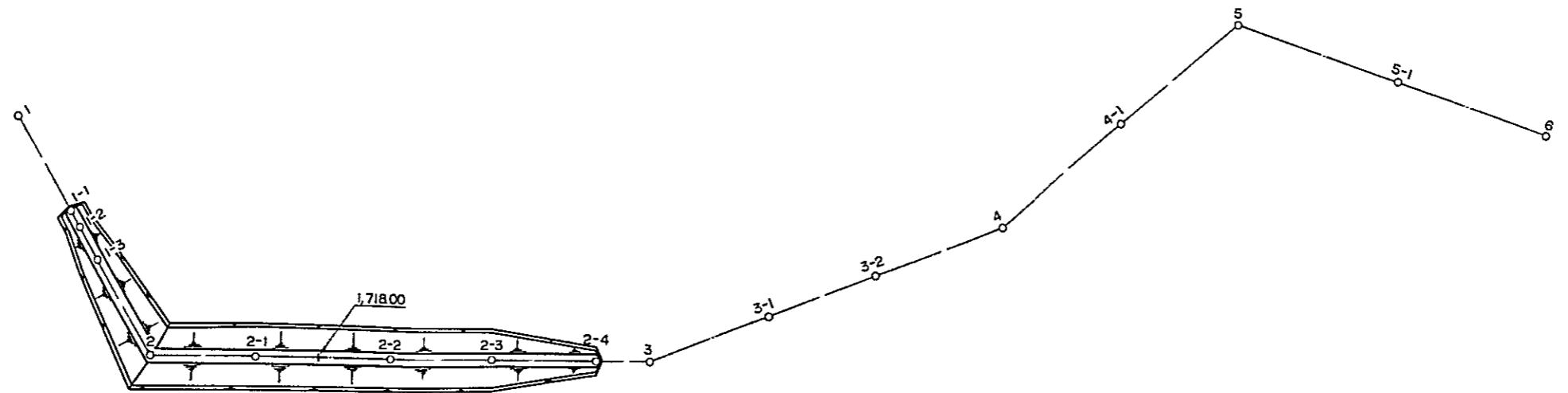


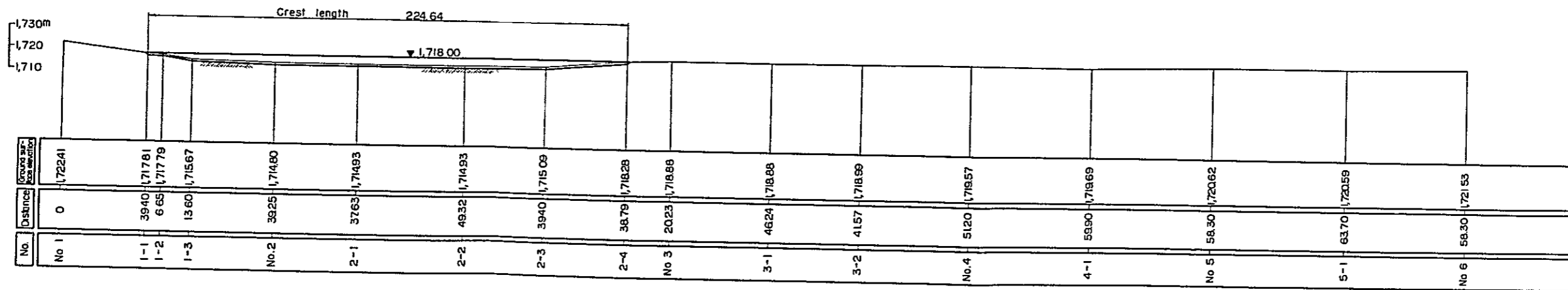
JAPAN INTERNATIONAL COOPERATION AGENCY	
INSTITUTO COLOMBIANO DE ENERGIA ELECTRICA	
JULUMITO HYDRO-ELECTRIC POWER PROJECT	
SPILLWAY	
PLAN, PROFILE AND SECTIONS	
ELECTRIC POWER DEVELOPMENT CO. LTD. TOKYO, JAPAN	
DR:	SUBMITTED: <i>T. Nishikawa</i>
TR:	RECOMMENDED: <i>E. Yamamoto</i>
CR: J.A	APPROVED: <i>H. Ishino</i>
JULY 1979	

LOCATION	DATE	DESCRIPTION	BY
REVISION			

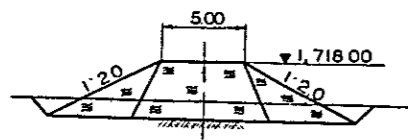
PLAN



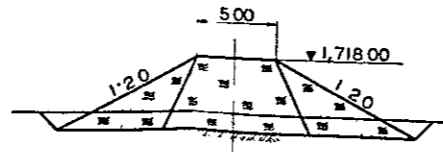
PROFILE



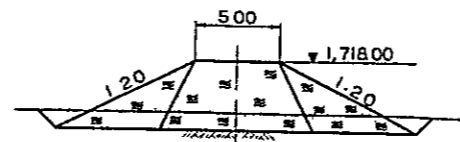
SECTION 1-3



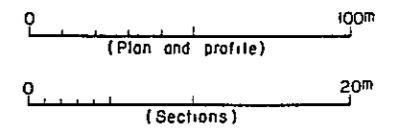
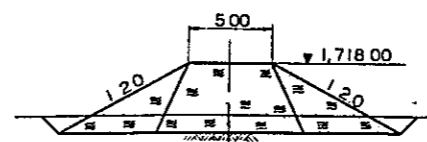
SECTION 2



SECTION 2-1

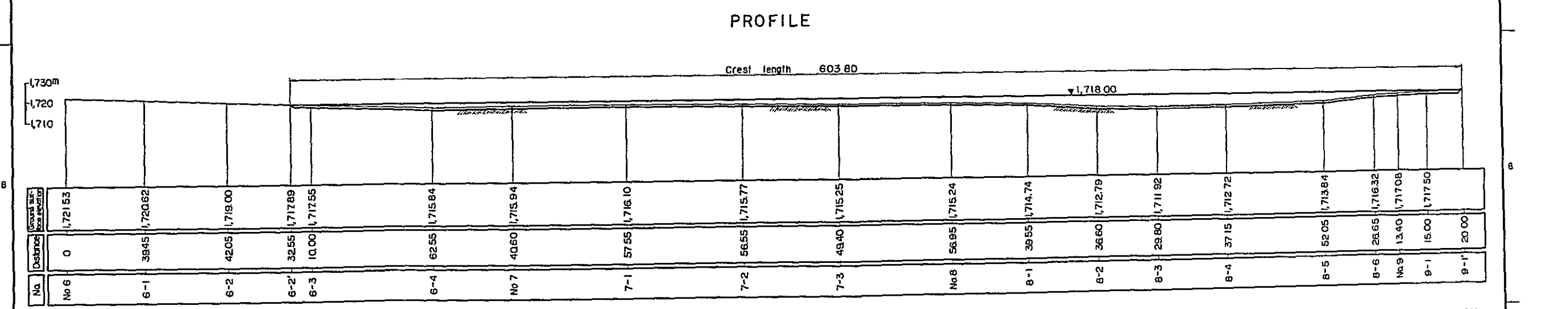
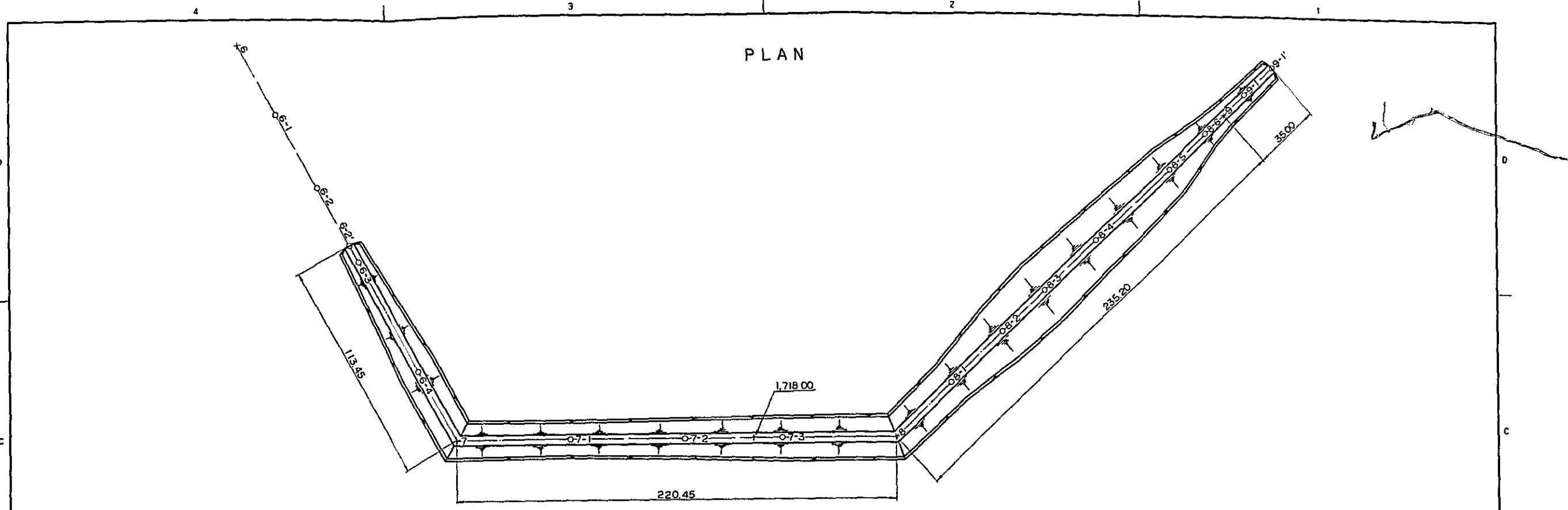


SECTION 2-3



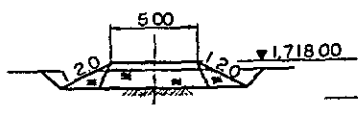
JAPAN INTERNATIONAL COOPERATION AGENCY	
INSTITUTO COLOMBIANO DE ENERGIA ELECTRICA	
JULUMITO HYDRO-ELECTRIC POWER PROJECT	
DIKE NO. 1	
PLAN, PROFILE AND SECTIONS	
ELECTRIC POWER DEVELOPMENT CO. LTD. TOKYO, JAPAN	
DR.	SUBMITTED, <i>T. Kawahara</i>
TR.	RECOMMENDED, <i>K. ...</i>
CE. J.A.	APPROVED, <i>H. ...</i>
JULY 1979	

LOCATION	DATE	DESCRIPTION	BY
REVISION			

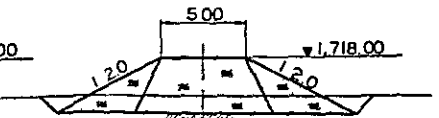


No.	Distance (m)	Elevation (m)
No 6	0	1,721.53
6-1	39.45	1,720.62
6-2	42.05	1,719.00
6-2	32.55	1,717.89
6-3	10.00	1,717.55
6-4	62.55	1,715.84
No 7	40.60	1,715.94
7-1	57.55	1,716.10
7-2	56.65	1,715.77
7-3	49.40	1,715.25
No 8	56.95	1,715.24
8-1	39.55	1,714.74
8-2	36.60	1,712.79
8-3	29.80	1,711.92
8-4	37.15	1,712.72
8-5	52.05	1,713.84
8-6	28.65	1,716.32
No 9	13.40	1,717.05
9-1	15.00	1,717.50
9-1'	20.00	20.00

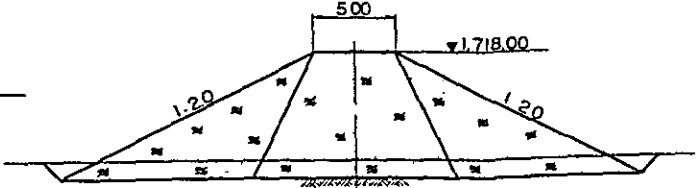
SECTION 6-3



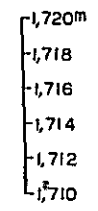
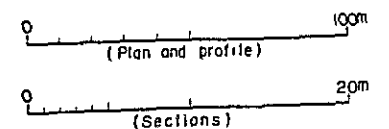
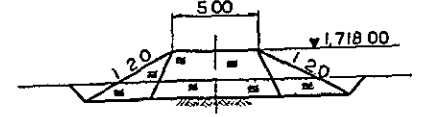
SECTION 7-2



SECTION 8-3



SECTION 8-6



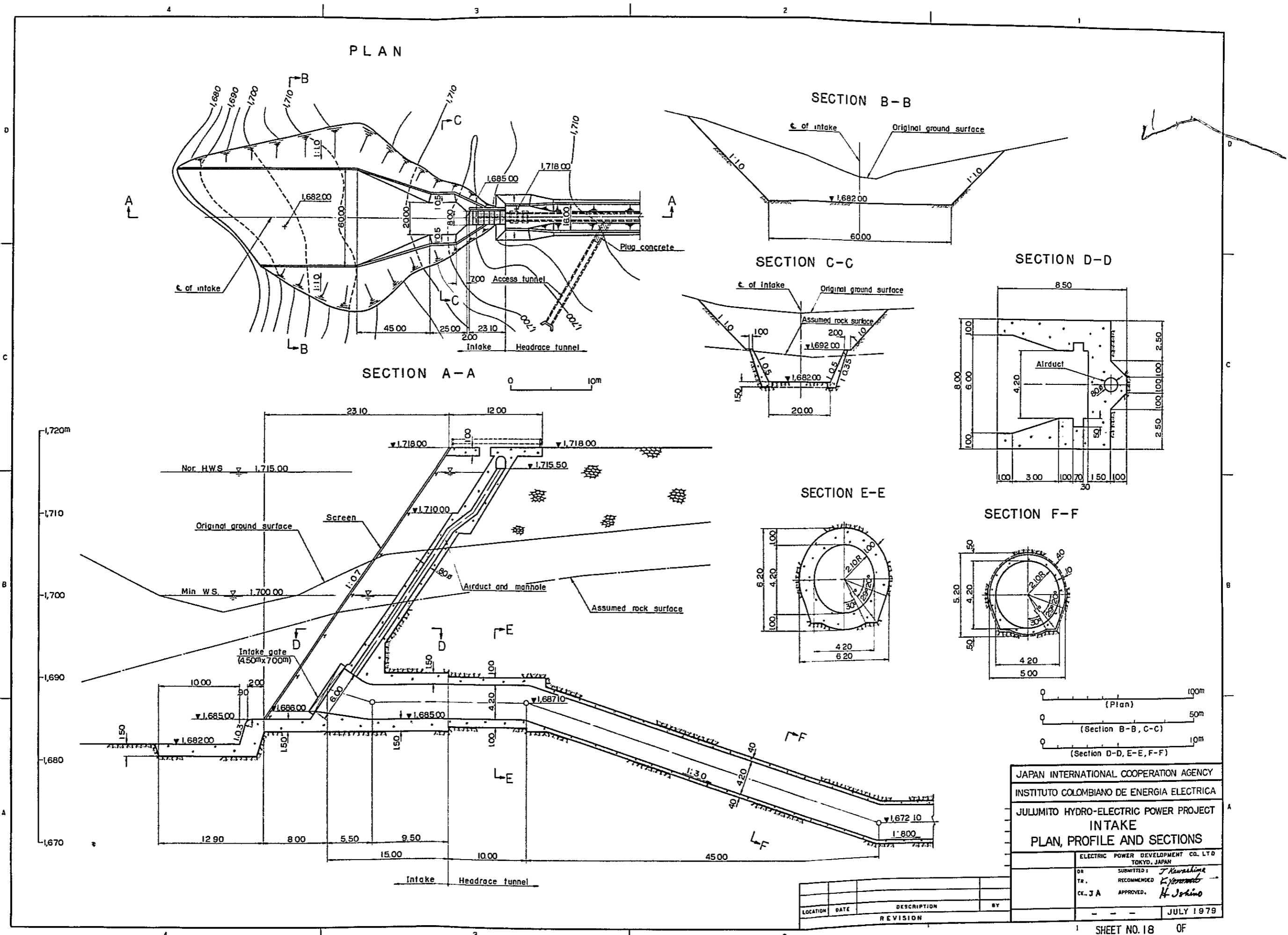
LOCATION	DATE	DESCRIPTION	BY
REVISION			

JAPAN INTERNATIONAL COOPERATION AGENCY  
 INSTITUTO COLOMBIANO DE ENERGIA ELECTRICA  
 JULUMITO HYDRO-ELECTRIC POWER PROJECT  
 DIKE NO.2  
 PLAN, PROFILE AND SECTIONS

ELECTRIC POWER DEVELOPMENT CO. LTD  
 TOKYO, JAPAN

OR SUBMITTED: *T. Kawahara*  
 TR. RECOMMENDED: *K. Yamamoto*  
 CK-J.A. APPROVED: *H. Yoshino*

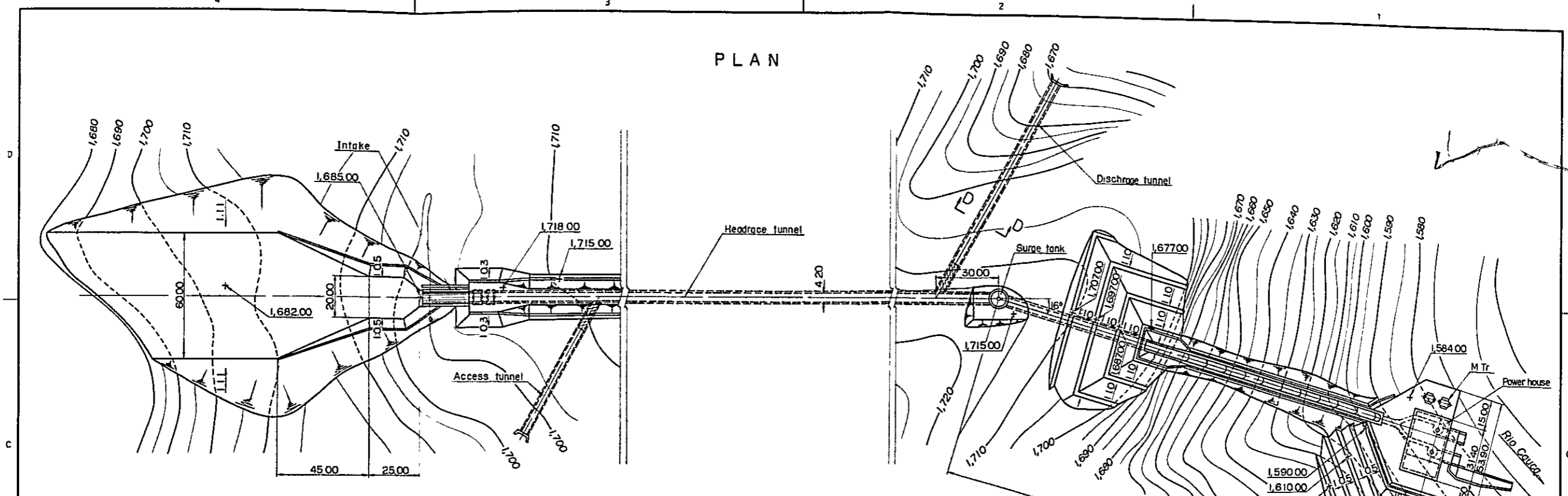
— — — JULY 1979



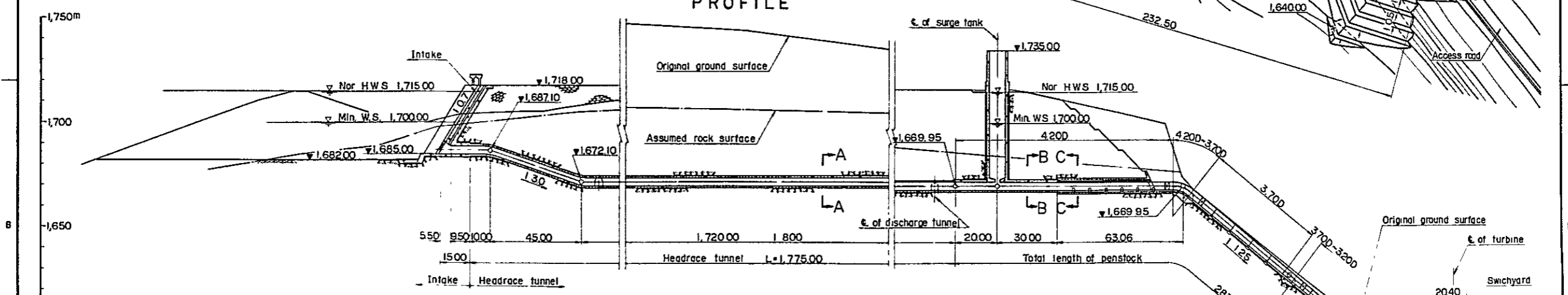
JAPAN INTERNATIONAL COOPERATION AGENCY	
INSTITUTO COLOMBIANO DE ENERGIA ELECTRICA	
JULUMITO HYDRO-ELECTRIC POWER PROJECT	
<b>INTAKE</b>	
<b>PLAN, PROFILE AND SECTIONS</b>	
ELECTRIC POWER DEVELOPMENT CO. LTD TOKYO, JAPAN	
DR. SUBMITTED BY: <i>T. Kawashima</i>	
TR. RECOMMENDED BY: <i>E. Yamamoto</i>	
CK. J.A. APPROVED BY: <i>H. Ishino</i>	
	JULY 1979

