

4-4 気象, 水文

(1) 所管省庁

ヴェネズエラ国における気象および水文に関するデータは、すべて環境天然資源省、水・土壌・植生調査情報保全総局水文気象局 (DIRECCION DE HIDROLOGIA Y METEOROLOGIA, DIRECCION GENERAL SECTORIAL DE INVESTIGACION, INFORMACION Y CONSERVACION AGOAS, SUELOS Y VEGETACION)によって管理されている。これ等のデータは、すべてコンピューターを用いてデータベース化されており、依頼に応じてアウトプットが可能である。ただし、実際の観測・測定業務は州政府や関連する省庁が実施しているようであり、水文気象局は、これ等の機関より送られてくる生データの加工および管理を行っている。

(2) 観測所の数および位置

気象観測所および水位・流量測所のリストの例を、表4-2および表4-3に示す。気象観測所は、タイプ別にCおよびPRに分類されており、前者は気温、湿度、降雨、風向、風速、蒸発量、日照、日射等を観測する総合気象観測所であるが、後者では降雨のみを観測している。水位・流量観測所についても、設置場所(川、湖、ダム等)および観測項目(日記水位、量水標水位、流量、流出土砂量等)により分類されている。それぞれの観測所には個有の番号がつけられており、位置は緯度・経度で示されている。また設置年月、撤去年月も示されている。

調査対象地域を包含する北緯 $6^{\circ}30'$ ~ $10^{\circ}00'$ および西経 $66^{\circ}00'$ ~ $72^{\circ}30'$ の範囲にある観測所の数は、次のとおりである。

総合気象観測所	62カ所
降雨観測所	289カ所
水位・流量観測所	178カ所
計	529カ所

上記のうち、調査対象地域およびその周辺における主要な観測所の位置は図4-3に示すとおりであり、その数は次のとおりである。

総合気象観測所	19カ所
降雨観測所	47カ所
水位・流量観測所	38カ所
計	104カ所

上記観測所については、本格調査に当たっては観測所の立地条件、観測所継続期間、観測の精度等を十分に調査する必要がある、解析に用いる観測所を適宜取捨選択す

る必要があると思われる。

(3) 気温、湿度および蒸発量

調査対象地域の日平均気温は3-1(2)の図3-3に示すように、小地部を除くと26℃～28℃となっており、年変化、日変化も気候特性から考えて比較的小さいと思われる。

気温および湿度の観測データのアウトプットの例は、表4-4および表4-5に示すとおりである。

調査対象地域にある観測所について、1990年の観測データの例をいくつかの観測所について示すと表4-6に示すとおりとなる。

蒸発量についてのデータは収集できなかったが、他の資料*から年平均値を観測所ごとに示すと、表4-7に示すとおりとなる。アプレ川流域の年平均蒸発量（蒸発計蒸発量）は、1,827mm*と推定されている。また、年間のポテンシャル蒸発散量は、1,400～1,700mmと推定されている**。

(4) 降雨量

調査対象地域の年降雨量は3-1(2)の図3-4に示すように、山地部を除き1,250～1,500mmの範囲にあり、西側山地部へ向うほど、ま南側ほど降雨量が大きくなり、前者では2,500mmに達している。また、降雨は5月～11月の雨期に集中し、12月～4月の乾期は非常に少なくなる。

降雨観測データのアウトプットの例を表4-8に示す。また、調査対象地域の1990年の月別降雨を、いくつかの観測所について示すと表4-9に示すとおりとなる。

* SIMULACION HIDROLOGICA DE LA CUENCA DEL RIO APORE HASTA SAN FERNANDO DE APURE, CARACAS, JUNIO 1983, SERIE INFOMES TECNICOS DGSP0A/IT/134, P-5, ANEXO NO.1
**LOS EXCESOS DE AGUAS SUPERFICIALES EN LOS LLANOS OCCIDENTALES Maracay, Aragua, Venezuela, Septiembre 1979, Serie de Informes Cientificos-ZONA 2/IC/23, P42, P43

表 4-2 気象観測所のリスト (例)

M.A.R.N.R.
 Dirección de Hidrología y Meteorología
 División de Información Hidrológica y Meteorológica

REPORTE DEL ARCHIVO MAESTRO ENTRE LATITUD: 0630 Y 10 LONGITUD: 66 Y 7230

Serial	Estación	型 Tipo (添付図参照)	高度 Alt. msnm	州 Edo	地域 Org. Zona	緯度 Latitud	経度 Longitud	設置年度		Hoja Cart. 1/100,000 地図番号
								Fecha Inst.	Fecha Elim.	
5302	ASUNCION	PR	60	AP	MA 09	0630	6815	0473		6535
5493	CAMPAMENTO MOBIL	PR	45	AP	MA 09	063159	6723	0972		6735
5502	LOS PIJIGUAS	C1	66	BO	MA 11	0638	6645	0183		
5201	HATO CARABALI	PR	85	AP	MA 09	064553	6941	0468		6236
5401	LA ARDILLA	PR	0	AP	MA 09	064637	672512	0491		
5200	SANTA ELENA-CAPANAP	PR	84	AP	MA 09	065529	691527	0368		6336
5491	LA URBANA	PR	45	BO	MA 09	065548	670714	1277		6736
5408	HATO URANON	C1	78	AP	MA 09	0656	6716	0665		6736
5492	PLAYA GRANDE	PR	55	AP	MA 09	065616	675500	1277		6636
4381	EL CARMEN	PR	45	AP	MA 09	070126	684733	1277		6437
4171	PUERTO INFANTE	C2	110	AP	MA 06	070126	700504	0670		6137
4175	LA VICTORIA	PR	145	AP	MA 06	070200	712600	0268		5937
4291	ELORZA	C1	90	AP	MA 09	0703	6929	1168		6337
4195	EL AMPARO-OBSERVATORIO CAJIGAL	C1	124	AP	SM 06	0706	7045	0186		6037
4201	LA TRINIDAD CRICHUNA	PR	99	AP	MA 09	070652	694652	0570		6237
4194	EL AMPARO	PR	124	AP	MA 06	070700	704600	0368		6037
4441	LA RAMERA	PR	58	AP	MA 06	070945	673530	0190		
4304	GUACHARA	PR	45	AP	MA 09	0714	6824	0373		6537
4140	LA PORFIA	PR	1087	AP	MA 06	071443	700831	0468		6137
4172	GUASQUALITO	C1	131	AP	SM 06	0715	7045	0671		6037
4294	MATA DE CUBARRO	PR	136	AP	MA 06	071500	710100	1069		5937
4090	EL NULA	PR	250	AP	MA 06	071700	715500	0671		5837
4298	EL CEORAL	PR	85	AP	MA 09	072014	691930	0468		6338
4465	CUNAVICHE	PR	46	AP	MA 09	0726	6724	0168		6738
4050	HACIENDA BETANIA	C2	2210	TA	MA 06	072803	722614	0163		5738
4089	HACIENDA LOS CHAGUARAMOS	PR	150	BA	MA 06	072822	711702	1180		5938
4301	EL YAGUAL	PR	70	AP	MA 09	072847	682533	0168		6538
9006	SAN VICENTE-REVANCHA	PR	1830	TA	MA 06	073015	722033	0268		5738
4059	NAVAY	PR	180	TA	MA 06	073257	713331	0142		5838
4058	LAS COLORADAS	PR	180	TA	MA 06	073317	714660	0862		5838
4057	DORADAS	PR	220	TA	MA 06	073320	715616	0142		5838
4296	MANTECAL	C1	79	AP	MA 09	073344	690824	0368		6338
4051	LAS DELICIAS	PR	1600	TA	MA 06	073400	722600	0550		5738
4083	PUENTE SALON	C1	475	TA	MA 06	073508	721035	0268		5738
4082	SANTA FE	PR	960	TA	MA 06	073530	721522	0268		5938
4139	PALMARITO	PR	110	AP	MA 09	0738	700959	0368		6138
4501	CAICARA DEL CRINOCO	C2	40	BO	MA 11	073840	661010	0370		6938
4500	CABRUTA	C2	65	GU	AC 09	0739	6615	0975		6938
4041	BRAMON-ESCUELA	C1	1105	TA	AC 06	073922	722340	1238		5738
4406	SAN JUAN DE PAYARA	PR	47	AP	MA 09	073923	673605	0168		6638
3193	SAI-SAI	PR	196	BA	MA 15	073937	712501	0170		5938
4045	LA COPE	PR	500	TA	MA 06	074010	721205	1148		5739
4086	LAS BOCAS DE CAPARO	PR	220	ME	MA 06	074100	722600	0471		5939
4060	LAS DANTAS	PR	890	TA	MA 06	074127	722524	0264		5739

C 1 降雨、蒸発、風向・風速、地熱、湿度、気温
 C 2 降雨、蒸発、風向・風速
 P R 降雨

表 4 - 3 水位観測所リスト (例)

REPORTE DE LOS DATOS DEL ARCHIVO MAESTRO POR COORDENADAS Fecha: 16-10-1991

COORDENADAS ENTRE: 0630 - 10 y 66 - 7230

SERIAL	RIO	ESTACION	TIPO	ZONA	LATITUD	LONGITUD	INST	ELIM	HOJA	OPE
0372	SARARE	AGUA BLANCA	11	08	0939	6906	0540			
0595	CARACHE	PUENTE CARACHE	11	07	093925	702537	0789			1
0414	TOCUYO	LA GUAYA	11	03	094018	695539	0462		6245	1
0115	COJEDES	SAN RAFAEL DE ONOTO	11	08	0941	6857	0340			
0686	YACAMBU	PASO ANGOSTURA	11	03	094110	693020				1
0395	TINACO	PUENTE TINACO	11	19	094150	682520	0950		6545	1
0405	TIRGUA	PASO VIBORAL	11	19	094310	683615	0347		6445	1
0252	MEMO	SITIO DE PRESA	11	09	094531	663231	0166		6845	
0272	SAN PEDRO	LA ALCABALA	11	05	094638	705318	0170		6045	1
0384	TAGUAY	PELE EL OJO	11	02	094721	663925	0766		6845	1
0298	TUCURAGUA	LAS BOCAS	11	08	0948	6858	1168			
0578	CURA	PUENTE CURA	11	02	094800	665000	0686			1
0511	EMBALSE CAMATAGUA	CAMATAGUA	65	02	095017	665835	0571		6845	1
0440	TINAPUY	LA ESPINOSA	11	02	095019	664746	0766		6845	1
0654	SAN JUAN	LA GUAMITA	11	09	095224	672429	1262		6745	1
0151	MACAIRA	LAS MERCEGES	11	09	095350	661057	0669		6945	
1095	CLARO	ANTES TOMA AC.B	16	03	095350	691850	0172		6346	
0084	CHIRGUA	AGUA LINDA	11	02	0954	6809	0270			
0268	SAN JUAN	SAN JUAN DE LOS MORROS	11	09	095502	672133	1167		6745	1
0040	CAMBUR	EL PASO	11	02	095543	680414	1168		6545	1
0131	GUARICO	FUNDO CARRIZAL	11	02	095550	678633	1267		6745	1
0313	ZUATA	PUENTE CHAPARRAL	11	09	095602	670242	0568		6745	
1096	GUAMACIRE	GUAMACIRE	16	03	095606	691755	1178		6345	
0512	EMBALSE GUANAPITO	GUANAPITO	65	09	095637	662300	0571		6946	
0580	CHIRGUA	CARRETERA NACIONAL	11	02	095800	681300	0487			1
0441	TURBIO	CABIMBA	11	03	095808	690255	0466		6345	1

TIPOの凡例

CAUCE	INFORMACION
1. Río	1. Aforos, niveles con ^{流量} registrator y ^{水位} sedimentos. ^{記録計}
2. Quebrada	2. Aforos, niveles con ^{土砂} lecturas de miras diarias y ^{読み} sedimentos
3. Caño	3. Niveles con ^{量水棟} registrator
4. Canal	4. Niveles con lecturas de miras y sedimentos.
5. Lago	5. Niveles con lecturas de miras
6. Embalse	6. Aforos con su lectura de mira y sedimentos.

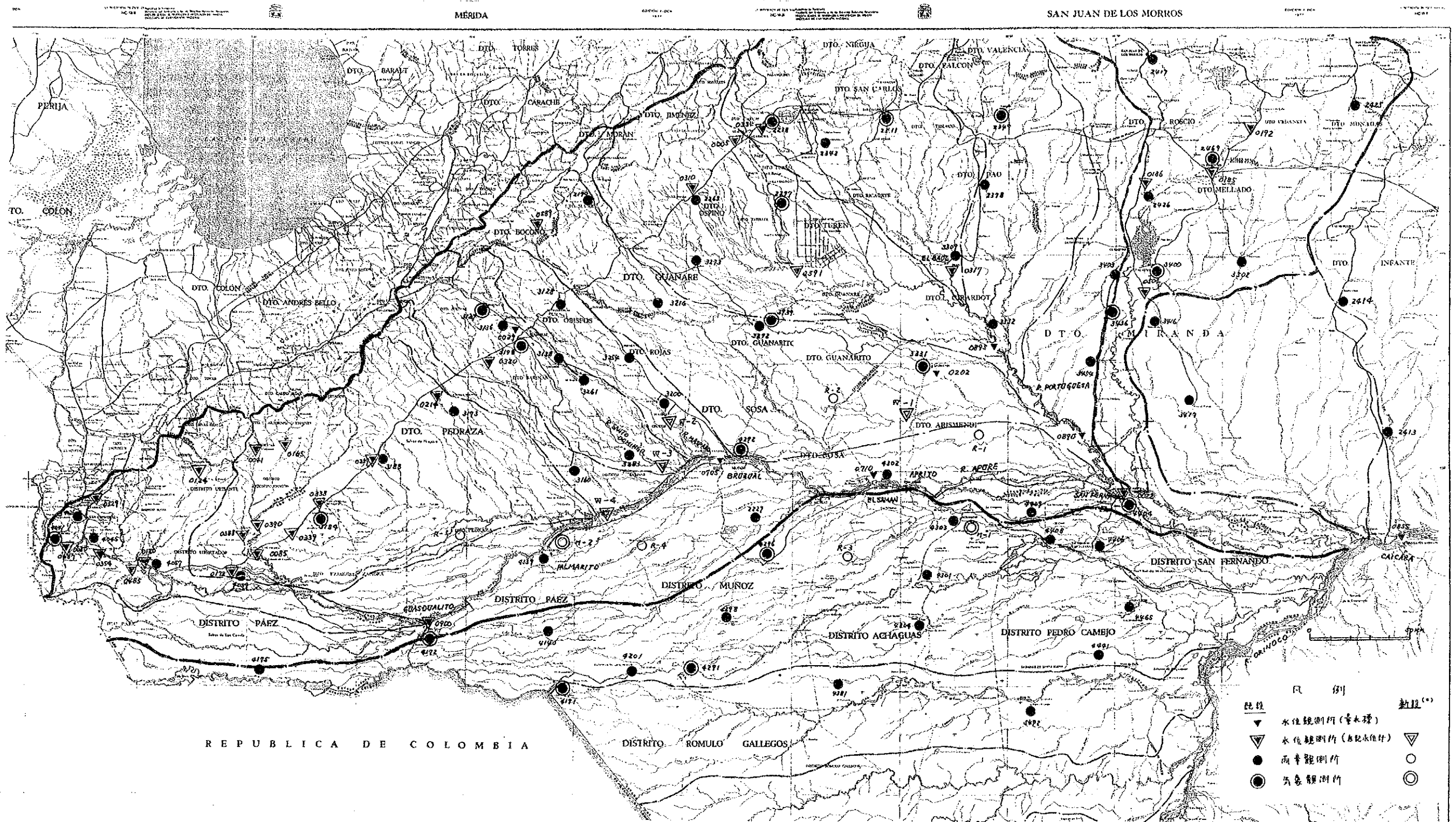


図4-3 観測所の位置図
 (*) 新設：事前調査の結果必要と考えられるもの



表 4 - 4 気温の観測データ (例)

