission line		
◎	3. Annual Operation & Maintenance Cost	1. Hydro power station 2. Thermal power station (including fuel) 3. Transmission line 4. Substation		
	4. Interest Rate			
	5. Escalation Rate			
	6. Import Duties	1. Permanent & temporary machinery & materials		



10. Economic Evaluation

	Item	Description	Availability	Notes, Answer
①	1. Evaluation Principle	1. Evaluation practice 2. KW & KWH benefits in comparison with hydro & alternative power plants 3. Period of analysis for hydro & alternative power plants	} Ventas-Garita P/S report 参照	
②	2. Service Life, Period of Replacement	Service life, period of replacement of hydro & other power plants		
③	3. Operation & Maintenance	Annual operation & maintenance costs for hydro & other power plants  1. Personnel expenses 2. Repair expenses		
④	4. Administration	Administration fee in comparison with hydro & alternative power plants		
⑤	5. Delivery Cost	1. Substation & transmission cost 2. Distribution fee 3. Administration & sales 4. Interest, tax and so on		
⑥	6. Tariff	Existing & future plan		
	7. Tax & Duties	Tax & duties levied by the Government of Costa Rica		

11. Other Request

	Item	Description	Availability	Notes, Answer
◎	1. Published Statistics	Statistical yearbooks of economy, industry, agriculture, etc.		
◎	2. Labour Law & Wages	1. Labour working law or regulations & unions 2. Daily working hour & wages 3. Premium payment for holiday & overtime working		
◎	3. Estimated Cost for Field Investigation	1. Topographic survey - Photogrammetric mapping s=1/5,000, 5m contour - Ground survey of 1 ha, s=1/500, 1m contour line s=1/1000, 1m contour line 2. Seismic prospecting - Survey line length 300m - Survey line length 500m - Survey line length 1000m 3. Core drilling per meter - dia. 46mm or AX size - dia. 86mm or NX size 4. Permeability test of bore hole (5m stage) 5. Exploratory adit per meter (h=2m, w=1.2m) 6. In-situ rock test - Plate load test - Block shear test		Any tender documents for similar investigation works
◎	4. National Census			
	5. Hydro alternatives	1. Present status of hydro alternatives already studied		
◎	6. Environmental Control	1. Governmental regulation on environmental assessment 2. Governmental organization on environmental control		

## 2. 収集文献リスト

### 1. Governmental Organization

- 1-① ICE Organization Chart
- 1-② 農政省組織図
- 1-③ 国営電力サービス公社組織図
- 1-④ Informe de La boros del Ministerio de Recursos Naturales Enerqia Y Minas 1986~1987
- 1-⑤ El Sector de Enerqia
- 1-⑥ El Tnstituto Costarricense de Electricidad
- 1-⑦ El Snbsector de Enerqia Electrica
- 1-⑧ 各省庁, 公社に関する記述
- 1-⑨ ICE MEMORIA 1979~1987(9冊)
- 1-⑩ Cnadro de la Deuda Eyterna ICE al 31-12-87
- 1-⑪ 国際援助機関表
- 1-⑫ Pirris Project 組織・人要
- 1-⑬ Budzet for ICE Electrico
- 1-⑭ ICE Sector Desarrollo, Presupuesto Electivo 1989

### 2. Energy Policy & Development Proqam

- 2-① Programa Desarrollo Electrico II Periodo 1990-1994
- 2-② Descripcion del Proyecto Hidroelectrico Pirris
- 2-③ Informe Preliminar del Proyecto Hidroelectrico Pirris
- 2-④ Acoleducto Metropoli tano Proyecto No75-127  
Alternatiu Pio Pirris (ピリス上流取水計画)
- 2-⑤ Grafica del Dia de Maxirca Carga en el Periodo
- 2-⑥ Sistema Nacional Interconectado Demanda Maxirna Mensual
- 2-⑦ Sistema Nacional Interconectado Diagrama Unifilar
- 2-⑧ Sistema Nacional Interconectado Longitud de Lineas de Transmision 138 kv, 230 kv
- 2-⑨ Sisterua Nacianal Inter Conectado Caracteristicas do Plantas Hidroelectricas en

Servicio

- 2-⑩ Caracteristicas de Plantas Termicas del  
ICE en Servicio
- 2-⑪ Mapa Geológico de Costa Rica, Estudio de  
Reconocimiento Geotecnico en Costa Rica
- 2-⑫ Areas Serridas Por Cada Empresa de  
Servicios Electricos
- 2-⑬ Informe Mensual Ventas de Energia
- 2-⑭ Sistema Nacional Interconectado de Costa Rica  
Plan de Expansion de la Generacion  
Escenario Medio(31 de agosto de 1988) (拡張計画)