LOCATION	DATE	DESCRIPTION	BY
		REVISION	

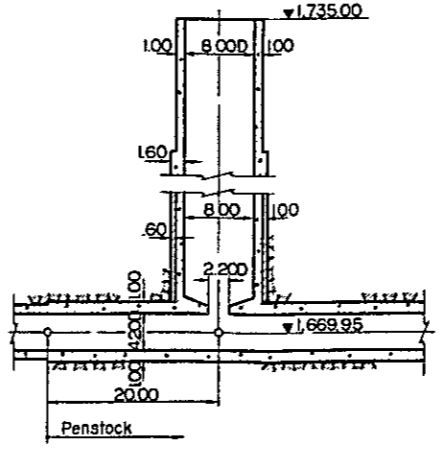
PLAN



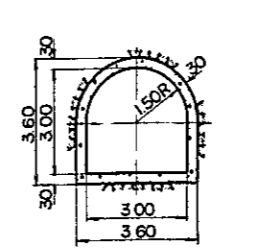
PROFILE



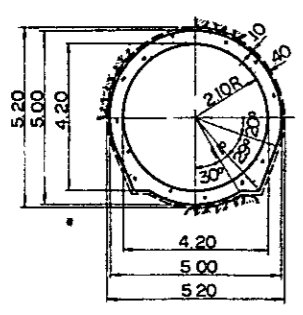
PROFILE OF SURGE TANK



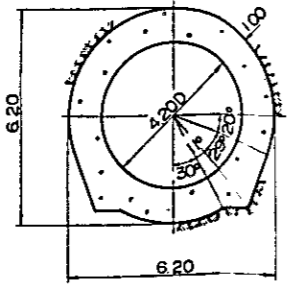
SECTION D-D



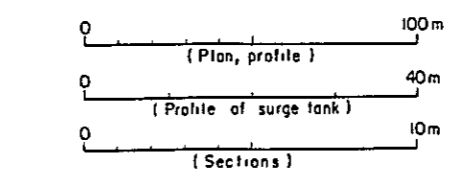
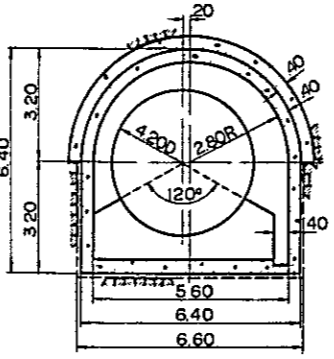
SECTION A-A



SECTION B-B



SECTION C-C

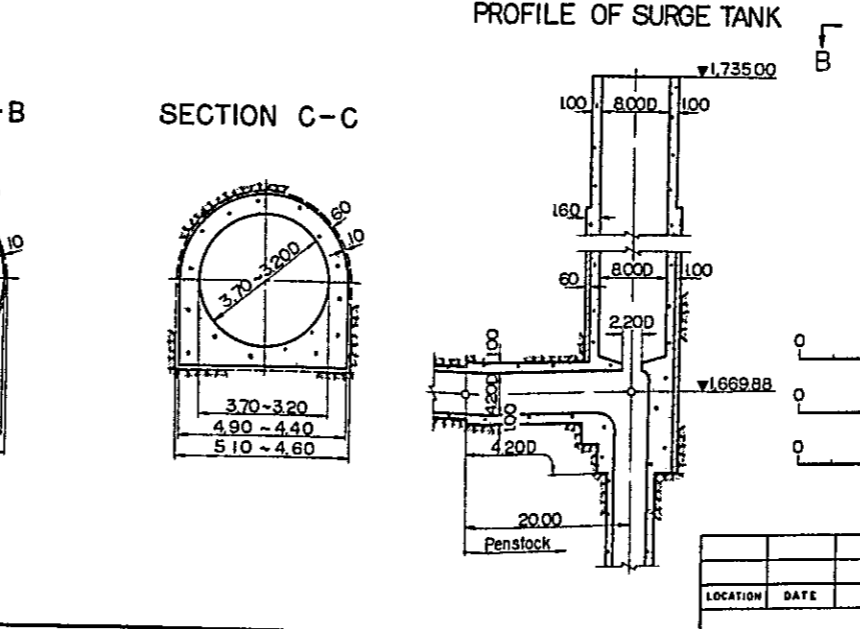
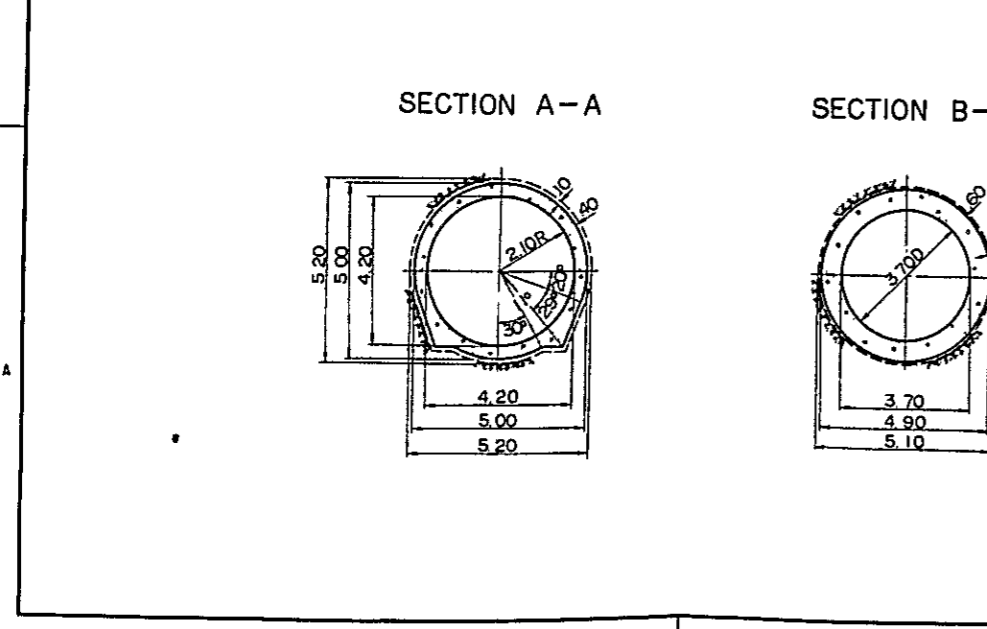
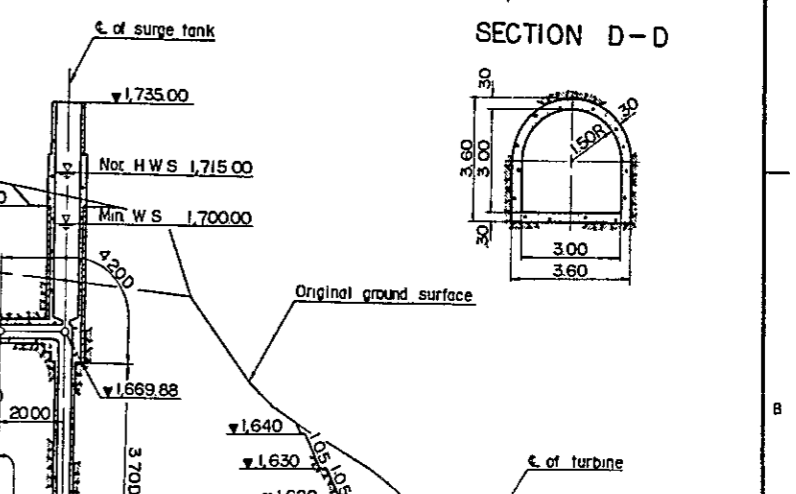
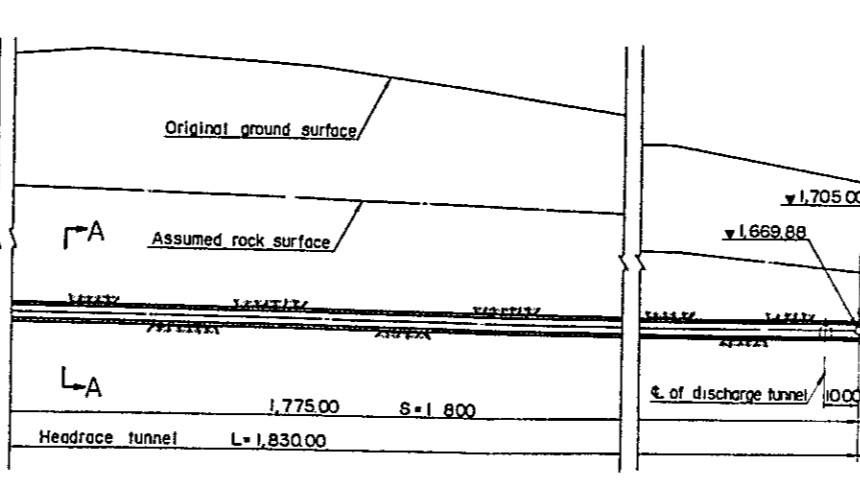
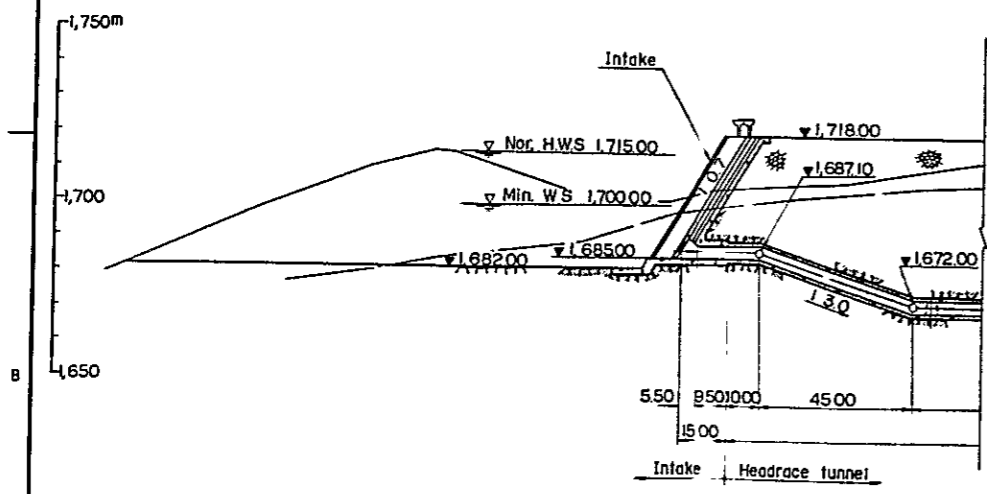
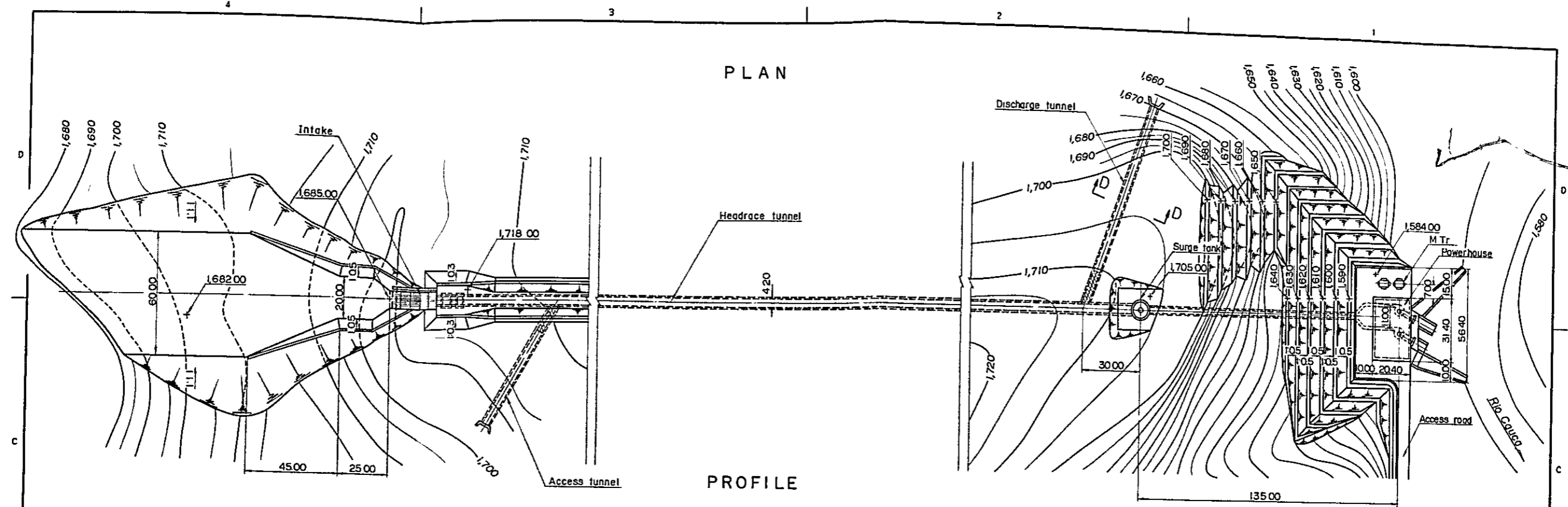


LOCATION	DATE	DESCRIPTION	BY
		REVISION	

JAPAN INTERNATIONAL COOPERATION AGENCY	
INSTITUTO COLOMBIANO DE ENERGIA ELECTRICA	
JULUMITO HYDRO-ELECTRIC POWER PROJECT	
WATERWAY	
PLAN, PROFILE AND SECTIONS	
ELECTRIC POWER DEVELOPMENT CO. LTD TOKYO, JAPAN	
DR.	SUBMITTED <i>T. Kawasumi</i>
TR.	RECOMMENDED <i>K. Yoshimura</i>
CE JA	APPROVED <i>H. Ishino</i>
	JULY 1979





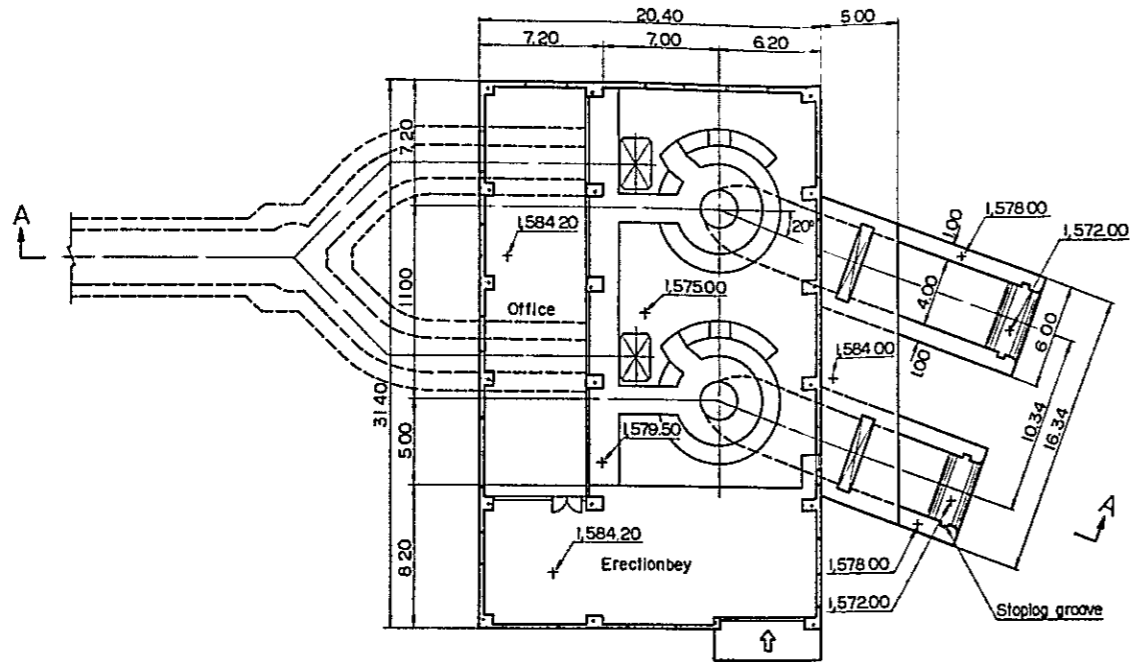


JAPAN INTERNATIONAL COOPERATION AGENCY			
INSTITUTO COLOMBIANO DE ENERGIA ELECTRICA			
JULUMITO HYDRO-ELECTRIC POWER PROJECT			
WATERWAY (ALTERNATIVE)			
PLAN, PROFILE AND SECTIONS			
ELECTRIC POWER DEVELOPMENT CO. LTD.			
TOKYO, JAPAN			
DR.	SUBMITTED.	T. Kawahara	
TR.	RECOMMENDED.	K. Yamamoto	
CK J.A.	APPROVED.	H. Sasaki	
			JULY 1979