M. A. R. N. R. - D. G. S. I. I. A.
DIRECCION DE HIDROLOGIA Y METEOROLOGIA

日平均気温

TEMPERATURA MEDIA REGISTRADA (°C) - (Media de 24 horas)

ESTACION: BARINAS-AEROPUER		SERIAL: 3178		Zona: 15		Edo: BARINAS		ANO: 1990					
Latitud: 08°36'00"		Longitud: 70°15'00"		Altitud: 189 m		Ins: 06/75		Elin: 00/00					
DIA	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	DIA
1	26.6	23.1	27.3	28.4	26.2	25.9	24.3	26.3	27.5	28.8	26.4	27.1	1
2	27.1	26.7	28.5	27.0	24.5	26.7	26.7	24.8	26.7	26.9	26.8	27.1	2
3	27.1	27.7	28.4	27.1	26.5	27.3	26.8	25.7	24.3	24.3	27.3	26.8	3
4	27.0	24.5	27.3	28.8	26.9	26.3	26.0	25.8	27.5	28.8	28.0	27.2	4
5	27.2	23.3	25.9	27.0	25.9	25.1	25.3	26.8	25.9	27.3	27.5	26.8	5
6	26.1	26.7	27.3	27.4	26.2	27.1	23.0	27.0	25.5	26.5	26.4	25.6	6
7	25.3	24.7	27.4	29.3	26.8	25.9	26.1	24.4	26.6	27.4	28.0	25.6	7
8	25.2	26.1	28.5	29.7	26.5	26.3	25.4	24.7	27.6	28.6	24.0	25.5	8
9	26.3	26.5	25.8	29.0	27.8	24.6	26.4	26.4	24.3	23.1	25.8	26.6	9
10	25.4	27.1	23.5	28.3	27.3	25.7	26.6	24.4	26.4	28.2	26.4	27.3	10
11	25.6	26.6	25.0	29.0	28.2	24.1	24.9	24.8	27.3	25.8	25.3	26.0	11
12	25.1	27.2	25.3	28.6	25.2	24.9	26.3	26.8	27.4	25.0	26.7	26.6	12
13	26.6	27.0	25.8	28.8	26.2	26.3	24.7	25.2	26.1	27.8	27.0	26.5	13
14	26.3	26.9	27.7	26.6	26.7	25.6	23.9	26.3	26.3	27.7	26.9	26.9	14
15	25.9	26.5	26.6	28.1	25.2	25.0	25.7	23.9	26.2	27.5	27.1	27.3	15
16	26.6	26.1	26.4	25.2	24.4	24.7	26.7	26.4	25.0	28.0	27.3	26.3	16
17	25.9	26.8	27.7	28.4	26.9	26.9	27.0	26.2	25.4	27.1	25.6	26.2	17
18	27.5	27.7	27.9	28.8	25.4	26.8	27.9	27.3	26.1	27.9	24.4	25.5	18
19	27.7	27.5	27.8	28.8	26.2	26.3	25.3	27.9	25.3	25.2	24.3	26.0	19
20	26.2	27.7	26.3	26.5	24.6	23.8	25.9	25.5	26.3	28.2	26.1	26.3	20
21	27.6	23.1	27.8	26.0	25.5	25.6	26.9	27.1	28.0	24.9	26.3	27.0	21
22	24.4	27.4	25.7	25.7	24.0	25.7	25.5	27.3	27.2	26.1	24.4	25.3	22
23	25.9	27.7	25.6	26.2	25.6	25.7	23.3	24.4	25.8	27.5	27.3	25.8	23
24	25.5	27.6	25.5	25.8	26.4	26.3	24.9	25.2	25.9	25.0	26.7	26.6	24
25	27.9	25.6	25.2	25.9	25.9	25.8	25.2	26.1	25.3	23.4	26.6	27.2	25
26	27.5	27.3	25.3	25.4	25.1	25.9	25.5	26.7	26.6	26.4	27.0	27.0	26
27	25.9	27.7	25.5	27.1	26.9	24.9	25.3	24.8	26.3	26.9	27.4	27.3	27
28	25.3	25.2	25.0	25.6	24.5	24.6	24.2	25.0	26.5	24.2	26.2	27.0	28
29	25.3	27.1	25.3	25.7	25.7	24.3	26.6	23.1	27.4	27.3	26.1	27.3	29
30	27.3	25.2	25.0	27.2	25.0	25.0	25.5	26.5	26.4	26.0	27.2	27.1	30
31	25.4	25.6			27.7		25.3	23.0		23.5		26.6	31
MEDIA	26.6	27.0	27.0	27.5	26.2	25.7	25.6	26.0	26.5	26.6	25.3	26.6	
MAXIMA	28.4	28.7	28.8	29.7	28.2	27.3	27.9	26.0	29.4	28.2	28.0	27.3	
DIAS	31	2	31	8	11	3	18	31	30	1	4	10	
MINIMA	24.4	24.3	23.8	25.0	24.0	23.8	23.0	23.9	24.3	24.2	24.0	25.3	
DIAS	22	4	10	30	22	20	6	15	3	26	8	6	
MEDIA ANUAL:	26.5		MAXIMA:	29.7	EL	9/ 4	MINIMA:	23.0	EL	6/ 7			

表 4 - 5 相対湿度の観測データ (例)

M. A. R. N. R. - D. G. S. I. I. A.
DIRECCION DE HIDROLOGIA Y METEOROLOGIA

相対湿度
HUMEDAD RELATIVA MEDIA (%)

ESTACION: BARINAS-AEROFUER		SERIAL: 3178		Zona: 15		Edo: SARINAS		ANO: 1990					
Latitud: 08°56'00"		Longitud: 70°15'00"		Altitud: 169 m		Ins: 06/75		Elin: 00/00					
DIA	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	DIA
1	61	62	57	53	71	73	83	77	74	72	77	78	1
2	55	61	53	52	83	73	73	86	76	63	72	76	2
3	66	61	56	64	71	64	73	86	83	84	69	73	3
4	66	72	61	56	72	70	71	77	76	76	67	73	4
5	68	63	66	64	79	87	83	74	77	73	76	74	5
6	67	65	53	63	79	77	92	77	77	75	78	73	6
7	68	72	53	50	76	90	73	82	76	70	73	79	7
8	67	62	52	50	77	80	72	79	74	85	83	80	8
9	67	56	69	53	67	88	69	76	65	71	73	71	9
10	69	55	78	54	69	73	74	77	74	79	60	72	10
11	64	56	66	52	66	87	84	78	75	81	78	68	11
12	65	54	63	55	80	82	78	80	71	65	77	75	12
13	65	56	62	57	74	80	86	86	79	74	74	76	13
14	72	53	56	66	73	86	88	79	76	74	73	70	14
15	69	53	61	57	81	85	79	89	79	70	73	70	15
16	66	52	65	56	82	82	77	72	62	71	72	75	16
17	67	53	57	59	70	76	76	74	73	77	62	71	17
18	62	55	57	55	62	78	73	76	80	70	66	70	18
19	60	55	53	53	77	83	80	74	83	76	84	67	19
20	57	56	55	61	83	90	73	61	76	79	69	65	20
21	63	58	59	65	81	80	79	73	70	73	69	63	21
22	73	60	64	68	87	62	62	73	75	76	75	63	22
23	62	57	63	68	73	82	83	84	80	73	72	61	23
24	61	55	59	69	72	72	61	83	79	63	73	61	24
25	58	55	61	67	73	84	86	79	84	80	73	63	25
26	57	53	58	72	76	80	80	76	76	77	73	67	26
27	60	52	58	63	76	84	83	80	81	73	71	65	27
28	63	53	59	71	62	86	85	77	75	82	77	65	28
29	50	55	66	72	79	86	86	74	76	69	72	72	29
30	60	54	73	69	62	62	71	76	61	76	69	69	30
31	57	55	60	60	60	78	72	72	81	81	69	69	31
TOTAL:	1985	1617	1846	1826	2347	2413	2477	2426	2331	2384	2257	2192	
MEDIA	64	56	60	61	75	80	80	78	76	77	73	70	
MAXIMA	73	72	78	75	87	90	92	89	83	85	89	89	
DIAS	22	4	10	30	22	20	6	13	3	8	13	3	
MINIMA	56	52	52	50	66	64	69	71	70	69	69	61	
DIAS	25	16	8	7	11	3	7	30	21	29	5	23	
TOTAL ANUAL:	26091			MAXIMA:	92		EL	6/7					

表4-6 気温および相対湿度 (1990)

観測所	月 項目	1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	月平均
		No.3178	平均気温 (°C)	26.6	27.0	27.0	27.5	26.2	25.7	25.6	26.0	26.5	26.6	
パリーナス	平均日最大 (°C)	28.4	28.7	28.6	29.7	28.2	27.3	27.9	28.0	28.4	28.8	28.0	27.3	29.7
	平均日最小 (°C)	24.4	24.5	23.8	25.0	24.0	23.8	23.0	23.9	24.3	24.2	24.0	25.5	23.0
	日最大 (°C)				35.6									
	日最小 (°C)	18.6												
	相対湿度 (%)	64	58	60	61	76	80	80	78	78	77	75	70	
No.3331	平均気温 (°C)	27.0	27.6	29.0	-	27.3	26.4	-	-	26.8	27.9	27.7	27.3	-
アリス メンディ	平均日最大 (°C)	27.8	29.1	30.8	-	29.5	27.9	-	-	28.4	29.3	29.0	28.3	-
	平均日最小 (°C)	25.4	25.9	26.0	-	23.2	23.5			23.6	24.4	25.3	25.5	-
	日最大 (°C)				38.2									
	日最小 (°C)		16.4											
	相対湿度 (%)	74	69	67	-	83	87	85	-	85	84	83	77	
No.4292	平均気温 (°C)	27.3	27.9	29.0	28.9	27.1	26.6	26.1	26.2	27.0	27.4	27.1	26.9	27.3
ブルスアル	平均日最大 (°C)	28.5	28.9	30.1	31.9	28.7	27.9	28.4	28.2	28.5	28.9	28.1	28.2	31.9
	平均日最小 (°C)	25.5	26.3	25.3	25.6	24.5	24.6	23.2	24.2	24.3	24.3	24.9	25.4	23.2
	日最大 (°C)				38.8									23.2
	日最小 (°C)												19.2	
	相対湿度 (%)	75	70	70	76	87	89	88	88	85	86	84	79	

出典：水文気象局観測データ

表 4 - 7 平均蒸発量 (蒸発計)

観測所名	NO.	1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	合計
Barquisimeto	1282	235	243	280	250	211	196	213	222	220	214	195	198	2677
Colonia Turen	2277	183	206	231	191	138	115	124	121	116	128	120	143	1816
Morena	2335	173	194	210	189	153	142	128	134	123	138	127	131	1842
Rio Verde Tizn.	2428	198	209	246	213	159	128	121	124	130	136	141	158	1963
Mucubajai	3072	96	104	106	80	70	54	64	65	95	66	69	81	950
Barinas-Aerop.	3178	236	252	254	198	164	146	142	160	164	174	160	187	2237
Arismendi	3331	213	234	290	252	179	147	141	146	151	160	158	179	2250
Punta Piedras	4030	185	190	198	168	153	123	132	138	141	148	126	154	1856
San Cristobal	4030	136	139	137	121	117	89	97	115	122	122	101	109	1405
Guasualito	4174	182	208	212	165	134	112	117	130	129	138	131	154	1812
Bruzual	4292	248	276	306	245	159	143	139	148	148	163	166	195	2336
San Fernando	4403	231	239	289	253	208	148	154	151	166	170	179	197	2385

出典：P-4④ 脚注-* 参照

表 4 - 8 降雨データ (例)

M. A. R. N. R. - D. G. S. I. I. A.
DIRECCION DE HIDROLOGIA Y METEOROLOGIA

FRECPITACION 0800-0600 (asl).