4. Planning Data

- 4-① Recommendable Contractor
- 4-② Equipo Disponible en Laboratorio  
Departamento Ingonioria Gootecnica  
Lis of Lab. equip

5. Topographical reap

- 5-① 1:50,000 Dota
- 5-② 1:50,000 Carraigres
- 5-③ 1:200,000 Quepos
- 5-④ 1:200,000 San Jose
- 5-⑤-1 1:5,000 5m Contour Project. area 全域  
⑤-2 航測図(2枚組)
- 5-⑥ 1:2,000 2m Contour ダムサイト 航測図
- 5-⑦ 1:2,000 " " 発電所, 水圧管
- 5-⑧ 1:2,000 Perfil en Linea de Tunel
- 5-⑨ 1:2,000 Perfil en Tuberia Forzada y Linea  
de Tunel
- 5-⑩ 1:200 Seccion Trans Versal en Sitio de  
Casa de Maquinas
- 5-⑪ 1:1,000 Secciones en Sitio de Presa No.1

- 5 --(12)-- 1 1:1,000 Secciones en Sitio de Presa No.2
- 5 --(12)-- 2 1:1,000 " "
- 5 --(13) Planta de la Conduccion Primera Parte
- 5 --(14) 1:10,000 Planta de la Conduccion Segunda Parte
- 5 --(15) 1:1,000 Esquema Y Perfil de la Presa de Arco
- 5 --(16) 1:5,000 Planta de la Tuberia a Presion
- 5 --(17) 1:5,000 Perfil de Tuberia a Presion
- 5 --(18) 1:10,000 Perfil de Conduccion 1 Parte
- 5 --(19) 1:10,000 Perfil de Conduccion 2 Parte

#### 6. Geological Data

- 6 --(1) Manual de Geologia de Costa Rica
- 6 --(2) Estudio Geologico de Parte de la Cuenca Media del Rio Pirris
- 6 --(3) Informe Geotecnico Prelinar No.1  
Sitio de Presa Y Tuberia de Presion  
Proyect Hidroelectrico Pirris
- 6 --(4) Costa Rica Generalidad del Pais
- 6 --(5) Informe Geologico Y Geotecnico  
Proyecto Hidroelectrico Ventanas-Garita  
Sismicidad (地震研究)
- 6 --(6) Red Sismologica Nacional  
boletin Sismologico Dic. 1988
- 6 --(7) Antecedents and Brief History of the  
national Seismological Network

#### 7. Hydrological & Meteorological Data

- 7 --(1) Actualizacion del Informe Hidrologico Preliminari  
Proyect Hidroelectrico Pirris
- 7 --(2) Dischar data at Pirr
- 7 --(3) Location map For For Hydro-Met Station
- 7 --(4) Estacion Meteorologica tipo B

8. Cost Estimotion Data

- 8-① Tarifas Para Suministro de Enerqia Electrica
- 8-② Analisis de Costos Mantenimiento Preventivo  
Y Correctivo Ano 1987.

10. Economic Evaluation

- 10-① Proyecto Hidroelectrico  
Ventanas -Garita (F/S report) Mayo 1980.  
Intorme de Vibiliidad
- 10-② 同上・Anexo A  
In orme Hidroloqico
- 10-③ 同上・Anexo B  
Informe Geoloqico Y Geotecnico.

11. OrherRequest

- 11-① Codigo de Trabajo
- 11-② Resumen del Marco Legal de las Areas  
Silvesteres Y Reservas Indigenas de Costa Rica
- 11-③ La Asamblea Legislativa de la Republica de Costa Rica
- 11-④ ICEの休日
- 11-⑤ Costos Uni tarios Para Planeamiento de  
Proyectos Hidroelectricos, Vigentes a Dic, 1987.
- 11-⑥ Investigacion de Campo, Costos Unltarios
- 11-⑦ Market Research
- 11-⑧ Empresas en Capacidad Para Ejecu tar  
Investiqaciones de Campo
- 11-⑨ Censo de Poblacion Toma 1 1984 (人口)
- 11-⑩ " " 2 " (人口)
- 11-⑪ Censo de Vivienda 1984
- 11-⑫ Censo de Agropecuario, 1984
- 11-⑬ Investigation Cost Estimation



3. コスタリカ電力公社組織図(1989年2月時点)

INSTITUTO COSTARRICENSE DE ELECTRICIDAD  
ORGANIGRAMA GENERAL