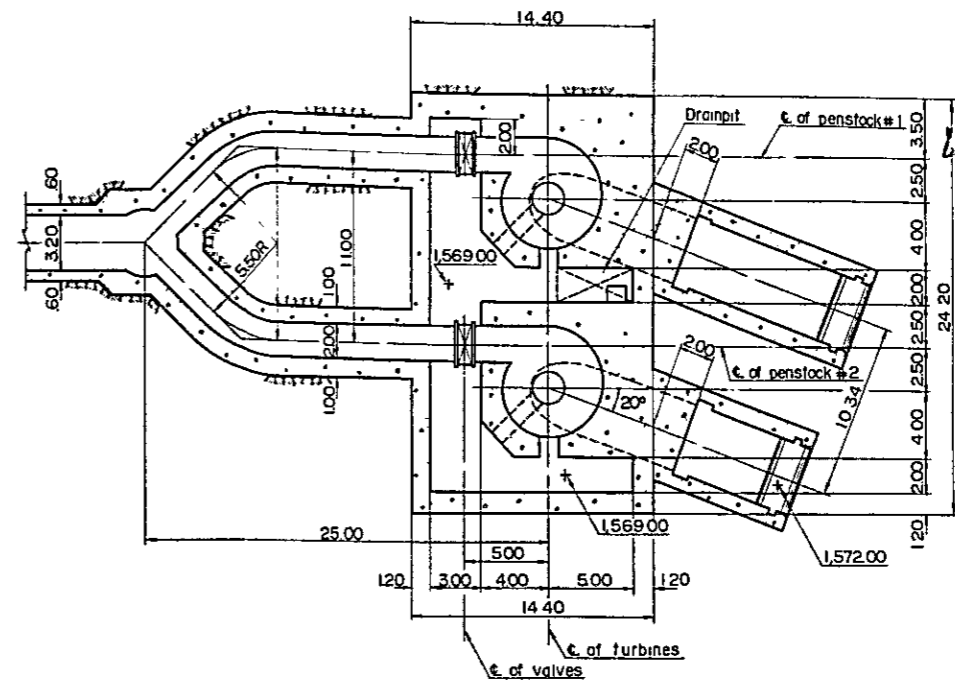




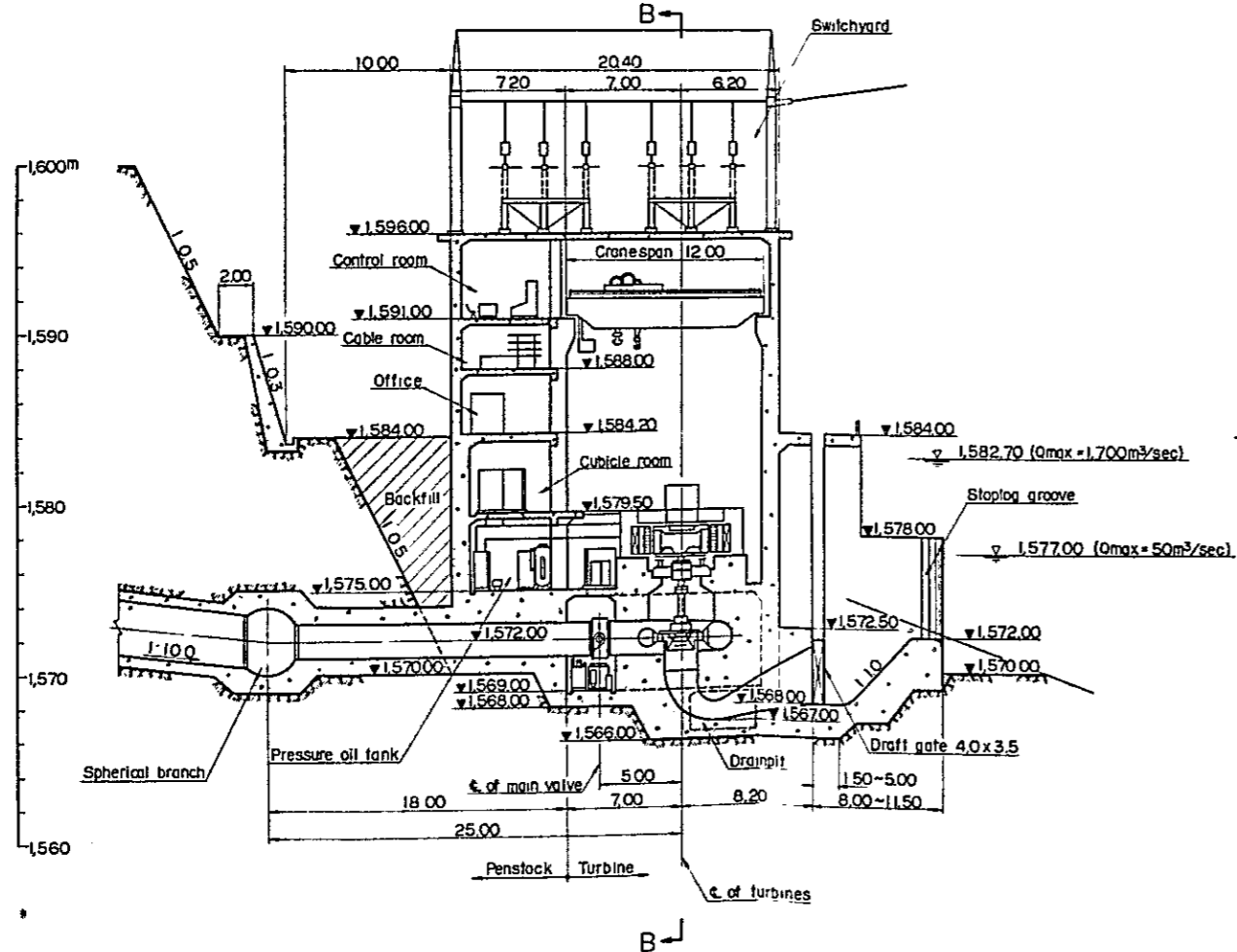
PLAN (EL.1,584.20)



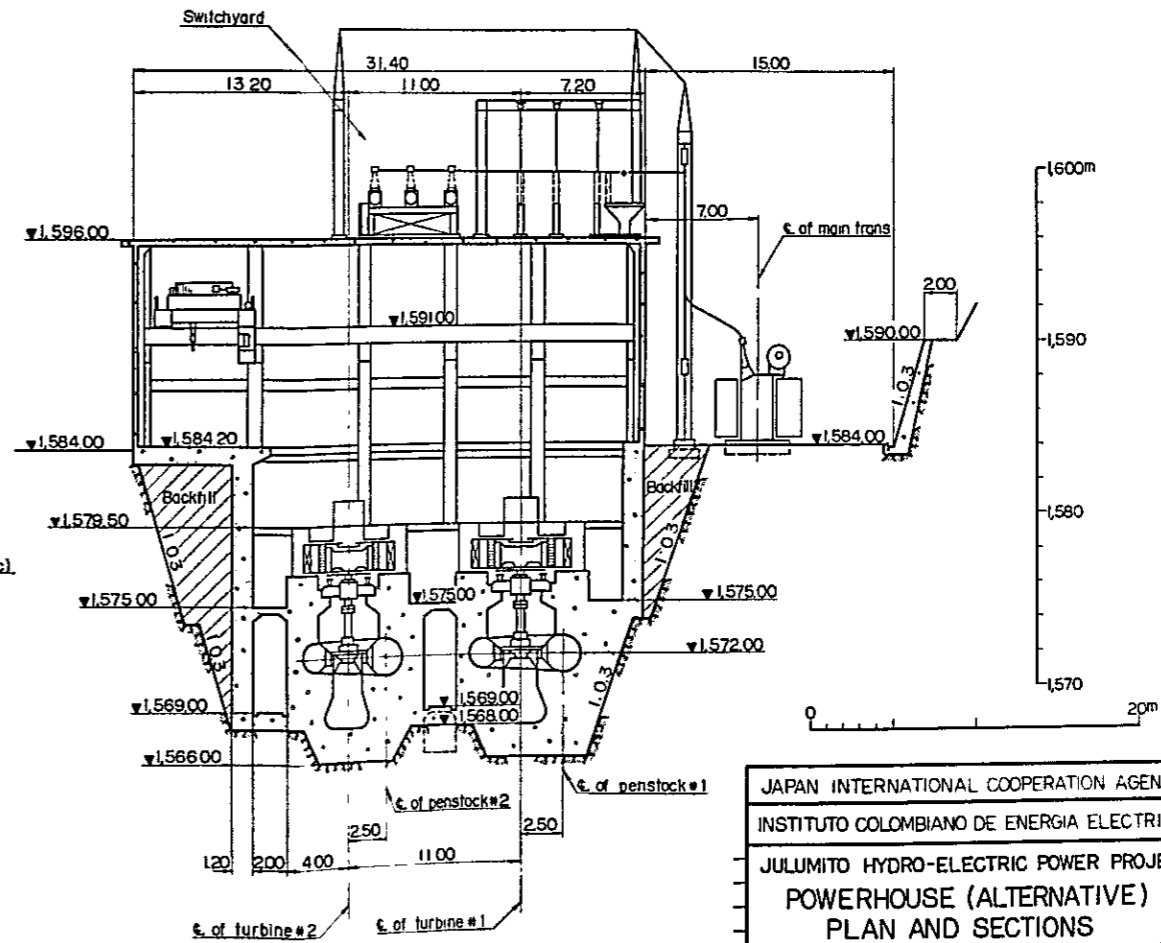
PLAN (EL.1,572.00)



SECTION A-A



SECTION B-B



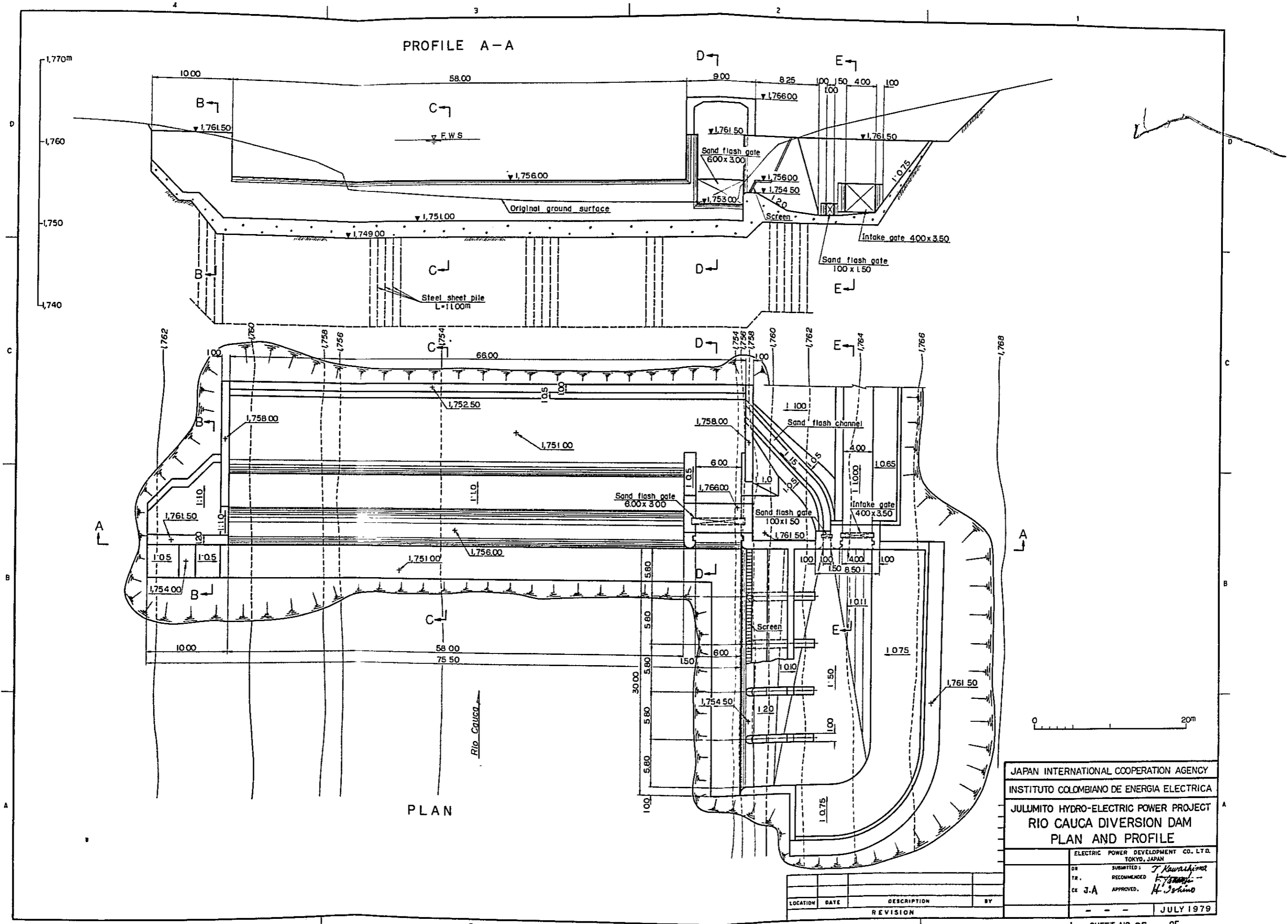
JAPAN INTERNATIONAL COOPERATION AGENCY  
 INSTITUTO COLOMBIANO DE ENERGIA ELECTRICA  
 JULUMITO HYDRO-ELECTRIC POWER PROJECT  
 POWERHOUSE (ALTERNATIVE)  
 PLAN AND SECTIONS

ELECTRIC POWER DEVELOPMENT CO. LTD.  
 TOKYO, JAPAN

DR. SUBMITTED: *T. Kawahara*  
 TR. RECOMMENDED: *K. Yamamoto*  
 CE J.A. APPROVED: *H. Ichino*

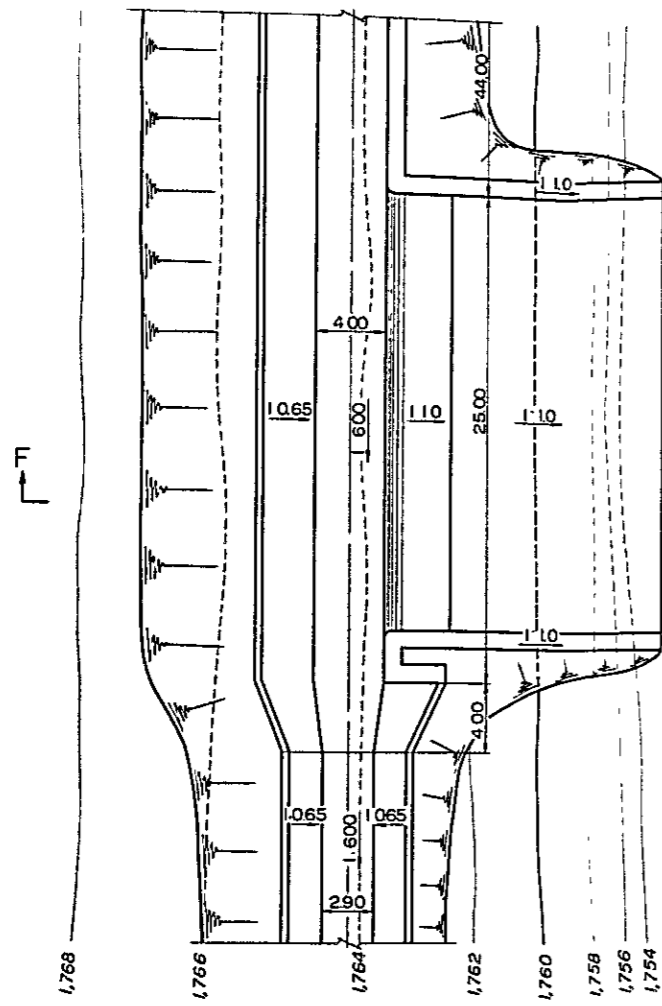
JULY 1979

LOCATION	DATE	DESCRIPTION	BY
		REVISION	

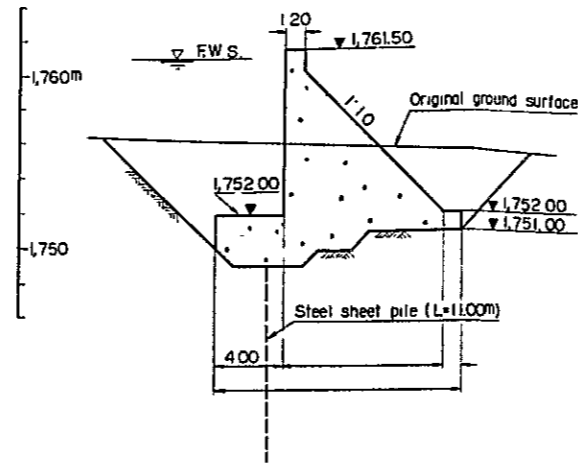


JAPAN INTERNATIONAL COOPERATION AGENCY	
INSTITUTO COLOMBIANO DE ENERGIA ELECTRICA	
JULUMITO HYDRO-ELECTRIC POWER PROJECT	
RIO CAUCA DIVERSION DAM	
PLAN AND PROFILE	
ELECTRIC POWER DEVELOPMENT CO. LTD. TOKYO, JAPAN	
DR. SUBMITTED BY	T. Kawahara
TR. RECOMMENDED BY	[Signature]
EX. J.A. APPROVED BY	H. Ichino
LOCATION	DATE
REVISION	
BY	
JULY 1978	