ESTACION: ARISMENDE SERIAL: 3331 Zona: 15 Edo: BARINAS AÑO: 1970
 Latitud: 08°29'03" Longitud: 68°22'13" Altitud: 85 m Ins: 05/71 Elin: 00/00

DIA	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	DIA
1	.0	.0	.0	.0	7.1	.0	14.9	.0	2.0	.2	.0	2.4	1
2	.0	.0	.0	.1	20.4	.0	.3	1.8	.3	59.2	.0	.6	2
3	.5	.0	.0	.0	.6	.0	.0	1.3	.0	.0	.0	.0	3
4	.0	.1	.7	.2	.0	8.6	.0	31.7	.0	.0	.0	.0	4
5	.0	1.3	.0	1.5	.6	11.2	.4	9.2	14.8	.0	.0	.0	5
6	.0	2.5	.0	.0	.5	32.2	6.3	.8	5.5	.0	.5	.0	6
7	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	3.2	.0	65.7	.5	.0	7
8	.0	.0	.0	.0	.0	9.2	.0	2.0	.3	64.8	.0	.0	8
9	.0	.0	.0	.0	2.1	6.8	.1	2.0	6.0	.0	.0	.0	9
10	.0	.0	.2	.0	2.1	.3	.0	.0	.0	.0	.5	.0	10
11	.0	.0	.0	.0	.9	104.6	.0	.0	.4	.0	35.1	3.0	11
12	.0	.0	.1	.0	.3	14.5	.0	.0	48.7	.7	.0	.0	12
13	.2	.0	.1	.0	.0	.0	17.9	.0	.5	.0	.0	.0	13
14	.0	.0	.0	.0	.1	4.7	.7	24.6	.0	.7	.0	.0	14
15	.0	.0	.0	.0	19.3	8.9	.5	19.4	12.2	.0	.0	.6	15
16	.0	.0	.0	.0	.0	4.9	6.9	5.2	.3	.0	3.1	.0	16
17	.0	.0	.0	.0	1.6	.2	.0	.0	.0	.0	.0	.0	17
18	.0	.0	.0	.0	26.3	4.8	.0	.4	2.9	.0	5.7	.0	18
19	.0	.0	.0	.0	.7	1.6	.3	.0	.0	.0	3.1	.0	19
20	.0	.0	.0	17.0	9.4	4.2	6.3	2.0	.0	21.8	.0	.0	20
21	.0	.0	.0	2.3	107.3	6.5	2.3	.0	.0	.0	.0	.0	21
22	.0	.0	.0	.1	11.1	4.2	2.0	.0	.0	.1	.0	.0	22
23	.7	.0	.0	2.5	.0	.0	4.4	.4	6.6	.0	.0	.0	23
24	.0	.0	.0	44.9	.0	2.7	.0	49.2	.0	.0	.0	.0	24
25	.0	.0	.0	15.8	.0	20.9	1.8	.0	1.9	28.9	.2	4.6	25
26	.0	.0	.0	.0	6.9	9.1	21.0	.0	.0	.0	.0	.0	26
27	.0	.0	.0	.0	.8	10.9	.8	1.7	.0	.2	.0	5.3	27
28	.0	.0	.0	.0	.0	21.9	4.1	17.8	7.0	.0	.0	.4	28
29	.0	.0	.0	3.4	.7	21.8	.1	.9	.5	.0	.0	.0	29
30	.0	.0	.0	1.7	.0	1.3	3.7	.0	.1	.0	.0	.0	30
31	.0	.0	.9	.0	2.6	.0	6.9	5.6	.0	.0	.0	.0	31
TOTAL:	1.4	3.9	1.1	89.5	221.4	316.0	105.7	179.2	112.0	242.3	48.7	16.9	
MAXIMA	.7	2.5	.7	44.9	107.3	104.6	21.0	49.2	48.7	65.7	35.1	5.3	
DIAS	23	6	4	24	21	11	26	24	12	7	11	27	

TOTAL ANUAL: 1338.1 MAXIMA: 107.3 EL 21/ 5

RANGO	D I A S C O N L L U V I A												RANGO
	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	
> 0.0	3	3	4	11	21	24	21	19	17	10	8	7	> 0.0
> 0.9		2		8	12	22	13	15	10	5	4	4	> 0.9
> 9.9				3	5	8	3	5	3	5	1		> 9.9
>19.9				1	3	5	1	3	1	5	1		>19.9
>29.9				1	1	2		2	1	3	1		>29.9
>39.9				1	1	1		1	1	3			>39.9
>49.9					1	1				3			>49.9

表4-9 月別降雨量 (1990、mm)

観測所 \ 月	1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	計
NO.4037 サンクリストバル	68	56	40	125	329	250	293	290	177	279	147	187	2,241
NO.3178 バリナーナス	8	11	67	51	251	186	354	102	155	394	170	16	1,765
NO.2277 コロニアトレン	6	56	0	120	214	300	151	143	130	187	82	24	1,413
NO.3309 エルバウル	5	2	2	23	218	376	212	211	146	166	23	4	1,386
NO.4292 ブルスアル	0	0	20	89	294	218	241	165	47	136	74	18	1,302
NO.4296 モンテカル	2	1	12	72	314	296	161	289	124	137	108	30	1,545
NO.4302 エルサマン	0	2	3	96	342	323	89	144	189	78	28	16	1,310
NO.3331 アリスメンディ	1	4	1	90	221	316	106	179	112	242	49	17	1,338

(5) 水位および流量

水位および流量データのアウトプットの例は、表4-10および表4-11に示すとおりである。観測所において測定された水位は、流量観測によって作成された水位-流量曲線を用いて流量に変換される。アプレ川本川沿いの主要観測所については流量観測もかなりの頻度で行われており、河床変動等に起因する水位-流量曲線の変更も行われているようであるが、本格調査においては、これ等水位-流量曲線の精度、信頼性について十分検討する必要がある。

主要観測所の流量観測の頻度は、表4-12に示すとおりである。

表4-12 流量観測の頻度

NO.	観測所名	期 間	期間内の流量観測日数
0022	サンフェルナンド	1960~1989	58
0710	エルサマン	1969~1988	50
0705	ブルスアル	1987~1990	17
900	リモリーノ	1990~	4
0890	カマガン	1970~1988	43
0895	ジヨバリート	1975~1990	26
0202	アリスメンディ	1980~1982	25
0317	エルバウル	1975~1990	27

主要観測所の1990年の月別流量は、表4-13に示すとおりである。アプレ川のオリノコ川への合流点直下流にあるカイカラでは、流量観測が行われていないので水位のみを示している。

表4-10 水位観測データ(例)

M. A. R. N. R. - D. S. S. I. I. A.
 DIRECCION DE HIDROLOGIA Y METEOROLOGIA カイカラ水位
 NIVEL MEDIO DIARIO (metros)

ESTACION: CAICARA RIO: ORINGCO SERIAL: 0655
 Edo: PO AÑO: 1976
 Latitud: 07238'48" Longitud: 66910'45" Ins: 02/65 Elim: 00/00

DIA	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	DIA
1	26.45	23.99	22.70	24.67	26.93	30.92	33.33	36.36	33.80	32.96	29.52	26.59	1
2	26.38	23.93	22.79	24.65	27.15	30.98	33.46	36.40	33.72	32.85	29.51	26.49	2
3	26.30	23.88	22.90	24.60	27.45	31.03	33.61	36.42	33.55	32.77	29.48	26.40	3
4	26.22	23.84	22.97	24.57	27.67	31.10	33.73	36.45	33.57	32.68	29.39	26.31	4
5	26.16	23.80	23.01	24.54	27.89	31.18	33.88	36.46	33.50	32.58	29.27	26.23	5
6	25.91	23.77	23.04	24.49	28.07	31.26	33.98	36.47	33.40	32.46	29.14	26.14	6
7	25.77	23.70	23.09	24.47	28.24	31.35	34.08	36.47	33.30	32.36	28.98	26.09	7
8	25.64	23.62	23.17	24.53	28.43	31.43	34.18	36.47	33.23	32.24	28.81	26.02	8
9	25.49	23.55	23.28	24.64	28.62	31.50	34.27	36.47	33.15	32.11	28.66	25.97	9
10	25.36	23.47	23.33	24.74	28.72	31.58	34.36	36.47	33.05	31.95	28.57	25.92	10
11	25.21	23.36	23.38	24.86	28.82	31.64	34.46	36.45	34.95	31.81	28.48	25.90	11
12	25.11	23.28	23.52	24.96	28.94	31.71	34.55	36.44	34.84	31.69	28.40	25.89	12
13	24.99	23.22	23.61	25.10	29.05	31.78	34.64	36.45	34.75	31.54	28.34	25.88	13
14	24.87	23.14	23.69	25.23	29.15	31.86	34.75	36.43	34.64	31.39	28.26	25.87	14
15	24.80	23.09	23.76	25.35	29.24	31.95	34.84	36.45	34.55	31.22	28.15	25.86	15
16	24.71	23.00	23.83	25.43	29.33	32.02	34.93	36.47	34.44	31.05	28.08	25.87	16
17	24.64	22.95	23.88	25.46	29.41	32.08	35.00	36.45	34.34	30.90	28.07	25.89	17
18	24.54	22.91	23.92	25.50	29.52	32.15	35.09	36.41	34.24	30.75	28.09	25.91	18
19	24.50	22.89	23.96	25.58	29.65	32.24	35.18	36.36	34.14	30.63	28.03	25.91	19
20	24.44	22.89	24.01	25.60	29.77	32.30	35.27	36.31	34.06	30.52	27.93	25.84	20
21	24.40	22.89	24.06	25.62	29.93	32.39	35.45	36.31	33.97	30.41	27.78	25.76	21
22	24.38	22.89	24.11	25.67	30.07	32.45	35.52	36.27	33.89	30.31	27.83	25.65	22
23	24.38	22.89	24.16	25.71	30.19	32.50	35.64	36.22	33.81	30.21	27.48	25.51	23
24	24.38	22.84	24.20	25.81	30.32	32.57	35.73	36.16	33.70	30.11	27.33	25.40	24
25	24.38	22.76	24.26	25.92	30.42	32.66	35.81	36.12	33.60	30.01	27.22	25.28	25
26	24.40	22.69	24.32	26.04	30.54	32.76	35.91	36.10	33.49	29.91	27.14	25.17	26
27	24.34	22.66	24.41	26.20	30.61	32.84	36.00	36.05	33.40	29.79	27.07	25.07	27
28	24.26	22.61	24.48	26.37	30.68	32.93	36.08	36.00	33.31	29.70	26.95	24.96	28
29	24.18	22.65	24.54	26.53	30.74	33.09	36.20	35.94	33.20	29.64	26.83	24.91	29
30	24.09		24.62	26.71	30.79	33.20	36.31	35.89	33.10	29.58	26.71	24.82	30
31	24.04		24.67		30.88		36.34	35.85		29.51		24.72	31
MEG.	24.99	23.21	23.73	25.32	29.26	31.98	34.93	36.31	34.49	31.15	28.18	25.75	
MAX.	26.45	23.99	24.67	26.71	30.95	33.20	36.34	36.47	33.80	32.96	29.52	26.59	
MIN.	24.04	22.61	22.70	24.49	26.93	30.92	33.33	35.85	33.10	29.51	26.71	24.72	

表 4 - 11 流量観測データ (例)

H.A.R.N.R.
D.G.S.I.C.A.S.V.
DIRECCION DE HIDROLOGIA Y METEOROLOGIA

CAUDALES MEDIOS DIARIOS (M3/SEG)

RIO APURE EN SAN FERNANDO
ESTADO APURE

SERIAL : 22
ANO : 1990
AREA : 119500 KM2

TIPO DE REGISTRO DE NIVELES : FLUVIOGRAFO

CURVAS DE GASTOS (No.: VALIDA DESDE) (2.: 1- 1-1987)

DIA	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	DIA
1	620	659	459	671	751	2854	3918	4240	4426	3211	2742	2522	1
2	602	671	445	663	822	2900	3943	4254	4426	3135	2700	2474	2
3	597	675	428	651	926	2943	3960	4283	4426	3063	2673	2427	3
4	581	671	417	628	1036	2972	3977	4311	4440	3008	2659	2361	4
5	562	667	401	604	1066	2994	4002	4325	4426	2976	2652	2289	5
6	548	655	388	585	1211	3038	4018	4325	4426	2892	2604	2225	6
7	530	624	375	559	1367	3061	4035	4354	4426	2914	2549	2149	7
8	516	620	368	544	1467	3090	4051	4383	4411	2929	2501	2092	8
9	505	708	358	544	1532	3098	4058	4383	4397	2943	2474	2149	9
10	498	817	358	632	1738	3098	4085	4397	4411	2955	2467	2218	10
11	484	904	358	751	1772	3098	4102	4397	4383	3016	2474	2270	11
12	477	1024	417	780	1784	3113	4125	4397	4354	3155	2508	2283	12
13	477	1116	428	797	1784	3135	4154	4397	4354	3203	2604	2193	13
14	491	1126	445	861	1790	3138	4177	4397	4340	3241	2613	2225	14
15	484	1064	538	818	1796	3180	4211	4397	4311	3264	2764	1999	15
16	466	983	739	768	1767	3226	4225	4411	4268	3279	2613	1932	16
17	449	904	874	722	1755	3279	4225	4426	4211	3267	2625	1831	17
18	466	831	927	694	1772	3325	4211	4411	4154	3294	2628	1732	18
19	417	756	904	698	1801	3372	4163	4411	4111	3284	2613	1647	19
20	477	706	900	702	1861	3426	4140	4411	4068	3198	2613	1585	20
21	401	651	949	706	1926	3469	4111	4397	4016	3185	2625	1531	21
22	351	616	962	739	2044	3553	4125	4397	3935	3038	2625	1467	22
23	391	561	931	722	2163	3601	4140	4411	3882	2994	2622	1444	23
24	394	532	900	714	2289	3641	4125	4411	3753	2977	2600	1391	24
25	398	526	865	706	2394	3673	4111	4411	3673	2967	2622	1339	25
26	398	505	844	585	2494	3721	4125	4411	3577	2943	2649	1254	26
27	414	487	827	671	2590	3761	4140	4411	3481	2900	2775	1243	27
28	496	473	801	675	2689	3802	4134	4426	3387	2900	2679	1194	28
29	635	764	696	696	2685	3835	4166	4426	3310	2863	2610	1145	29
30	679	726	702	702	2764	3877	4182	4426	3272	2821	2575	1102	30
31	659	698	698	698	2813	3925	4225	4426	3241	2785	2604	1054	31

平均流量	G. MEDIO (M3/S)	500	735	649	589	1830	3310	4110	4383	4101	3046	2702	1933	
流出量	VOLUMEN (MM3)	1340	1773	1715	1737	4703	8581	11009	11739	10629	8165	7083	4509	
最大流量	G. MAXIMO (M3/S)	633	1135	962	865	2333	3893	4240	4426	4440	3294	2990	2556	
最小流量	G. MINIMO (M3/S)	391	466	338	537	722	2829	3873	4240	3241	2764	2454	1050	
今年平均	RESUMEN ANUAL	GASTO MEDIO VOLUMEN	2332.47	7356.700	平均流量 流出量	設置後 VALORES CARACTERISTICOS	観測期間 10年間のデータ	GASTO MEDIO VOLUMEN	2287.54	7202.680	GASTO MAXIMO	3645.86	GASTO MINIMO	121.49

表 4-13 主要観測所の月別平均流量 (水位) (1990)

河川名	観測所名	流域面積 (km ²)	流量 (m ³ /sec) または水位 E.L. (m)														
			1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	年平均	最大	最小
ポルト ゲッサ	0817 エルバウル	8,750	3	3	4	18	33	61	141	184	65	59	38	15	52 (82)	218	2
	0895 ジョバリート	19,150	19	16	10	17	90	277	411	421	337	250	228	109	183 (210)	465	8
	0890 カマガン	44,350	116	105	86	97	317	731	1043	1077	1040	820	633	432	544 (472)	1087	82
アブレ	0485 ウリバンテ	485	15	23	30	47	182	150	156	205	135	94	96	79	101 (119)	1372	6
	0705 ブルスアル	43,000	391	595	557	565	1607	2397	2416	2487	2035	1648	1761	1054	1464 (1472)	2855	263
	0710 エルサマン	52,700	417	608	565	597	1755	2955	3179	3249	2505	2032	2033	1238	1768 (1675)	3590	309
オリノコ	0022 サンフェルナンド	119,500	500	735	640	689	1830	3310	4110	4383	4101	3048	2702	1833	2332 (2290)	4439	358
	0855 カイカラ*		23.8	24.6	23.9	25.0	27.6	30.9	33.0	33.5	32.2	29.2	27.5	27.0	28.2	33.8	23.2

* カイカラ観測所は水位を示す

4-5 河川

(1) 流域の概要

アプレ川は、南米大陸有数の大河オリノコ川（流域面積880,000km²、流路延長2,063km）の中流部、カイカラ水位観測所直上流に合流するオリノコ川の左支川で、その流域面積は合流点で145,300km²、幹線流路延長635kmとなっている。また、その流域特性は、サンフェルナンド地点で次のように推定されている*。

年平均降雨量	1,621mm
年平均蒸発量（パンA蒸発計）	1,827mm
年平均流出量	620mm
年間単位土砂生産量	20 ℓ/秒/km ²
年平均流量	2,260m ³ /sec
月流出量変動係数	0.83
年流出係数	0.38

アプレ川水系の概要は図4-1に示すとおりである。

アプレ川は、その源流をアンデス山脈中のタチラ州の州都サンクリストバル上流に発し、はじめはウリバンテ川と呼ばれているが、グアスダリート付近で右支川サラレ川を合わせたのち、東流するにしたがって左岸側より、いずれもアンデス山脈を起源とし、山腹およびこれにつづく扇状地を流下してきたカパロ川、アナロ川、デイコポロ川、バゲイ川、サントドミンゴ川、マスパロ川の順に支川が合流する。アプレ川は、これ等左支川の合流後、ブルスアル、エルサマンを流下してサンフェルナンドに至り、最大のポルトゲッサ川を合わせたのち流路を東南に転じ、海岸山脈より南へ流下してきたグアリコ川を合わせて、カイカラ地点直上流でオリノコ川に合流している。一方、最大の左支川であるポルトゲッサ川は、ポルトゲッサ州グアナレ市上流のアンデス山脈中に水源を発し、扇状地、山陸地帯を流下したのち、エルバウル市下流で左支川コヘデス川を合わせ、右支川グアナレ川、旧グアナレ川（ボコノ市）、左支川テイヌナドス川を合わせてサンフェルナンドでアプレ川に合流する。

アプレ川の河床勾配は、パルマリートからブルスアルまでが約1/4000、ブルスアルからエルサマンまでが1/7,000、エルサマンからサンフェルナンドまでは約1/8,000となっている。また川幅は、グアスダリート付近で約170m、ブルスアル付近で約350m、サンフェルナンド付近で約600mとなっている。

* SIMULACION HIDROLOGICA DELA CUENCA DEL RIO APURE HASTA SAN FERNANDO DE APURE, Caracas, Junio 1983, Serie Informes Tecnicos DGSP/OA/IT/134, p-5

アプレ川の支川は、その大部分がアンデス山脈に起源を發し、山地部を流下したのち、山脈からの流出土砂によって形成された扇状地に至る（グアナレ、バリーナスを通り、山脈にほぼ並行して走る国道5号線付近）。さらに、丘陸地を流下するにつれて勾配がゆるくなり、ほとんど平坦なジャーノス平野に至り、アプレ川または一部はポルトゲッサ川に合流している。アプレ川とポルトゲッサ川の合流点サンフェルナンドより上流で、かつ両河川に挟まれた地域（特にエルバウル、アリスメンディ、エルサマンを結ぶ線より東側）は勾配がゆるく、この地域にグアナレ川、旧グアナレ川が流入することもある。毎年雨期には常習的なはんらん地帯となっている。アプレ川のエルサマン下流約15kmのアプリート付近からは、アプレ川の本川の他に数本の派川を生じ、雨期の洪水硫化形態はかなり複雑で、年ごとに変化するものと思われる。また、サンフェルナンド下流においても勾配はゆるく、グアリコ川が合流するほかアプレ川の派川アプリート川もあり、分・合流の機構は複雑な状況を呈している。一般的にいて、アプレ川の中・下流域では土地の勾配が非常にゆるいので、河川の排水系統が変動しやすく、水系についても必ずしも確定したものではないので、本格調査に当たっては最新の情報を収集する必要がある。

(2) 洪水はんらん

オリノコ川流域における既往最大の洪水は1976年8月に発生しており、下流ムシナシオ地点（右支川カウラ川合流点下流20km、ポリバール市上流約120km、マピレ付近）における最大流量は約87,000 m³/sec、最高量水標水位は28.53mで、この水位が10日間継続した4カ月間の流出量は647×10⁹ m³となっている。オリノコ川における52年間の水位観測データより、この洪水の生起確率年を求めると60年となっている。また、この洪水によってオリノコ川流域に生じた被害は次のとおりである。

死者	1人
浸水家屋	1,100戸
農地冠水	11,329ha
被害世帯	4,977世帯
家畜被害	36,149頭
商店被害	150件

アプレ川流域のサンフェルナンド地点では、最大流量は6,800 m³/secに達し、最高水位は45.06となり、5月から8月までの流出量は42.9×10⁹ m³となっている*。

* ASPECTOS DE LA INUNDACION DE LA CUENCA DEL RIO ORINOCO EN EL AÑO 1976, CARACAS, ABRIL 1977, SISTEMA DE INFORMACION TECNICA S17-01-02, p-55 p-77

今回の調査で収集した1976年のカイカラ水位データより、アプレ川サンフェルナンドよりオリノコ川ポリバールに至る最高水位の水面勾配を求めると、表4-14に示すとおりとなる。

表4-14 1976年洪水の水面勾配（最高水位）

河川名	アプレ川		オリノコ川				
	サンフェルナンド		カイカラ		ムシナシオ		ポリバール
水位(EL)	45.06	9.13	36.47	7.94	28.53	10.47	18.06
区間距離 (km)		175		175		165	
水面勾配		1/19,000		1/22,000		1/16,000	

1976年洪水のアプレ川流域におけるはんらん区域は、図4-4**に示すとおりである。はんらん区域は、アプレ川およびポルトゲッサ川合流部の三角地帯からアプレ川およびポルトゲッサ川の両岸に広がっており、アプレ川では上流グアスダリート付近にまで及んでいる。また、ポルトゲッサ川とアプレ川の間にあるポルトゲッサ川右支川グアナレ川に沿った地域にもはんらんが広がり、上流に及んでいる。図4-4には、1976年以前の主要洪水によるはんらんについてもその範囲が示してある。

図4-4には大規模な洪水によるはんらん区域が示してあるが、小規模なはんらんは、毎年雨期のたびに発生しているものと思われる。今回の事前調査におけるセスナによる空中からの現地調査時点（1990年10月12日）においても、アプレ川沿いおよびポルトゲッサ川沿い、およびこれ等にはさまれた低平地において、はんらんが確認された。少なくともエルバウル、アリスメンディ、エルサマンを結ぶ線より東側については、一面に冠水しているように思われた。空中からみると大地は草原状に見えるが、日光の水面からの反射により、浸水していることがわかった。水深はそれほど深くなく、平均的には50cm～1.0m程度と思われる。

本調査の主目的の1つである洪水はんらん対策の立案においては、現況におけるはんらん状況の把握が重要と思われ、既存の地形図、空中写真の利用、リモートセンシング技術の応用、現地ききこみ調査等により、はんらん区域、水深、期間等を推定する必要がある。

**LOS EXCESOS DE AGUAS SUPERFICIALES EN LOS LLANOS OCCIDENTALES,
Septiembre 1979
Serie de Informes Cientificos-ZONA 2/IC/23, p-5

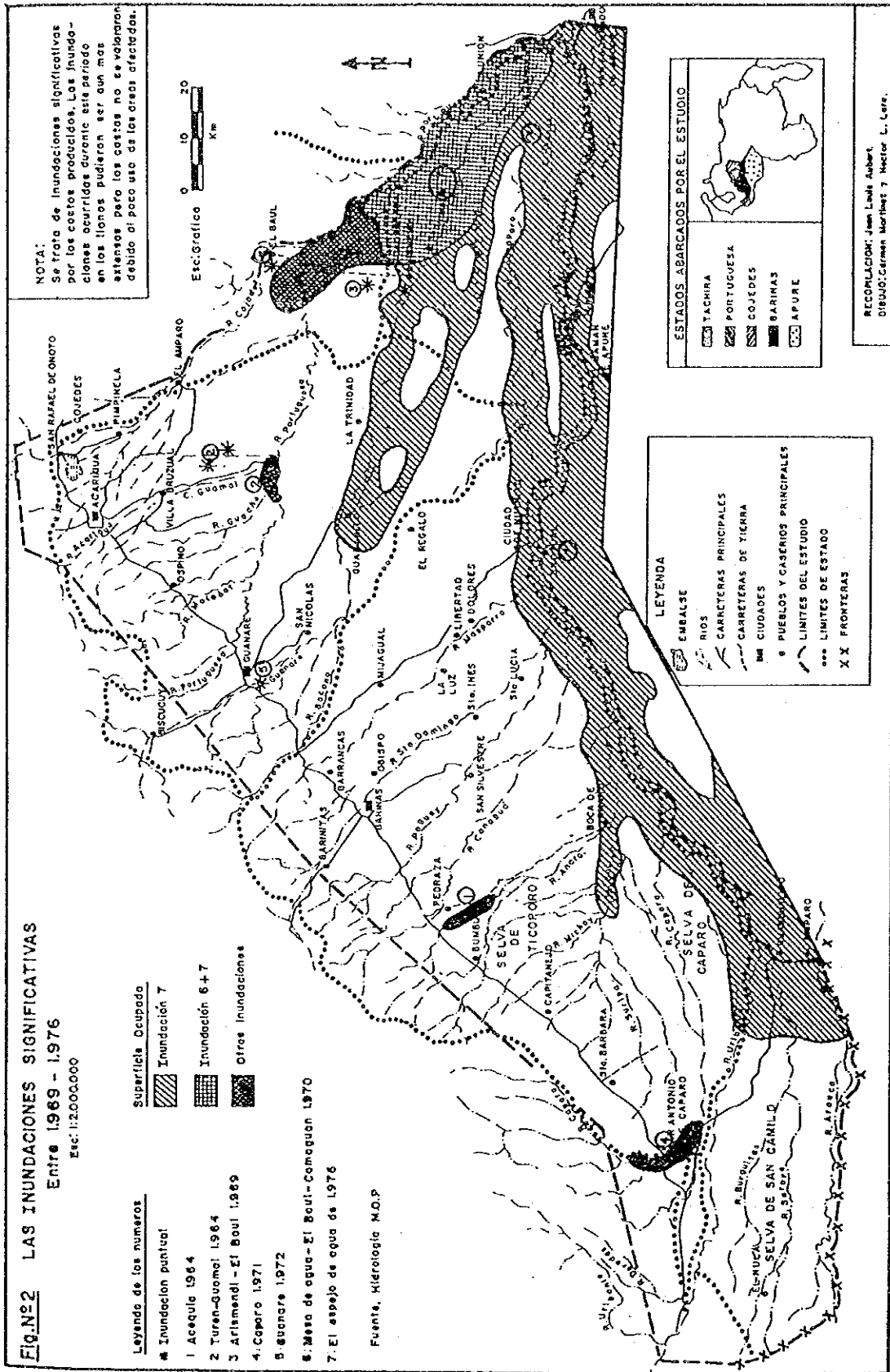


图 4-4 既往洪水によるはらん区域の分布

(3) ダムおよび河川構造物

ヴェネズエラ国では完成しているダムは74コあり、建設中のダムも10前後を数えている。このうち、調査対象地域に関連する既設、建設中および近い将来実現性の高い計画
中ダムは、水系ごとに表4-15に示すとおりとなる。ダムの建設は主として、調査対象
域の分水界となっているアンデス山脈および海岸山脈の山地部に建設されている。貯水
容量も非常に大きいものが多い。目的については、水力発電、かんがい、水道用水、洪
水調節となっているが、洪水調節については、日本で行われているような人為的に洪水
調節を行うというより、大容量の貯水池より自然に洪水調節効果があらわれるという形
に近いように思われる。貯水池容量の大きいものが多いので、また本調査のカウンター
パート機関である環境天然資源省の所管のダムが多いので、洪水はらん対策や舟運確
保のための流量補給について、またダム利用について検討を行い、目的の変更、貯水容
量の再配分等について検討する必要がある。

アプレ川流域の大部分の河川は自然河川であり、ほとんど人間の手がかえられていな
いが、ごく部分的に堤防の建設護岸および水制工が施工されている。堤防は、1976年の
洪水を契機としてアプレ川の右岸沿いにサンフェルナンドからアプリトまでの120kmが
建設され、その後も延長され、現在では一部を除きパルマリートに至るまでの合計320
kmの区間が完成している。左岸側については、ブルスアールの対岸に約30kmの堤防が建
設されているのみである。したがって、右岸側アプレ州では洪水浸水地域が減少した
が、左岸側のバリナス州では浸水地域が以前より広くなり、被害が増えたといわれてい
る。右岸堤は河岸よりかなり離れた位置（場所によっては数100m以上）に建設されて
おり、天幅幅約10m前後、平均高さは約3.0m程度の土堤であり、築堤材料は堤防沿い
の空地より採取している。天端は道路として使用されているが、細粒分が多いので雨期
の通交は困難と思われる。

水制工は、河岸の浸食防止や舟運のための河道を確保するために部分的に施されてい
る。この地域にはコンクリート用の骨材がないため、水制工としては袋詰にしたソイル
セメントを積み上げて堤防状としたものや、杭を打ち込んで透過水制としたものなど
が見受けられた。