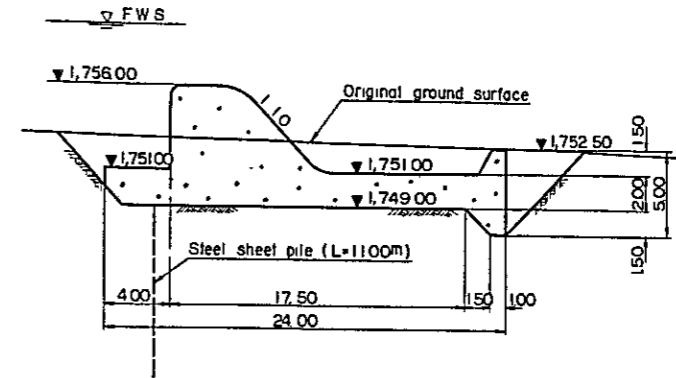
PLAN OF OVERFLOW WEIR



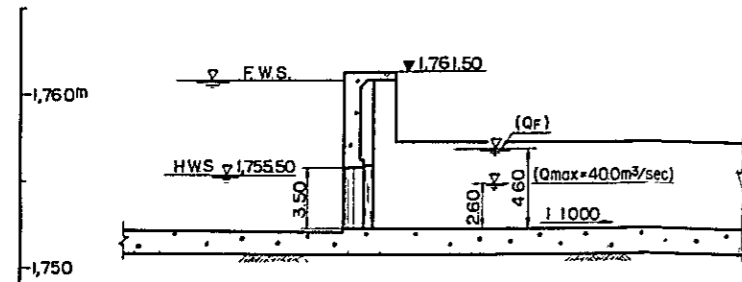
SECTION B-B



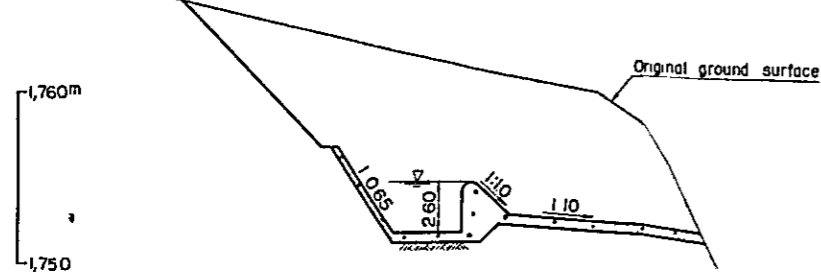
SECTION C-C



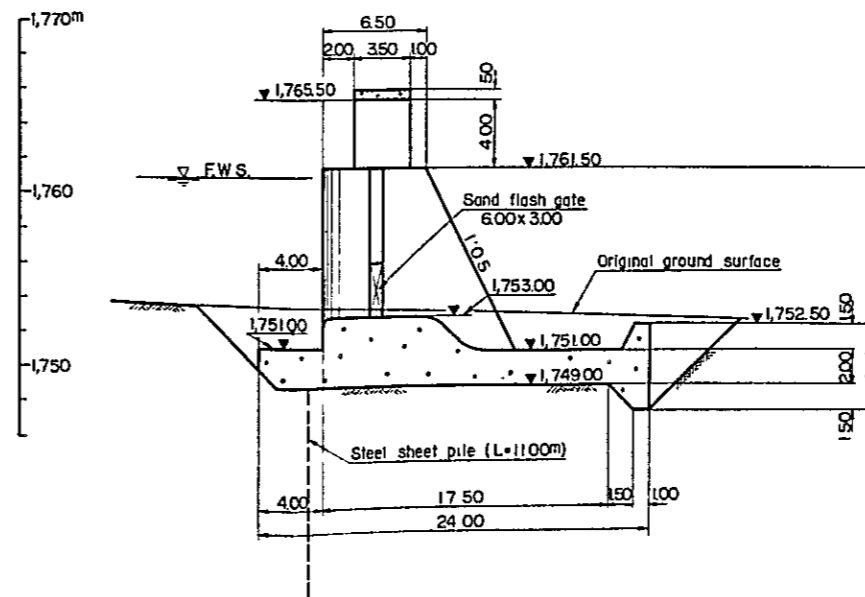
SECTION E-E



SECTION F-F



SECTION D-D

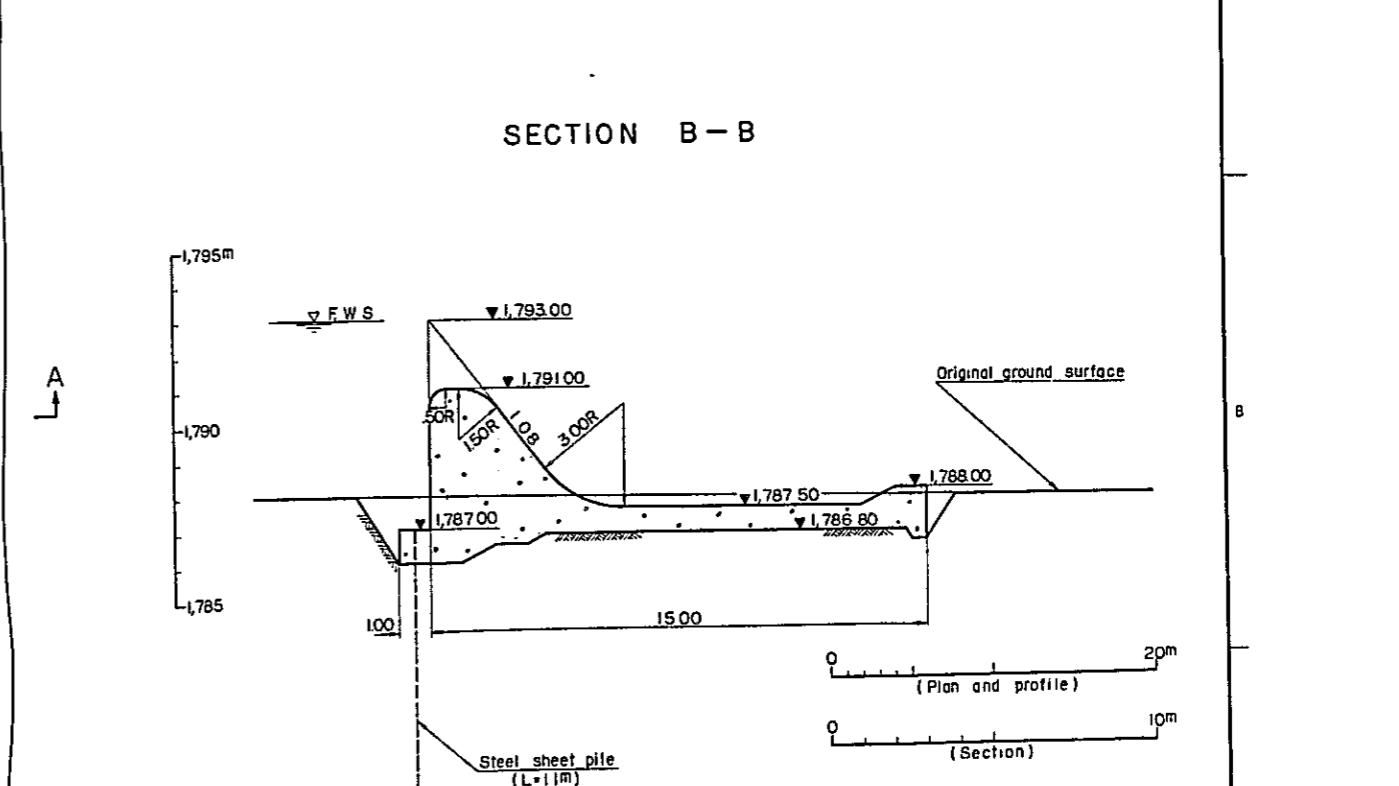
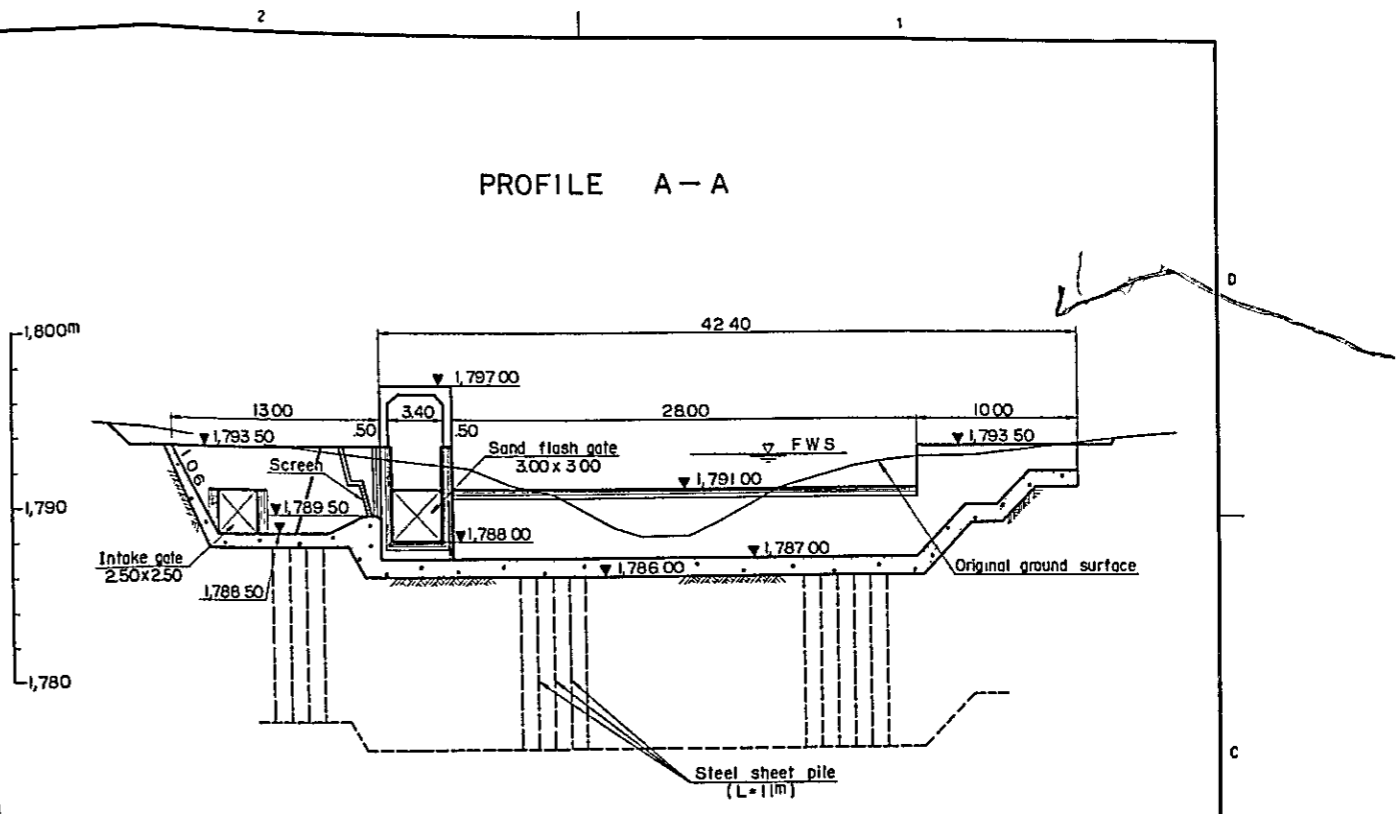
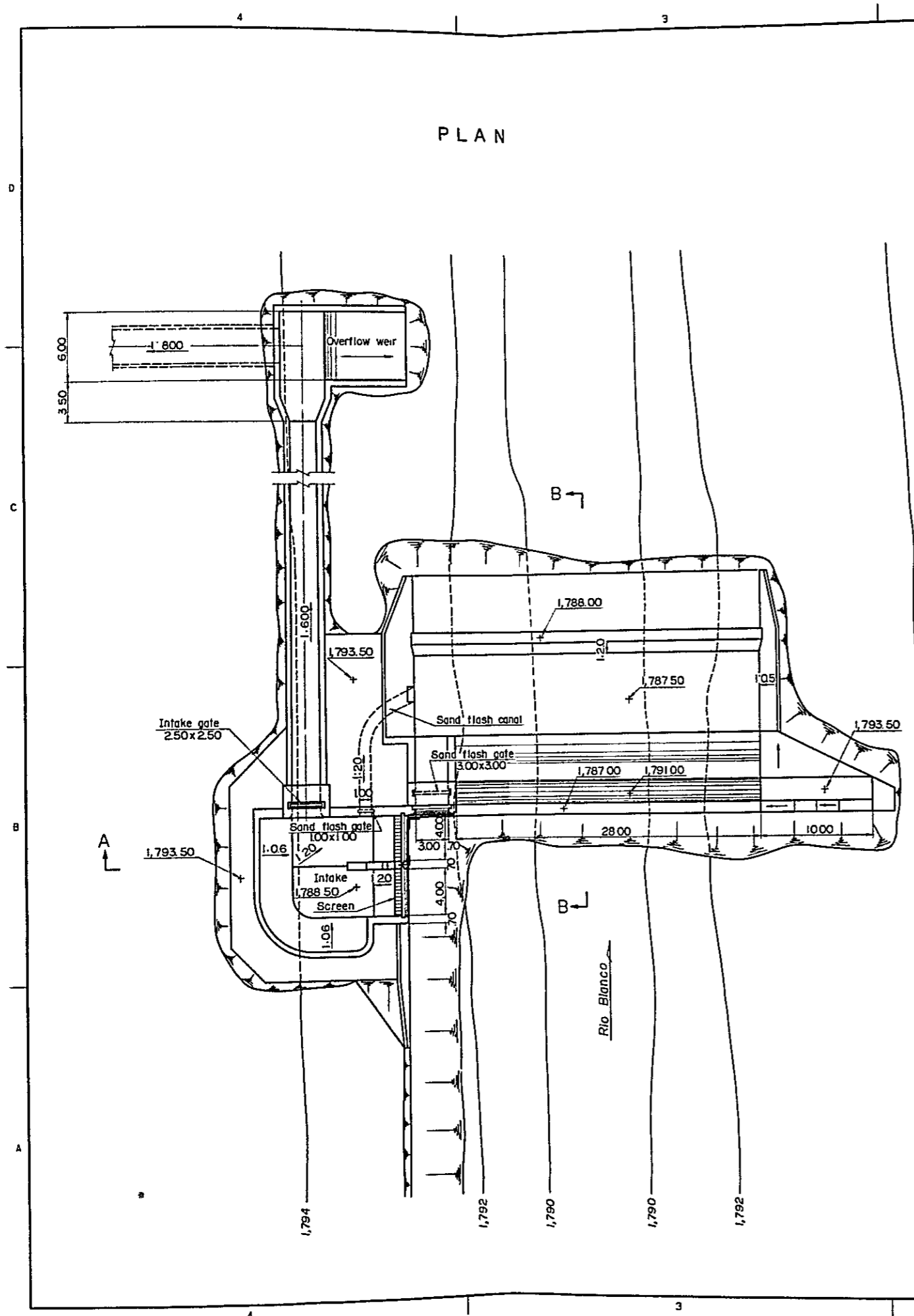


0 20m

JAPAN INTERNATIONAL COOPERATION AGENCY	
INSTITUTO COLOMBIANO DE ENERGIA ELECTRICA	
JULUMITO HYDRO-ELECTRIC POWER PROJECT	
RIO CAUCA DIVERSION DAM	
SECTIONS	
ELECTRIC POWER DEVELOPMENT CO. LTD. TOKYO, JAPAN	
DR	SUBMITTED: <i>T. Kawahara</i>
TR	RECOMMENDED: <i>K. Yamamoto</i>
CC: J.A	APPROVED: <i>H. Sakino</i>
JULY 1979	

LOCATION	DATE	DESCRIPTION	BY
REVISION			





JAPAN INTERNATIONAL COOPERATION AGENCY	
INSTITUTO COLOMBIANO DE ENERGIA ELECTRICA	
JULUMITO HYDRO-ELECTRIC POWER PROJECT	
RIO BLANCO DIVERSION DAM	
PLAN, PROFILE AND SECTION	
ELECTRIC POWER DEVELOPMENT CO. LTD. TOKYO, JAPAN	
DR.	SUBMITTED: <i>J. Kawahara</i>
FR.	RECOMMENDED: <i>K. Yamada</i>
EX:J.A.	APPROVED: <i>H. Ishino</i>
JULY 1979	

LOCATION	DATE	DESCRIPTION	BY
REVISION			







## 8.2 電力系統解析

### 8.2.1 目的

Betania 水力発電計画（最終出力 500 MW）との関連において ICEL は 230 kV 連系送電線計画を進めている。この送電線は ISA の変電所である Yumbo 変電所を起点に既設 115 kV 送電線と平行に新 Popayan 変電所に接続されさらに Betania 水力発電所まで延長される計画である。この 230 kV 送電線は Betania 水力発電所が完成する 1985 年を目途に計画が進められている。一方 CEDENAR 電力系統の電力需要の増加に合わせ新 Popayan 変電所よりさらに Catambuco 変電所まで 230 kV 送電線を 1 回線延長する予定となっている。

このように Julumito 水力発電所が完成する 1985 年には、既設 115 kV 送電線と併行に 230 kV 送電線が完成していることになり既設 115 kV 送電線の電力潮流は現状とは大巾に変化することが予想される。

従って、電力系統解析を行なって Julumito 水力発電所が運開する 1985 年における関連発電所の電圧分布、各送電線の電力潮流、必要無効調相設備容量、3 相短絡事故時に要求されるしゃ断器のしゃ断容量、さらに 3 相短絡事故時の主要発電所の発電機の過渡安定度について検討を行ない CEDELCA および CEDENAR 電力系統の系統運用上の諸問題を解明しようとするものである。

### 8.2.2 前提条件

#### (1) 電力系統

1985 年時点の CEDELCA および CEDENAR 電力系統は Popayan 市に新 Popayan 変電所が建設され、中央電力系統と 230 kV 送電線で連系されることを除けば基本的には現在の電力系統構成と大巾な変更はない。

電力系統の解析にあたっては CEDELCA および CEDENAR 電力系統に影響を与える CVC 電力系統の影響を考慮するものとし、Esmeralda 変電所以北の電力系統については一括し直接の検討対象からは除外した。すなわち Fig.8-21 に示す電力系統が検討対象となる。

なお新 Popayan 変電所と Catambuco 変電所間の 230 kV、1 回線、170 Km、送電線の建設時期については明確でないが、1985 年時点において必要かどうかの検討を行なうものとする。

Pance 変電所と新 Popayan 変電所間に建設される 230 kV 送電線および新 Popayan 変電所と Catambuco 変電所間の 230 kV 送電線はいずれも既設 115 kV 送電線と連系変圧器をとおしてループ運用するものとし、従って新 Popayan 変電所 2 次側 115 kV 母線と既設 Popayan 変電所間は 115 kV 送電線 1 回線で連系されるものとする。

## (2) 電力需要の増加と変圧器容量

電力需要の増加に応じて各変電所の変圧器容量は増加する。CEDELCAおよびCEDENAR電力系統内で変圧器の増設あるいは取替が予定されている変電所については、増設計画を考慮するものとし、その他は各変電所の1985年時点で予想される電力需要に見合う変圧器容量を想定した。CVC電力系統内のCali市へ電力を供給するための変電所については資料不足のため各変電所毎の電力需要を想定し変圧器容量を決めることが困難なので、既存のSan Antonio, JuanchitoおよびPance変電所の電力需要はいずれも150 MWと想定し変圧器容量を定めた。

## (3) 線路定数, 発電機過渡リアクタンスおよび発電機単位慣性定数

CEDELCAおよびCEDENAR電力系統の線路定数については電線サイズが明らかでありまた、電線の相互間の距離も明らかであるので、線路抵抗, 線路リアクタンス, 大地キャパシタンスは1972年の本計画のフィジビリティ調査報告書記載の数値をそのまま使用した。

CVC電力系統および新設の230 kV送電線の線路定数, 発電機の過渡リアクタンス $x_d'$ および発電機の単位慣性定数 $M$ については発電機容量別に標準値を採用した。

これらの数値をFig.8-21に示す。

## 8.2.3 検討結果

### (1) 電力汐流

電力汐流の検討にあたってはFig.8-22からFig.8-24に示すごとく、無効電力調相設備が記載されている変電所母線の電圧は固定し、各変電所の負荷力率を90%, 発電所の変圧器タップは±10%可変とした。

#### a) Betania水力発電所およびCatambuco変電所連系の場合

Fig.8-22に示すごとく220kV送電線と115kV送電線の電力汐流の分布は送電線の送電容量の範囲内にあり特に問題ない。各変電所の母線電圧も100%±5%の範囲内にある。電力系統の末端に位置するCEDENAR電力系統の変電所母線電圧は低めであり、変電所2次側母線電圧を95%に維持するためには進相無効電力設備(電力用コンデンサー)が合計23 MVAR必要である。

なおBetania水力発電所において200 MWの発電を行なっている場合新Popayan変電所の230 kV母線電圧を100%に維持するためには遅相無効電力設備(リアクトル)50 MVARが必要である。

Pance変電所の115 kV側母線電圧を97.0%に維持するためには158 MVARの進相無効電力設備(電力用コンデンサー)を設置する必要があるが、San AntonioおよびJuanchito変電所に分割設置しても良い。

b) 新 Popayan 変電所と Pance 変電所間のみを 230kV 送電線で連系した場合

Fig.8-22 の電力系統構成のまま新 Popayan 変電所 230kV 側で Betania 向送電線および Catambuco 変電所向送電線を停止した場合の電力流れ図を Fig.8-23 に示す。

CEDENAR 電力系統の母線電圧は Catambuco 変電所で 230kV 送電線で連系されている場合と比較し Pasto 変電所および Catambuco 変電所の 115kV 電圧はそれぞれ 4.4% および 5.3% 低下する。なお CEDENAR 電力系統の 115kV 変電所の 2 次側母線電圧を 95% に維持するためには 230kV 送電線で連系されている場合と比較して進相無効電力設備 (電力用コンデンサー) を 37MVAR 増設する必要がある。

Fig.8-24 は電力系統内の発電機の無効電力および各変電所の変圧器タップを調整し CEDELCA および CEDENAR 電力系統内の進相無効電力設備 (電力用コンデンサー) を小さくなるよう調整した結果を示す。

Reactive Power Required at Substations

	Unit: MVAR						
	Yumbo	Pance	New Popayan	Pasto	Tumaco	Ipiales	Total
Before adjustment	51	165	22	36	6	18	298
After adjustment	33	136	0	27	5	13	214
Difference	18	29	22	9	1	5	84

以上の電力流れの検討結果からみて新 Popayan 変電所と Catambuco 変電所間の 230kV 送電線, 1 回線, 170Km は CEDENAR 電力系統の各変電所の電圧保持の観点から比較的早い時期 (1985 年以降 3~4 年以内) に建設することが望ましい。

(2) 短絡容量

CEDELCA および CEDENAR 電力系統はコロンビア全国連系系統の中では南部に位置し、中央電力系統からかなり離れた位置にある。従って短絡容量も 1985 年時点では新 Popayan 変電所の 230kV 母線側の短絡容量が 1,760 MVA であり、しゃ断器のしゃ断定格容量を決めるに当って特に問題となる点はない。すなわち 230kV 側および 115kV 側しゃ断器は下記定格のものを採用すれば充分である。( Fig.8-25 参照 )

	定格電流	定格しゃ断電流	定格しゃ断容量
230kV しゃ断器	: 1,200 A	25 kA	10,400 MVA
115kV しゃ断器	: 1,200 A	12.5kA	2,600 MVA