舟運の確保のために派川の締切工事なども計画されているが、しゅんせつによる航路
の維持は過去に実施されたこともなく、計画もないようである。

表4-15 調査対象地域に関連するダムの諸元

水系	河川名	ダム名	完成年 ⁽¹⁾	ダム形式 ⁽²⁾	堤高 (m)	堤頂長 (m)	堤体積 (10 ³ m ³)	貯水容量 (10 ⁶ m ³)	用途 ⁽³⁾	所有者 ⁽⁴⁾	備考
アブレ	ウリバンテ	ラ・ホンダ	1983	E	108		7,800	770	H	CADAFE	
	ウリバンテ	ラス・クエバス	UC	E	108		7,500	1,400	H	CADAFE	
	カパロ	ラ・ブエルトサ	UC	E	118		15,000	5,300	H	CADAFE	
	カパロ	ホルデセコ	UC	E	120		6,600	-	H	CADAFE	貯水池はラ・ブエルトサと 同一
	マスパロ	マスパロ	1988	E	63	2,071	4,297	870	I.H.C	MARNR	
ポルト ゲッサ	ポコノ	ポコノ	1983	E	82	395	3,000	3,830	I.H.C	MARNR-CADAFE	旧グアナレーレ川上流
	トクビード	トクビード	1987	E	92	290	3,300	-	I.H.C	MARNR-CADAFE	グアナレーレ川上流(貯水池 はボコ)と同一
	ポルトゲッサ	ベガホンダ	UP	E	48	1,830	13,000	313	I.S.H	MARNR	
	アカリグア	セカンブ	UC	E	158	107	3,000	427	I.S.C	MARNR	ポルトゲッサ川左支川
	サラレ	ラス・マヤグアス	1962	E	20	8,900	3,500	345	I	MARNR	
	コヘデス	ラス・パルマス	UP	E	95	882	14,000	1,920	I.H	MARNR	
	サンカルロス	ラ・パルメラ	UP	E	93	530	6,670	424	I.S	MARNR	コヘデス川 左支川
	パオ	パオ・カチンチェ	1973	E	52		750	165	I.S.C	MARNR	ポルトゲッサ川 左支川
	パオ	パオ・ラ・バルセ	1979	E	31	250		394	S.I	INOS	ポルトゲッサ川 左支川
	テイスナドス	テイスナドス	1982	E	40	370	800	1,050	I.C	MARNR	ポルトゲッサ川 左支川
グアリコ	グアリコ	1957	E	32	13,000	12,000	1,840	I.C	MARNR		
グアリコ	カマタグア	1967	E	67	370	2,200	1,200	I.S.C	MARNR		

注) (1) UC ; 建設中, UP ; 計画中 (2) E ; アースフィルダム (3) H ; 水力発電, I ; かんがい, C ; 洪水調節, S ; 水道用水
(4) MARNR ; 環境天然資源省, CADAFE ; 電力開発公社, INOS ; 水道公社

4-6 社会・経済

(1) 行政区分と人口

調査対象地域およびその周辺における行政区分は図4-5に示すとおりであり、調査地域はアプレ州、バリーナス州、ポルトゲッサ州、タチラ州、メリダ州、コヘデス州、グアクコ州と関連を持つが、調査地域の主要部分を占めるのはアプレ州、バリーナス州、ポルトゲッサ州の3つの州である。これ等の州における人口諸元は表4-16に示すとおりである。

表4-16 各州の人口

州名	面積 (km ²)	総人口(人)		年人口 増加率 % ⁽³⁾	州都人口			人口密度 (1990) (人/km ²)
		1981 ⁽¹⁾	1990 ⁽²⁾		州都 名	州都人口		
						1981 ⁽¹⁾	1990 ⁽⁴⁾	
アプレ	76,500	193,000	285,000	4.4	サンフェル ナンド	63,500	94,000	3.7
バリーナス	35,200	326,000	424,000	3.0	バリーナス	119,000	155,000	12.0
ポルトゲッサ	15,200	425,000	576,000	3.4	グアナーレ	82,000	111,000	37.9

(1) 1981年人口センサス

(2) INDICADORES GENERALES DE LA ECONOMIA VENEZOLANA, OCTUBRE, 1991, CORDIPLAN

(3) (1), (2)より計算

(4) (3)より計算

(5) (2)÷面積

(2) 各州の産業

アプレ州は、アプレ川を州界としてその南に広がる州で面積は広いが、その大部分はアプレ川、アラウカ川、カパナパロ川等のはんらんにより利用可能な面積は限定され、居住人口も少なく、人口密度は最も小さくなっている。

主要な産業は農業であるが、牛を中心とする牧畜業の生産高が農業生産高の75%を占め、ついで農作物18%、漁業7%となっている。工業の生産高については、農産物工業および伝統工業、ならびに建設業の順となっている。

バリナス州はアプレ川の北側一帯に広がり、調査地域に占める割合は最も大きい。主要な産業は農業および木材で、木材はヴェネズエラ国の生産高の50%前後を占めている。鉱業については、バリーナス南方60kmにあるサンシルベストラの南に油田があり、日量35,000バレルの石油を産出している。また、建設資材としての砂や砂利を川や溪谷から独占的に生産しているほか、燐灰土、長石、粘土等各種の鉱物を産出している。

ポルトゲッサ州は調査地域の最も北側に位置し、アンデス山脈の南東斜面からロス・ジャーノスにかけ分布している。人口も多く、人口密度が高い。

主要産業は農業で、総生産高の47%を占め、なかでも米、もろこし、ごま、綿はそれぞれ全国生産高の63%、25%、99%、30%を占め、他に砂糖きび、コーヒー等を生産している。工業は林業を中心とする農産工業および伝統工業が盛んである。

4-7 交通・運輸

(1) 道路

調査対象地域およびその周辺の幹線道路（アスファルト舗装、2車線）網は、図4-5に示すとおりである。調査対象地域の北西端、アンデス山脈の山腹に沿って国道5号線が走っており、この道路から河川の流路に並行して数本の道路がロス・ジャーノス平野に向かって下っているが、いずれも途中で行止まりとなっている。ただ1つの例外は、グアナーレとバリーナスの中間からブルスアルに向かう道路で、アプレ川を渡り、モンテカル、エルサコンを経てサンフェルナンドに至っている。国道5号線はカパロ川を渡り、ウリバンテ川の左岸沿いにタチラ州の州郡サンクリストバルに達している。国道5号線はカパロ川を渡ったところで左に分岐し、分岐線はウリバンテ川を渡って東に向い、グアスタリートに至って行止まりとなる。したがって、アプレ川に沿って東西方向にサンクリストバルとサンフェルナンドを結ぶ道路は存在しない。また、海岸山脈の山腹を東西に走る幹線道路があり、これから南に向かって道路が伸びるが、そのほとんどはロス・ジャーノスに至って行止まりとなる。唯一、グアリコ州の州郡サンファンデロスモロスとサンフェルナンドを南北につなぐ幹線道路が存在する。海岸山脈よりオリ

ノコ川のカイカラに至る南北方向の幹線道路はあるが、カイカラとサンフェルナンドを東西に結ぶ道路はない。

上記幹線道路以外には、堤防の天端を道路としたものや無舗装の道路があるが、乾期には通交可能と思われるが雨期には泥ねりと化し、スタックの危険が大きく、通交は困難と思われる。今回の現地調査においても、住民は川を利用した船の交通、馬またはロバによる交通、徒歩による交通を行っていた。なお、小型飛行機による交通はひんぱんに行われているようであり、主要都市のそばには飛行場が設けられている。

調査地域の幹線道路の将来計画について運輸通信省(MTC)道路総局計画局で調査したところ、アンデス山脈および海岸山脈の山腹を走る国道より南側については、将来計画はないとの解答を得た。

(2) 舟 運

オリノコ川流域の舟運については、オリノコ川本川については河口よりアプレ川合流点上流約300kmのプエルトアヤクチョまで大規模な舟運が定期的に行われているが、アプレ川については付近住民の船による運搬を除いて現在、舟運といえるほどの規模のものも行われていない。

道路網は前述したように、幹線網の機能が東西方向に不十分で、特にアプレ川沿いの東西方向の道路は不連続で、東西方向の運輸は不相当である。そこで、アプレ川合流点より上流グアスグリートまでの630kmの区間および、サンフェルナンドよりポルトゲッサ川上流エルバウルまでの250km区間の河道を整備し、定期的な舟運を行うことにより、東西および南北の物資の移動をスムーズにし、運輸効率の向上と地域の開発を目的とする計画(PROA)が策定された。この舟運の開発により、既存道路網と組合せて次の輸送が可能となる。

- 1) 東部の工業地帯（ポリバール、ガイアナ等）で生産された鉄鋼、アルミニウム等の工業製品を西部の都市（サンフェルナンド、サンクリストバル）および北部の都市（カラカス、バレンシア等）への輸送
- 2) 西部のタチラ州で産出する石炭、コークス、燐鉱石等を東部工業地帯へ輸送
- 3) オリノコ川、アプレ川沿いの農産物を西部、東部、北部へ輸送

上記の舟運には平底荷船（バージ、長さ60m×幅13m×高1.8m×吃水1.5m、最大積載量1,000 t）と押し船を用いることとし、図4-6に示す航路計画をたてている。

現在、舟運の計画についてはPROAおよびCVSで調査がすすめられており、河道調査、水文調査、河川測量などの他にダムや導水路による乾期の流量補給（図4-7および図4-8）、水制工、派川の締切等による航路の維持などが検討されている。図4-

7は乾期の濁水流量を示しているが、既存ダムの貯水を放流し導水路によって流域変更を行うことにより、グアスダリートにおける流量が $40\text{ m}^3/\text{sec}$ から $256\text{ m}^3/\text{sec}$ に増加している(図4-8)。また、アプレ川のグアスダリート下流の低平地に貯水池(面積 100 km^2 , 容積 $150\times 10^6\text{ m}^3$ 程度)を築造して、雨期の流出量を貯留し、舟運のための乾期における流量補給、かんがい用水の確保、漁業、洪水はんらんの防止等多目的に利用する案も検討されている。

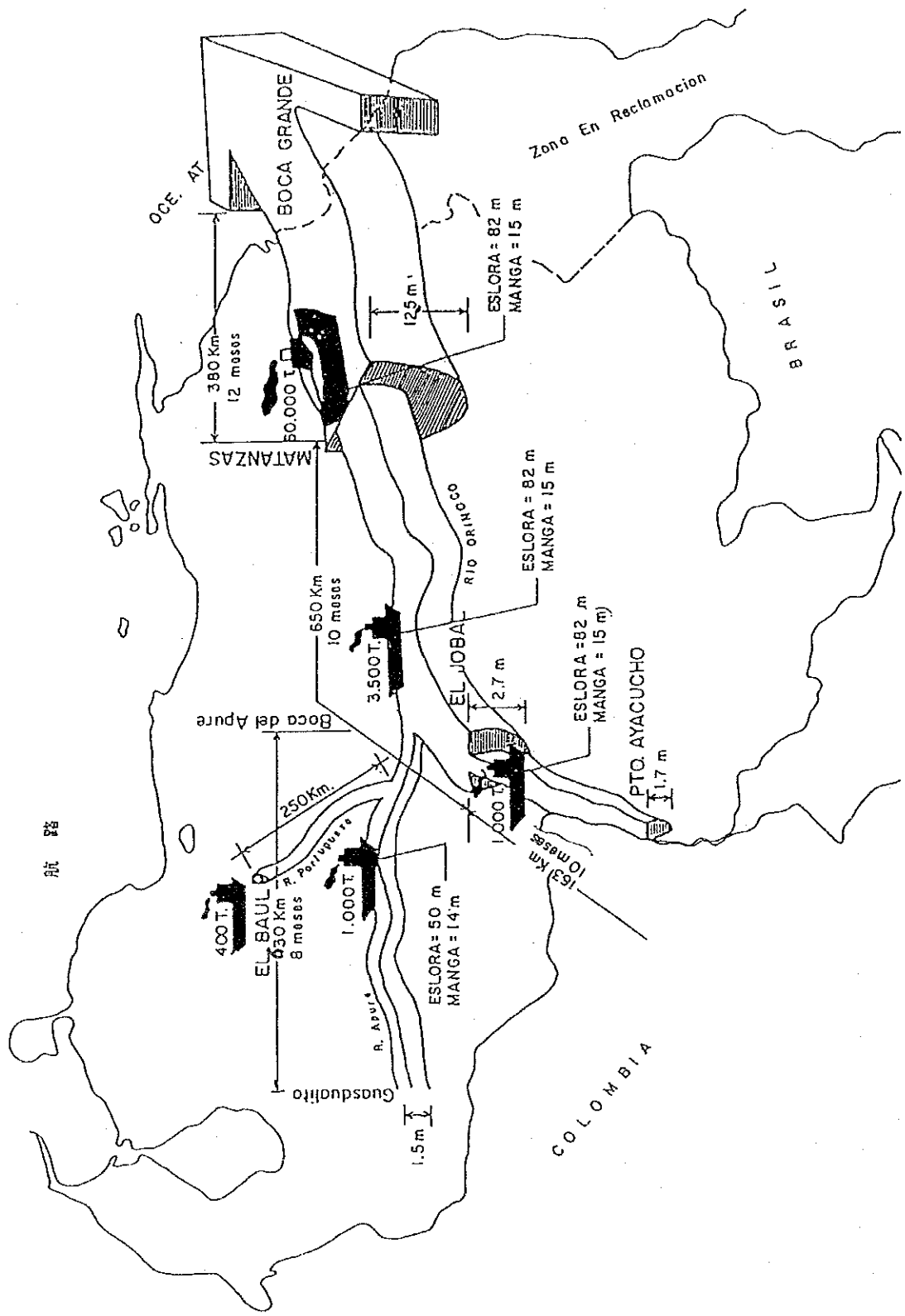
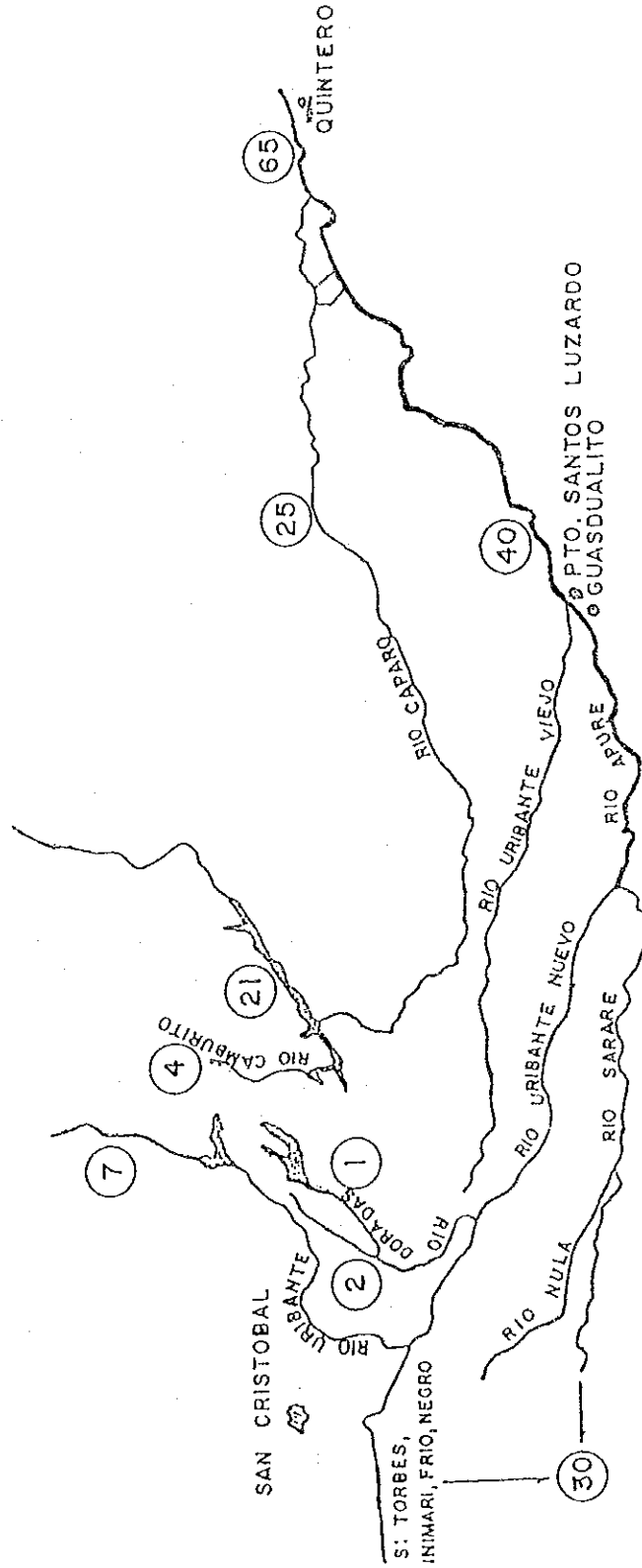


图 4-6 航路計画

SITUACION HIDRAULICA ORIGINAL

1987

FIGURA Nº 4



CORPOSUROESTE
GERENCIA PROGRAMA EJE FLUVIAL APURE-ORINOCO
SITUACION HIDRAULICA ORIGINAL 1987
ANO: 1988

图 4 - 7 河水流量 (m³/sec)

SITUACION HIDRAULICA CON TRASVASE
1993

FIGURA Nº 5

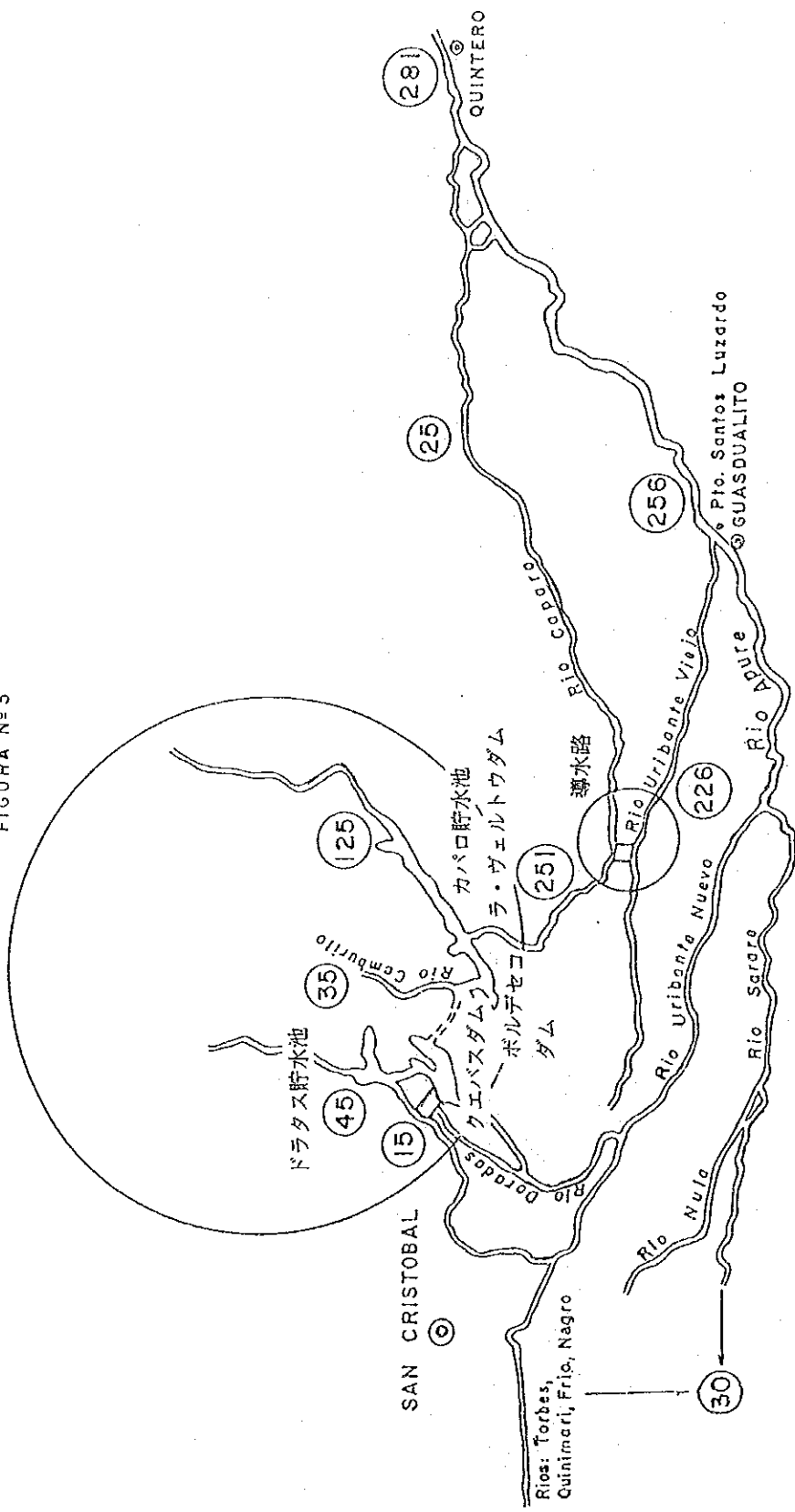


図 4-8 ダム補給後流量 (m³/sec)

4-8 地域開発計画

(1) 基本計画

ヴェネズエラ国の基本計画としては、1990年1月、第8次国家5カ年計画(EI Gran Viraje)が中央経済企画庁(CORDIPLAN; Oficina Central de Coordinación y Planificación)より出され、次の6項目が目標としてあげられている。

- 1) 社会的に平等の達成(Compromiso Social)
- 2) インフレなき成長(Crecimiento sin Inflación)
- 3) 国際競争力の強化(Competitividad Internacional)
- 4) 天然資源の保全(Conservación de Los Recursos Naturales)
- 5) 制度の改正(Cambio Institucional)
- 6) 人的資源への投資(Capitalización de Los Recursos Humanos)

また、1983年3月、国土整備委員会(Comisión Nacional de Ordenación de Territorio)により2010年を目標として国土整備基本法(Plan Nacional de Ordenación del Territorio)が制定されているが、この法律の目的は次のとおりである。

- 1) 人口の分散
- 2) 天然資源と空間の合理的利用
- 3) バランスのとれた都市のシステム構築
- 4) オリノコアプレ地域の開発

(2) 関係官庁

本調査地域の開発計画に関係する官公庁としては、次のものがあげられる。

- 1) 環境天然資源省、プロア総局(PROA; PROGRAMA ORINOCO-APURE)
- 2) 西南部開発公社(CVS; CORPORACION VENEZOLANA SUROESTE)
- 3) 電力開発公社(CADAFE; COMPANIA ANONIMA DE ADMINISTRACION Y FOMENTO ELECTICO)
- 4) 各州政府の計画担当部局

PROAは国土整備基本法をうけて、オリノコアプレ地域の開発計画を担当するために設立された。対象地域は、タチラ州サンクリストバルよりサンフェルナンド、グアヤナ市を經由して河口に至る、ほぼアプレ川、オリノコ川に沿った地域で、東西1,400 kmに及び、面積は260,000km²、居住人口1,900,000人となっている。PROAの担当分野は舟運、水資源、鉱物資源、農業、林業など多岐にわたっているが、現在のところ発足間もないためもあり、舟運に重点が置かれており、他の分野まで手がまわらないように見うけられる。

CVSは、地域計画の策定および実施主体として全国に地域別に設けられた開発公社の1つで、タチラ州、アプレ州およびバリーナス州をカバーし、担当分野も舟運、農業、鉄道、漁業、木材等範囲が広い。舟運についてもアプレ川上流部（グアスダリート）を中心に各種の調査検討を行っている。PROAよりも歴史が古く、かなり調査も先行しているように思われる。PROAとの責任分担は明確でない。

CADAFEは、カロニ川電源開発公社（グアヤナ開発公社(CVG)電力供給機関）の担当する地域以外のヴェネズエラ全域の電源開発を担当している。

各州政府も国土整備基本法に基づき、それぞれ地域開発計画を策定している。これ等の計画は、前述した各種計画機関のそれと重複している場合もあるが、独自で策定しているものもある。州政府の力はかなり強く、アプレ川右岸堤のように、アプレ州が中央政府の承認を得ずに単独で建設している例もある。本格調査の実施に当たっては、各州の計画を十分調査し、本格調査の成果が各州のそれと整合するよう留意する必要がある。

(3) 地域計画

調査対象地域およびその周辺で、現在進行中および近い将来実現性の高い地域計画は、表4-17および図4-9に示すとおりである。本格調査に当たっては、これ等のプロジェクトを含めてさらに詳細な調査をする必要がある。

(4) 外国の技術協力による舟運計画

PROAは、米州開発銀行(IDB)の技術協力によりアプレ川の舟運マスタープランを作成する予定である。1992年4～6月より約15カ月にわたって実施するもので、費用は機材を含めて約1,200,000US\$と見積もられている。調査の内容は輸送貨物、輸送の方法、船舶の種別、情報の収集、処理、環境・法則、港湾、水路等の施設の改善・拡張などとなっている。JICAの本格調査は、主として舟運確保のための河道安定対策の立案が目的となるので重複は少ないと思われるが、上記調査の進捗状況に十分注意し、必要に応じPROAの調整により調査の重複、不整合がないようにすべきであろう。

表 4 - 17 調査対象地域の開発計画

プロジェクト名	目的	ダム名	発電 (MKW)	農業開発 (ha)	水道用水 (m ³ /sec、人)	備考
①ウリバンテ カパロ	発電	ラ・ホンダ ラス・クエバス ラ・プエルトサ ボルデセコ	300 430 514	1,020,000		対象面積
	農業					
②グアナーレ マスパロ	発電	マスパロ ボコノ トクピード	25 80	500,000		対象面積
	農業 洪水調節					
③コヘデス・ ポルトゲッサ 水資源開発	かんがい	パルメラ		32,000	1.0	
	都市用水 発電	パルマス	60	40,000		
	かんがい 舟運 発電 かんがい 舟運	ベガオンダ	25	22,000		
④トウレン	農業			240,000		
⑤ビルアカ アチャガス アブリト	農業			259,000		
⑥モデュロス モンテカル	農業			189,000		
⑦ウリバンテ アウラカ	農業			446,000		

注) プロジェクト位置は、図 4 - 9 を参照

第5章 本格調査の内容

5-1 調査の基本方針

(1) 舟運のための河道の安定化

オリノコ川およびアプレ川沿いの地域開発を目的としているオリノコアプレ開発計画（PROA）においては、現在オリノコ川本川において実施されている舟運をアプレ川グアスグリートまで、ポルトゲッサ川エルバウルまで延長し、東西の交通の大動脈となし、物資の交流をはかるとともに地域開発の起爆剤とする計画となっている。このためには、両川の乾期における舟運を可能ならしめる河道の安定および河積の確保が必要となり、河道改修、河川の統廃合、水制工の設置、ダムによる流量補給等の手段を組合わせた対策案を立案する。

(2) 洪水はんらん対策

アプレ川およびポルトゲッサ川、およびマスパロ川に囲まれた30,000km²の地域は、上流より下流に向かって農業開発が進展しているが、中・下流部では雨期の長期にわたる洪水はんらんのため、土地利用がほとんど行われていない。洪水はんらんを軽減し、農業開発その他の土地利用が進むように堤防、ショートカット、河川の統廃合、導水路、ダム、輪中堤、遊水池等、各種の手法を組合せた対策案を立案する。

(3) 基本計画の策定

舟運のための河道安定化対策と洪水はんらん対策の整合性をとりながら、開発優先度を考慮しつつ、最適な基本計画を策定する。

(4) 技術移転

ヴェネズエラ側は、河川改修計画測定全般にわたって、日本側よりの技術移転を強く希望しており、水文・気象観測、河川横断測量、流量観測、流送土砂観測等の現地作業および流出解析、不等流・不定流計算、河床変動解析等の解析ならびに河道安定、はんらん対策等の比較案検討に関する説明および討議等を通じて技術移転を行う。

5-2 調査対象地域

(1) 舟運のための河道安定化

オリノコ川とアプレ川の合流点より、サンフェルナンドを經由してアプレ川上流のグアスグリートに至る河道延長約630km、およびサンフェルナンドよりアプレ川左支川、ポルトゲッサ川の上流エルバウルに至る河道延長約250kmの区間については、舟運のために河道の安定化対策を立案する。

(2) 洪水はんらん対策

アプレ川とポルトゲッサ川およびアプレ川左支川マスパロ川に囲まれる約30,000km²の地域については、洪水はんらん対策を立案する。

(3) 水文解析

サンフェルナンド上流のアプレ川の流域については、水文解析（降雨および流出解析）を実施する。

5-3 調査項目および内容

5-3-1 国内準備

調査団が現地に出発する前に次のような準備作業を実施する。

- (1) 既存資料の整理・分析
- (2) 調査業務内容の把握および詳細調査計画の立案
- (3) 調査方針，方法，作業計画，工程等に関するインセプションレポート（案）の作成
- (4) 調査外注業務に関する技術仕様書（案）および契約書（案）作成
- (5) 現地持込機材の調達および発送準備