(3) 過渡安定度

発電機の過渡安定度の計算は下記発電所を対象に検討を行なった。

Name of Power Plant	Symbol number	Remarks
Betania	1	
Julumito	2	
Florida No. 2	3	
Rio Mayo	4	
Hydro P	5	Small hydro in CEDELCA
Hydro C	6	Small hydro in CEDENAR
Salvajina	7	

計算条件としては新 Popayan 変電所の Betania 発電所側で 3 相短絡 3 相再閉路失敗 (Fig. 8-26 ~ 28 参照のこと), 既設 Popayan 変電所 115 kV 母線 Cali 市向送電線 2 回線短絡事故, 最終しゃ断および Julumito 水力発電所の 115 kV 引出送電線の 3 相短絡, 最終しゃ断時の計 3 ケースについて上述の 7 発電所の過渡安定度計算を行なった。

Julumito 水力発電所の発電機は引出 115 kV 送電線の事故以外はいずれも安定である。他の 6 発電所は上述の 3 ケースの事故に対しいずれも安定であり, 230 kV 連系送電線と 115 kV 送電線をループ連用すれば CEDELCA および CEDENAR 電力系統は送電線事故による発電機の脱調事故は皆無となり電力系統の供給信頼度は格段に向上する。

Fig. 8-21 Impedance Map of Power System Related with Julumito Power Project in Beginning of 1985

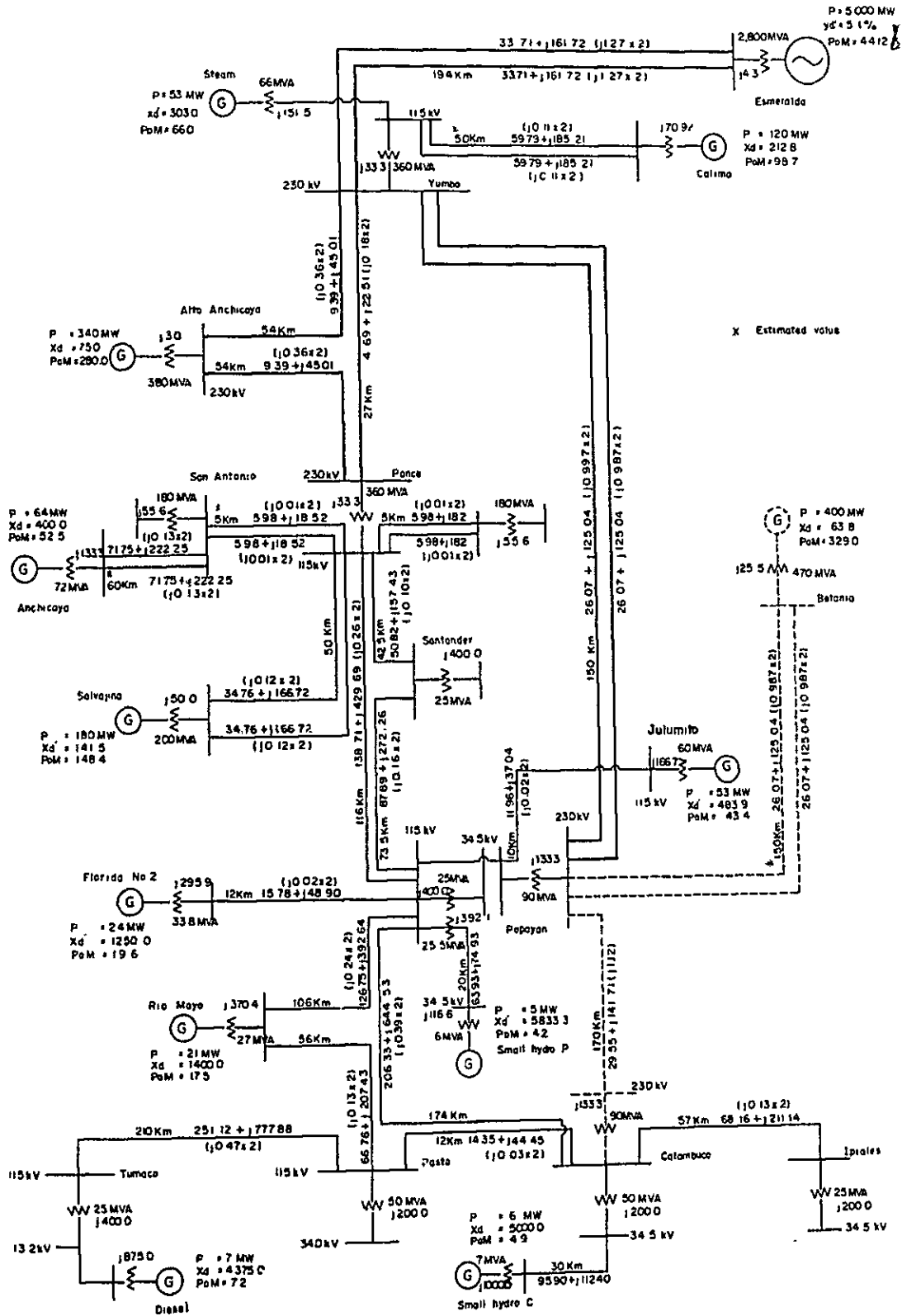




Fig. 8-23 Power Flow and Voltage Regulation in 1985 (Without Voltage Adjustment)

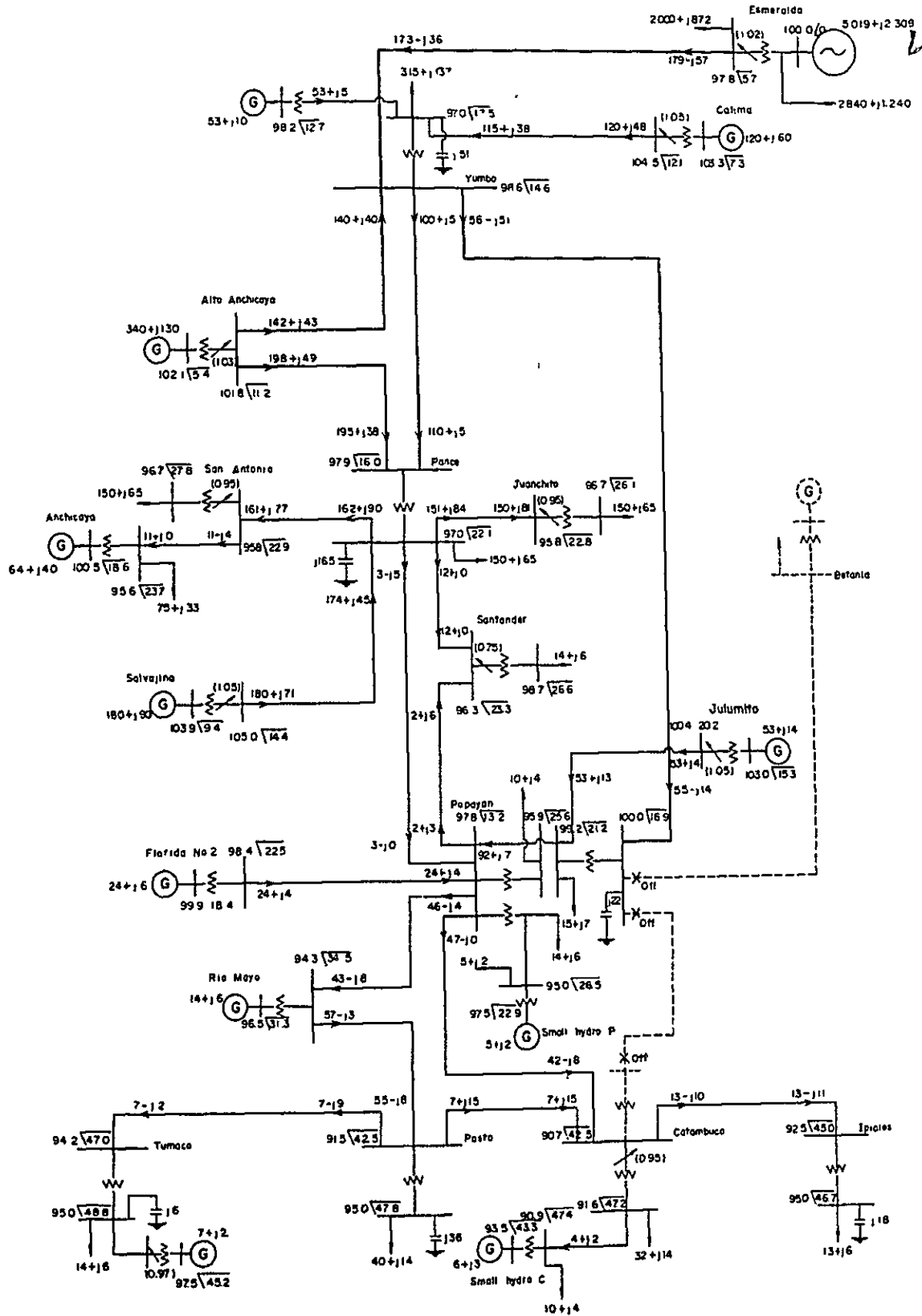


Fig. 8-24 Power Flow and Voltage Regulation in 1985 (With Voltage Adjustment)

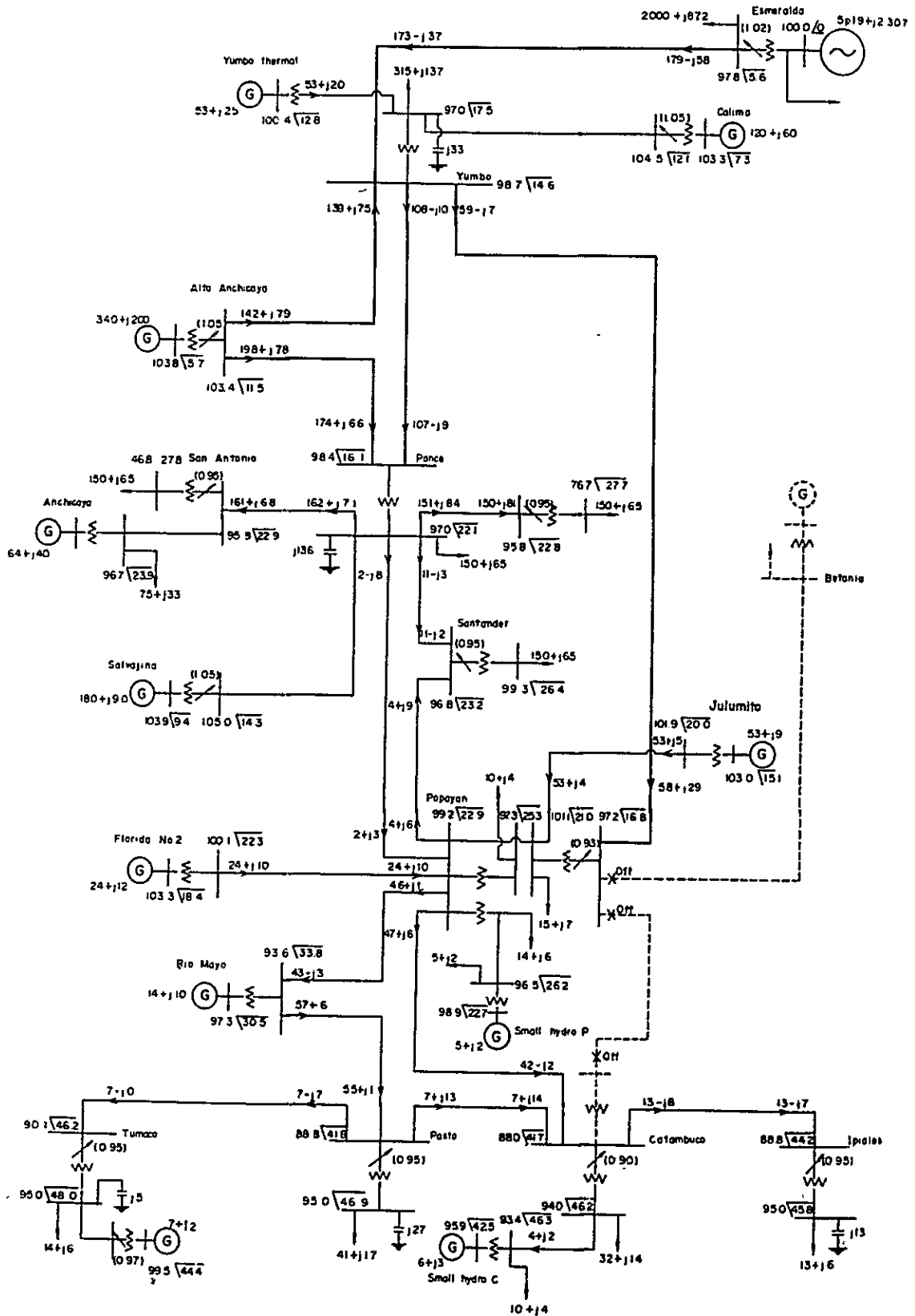




Fig. 8-25 Short Circuit Capacity in 1985

Unit: MVA

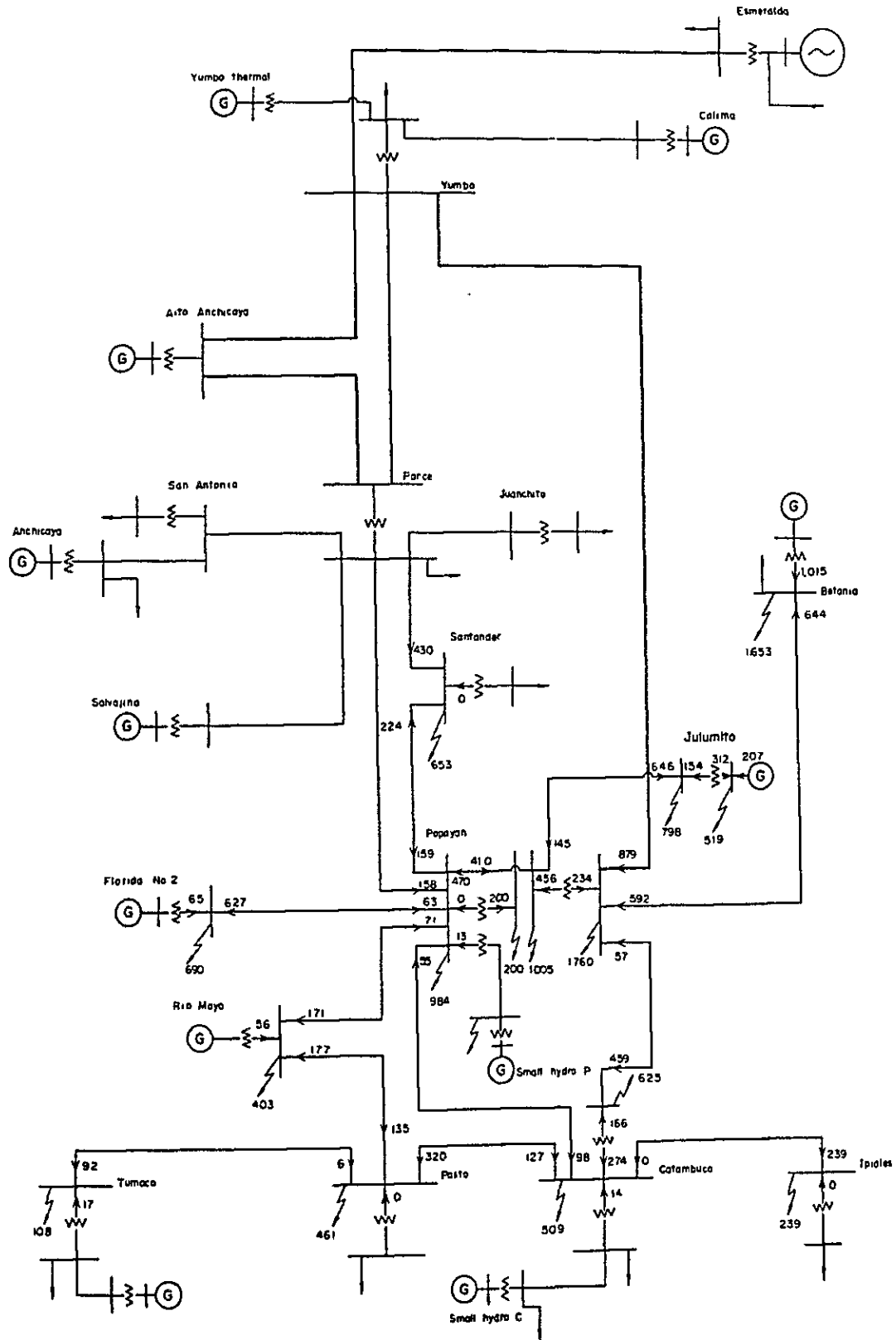


Fig. 8-26 Transient Stability in 1985

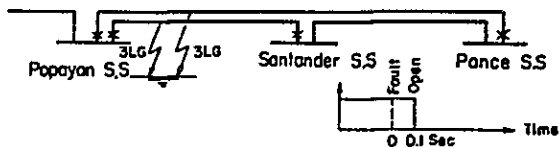
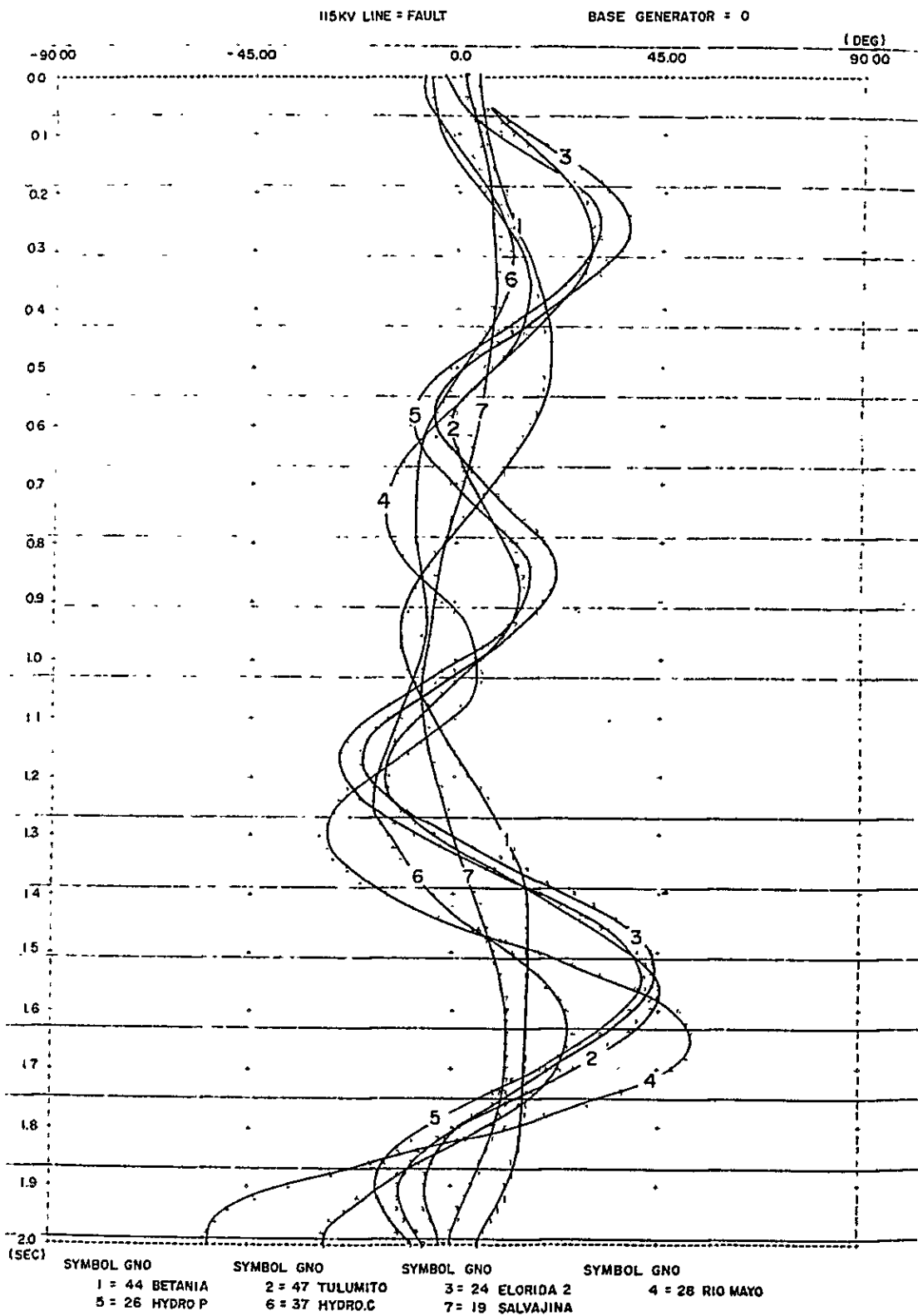
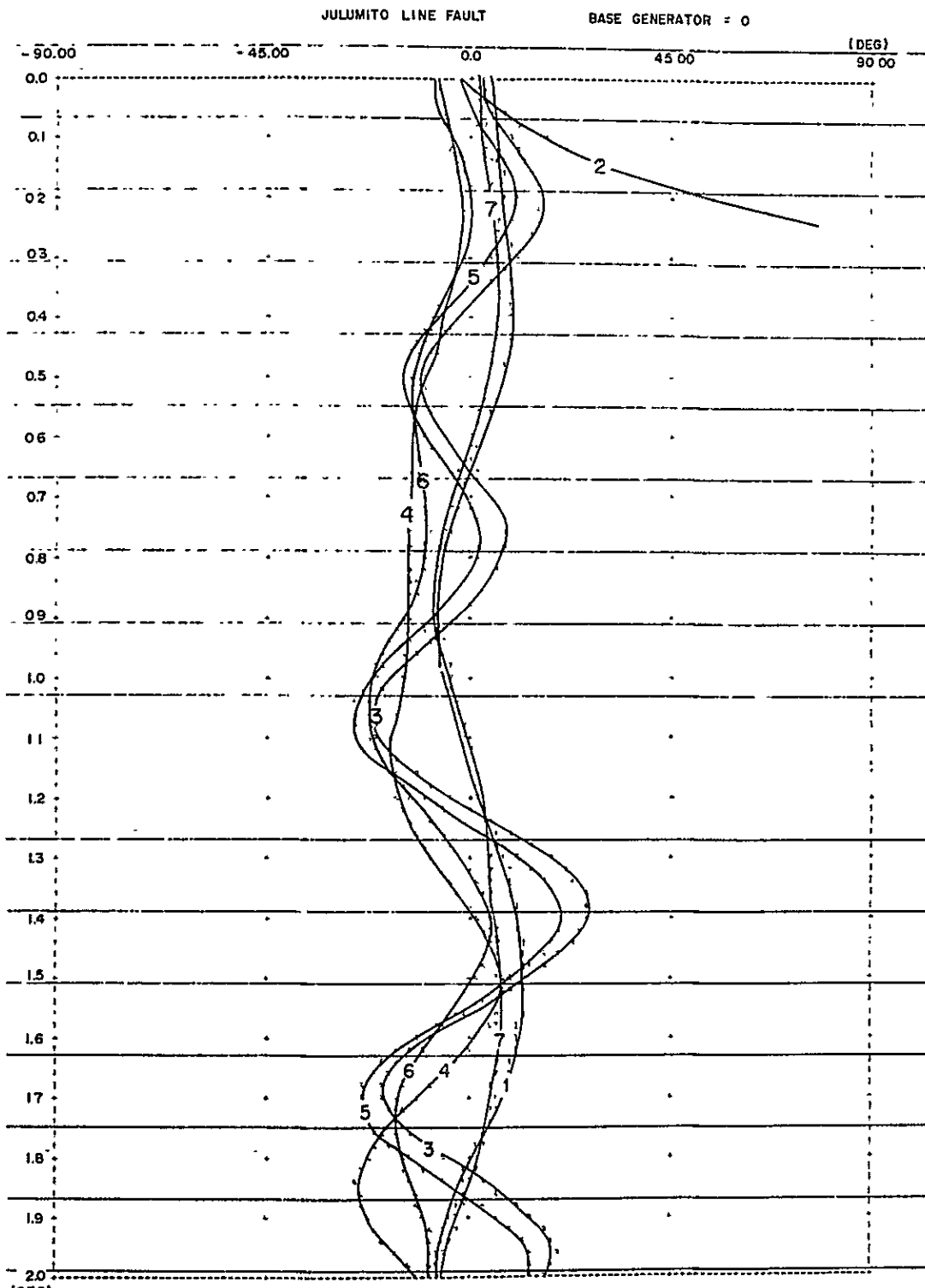


Fig. 8-27 Transient Stability in 1985



SYMBOL	GNO	SYMBOL	GNO	SYMBOL	GNO	SYMBOL	GNO
1	= 44 BETANIA	2	= 47 TULUMITO	3	= 24 ELORIDA	2	4 = 28 RIO MAYO
5	= 26 HYDRO.P	6	= 37 HYDRO.C	7	= 19 SALVAJINA		

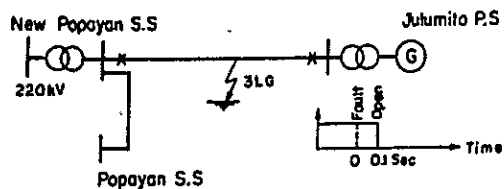
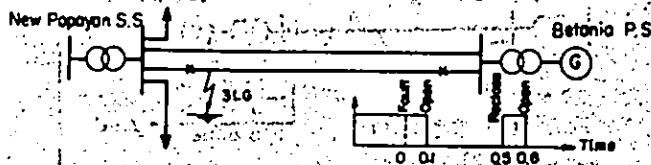
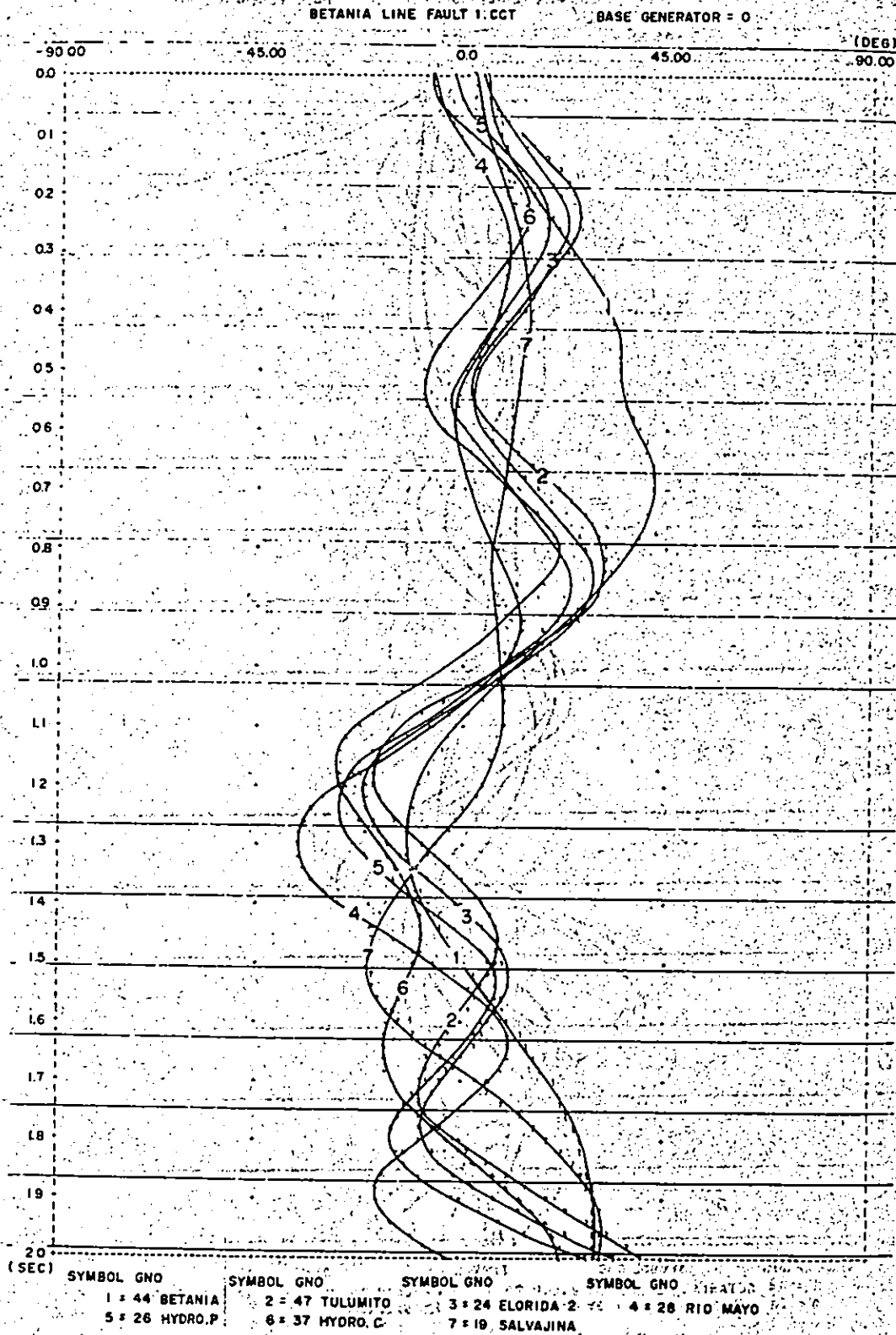


Fig. 8-28 Transient Stability in 1985



## 第9章 工事工程および施工計画



## 第9章 工事工程および施工計画

9.1	工事工程	9-1
9.1.1	一般	9-1
9.1.2	年別の工事実施概要	9-5
9.2	施工計画	9-6
9.2.1	地域条件および輸送路	9-6
9.2.2	建設用仮設備	9-6
9.2.3	建設用材料の調達	9-7
9.2.4	主要構造物の施工	9-8

## FIGURE LIST

Fig. 9 - 1 Construction Scheme

## TABLE LIST

Table 9 - 1 Construction Schedule



## 第9章 工事工程および施工計画

### 9.1 工事工程

#### 9.1.1 一般

Julumito 水力発電計画は、3.2 項「電力事情」で述べたように、早期着工が強く望まれる現状にある。

そのためには、地形測量、地質調査工事、水文・気象資料の収集等の準備作業を早急に完了させ、直ちに詳細設計および仕様書を作成しなければならない。

これらの作業が完了するのは、現状を勘案すると 1981 年 6 月と推定され、そのあと Tender and Contract に必要な期間を 6 ヶ月見込み、本工事着工は 1982 年 1 月と想定した。

なお工事着手に必要な諸準備工事すなわち、発電所地点・材料採取地点等への取付道路の新設または既設道路の改修その他工事用動力設備等の諸設備を設けることであるが、これらは 1981 年末までには全て完了させておく必要がある。

以上の条件を前提として、本計画の工事工程を Table 9-1 のとおり立案した。

Table 9-1 Construction Schedule

Item	Quantity	1979												1980												1981												1982												1983												1984											
		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																								
<b>I. Preparation works</b>																																																																									
	Field investigation works (Geological Investigation Topographical)																																																																								
	Detail design and preparation of tender document																																																																								
	Preparatory works (Access road others)																																																																								
	Tender and contract																																																																								
<b>II. Civil works and hydraulic equipment</b>																																																																									
	(Unit = m <sup>3</sup> )																																																																								
Dam	Diversion tunnel (L=365m)	Ex = 4 420 Con = 1 700																																																																							
	Dam	Ex = 225 400 Emb = 1254 000																																																																							
	Spillway	Ex = 73 100 Con = 5 090																																																																							
	Outlet tunnel (L=267m)	Ex = 8 190 Con = 3 560																																																																							
Dike No 1, No. 2		Ex = 19 800 Emb = 47 500																																																																							
Intake		Ex = 256 700 Con = 10 400																																																																							
Headrace tunnel	Headrace tunnel (L=1775m)	Ex = 41 050 Con = 15 210																																																																							
	Drainage tunnel (L=103m)	Ex = 1 390 Con = 660																																																																							
Surge tank		Ex = 6 580 Con = 3 830																																																																							
Penstock		Ex = 94 730 Con = 2 830																																																																							
Powerhouse and Tailrace	Diversion tunnel (L=200m)	Ex = 8 700 Con = 3 480																																																																							
	Powerhouse and Tailrace	Ex = 76 900 Con = 7 460																																																																							
Diversion dam and Intake	Cauca	Ex = 24 600 Con = 9 830																																																																							
	Palace	Ex = 2 700 Con = 1 460																																																																							
	Blanco	Ex = 2 900 Con = 1 090																																																																							
Diversion waterway	Cauca (L=2620m)	Ex = 133 690 Con = 11 860																																																																							
	Palace tunnel (L=770m)	Ex = 8 840 Con = 3 180																																																																							
	Blanco tunnel (L=3650m)	Ex = 46 840 Con = 16 040																																																																							
Foundation of switchyard		Con = 150																																																																							
<b>III. Electrical equipment</b>																																																																									
Crane																																																																									
Turbines and generators																																																																									
Main transformers and other equipment																																																																									
<b>IV. Transmission line and others</b>																																																																									
Transmission line																																																																									
Telecommunication system																																																																									
Water storage																																																																									
Test																																																																									
Start of operation																																																																									

LEGEND  
  
 ----- Excavation  
 ===== Concrete  
 \_\_\_\_\_ Other work



## 9.1.2 年別の工事实施概要

### (1) 工事開始第1年目(1982年)

主ダム工事については、仮排水路トンネルを完成させて、Rio Sateの河流を切替えた後ダム基礎の掘削を開始する。

また洪水吐工事の明り掘削もダム基礎掘削と同時期に実施し、年末からダム基礎のボーリンググラウト、ダム盛立および洪水吐コンクリートの打設を開始する。

取水口工事についても洪水吐と同様に明り掘削を完了させ、コンクリートの打設を開始する。

圧力トンネル工事は、取水口側作業坑および排砂路兼用の下口作業坑から掘削を開始する。

水圧管路工事は明り掘削を開始し、年末からはコンクリートの打設を実施する。

発電所工事については、水圧管路明り掘削の完了後引き続き基礎掘削を行なうが、そのためには仮排水路トンネルを完成させRio Caucaの河流切替えをこれに先行させる必要がある。

集水路工事については、Rio Cauca 取水ダムの河流処理、基礎掘削、矢板工、コンクリート打設を実施するほか、Rio Blanco 集水路トンネルの掘削を開始する。

なお、水圧鉄管等の水力機器および電気主要機器の発注もこの年に実施する必要がある。

### (2) 工事開始第2年目(1983年)

主ダム工事については、前年に引き続き、ダム盛立およびこれに先行してボーリンググラウトを実施する。

洪水吐工事は、コンクリート打設完了後ゲートの据付を行なう。

取水口工事は、前年に引き続きコンクリートの打設を行なう。

圧力トンネル工事は、掘削完了後、コンクリート巻立を行なったのち、モルタル注入、ボーリンググラウトを実施する。

調圧水槽工事は、基部トンネルの掘削、堅坑掘削を完了させ、内張管の据付および詰込コンクリートの打設を行なう。

水圧管路工事はコンクリート打設完了後、水圧鉄管の据付を開始する。

発電所工事は、基礎掘削の完了後、基礎・側壁・スラブコンクリート等の打設を行なうほか、ドラフトチューブ、クレーンおよび水車、発電機の機器据付を実施するとともにこれらについてのコンクリート打設および建築工事等を行なう。

集水路工事は、Rio Cauca取水ダムの右岸側を前年に準じて施工する。またRio Palace Rio Blancoの各取水ダムおよびCauca,Palaceの各集水路もこの年に着手する。Blanco集水路は、前年に引き続きトンネル掘削を行なったのち、巻立コンクリートの打設を行なう。

ダイクNo.1, No.2 工事も年末より着手する。

(3) 工事開始第3年目(1984年)

主ダムおよびダイクの盛立, 各構造物のコンクリート工事, 主ダムおよびトンネルのボーリンググラウト工事等土木工事のほか, ダム放流設備, 取水口ゲート, 取水ダムゲート水圧鉄管等の水力機器ならびに水車, 発電機, 変圧器等の電気機器の据付工事さらに送電線, 通信設備等発電所の運転開始に必要な全ての工事を完成する。

8月から貯水を開始し, 10月, 11月には通水試験を行ない, 12月末発電所の営業運転を開始する。

## 9.2 施工計画

### 9.2.1 地域条件および輸送路

本計画地点は, Popayan 市の北西約10Kmの地点に位置し, 建設工事上からも立地条件に恵まれている。

即ち, 建設資材の主要調達地である Cali市からの距離は, 約150Km で良好なコンクリート舗装道路が通じている。

また Cali市 の西方大平洋岸の Buenaventura 港は, 輸入資材, 機械機器等の荷揚港となるが, 重量物の積卸し可能な設備を有しており, Cali市との間の道路140Km も充分整備されている。

Popayan 市中心部よりダム地点まで約10Km間には, 既設道路があるが, Julumito部落内を一部改修する程度で充分である。

### 9.2.2 建設用仮設備

建設用仮設備は, 立地条件および構造物の規模, 工事工程, 地形地質条件等によって設備の種類, 規模等が決定されるが, 主要な設備の概要について Fig.9-1 のように立案した。

(1) 工事用道路

主ダム地点とロック材料採取予定地間約6 Kmのロック運搬道路および取水口, 発電所への取付道路の他, Rio CaucaおよびRio Palace取水ダム地点付近また集水路トンネルの各坑口への取付道路等若干の道路の新設を必要とするが, 極めて容易に建設が可能であり問題は無い。

(2) 工事用電力

Julumito発電所建設に必要な電力は, 最大約3,000 kWと想定される。この工事用電力は CEDELCAの Popayan 変電所より約10Kmの工事用送電線(34.5 kV)を新設し, ダム地点付近に設ける工事用変電所(34.5 kV/6.6 kV)に送電する。ここより6.6 kV 配電線により

各工事地点に供給する計画である。

(3) コンクリート設備

コンクリート骨材は、発電所地点下流に設備する骨材プラントにより製造する予定である。骨材の原料は、主として水圧管路・発電所基礎の掘削岩を流用する計画である。

コンクリートプラントは、骨材プラント付近に設けこことより 3.0～4.5m<sup>3</sup> トランシットミキサーにより各工事地点にコンクリートを供給する予定である。

骨材プラントおよびコンクリートプラントの所要能力は、コンクリート打設工程等を勘案すると各々 50 t/hr, 25m<sup>3</sup>/hr 級が経済的となる。

(4) 給気設備

工事に必要な圧搾空気の供給は、定置型およびポータブル型を併用する。定置型は、主ダム取水口圧力トンネル上口等の Rio Sate 側作業場所と圧力トンネル下口、調圧水槽、水圧管路、発電所および原石山コンクリート設備のある Rio Cauca 側に各々必要な容量の設備を設ける予定である。その他の工事については、ポータブル型を使用する。

(5) 給水設備

工事用水、飲料水の水源としては、Rio Sate の主ダム地点の仮縮切の上流に貯留される水を使用する。

この水を貯水槽に揚水し、ダム・取水口、圧力トンネル等へ給水するほか、発電所付近の飲料水もこれより供給する。

発電所・骨材プラント・コンクリートプラントその他発電所付近の工事用水は、発電所仮縮切上流から取水し供給する。

集水路工事の工事用水については、各取水ダム地点上流部より取水して供給する。

(6) 仮建物

準備工事で設備する ICEL の建設事務所の他、請負人の事務所、資材倉庫、修理工場等が必要となるが、地形的条件に恵まれており容易に建設が可能である。

また、職員宿舎、労務宿舎等の宿泊施設は Popayan 市から通勤が可能であり特に必要はなく、医療施設も Popayan 市の病院を利用することで特別の施設は必要ない。