5-3-2 現地調査

(1) 資料の収集・整理および分析

次の項目に関し、計画検討に必要なデータ，情報を収集，整理し，分析を行う。

- ① 社会経済状況
- ② 開発計画(PROA計画の進捗状況，将来投資計画等を含む)
- ③ 舟 運
- ④ 農業・土地利用
- ⑤ 気象・水文・水理
- ⑥ 地形・地質（既存地形図，衛星写真，航空写真の分析を含む）
- ⑦ 植生・土壌
- ⑧ 河道特性，河床材料
- ⑨ 洪水氾濫
- ⑩ 河川関連既存構造物
- ⑪ その他（関連する組織，法制度，環境関連等）

(2) 現地概査

詳細な現地調査を実施するのに先立って，調査地域の概要を把握するために概略の現地踏査を行う。

(3) 地形・土壌・土地利用調査

地形図，航空写真，衛星写真，土壌分布図，土地利用図等を収集，分析し，調査対象地域の広域地形，土壌分布，現況土地利用について調査する。

(4) 水文・水理調査

1) 既存資料の収集

気象，降雨，流量，土砂流出，水質等について既存データを収集する。

2) 降雨観測所および流量観測所のチェック

主要観測所について現況をチェックし，観測の方法，データ整理方法，維持管理，周辺環境等をチェックし，観測データの信憑性を評価する。

3) 水文観測所の設置および観測指導

下記に述べる観測所について，国際協力事業団より貸与される観測機器のヴェネズエラ側による設置工事の指導を行うとともに，観測の方法，データの整理法等につき，ヴェネズエラ側担当者を指導する。

水位観測所 5カ所程度 (予備1カ所を含む)

降雨観測所 6カ所程度 (予備1カ所を含む)

気象観測所 2カ所程度

各観測所の設置位置は，既存観測所の分などから4-4(2)の図4-3に示すとおりとし，水位および降雨観測所についてはそれぞれ1カ所ずつ場所を定めないで予備とする。

4) 流量観測

既存または新設水位観測所のうち必要と思われる場所を選定して，流量の実測を行い，水位-流量曲線の検証を行うとともに，既存流量データの信憑性をチェックする。また浮遊砂，掃流砂等の流送土砂量の観測および水質試験を実施する。これ等の現地作業を通じて，日本の観測・測定技術をヴェネズエラ側に移転する。

(5) 河川調査

1) 既存資料の収集

河川水系図および流域諸元，河川平面および縦横断図，既存河川構造物，ダム等に関する資料を収集する。

2) 現地調査

既存河川構造物，水系，河川流路の変遷，内水地域の排水系統，河道の蛇行，支川・派川の状況等について現地調査を実施する。

3) 洪水はんらん調査

航空写真，衛星写真等を雨期と乾期について比較することにより，対象地域のはん

らん状況を推定する。また痕跡水位、はんらん区域、はんらん区域の人口、土地利用、資産、公共施設、洪水の被害等について現地調査を実施する。

4) 河川改修施設の適地調査

航空写真、地形図等により、河川改修施設適地の図上選定を行い、それ等について現地調査を行う。

(6) 材料調査

河床構成材料および築堤材料の性質を把握するために、下記の材料調査を行う。

調査ボーリング20本のうち5本は、深層の層序を明らかにするため孔長20mとする。

調査ボーリング 5本 ($\ell = 20\text{m}$) 程度 : N値テストおよび土質試験

15本 ($\ell = 10\text{m}$) 程度 : //

河床材料サンプリング 20カ所 : 粒度分析

河岸材料サンプリング 20カ所 : 粒度分析

(7) 測量

既存の測量データを補間するために以下の測量を実施する。

1) 河川縦横断測量

以下の180断面について、雨期と乾期の2時期の測量を行う。

また、広大な範囲であり、今後もデータを積み重ねていく必要があるため、測量の効率化、精度の向上が求められており、本調査を通じて技術移転を行う。

サンフェルナンド下流のアプリト川の2派川 15断面 (約5 kmピッチ)

サンフェルナンド上流のアプレ川の2派川 15断面 (約5 kmピッチ)

アプレ川のブルスアルからグアスダリート付近までの4カ所

100断面 (200~500mピッチ)

ポルトゲッサ川のサンフェルナンドからエルバウル付近までの2カ所

50断面 (200~500ピッチ)

横断杭については位置測量および水準測量を行う。

2) 地形測量

調査対象地域の地形傾向確認のため、必要箇所において水準測量を行う。南北方向に横断する2測線程度が必要と考えられ、合計距離は概ね300kmとなる。

(8) 舟運調査

舟運の現況および将来計画に関して、舟運の範囲、期間、船舶の規模、輸送貨物の種別と数量、航路の諸元、航路のネックポイント、航路維持対策、河港等について河道安定対策の観点より現地調査を行う。舟運計画については、米州開発銀行 (IDB) の融資による調査が行われる予定であり、進捗状況に留意する必要がある。

(9) 地域開発調査

農業開発，鉱工業開発，都市開発，道路網等について，現況および将来計画を調査する。PROA，CVSおよび各州政府の計画については進捗状況，将来投資計画等についても調査する。

(10) 社会・経済調査

1) ヴェネズエラ国および調査地域における社会・経済調査

(人口，産業，民族，政治，宗教，国民所得，物価指数，歳入・歳出，国際収支，外国援助，行政機構等)

2) 建設工事費（労務費，資材費，機械経費，歩掛，積算方法等）の概略調査

3) 建設プロジェクト事業費の実例調査

4) 土地取得費，補償物件および補償費調査

5) 農作物単価，電力単価，鉱工業製品単価，舟運・道路輸送単価調査

6) 関連法制度・組織調査

7) 関連外国援助案件調査

(11) 環境調査

下記項目について文献，既存資料等を中心に調査する。

1) 現況調査（水質，魚類，動物，植物，公園，史跡，文化遺跡）

2) 環境保全に関する規制または規準（現行および将来）

3) 保全対象物の分布図

4) 環境保全に関する将来計画

5-3-3 解析

現地調査の結果に基づいて次に述べる解析を実施する。

(1) 地形解析

地形図，航空写真，衛星写真，4-3-2(7)の測量成果および現地調査に基づき，リモートセンシング技術を適用して地形解析を行い，調査地域の地勢，標高，傾斜，排水系統などを把握する。特に，対象地域下流側のはんらん区域における地形特性を推定する。

(2) 河道解析

地形図，航空写真，衛星写真，現地調査の結果に基づき，水系，河道の変遷，支川派川の分布，蛇行特性，縦断・横断形状，河床材料，河床の安定勾配等について解析する。

(3) 降雨解析

現地調査によって収集したデータを整理分析し，流出解析の基本となる計画降雨を選

定する。その内容は欠測の補填，降雨特性の分析，流域平均雨量の算出，確率雨量の算定，計画降雨の選定等である。降雨の局地性が強いと思われるので，この点にも十分注意する。

(4) 流出解析

流域全体の流出を表現するモデルを設定し，実績降雨による計算流出量を実績流量により検証して，各種の定数を決定する。決定したモデルに計画降雨を適用して，高水および低水の流出計算を行う。

(5) はんらん解析

前述の流出解析で現象を表現できない場合は，地形図，航空写真，衛星写真，現地調査によりはんらん範囲，はんらん水位，貯留量，継続期間等の推定を行い，はんらんもどし計算を行って流出現象を把握する必要も考えられる。

(6) 基本高水量および低水量の決定

流出解析およびはんらん解析結果より，確率洪水流量および確率渇水流量を計算し，対象地域におけるはんらん対策のための基本高水量，および舟運確保のための基準低水流量を決定する。

5-3-4 対策案の比較検討

(1) 舟運のための河道安定対策

次に示す対策案について，それぞれ単独に実施した場合の効果を概略検討する。

1) 河道平面形状の修正

乾期において支川の流量を本川に流入させ，また本川から派川への流入を防止して本川流量を増加させるなど，支川・派川の処理を行って河道平面形状を修正し，必要に応じて水制工，護岸工等を設置することにより河道の安定をはかる。

2) 低水路整備

現況河道の舟運上のネックとなっている区間については低水路を設け，必要なら水制工を設置して，河道の安全および水位の上昇をはかる。低水路の幅および深さは，航行する船舶の規模を考慮して決定する。これにより，乾期にも十分な水深が確保できるようにする。

3) ダムによる流量補給

上流の既設，または計画中のダムの貯水容量を用いて乾期に流量補給を行い，導水路等による流域変更を考慮して，アブレ川本川およびポルトゲッサ川の水深増加をはかる。

4) しゅんせつ

定期的なしゅんせつにより、所要航路を維持する。

5) 運河の新設

特に河道の不安定な区間については本川に並行して運河を新設し、乾期はこれを使用し、雨期にはゲート等を設置して洪水流の流入を防止する。

(2) 洪水はんらん対策

1) 調査対象地域の分類

調査対象地域を現時点における重要度および将来の開発計画を考慮して、洪水はんらん対策の必要性に応じて重要度をつけて分類する。

2) 対策案の効果検討

次に示す対策案について、それぞれ単独に実施した場合の効果を簡略検討する。

(a) ショートカット

オリノコ川の背水の影響を検討し、サンフェルナンドーオリノコ川間の河道をショートカットにより整理し、サンフェルナンド地点の狭窄部を拡幅することにより水位の低下をはかる。

(b) 築堤および掘削拡幅による河積の拡大

アプレ川およびポルトゲッサ川ならびに主要支川、派川に堤防を築造するか、または掘削により川幅を拡幅することにより疎通能力を増やし、堤内地へのはんらんを防止する。

(c) 支川・派川の統廃合

対象地域に複雑に分布する支川・派川を統廃合する。

(d) 遊水池

対象地域の支川流量が大きい場合、築堤により本川への流入を防ぎ、アプレ川とポルトゲッサ川との合流点付近の三角地帯を遊水池として洪水を貯留し、サンフェルナンド下流の流量を軽減し、アプレ川およびポルトゲッサ川の水位を低下する。

(e) 導水路

対象地域の上流の山麓を国道5号線が通っているが、その下流にこれと並行して導水路を設け、山水をマスパロ川、またはサントドミンゴ川経由でアプレ川に導水する。

(f) 平地の貯水池

上記(e)において導水路の新設が地形の制約、水路維持の困難等のために実現性がうすい場合は、各河川ごとに5号線の下流に貯水池を築造して、山水を

カットする案が設けられる。

(g) ダムによる洪水調節

対象地域上流には、マスパロ（貯水容量 $965 \times 10^6 \text{ m}^3$ ）、ポコノおよびトクピード（両ダム合計 $3,734 \times 10^6 \text{ m}^3$ ）があり、アプレ川上流左支川カパロ川にはボルデセコおよびラ・ヴェルトウダム（両ダム合計 $5,500 \times 10^6 \text{ m}^3$ 、建設中）がある。また、ポルトゲッサ川上流にはラスパルマス（ $1,920 \times 10^6 \text{ m}^3$ ）、ラ・パルメラ（ $424 \times 10^6 \text{ m}^3$ ）およびベカホンダ（ $313 \times 10^6 \text{ m}^3$ ）の各ダムが計画中である。これ等の既設および計画ダムを洪水調節を含めた多目的ダムに転用することにより、対象地域上流部のはんらんを防止する。

(h) 輪中堤

道路および河川堤防により、対象地域をいくつかのブロックに分割し、輪中堤方式により特定地区の洪水はんらんを防止する。

(i) その他、放水路、しゅんせつ等

(3) 代替案の比較検討

上記対策案の効果および開発の優先度を勘案して、いくつかの対策案を組合せて代替案を2～3案立案し、これ等の案については技術的および経済的見地より総合的に検討して最適案を選定する。

5-3-5 基本計画の策定

上記の検討結果に基づき、洪水はんらん対策および舟運対策について詳細検討を行い、最終的な基本計画を策定する。計画の内容は次に示すとおりである。

- (1) 施設のレイアウト
- (2) 概算工事数量および事業費
- (3) 社会・経済評価
- (4) 環境予備影響評価
- (5) 最優先プロジェクトの選定
- (6) 段階施行する場合の順序
- (7) 法制および組織

5-3-6 技術移転

本調査の実施を通じて、日本の河川改修計画技術について技術移転を行うが、特に次の項目についてヴェネズエラ側より強い要請を受けている。また現地における技術移転のほか、日本におけるカウンターパート研修を行う。

- (1) 現地調査の指導
 - 1) 水文・気象観測
 - 2) 河川横断測量
- (2) 解析プログラムの運用および移転
 - 1) 流出解析
 - 2) 不等流・不定流計算
 - 3) 河床変動
- (3) 洪水はんらん防止および河道安定に関する講習

5-4 調査実施上の留意事項

アブレ川河川改修計画の検討に際して、以下の事項が重要と考えられる。

- (1) 流域の水移動、貯留量の年間変化が洪水防御、水資源確保、水環境保全、さらに河道営力をも規定するので広域水循環制御の考え方が必要である。また、乾燥化にも留意が必要である。
- (2) 河道の規模、変化速度が投入できる人為的アクションに比べて圧倒的に大きいと考えられる一方、人為作用に対する応答は早いと思われる。また、一気に改修することが不可能なため、ある上流区間の改修の影響が対象河道区間内の未対策区間に及ぶ状況が長く続くことになる。したがって、河道改修には極力自然に逆らわない方式を選択することが肝要である。
- (3) プロジェクトの全体規模は極めて大きなものとなるので、長期方針に立脚し、投資額に応じて順次成果の得る方式が必要であり、道路計画等他のインフラ整備計画とのリンクも考慮する必要がある。
- (4) 本調査で明らかになる知見には限界があるので、本調査終了後データを蓄積のための調査継続、また事業実施に当たっても、改修効果把握のための追跡調査を同時に実施していく必要がある。そのためのシステム（観測、測量、試験、分析、解析、施策立案など）を確立することが重要と考えられる。
- (5) 河道施設計画に当たっては、日本とは大きく異なる現地特有の条件（水位継続時間が長い、建設材料として現地には石が少ない、道路による材料運搬が困難等）に十分留意する必要がある。

5-5 調査期間および工程

本格調査の工程はS/Wのスケジュールに沿って以下のとおりとする。

(1) 国内準備作業

調査開始後約0.5カ月で調査全体の実施方針、工程等を示すインセプションレポートを作成する。

(2) 第1次現地調査(約5.5カ月)