(7) その他設備

鉄管仮工場等その他設備については、敷地造成工事も容易であり、特に問題はない。

### 9.2.3 建設用材料の調達

建設に用いる主材料は、およそセメント 29,800 トン、鉄筋 1,900 トン、軽油・ガソリン・重油等の油脂類 3,600 kℓ に達すると推定される。

これらの材料のうち大部分は、コロンビア国内において生産されるので、国産品を使用するが、ゲート・水圧鉄管等の水力機器、水車、発電機等の電気機器および鋼製型枠支保工・

ロット・ピット等は，輸入品を使用することとなる。

## 9.2.4 主要構造物の施工

### (1) 主ダムの施工

まず Rio Sate 左岸に仮排水路トンネルを設け，河流の切替えを行なう。ダム基礎の掘削は，地表処理を行った後，標高の高い部分から順次切り下げを行ない最後に河床掘削を実施してダム基礎を準備する。

土質しゃ水壁の基礎となる岩盤に対しては透水を防ぐためカーテングラウティングを実施する。基礎の支持力向上，地盤改良の必要ある部分に対してはコンソリデーショングラウティングを実施する。

ダムの盛立量は中心部の不透水性土質材料 177,000m<sup>3</sup>，この両側のフィルター材盛立 113,000m<sup>3</sup>更にこの両外側に盛立てるロック材料 894,000m<sup>3</sup>，およびダム上流面の標高 1690 m 以上とダム下流面に施工するリップラップ 70,000m<sup>3</sup>，合計 1,254,000m<sup>3</sup>である。

先に述べたごとく，ロック材料およびフィルター材料は，Rio Cauca の発電所地点付近のロック山から採取し，ダム地点まで運搬する計画である。

また不透水性の土質材料は，Rio Sate のダム地点下流約 500 m の左岸地点から採取する。採取した材料のうち，粒度および含水比調整の必要がある材料は，ダムと採取地の間に設ける仮置場で調整の上，使用する計画である。

ダムの盛立工程は，盛立量，使用重機類，運搬距離，天候等を考慮し 22 ヶ月とする。

盛立に使用する重機は，ディッパー容量 1.5～3.0m<sup>3</sup> 級のショベル，18 トン積級のダンプトラック，15～20 トン級のブルドーザー，15 トン級の振動ローラー等となるであろう。

ロック採取地からダムまでの運搬道路はトラックが高速で往復出来るように巾員が十分広く，こう配が緩やかな道路とする。

盛立のリフト高および締固めの方法は，試験盛立を行なって良好な結果が得られるように決定する必要がある。

仮排水トンネルの閉そく後，Rio Sate の自流および集水路からの取水によって約 3 ヶ月で貯水し，有水試験を行なう。

### (2) 圧力トンネルの施工

延長約 1800m の圧力トンネルの施工は取水口側，調圧水槽側の両方から実施する。すなわち両坑口側に作業坑を設け，各坑口から延長のほぼ半分 900 m づつをレール工法により施工する。

トンネル掘削は全面的に機械化して行い計画であり，ほぼ全長にわたり全断面掘削工法が採用できる見込みである。

トンネル掘削が完了したのち、コンクリート巻立を行なう。コンクリートは、鋼製移動型枠を用いて全断面に同時に打設する。

コンクリート巻立後、モルタル注入および高圧グラウティングを順次施工する。

### (3) 調圧水槽の施工

調圧水槽は、明り掘削完了後上部から堅坑掘削を開始する。堅坑は土砂掘削区間が半分以上を占めるため、機械掘削と手掘り掘削の併用により実施し、掘削完了後直ちに捨巻コンクリートを打設する。

掘削サイクルは1 m/回程度とする。

基部トンネルは、堅坑掘削が下部に到達する前に完了させておくものとする。

### (4) 水圧管路の施工

最初に明り掘削を上部から開始するものとし、岩掘削ずりは、コンクリート骨材、敷砂利等に流用する。

掘削完了後、カルバート、固定台（一次）、小支台等のコンクリートを打設する。

水圧鉄管は、コンクリート打設完了後下部より据付を開始する。上部水平トンネルは、鉄管据付前に巻立コンクリートを完了させておくものとする。

### (5) 発電所の施工

水圧管路明り部掘削の完了後直ちに基礎掘削を行ないコンクリートの打設を開始する。なおこれに先立ち、Rio Cauca左岸に設ける予定の仮排水路への河流の切替えを行なっておくものとする。

クレーンおよび主な水車機器の据付までにこれに必要なコンクリートの打設は完了させるものとする。

### (6) Rio Cauca取水ダムおよびその他取水ダムの施工

河流処理は、半川締切工法により実施するものとし、最初に河流を左岸側に切替え、河川中央に沿って止水壁コンクリートを打設し、右岸側の上流および下流に締切盛立を施工後、基礎掘削および矢板工を行ってからダムコンクリートを打設するが、河流を右岸側に切替えた後の仮排水路となる切欠ブロックを設けておく必要がある。

つぎに河流を右岸側に切替え、掘削、矢板工、コンクリート打設を実施する。

Rio Palace, Rio Blancoの各取水ダムも上述に準ずる施工法で実施する。

### (7) 集水路の施工

集水路のうち、開渠部については、開渠天端以上の掘削を先行させ、水路部断面の掘削は、バックホーにより後行して行なう。掘削完了後は、基礎栗石工、蛇かご工、鉄筋工等コンクリート打設に必要な施工を行なって水路インバートを打設する。側壁コンクリートは、鋼製移動型枠を用いる。

トンネル部の掘削は、両坑口からレール工法により施工する。コンクリートは鋼製移動

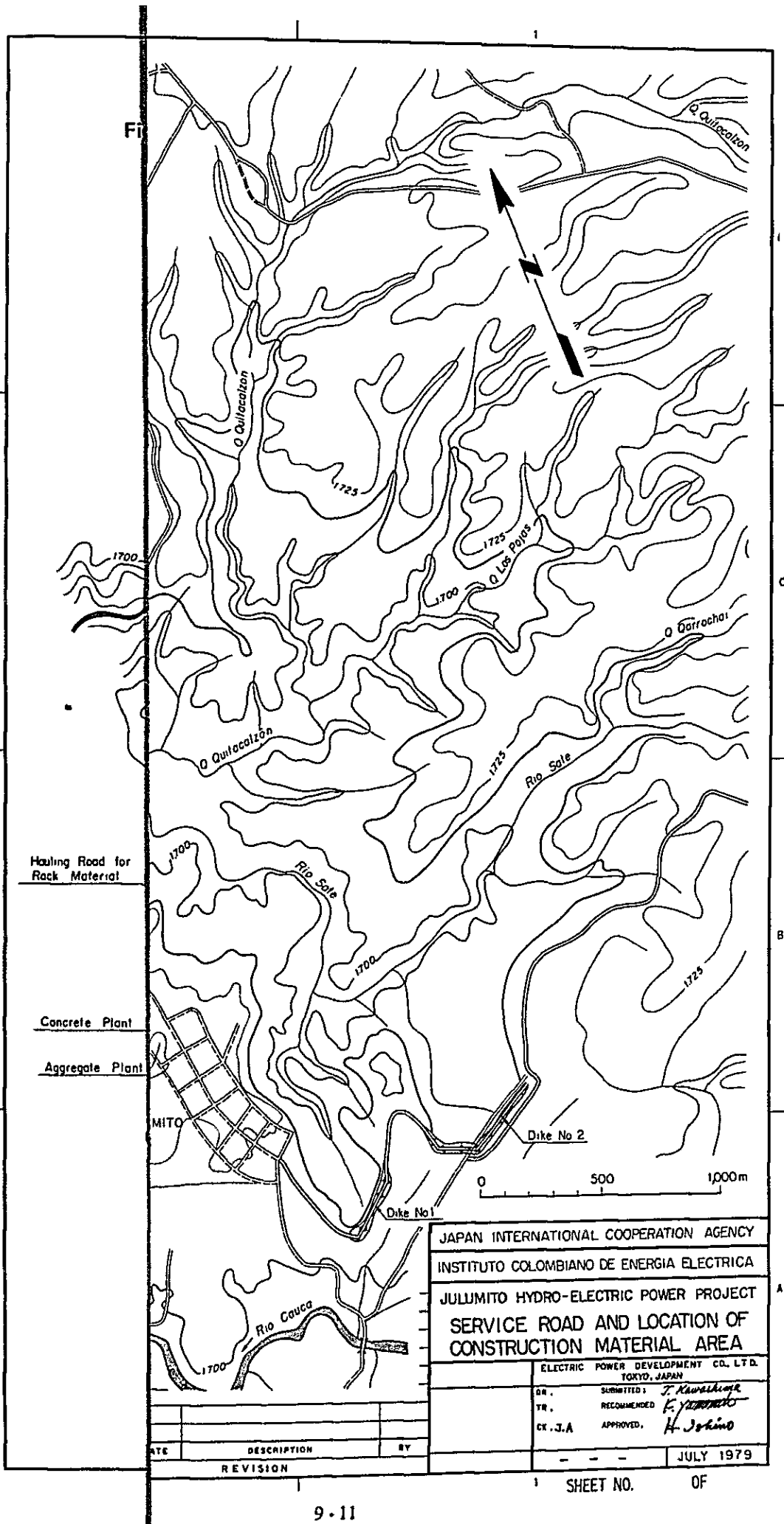


型枠を用いて全断面に同時に打設する。

コンクリート巻立後モルタル注入を施工する。

(8) その他工事

その他の工事については、特に記述することはない。

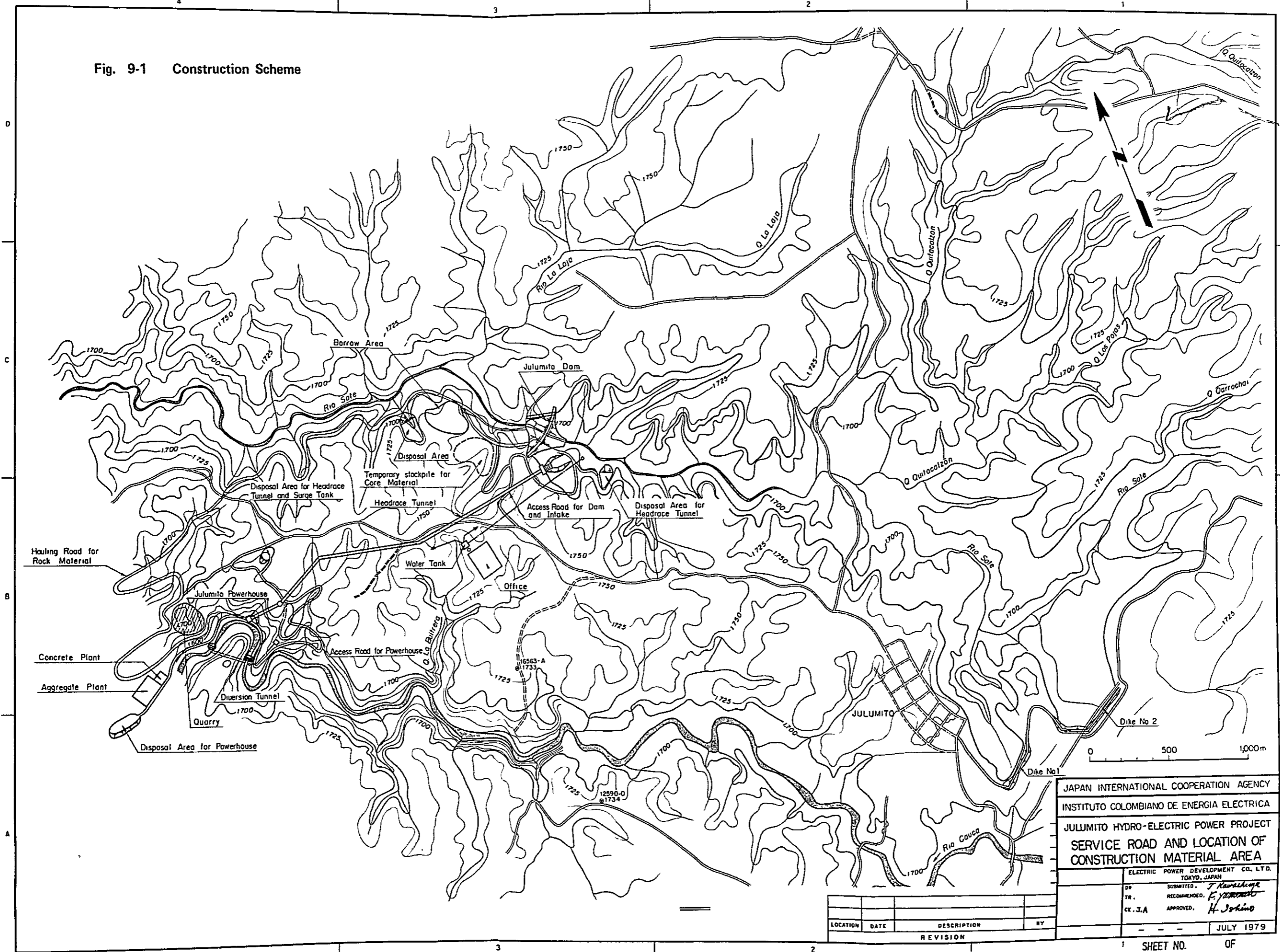


JAPAN INTERNATIONAL COOPERATION AGENCY	
INSTITUTO COLOMBIANO DE ENERGIA ELECTRICA	
JULUMITO HYDRO-ELECTRIC POWER PROJECT	
SERVICE ROAD AND LOCATION OF CONSTRUCTION MATERIAL AREA	
ELECTRIC POWER DEVELOPMENT CO. LTD. TOKYO, JAPAN	
DR.	SUBMITTED: <i>T. Kawakage</i>
TR.	RECOMMENDED: <i>E. Yamamoto</i>
CK. J.A.	APPROVED: <i>H. Ishino</i>
JULY 1979	

DATE	DESCRIPTION	BY
	REVISION	

1 SHEET NO. OF

Fig. 9-1 Construction Scheme

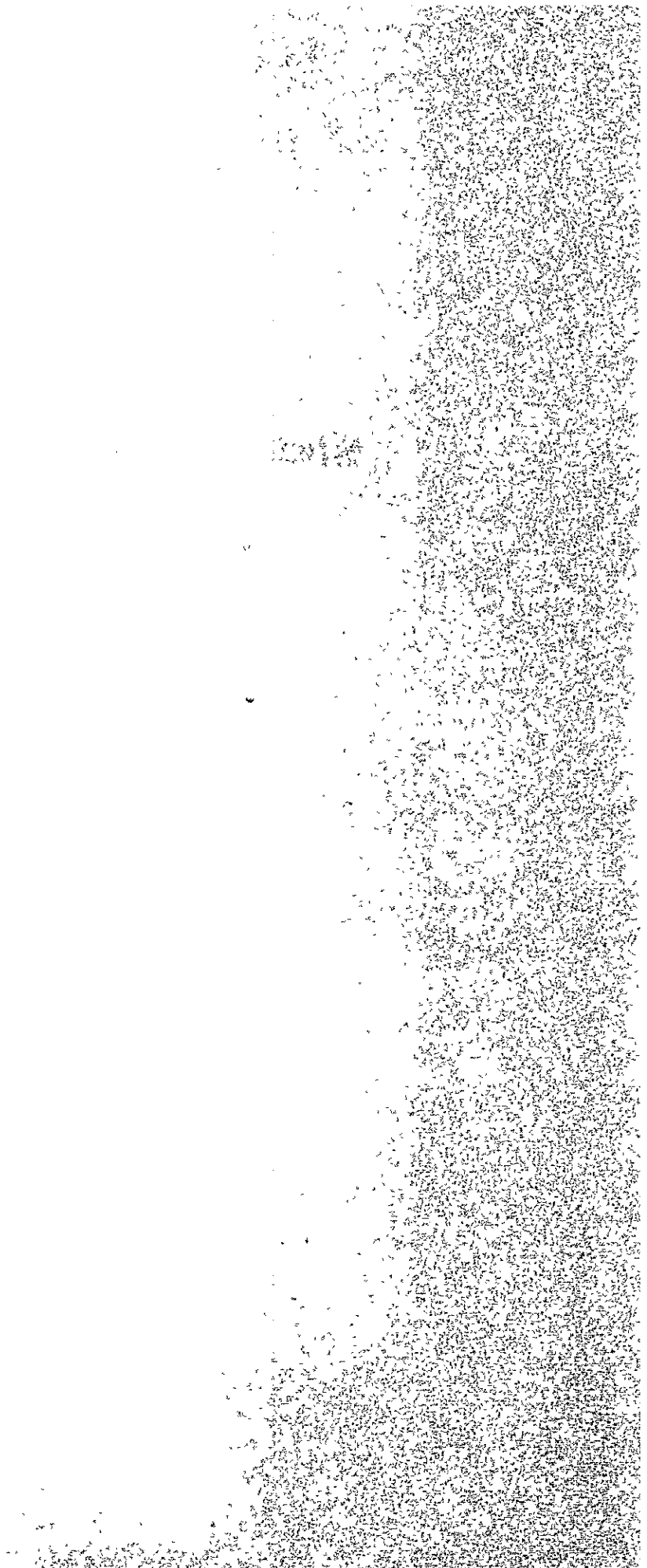


JAPAN INTERNATIONAL COOPERATION AGENCY			
INSTITUTO COLOMBIANO DE ENERGIA ELECTRICA			
JULUMITO HYDRO-ELECTRIC POWER PROJECT			
SERVICE ROAD AND LOCATION OF CONSTRUCTION MATERIAL AREA			
ELECTRIC POWER DEVELOPMENT CO. LTD. TOKYO, JAPAN			
DR.	TR.	SUBMITTED BY	<i>T. Kawakami</i>
DR.	TR.	RECOMMENDED BY	<i>E. Yamamoto</i>
DR.	TR.	APPROVED BY	<i>H. Ishino</i>
DATE			JULY 1979
REVISION			
LOCATION	DATE	DESCRIPTION	BY



11

## 第10章 建設費



## 第 10 章 建設費

10.1	基本的条件	10-1
10.1.1	一般	10-1
10.1.2	建設費計上の範囲	10-1
10.2	建設費の内容	10-1
10.2.1	土木工事費	10-1
10.2.2	水力機器・電気機器類の費用	10-6
10.2.3	準備工事費	10-6
10.2.4	技術費	10-6
10.2.5	補償費	10-6
10.2.6	予備費	10-6
10.2.7	建設中利子	10-6
10.2.8	建設費のエスカレーション	10-6
10.3	建設費の総括	10-8
10.4	年度別工事費	10-10

## TABLE LIST

- Table 10 - 1 Summary of Principal Work Quantities
- Table 10 - 2 Summary of Estimated Construction Cost
- Table 10 - 3 Fund Requirement in Each Year



## 第 10 章 建設費

### 10.1 基本的条件

#### 10.1.1 一般

本計画の建設費を積算するに当っては、計画地点の自然条件、地域条件、工事規模および現在期待し得る技術水準を考慮して、1979年初頭の労賃・物価に基づき算定した。

建設費は、コロンビア国内において調達可能なものに要する費用を内貨とし、それ以外のものについては外貨に区分し計上した。

#### 10.1.2 建設費計上の範囲

建設費計上の範囲は、Julumito 発電所および同発電所から新 Popayan 変電所まで約 10 Km の送電線までである。

また上記の請負契約方式を考慮した直接費用のほか、本計画を遂行するために必要な一切の費用を含め Table 10-2 のとおり計上した。

ただし、工事用電力費は、ICEL が無償で電力を供給するものとし、建設費には含まれていない。

### 10.2 建設費の内容

#### 10.2.1 土木工事費

(1) 工事数量は第 8 章「予備設計」に添付した設計図に基づき計上した。なお工種別数量を Table 10-1 に示す。

(2) 基準単価のうち、コロンビア共和国内で調達される資材および労務者等内貨分は、ICEL および CEDELCA からの入手資料その他コロンビア共和国官公庁発行資料等から採用した。

また、外貨分の輸入資材については日本国内価格を基準とした C I F 価格、輸入機械は日本国 F O B 価格に海上輸送費、陸上運搬費を含めた価格を採用した。

採用した基準単価の主要なものについて下記に示す。

採用基準単価

単位：US\$

項目	単位	単 価	通貨区分
労 務 費			
外人世話役	日	93.02	外貨 諸手当を含む
世話役	"	5.61	内貨 諸手当は含まない
運 転 工	"	4.88	" "
機 械 工	"	4.88	" "
鍛 治 工	"	3.90	" "
鉄 筋 工	"	4.88	" "
大 工	"	4.39	" "
坑 夫	"	4.88	" "
土 工	"	2.93	" "
資 材 費			
セメント	t	52.44	内貨 運搬費込み
鉄 筋	"	468.29	" "
ガソリン	kℓ	103.10	" "
軽 油	"	96.66	" "
一般鋼材	t	570.73	" "
ダイナマイト	kg	1.35	" "
木 材(製材)	m <sup>3</sup>	65.85	" "
ピット(φ65)	m	1.55	外貨 "
ロ ッ ト	"	4.82	" "

(3) 工事単価は、コロンビア共和国内ならびに日本国内における最近の水力発電所建設実績を考慮し、これに Julumito 地点の地域条件を加味して前記工事工程、施工計画、基準単価に基づき積算した。

主要工事単価を下記に示す。

(4) 主なる工事数量は Table 10-1 に示す通りである。

主 要 工 事 単 価

単位：US\$

名 称	単位	計	外 貨	内 貨
ダ ム 盛 立				
コ                    ア	m³	6.87	4.23	2.64
フ ィ ル タ ー	"	10.68	7.07	3.61
ロ ッ ク	"	9.50	6.26	3.24
明 り 土 砂 掘 削				
ダ                    ム	m³	2.79	1.79	1.00
Cauca 集 水 路	"	2.90	1.64	1.26
明 り 岩 石 掘 削				
ダ                    ム	m³	8.76	5.27	3.49
ト ン ネ ル 掘 削				
圧 力 ト ン ネ ル	m³	41.74	19.29	22.45
Palace 集 水 路	"	65.94	25.26	40.68
コ ン ク リ ー ト				
洪 水 吐 シ ュ ー ト	m³	93.09	39.71	53.38
取 水 口	"	87.31	38.29	49.02
発 電 所	"	79.91	34.80	45.11
Cauca 集 水 路	"	88.22	38.59	49.63
圧 力 ト ン ネ ル 巻 立	"	104.84	43.74	61.10
Palace 集 水 路 巻 立	"	110.69	47.81	62.88
鉄 筋	t	850.60	196.94	653.66
モ ル タ ル 注 入	m³	100.50	27.83	72.67
ボ ー リ ン グ ラ ウ ト				
ダ ム カ ー テ ン	m	101.88	53.45	48.43
圧 力 ト ン ネ ル	"	100.39	50.95	49.44
水 力 機 器				
取 水 口 設 備	t	3,898.14	3,088.37	809.77
水 圧 鉄 管	"	3,287.59	2,604.65	682.94

Table 10-1 Summary of Principal Work Quantities

Description		Unit	Quantity
(I) Civil Work			
1.	Dam (including care of river)		
1-1	Common Excavation	m <sup>3</sup>	163,900
1-2	Rock Excavation		63,000
1-3	Embankment		
(II) Civil Work			
1.	Dam (including care of river)		
	i) Core Zone	m <sup>3</sup>	177,000
	ii) Filter Zone	"	113,000
	Rock Zone	"	964,000
2.	Spillway		
2-1	Excavation (Common and Rock)	m <sup>3</sup>	73,100
2-2	Concrete	"	163,900
	Concrete	"	53,000
3.	Outlet (including access tunnel)		
3-1	Excavation (Common and Rock)	m <sup>3</sup>	1,300
3-2	Tunnel Excavation (Common and Rock)	m <sup>3</sup>	76,600
3-3	Concrete	"	3,660
4.	Dike (Dike No. 1 and Dike No. 2)		
4-1	Excavation (Common and Rock)	m <sup>3</sup>	19,300
4-2	Embankment	"	47,500
4-3	Concrete	"	3,560
5.	Intake		
1.	Dike (Dike No. 1 and Dike No. 2)		
5-1	Excavation (Common and Rock)	m <sup>3</sup>	256,700
5-2	Concrete (Common and Rock)	m <sup>3</sup>	10,400
4-2	Embankment	"	47,500
6.	Headrace		
5.	intake		
6-1	Tunnel Excavation	m <sup>3</sup>	42,440
6-2	Excavation (Common and Rock)	m <sup>3</sup>	256,700
5-2	Concrete	"	10,400
7.	Surge Tank		
6.	Headrace		
7-1	Excavation (Common and Rock)	m <sup>3</sup>	4,850
7-2	Tunnel Excavation	m <sup>3</sup>	42,470
7-3	Concrete	"	13,830
8.	Penstock		
8-1	Excavation (Common and Rock)	m <sup>3</sup>	92,800
8-2	Tunnel Excavation	"	2,700
8-3	Concrete	"	2,880
9.	Powerhouse and Tailrace Tunnel		
9-1	Excavation (Common and Rock)	m <sup>3</sup>	95,600
9-2	Rock Excavation	"	61,600
9-3	Concrete	"	10,070
9.	Powerhouse and Tailrace Tunnel		
9-1	Common Excavation	m <sup>3</sup>	15,300
9-2	Rock Excavation	"	61,600
9-3	Concrete	"	10,070

Description		Unit	Quantity
10.	Rio Cauca Diversion Dam		
10-1	Excavation	m <sup>3</sup>	24,600
10-2	Concrete	"	9,830
11.	Cauca Waterway		
11-1	Excavation	m <sup>3</sup>	128,900
11-2	Tunnel Excavation	"	4,790
11-3	Concrete	"	11,860
12.	Rio Palace Diversion Dam		
12-1	Excavation	m <sup>3</sup>	2,700
12-2	Concrete	"	1,460
13.	Palace Waterway		
13-1	Tunnel Excavation	m <sup>3</sup>	8,840
13-2	Concrete	"	3,180
14.	Rio Blanco Diversion Dam		
14-1	Excavation	m <sup>3</sup>	2,900
14-2	Concrete	"	1,090
15.	Blanco Waterway		
15-1	Tunnel Excavation	m <sup>3</sup>	46,840
15-2	Concrete	"	16,040
16.	Switchyard		
16-1	Concrete	m <sup>3</sup>	150
(II)	Hydraulic Equipment		
1.	Gate		
1-1	Spillway, outlet	t	67
1-2	Intake	"	40
1-3	Others (Tailrace and Diversion Dams)	"	86
2.	Screen	t	102
3.	Penstock	t	695
(III)	Material		
1.	Reinforcement	t	1,820
2.	Cement	t	29,400
3.	Sheet Pile	t	320

#### 10.2.2 水力機器・電気機器類の費用

主要ゲート類、水圧鉄管等水力機器と水車発電機・変電機器・送電線材料等電気機器資材類は、すべて外国において製作され供給されるものとし、海上輸送費、保険料、積卸費、コロンビア国内の陸上運搬費、現場据付費等を含め計上した。

#### 10.2.3 準備工事費

準備工事費には、詳細設計に必要な地形測量費、本工事着工前に実施する必要がある取付道路の新設ならびに既設道路の改修に要する費用、技術者の工事管理事務所の建物ならびに付属設備を計上した。

なお ICEL が独自に実施する地質調査工事、水文・気象資料の収集等に要する費用および本計画実施の場合、既設の Popayan 変電所より Cali 市向けの 115 kV 送電線が一部 Julumito 貯水池内を通過しているため、鉄塔を移設する必要があるが、これに要する費用は ICEL の責任において実施するものとし、当該工事費には計上されていない。

#### 10.2.4 技術費

技術費には、詳細設計費に要する外貨および国外コンサルタントならびに ICEL または国内コンサルタント技師による工事監督費を計上した。

#### 10.2.5 補償費

貯水池土地、構造物設置区域等本計画に必要となる用地買収費とし 60,000 コロンビア・ペソ/ha を計上した。

#### 10.2.6 予備費

予備費は、土木建設費の 10 % および水力機器・電気機器類費用の 5 % 相当額を計上した。

#### 10.2.7 建設中利子

建設に要する資金の利子として〔各年の年度別累加工事費 × 8 %〕 + 〔当該年度の工事費 × 50 % × 8 %〕を計上した。

#### 10.2.8 建設費のエスカレーション

1973 年の石油危機以降諸物価は定常的に値上り傾向にあり現在価格で想定した建設費のままでは建設工事期間の長い計画の場合建設費が不足することになる。インフレーションは自由主義諸国の全ての国でみられ本年 3 月末の石油値上げ（ジュネーブで開かれた石油輸出国機構 OPEC の臨時総会は標準油種であるアラビアンライト 13.34 US ドル/バレルを 14.54

USドル/バーレルに4月1日より値上げを決めた。この値上率は1978年末価格と比較すれば14.5%の値上げとなる)は先進諸国および開発途上国を問わず諸物価の値上りをさらに加速させることになるかもしれない。

国際連合で発刊されている“世界統計年鑑1977年版”によると1970年から1976年までの世界の工業製品の物価動向は次のとおりである。

工業製品卸売物価指数 (1970年=100)

日 本	1976年指数 : 157	年平均上昇率 : 7.8%
米 国	" : 154	" : 7.5%
フランス	" : 160	" : 8.1%
西 独	" : 142	" : 6.0%
平 均	" : 153	" : 7.3%

またコロンビア国内の卸売物価および消費者物価指数を示すと次のとおりである。

Wholesale prices (1970=100) in Colombia

	Index in1976	Annual increase (%)
総合 (General)	354	23.5
原材料 (Raw material)	404	26.2
完成品 (Finished goods)	317	21.2
農産物 (Farm products)	368	24.3
国内生産物 (Domestic goods)	367	24.2
輸入財 (Imported goods)	345	22.9
輸出財 (Exported goods)	489	30.3

Consumer price (1970=100) in Colombia

	Index in1976	Annual increase (%)
全品目 (All items)	281	18.8
食 料 (Food)	329	22.0

上表に示すごとくコロンビア国内の諸物価の値上りは激しい。このようにコロンビア国経済の最大の問題はインフレーションであり、1978年の政府目標の消費者物価指数10%は達成出来なかったものと思われるが除々に鎮静化の方向にあるといわれている。

一方 1975 年 3 月の世界銀行の報告書は 1979 年以降 1987 年までのインフレーションの予測を行なっているが、これによると機器類は年率 8 ~ 7 %，土木工事については年率 12 ~ 10 %，エンジニアリングについては年率 10 % の価格上昇率の適用が示唆されている。

以上のことから本計画の建設費想定にあたっては 1978 年の直接工事費の外貨分に対し毎年 7.0 %，内貨分に対し 10.0 % のエスカレーションを考慮するものとする。また，本計画の技術管理費は毎年 10.0 % のエスカレーションとする。

### 10.3 建設費の総括

既に述べた工事工程，施工計画および建設費の積算条件より求めた，本計画の実施に要する建設費を Table 10-2 に示す。総建設費は 75,900,000 US ドルでそのうち外貨で支払われる額は 45,592,000 US ドル，現地通貨で支払われる額は 30,308,000 US ドルである。

総建設費のうち，発電設備建設費は，56,464,000 US ドルそのうち外貨分は 34,702,000 US ドル，現地通貨分は，21,762,000 US ドルである。

また送電線および通信設備建設費は，553,000 US ドルそのうち外貨分は 405,000 US ドル，現地通貨分は 148,000 US ドルである。

取付道路等準備工事費に要する費用は 887,000 US ドルそのうち外貨分は，44,000 US ドル，現地通貨分は 843,000 US ドルである。

その他，技術費，補償費，予備費，建中利子等間接建設費は，17,996,000 US ドル，そのうち外貨分は 10,441,000 US ドル，現地通貨分は 7,555,000 US ドルである。



Table 10-2 Summary of Estimated Construction Cost

		As of Jun. 1979		(Unit: U. S. \$)
Item		Total Cost	Foreign Currency	Local Currency
A.	Generating Facility	56,464,000	34,702,000	21,762,000
A.1	Civil Works	42,111,000	21,550,000	20,561,000
	(1) Diversion Dam	1,884,000	941,000	943,000
	(2) Waterway	9,652,000	3,754,000	5,898,000
	(3) Dam	17,216,000	10,576,000	6,640,000
	(4) Dike	712,000	429,000	283,000
	(5) Intake	1,973,000	1,009,000	964,000
	(6) Headrace Tunnel	4,971,000	2,106,000	2,865,000
	(7) Surge Tank	799,000	330,000	469,000
	(8) Penstock Foundation	967,000	529,000	438,000
	(9) Powerhouse Building	2,644,000	1,194,000	1,450,000
	(10) Switch Yard	19,000	7,000	12,000
	(11) Miscellaneous	1,274,000	675,000	599,000
A.2	Hydraulic Equipment	3,756,000	2,976,000	780,000
	(1) Gate	926,000	926,000	0
	(2) Penstock	1,448,000	1,448,000	0
	(3) Miscellaneous	7,000	7,000	0
	(4) Installation Cost	1,375,000	595,000	780,000
A.3	Electrical Equipment	10,597,000	10,176,000	421,000
	(1) Turbine	3,789,000	3,789,000	0
	(2) Generator	2,970,000	2,970,000	0
	(3) Transformer	430,000	430,000	0
	(4) Miscellaneous	2,355,000	2,355,000	0
	(5) Installation Cost	1,053,000	632,000	421,000
B	Transmission Line	553,000	405,000	148,000
B.1	Transmission Line	373,000	233,000	140,000
B.2	Communication System	180,000	172,000	8,000
C	Preparation Work	887,000	44,000	843,000
C.1	Access Road	572,000	0	572,000
C.2	Electrical Equipment for Construction	64,000	44,000	20,000
C.3	Engineer's Office	112,000	0	112,000
C.4	Surveying	139,000	0	139,000
	Total Direct Cost (A+B+C)	57,904,000	35,151,000	22,753,000
D	Engineering Fee	3,431,000	2,600,000	831,000
E	Compensation	870,000	0	870,000
F	Contingency	4,925,000	2,810,000	2,115,000
G	Interest during Construction	8,770,000	5,031,000	3,739,000
	Total Indirect Cost (D+E+F+G)	17,996,000	10,441,000	7,555,000
	Total Construction Cost as of Jun. 1979	75,900,000	45,592,000	30,308,000
* -1	Escalation(1979 ~ '84)	27,300,000	14,066,000	13,234,000
	Total Construction Cost Including Escalation	103,200,000	59,658,000	43,542,000
	See 10.28			

#### 10.4 年度別工事費

前述の建設費，工事工程に基づいて年度別所要資金を求めれば Table 10-3 の通りとなる。  
なおこの場合契約金の支払条件は土木工事については契約成立の翌月に前途金として契約金額の 20 % を支払い，残りは毎月の出来高金額から 80 % を支払うものとした。

水力機器については，契約額に対し契約時 10 %，据付完了時 80 %，竣工時 10 % の率で電気機器については契約時 10 %，FOB 時 75 %，竣工時 15 % の率により支払うものとした。

Unit: 10<sup>3</sup> U.S \$

Item	1982			1983			1984		
	F.C	L.C	Total	F.C	L.C	Total	F.C	L.C	
A. Generating P	5,562	8,392	24,257	15,996	8,261	14,253	9,144	5,109	
A.1 Civil Works	5,544	8,350	16,002	8,121	7,881	9,215	4,885	4,330	
A.2 Hydraulic E	-	-	307	243	64	3,449	2,733	716	
A.3 Electrical E	18	42	7,948	7,632	316	1,589	1,526	63	
B. Transmission	40	15	415	304	111	83	61	22	
C. Preparation W	4	2	48	33	15	10	7	3	
D. Direct Cost (L	606	8,409	24,720	16,333	8,367	14,346	9,212	5,134	
E. Engineering E	459	252	1,223	896	327	777	525	252	
F. Compensation	-	-	-	-	-	-	-	-	
G. Contingency	522	531	2,461	1,465	996	1,411	823	588	
H. Interest durin	481	503	2,912	1,653	1,259	4,709	2,822	1,897	
I. Indirect Cost	462	1,286	6,596	4,014	2,582	6,897	4,170	2,727	
J. Total Construc in 1979 Price	668	9,695	31,316	20,347	10,969	21,243	13,382	7,861	
K. Escalation	281	2,964	11,414	6,324	5,090	10,227	5,390	4,837	
L. Total Construc required (L-J)	349	12,659	42,730	26,671	16,059	31,470	18,772	12,698	

Table 10-3 Fund Requirement in Each Year

Unit: 10<sup>3</sup> U.S \$

Item	Total Cost	Foreign Currency	Local Currency	1979			1980			1981			1982			1983			1984		
				Total	F.C	L.C	Total	F.C	L.C	Total	F.C	L.C	Total	F.C	L.C	Total	F.C	L.C	Total	F.C	L.C
A. Generating Facility	56,464	34,702	21,762	-	-	-	-	-	-	-	-	-	17,954	9,562	8,392	24,257	15,996	8,261	14,253	9,144	5,109
A.1 Civil Works	42,111	21,550	20,561	-	-	-	-	-	-	-	-	-	16,894	8,544	8,350	16,002	8,121	7,881	9,215	4,885	4,330
A.2 Hydraulic Equipment	3,756	2,976	780	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	307	243	64	3,449	2,733	716
A.3 Electrical Equipment	10,597	10,176	421	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1,060	1,018	42	7,948	7,632	316	1,589	1,526	63
B. Transmission Line	553	405	148	-	-	-	-	-	-	-	-	-	55	40	15	415	304	111	83	61	22
C. Preparation Works	887	44	843	139	0	139	-	-	-	684	0	684	6	4	2	48	33	15	10	7	3
D. Direct Cost (D=A+B+C)	57,904	35,151	22,753	139	0	139	0	0	0	684	0	684	18,015	9,606	8,409	24,720	16,333	8,387	14,346	9,212	5,134
E. Engineering Fee	3,431	2,600	831	-	-	-	571	571	0	149	149	0	711	459	252	1,223	896	327	777	525	252
F. Compensation	870	0	870	-	-	-	-	-	-	870	0	870	-	-	-	-	-	-	-	-	-
G. Contingency	4,925	2,810	2,115	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1,053	522	531	2,461	1,465	996	1,411	823	588
H. Interest during Construction	8,770	5,031	3,739	6	0	6	34	23	11	125	52	73	984	481	503	2,912	1,653	1,259	4,709	2,822	1,887
I. Indirect Cost (I=E+F+G+H)	17,996	10,441	7,555	6	0	6	605	594	11	1,144	201	943	2,748	1,462	1,286	6,596	4,014	2,582	6,897	4,170	2,727
J. Total Construction Cost in 1979 Prices	75,900	45,592	30,308	145	0	145	605	594	11	1,828	201	1,627	20,763	11,068	9,695	31,316	20,347	10,969	21,243	13,382	7,861
K. Escalation	27,300	14,066	13,234	-	-	-	43	42	1	371	29	342	5,245	2,281	2,964	11,414	6,324	5,090	10,227	5,390	4,837
L. Total Construction Cost required (L=J+K)	103,200	59,658	43,542	145	0	145	648	636	12	2,199	230	1,969	26,008	13,349	12,659	42,730	26,671	16,059	31,470	18,772	12,698