既存資料収集・分析、現地踏査等により基礎データを取りまとめるとともに、地形解析・河道解析を行う。河川横断測量については、基準点測量と雨期における横断測量を行う。結果はプロGRESSレポート(1)に取りまとめる。

(3) 第1次国内作業(約3.5カ月)

第1次現地調査の結果に基づき流出解析、氾濫解析等を行い、河道安定対策および洪水氾濫対策の代替案の検討を行う。解析結果と対策案の方向性について、インテリムレポートに取りまとめる。

(4) 第2次現地調査(約3カ月)

インテリムレポートについてヴェ側と協議するとともに、解析手法等についてワークショップを行う。基本的な解析プログラムはヴェ側に移転する。代替案についてはヴェ側と十分協議する。また、乾期における河川横断測量と計画優先地域の地形測量(水準測量)を行う。結果はプロGRESSレポート(2)に取りまとめる。

(5) 第2次国内作業(約3カ月)

これまでの調査結果に基づき、基本計画を策定して最終報告書(案)を取りまとめる。

(6) 最終報告書

上記最終報告書(案)の現地説明・協議を経て、ヴェ側のコメントを加味して最終報告書を作成する。

5-6 調査の実施体制

本調査の実施に当たって、JICAは技術的諮問を行う作業監理委員会を設置する。

ヴェ側の実施体制は、M/Mで次のとおり規定した。

調査のマネジメントはPROA総局が行い、調整のためPROAおよび国立水工研究所(LNH)の代表者からなる技術・管理合同委員会(Joint Technical-Administrative Committee)を設置し、各分野の責任者は同委員会が任命する。

また、カウンターパートはPROA、LNHおよびインフラ総局調査事業局(DEP)のスタッフから構成される。

ヴェ側は、事前調査団帰国後実施体制を具体化するべく検討しているようであり、カウ

ターパートに西南部開発公社(CVS)および西部ジャーノス総合排水計画を担当する環境計画調整局(POA)を加えたい意向である。

ヴェ側の実施体制については、インセプションレポート協議時に十分確認する必要がある。

5-7 要員構成

本調査の実施に当たっては、概ね以下の専門分野の技術者から成る調査団の構成が必要である。

- ①総括
- ②河道計画
- ③治水計画
- ④水文・水理調査
- ⑤水文・水理解析
- ⑥地形
- ⑦農業・土地利用
- ⑧環境
- ⑨組織・事業評価
- ⑩施工計画・積算
- ⑪河川測量

5-8 調査用資機材

本調査を実施するに当たって必要な資機材は以下のとおり。

- (1) 気象観測機器 2セット
 - ①自記風向風速計
 - ②長期自記雨量計
 - ③長期自記温度湿度計
 - ④蒸発計
 - ⑤日射計
 - ⑥日照計
- (2) 雨量観測機器 6セット
 - ①長期自記雨量計
- (3) 水位観測機器 5セット
 - ①長期自記水位計

②量水板	
(4) 流量観測機器	2セット
①可搬式電磁流速計	
(5) 浮遊砂, 掃流砂観測機器	2セット
①簡易採水器	
②掃流砂採取器	
(6) 河川横断測量用機器	
①デジタル音響測深儀	2セット
②トータルステーション	2セット
③GPS	1セット
(7) 観測用ボート	2セット
①ボート本体(金属製, 長さ5~6m, 6~7人乗り用)	
②補助ボート(アルミ製, 長さ3.5m, 2~3人乗り用)	
③ボートトレーラー	
④付属品	
(8) 無線機器	
①長距離連絡用(50W)	9セット
②現場内連絡用(5W)	6セット
(9) 車両(4WD)	
①ワゴン車	5台
②ピックアップ	1台
(10) 解析用機器	
①パソコン	2台
②プロッター	1台
③ディジタイザー	1台
(11) その他	
①コピーマシン	

5-9 相手国の便宜供与事項

ヴェ側(MARNR)は本調査を遂行するため、JICAから派遣された調査団に対し、以下の便宜供与を行うことを約束した。

- (1) 調査に関する利用可能なデータ、情報の提供
- (2) カウンターパート
- (3) 調査団用の事務所（カラカスおよびサンフェルナンド）
- (4) 身分証明書

5-10 報告書の作成

(報告書の種類)	(提出時期)	(部数)
(1) Inception Report	第1次現地調査開始時	20
(2) Progress Report (1)	第1次現地調査終了時	20
(3) Interim Report	第2次現地調査開始時	20
(4) Progress Report (2)	第2次現地調査終了時	20
(5) Draft Final Report	第2次現地調査終了4カ月後	20
(6) Final Report	ヴェ側のコメント受領より1カ月後	40

報告書はいずれも英語で作成する。また、(5)、(6)についてはExecutive Summaryも作成する必要がある。

付 録

1. 表敬・訪問先面会者リスト
2. ヴェネズエラ国からの要請書（英文および西文）
3. 締結済 Scope of Work(S/W)
4. 締結済 Minutes of Meetings(M/M)
5. 質問表
6. 収集資料リスト
7. 労働，資機材等単価調査結果

付録1. 表敬・訪問先面会者リスト

表敬・訪問先面会者リスト

在ヴェネズエラ国日本大使館

大 使	坂本重太郎
参事官	四乃宮平佑
一等書記官	吉村佳人
三等理事官	小沢洋一

調整企画庁(CORDIPLAN)

二国間協力局長	Beatriz Cisneros
担当官	Garcia

環境天然資源省 (Ministerio del Ambiente y de los Recursos Naturales Renovables :
MARNR)

大 臣	Enrique Colmerares Finol
環境教育・国際関係総局長	Anibal Rosales
(ODEPRI)	
オリコ・アプレ総局長(PROA)	Carmen Delgado
PROA 技術局長	Jesus Silva
PROA 技術顧問	Antonio Esclapes
PROA 技術顧問(航行)	Luis Mirabal
PROA 技 師	William Andrade
インフラ総局調査事業局長	Luis Mejia
国立水工研究所所長	Juan Garcia
国立水工研究所測量技師	Fuentes G. Jose Maunel
水文・気象局局長	Claudio Caponi
水文・気象技師	Alberto Sosa Sotillo
水文・気象顧問	David Perez H.
リモートセンシング部企画官	Ramira Salcedo G.
(Sistema de Información Computarizada del Ambiente:SICA)	
国土地理院 技師	Margot Ramirez

運輸・通信省

運河庁(Instituto Nacional de Canalizaciones:INC)

調査計画局長	Omaira Blanco
水運開発課長	Migel Angel Alvarez
技 師	Luis Bormudez

西南地域開発公社(Corporacion Venezolana del Suroeste:CVS)

総 裁	Orlando Quevedo
国際技術協力室	Graciela Suarez
広報室	Ana Beatrix Matos
アプレーオリノコ舟運プロジェクト室	Javier Valencia

JICA派遣専門家

杉村淑人 (河川工学)	環境天然資源省所属
沼田 寛 (砂防)	環境天然資源省所属
長友秀実 (道路維持管理)	運輸通信省所属

付録 2. ヴェネズエラ国からの要請書 (英文および西文)

TECHNICAL COOPERATION
WITH THE GOVERNMENT OF JAPAN

APPLICATION

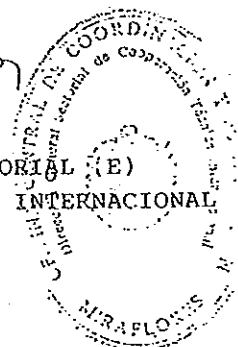
FROM THE GOVERNMENT OF THE REPUBLIC OF VENEZUELA
OF THE STUDY FOR THE DEVELOPMENT
OF THE MASTER PLAN FOR THE COMPREHENSIVE IMPROVEMENT
OF THE APURE RIVER
IN THE ORINOCO RIVER SYSTEM
TO THE GOVERNMENT OF JAPAN

On behalf of the Government of the Republic of Venezuela

Signed :

Title : DIRECTORA GENERAL SECTORIAL (E)
DE COOPERACION TECNICA INTERNACIONAL
CORDIPLAN.

Date : 28-02-1991



CONTENTS

1. INTRODUCTION	
1.1 Territorial Arrangement	1
1.2 Characteristics of Apure River	
1.3 Necessity of the Study	
2. FRAME OF THE STUDY	
2.1 Area of Study	5
2.2 Objectives of the Study	
2.3 Management	
3. SCOPE OF WORKS	
3.1 Field Reconnaissance	7
3.2 Collection of existing data	
3.3 Review of relevant studies	
3.4 Installation of observation equipment and execution of necessary surveys	
3.5 Analysis and Studies	
3.6 Formulation of Master Plan	
3.7 Transfer of Technology	
4. SCHEDULE OF THE STUDY	
4.1 Study Program	11
4.2 Reports	
5. EXPERTS AND EQUIPMENT	
5.1 Experts	13
5.2 Equipment	
6. GOVERNMENT INPUT	
6.1 Arrangements	16
6.2 Support	
6.3 Liabilities	

Fig. 1 Demographic Concentration	
Fig. 2 Apure River Basin	
Fig. 3 Study Area	
Fig. 4 Projects of Agricultural Development	
Fig. 5 Navigation Plan	
Tab. 1 Study Program	



1. INTRODUCTION

1.1 TERRITORIAL ARRANGEMENT

The estimated population of Venezuela for 1.988 was approximately 18.360.000 people occupying a territorial area of 912.000 km². The venezuelan economy is quite active and the per capita GNP was about 3.170 US \$ in 1.988, the largest in South America. Venezuela, in 1.988, was producing 1.7 million B/d of oil, and more than 75 % of the economy depends on it.

There are three big cities in Venezuela. Caracas, the capital, with more than 3 million inhabitants, and Maracaibo and Valencia with more than one million. These cities are located in the northern coastal area of the country.

In the northern part of the country, that is in approximately 10 % of the territory, is concentrated 95 % of the population, 94 % of the employment posts and 94 % of the economic activity (Fig.1). The unbalance caused by this very high concentration is the source of many problems.

In 1.983 the venezuelan Government elaborated the "LEY ORGANICA PARA LA ORDENACION DEL TERRITORIO". The purpose of this Law is to spread national development to other regions, especially the vast undeveloped areas of the Orinoco-Apure Basin, which has great natural resources of world importance, such as hydroelectricity, immense heavy oil deposits in the Orinoco Belt, iron ore, bauxite and coal, as well as its touristical potential.

Ciudad Bolivar and Ciudad Guayana, with a convined population of 675.000 inhabitants, are two new industrial centers in the area. San Cristobal, in the western side, has an approximate population of 325.000.

Although there are only about 2.0 million inhabitants in this vast area, the future of Venezuela depends largely in the successful development of this area.

1.2 CHARACTERISTICS OF APURE RIVER

The Apure river is one of the main left bank tributaries of the Orinoco river. The Orinoco-Apure river system runs in west-east direction and divides the country in two halves. At the present time there are only four bridges over these river channels. One in Ciudad Bolivar, and others in San Fernando, Bruzual and Guasdualito.

The main channel of Apure river originates in the Andean region under the name of Uribante river. The Apure river flows eastwards gathering the water of left bank tributaries such as Caparo, Suripa, Sto. Domingo, Masparro, Guanare and Portuguesa rivers. San Fernando, the capital of Apure State, is situated just downstream of the confluence of the Portuguesa river. At this point, the catchment area is about 120.000 Km² (Fig. 2).

The length of the Apure river, from its origine to San Fernando, is approximately 700 Km and it runs another 150 Km. more the confluence with the Orinoco river. The Orinoco river flows another 900 Km. to the Atlantic Ocean.

The young geological age of the Andean mountains and the high level of pluvial precipitation is the cause of the large sediment yield of the Apure river and its tributaries.

The Apure river carries about 60 billion m³/year of water (average 2.000 m³/s.) and between 8.000 and 236.000 T/day of sediment. The water level at the city of San Fernando oscillates from 36.5 and 45.5 m.o.m.s.l.

Most of the Apure river Basin is in a large alluvial plain of fertile land with elevations between 150 and 50 m. o.m.s.l. and a slope of approximately 1:6.000 .

There are two natural phenomena that synthesize the main characteristics of the Apure river system. One is the tendency of the rivers to form several branches and to frequently change course. The other important fact is the large extensions of the alluvial plain that regularly are inundated every year.



1.3 NECESSITY FOR THE STUDY

1.3.1 The Agricultural factor :

At the beginning of the century, the economy of Venezuela was based on agriculture and cattle raising, but after oil production began, people started moving to the northern coastal cities.

Today Venezuela produces only about 46 % of the internal food demand (average 1.979-1.981). In spite of the fact that production has been growing at a yearly rate of 2.0 % for the 1.982-1.987 period, the per capita production rate has been decreasing at -0.70 %.

For these reasons, the Venezuelan Government has invested a large effort in the development of agricultural projects (Fig.3). The irrigation systems of Guarico and Las Majaguas, and the Integrated Development Projects of Guanare-Masparro, with the already built dams over the Masparro, Bocono and Tucupido rivers, and the Turen I and II Projects with the dams of Vega Honda, las Palmas and las Palmeras over the Guanare, Cojedes and San Carlos rivers are the principal bases for the future agricultural development.

In order to be able to expand these Projects to the south, as well as to start the development of the Barinas-South Project, it is totally necessary to carry out construction of river improvement and drainage works.

1.3.2 The navigation factor :

Taking into account the geographical position of the country's basic industries, near the confluence of the Orinoco and Caroni rivers, and the sites of some of the necessary mineral resources near the Western Andean region, the Ministry of the Environment and Natural Resources has been developing since 1.981 a fluvial transportation system of 1.400 Kms. along the Orinoco-Apure-Portuguesa rivers making use of harbors in Ciudad Bolivar, Ciudad Guayana, Cabruta, Caicara, San Fernando, Bruzual, Guasualito and el Baul.

At the present time this system is operational only during the seven months long high water stage. In order to be able to extend navigation to the low water level period, it is necessary to carry out stabilization and improvement works in the Apure river channels.

1.3.3 Conclusion :

Taking into account the importance of extending to the South the agricultural Projects in the center of the Country and to increase the duration of the period of navigation to all the year, it is necessary to urgently start a hydraulic research study for the formulation of a comprehensive master plan for the improvement of the Apure River.



(4)

2. FRAME OF THE STUDY

2.1 STUDY AREA

In order to reach the proposed objectives, the Study for the Master Plan for the Comprehensive Improvement of the Apure River must include the following aspects:

a.- The Master Plan will include an area of about 30.000 Km² between the Apure river in the South, the Portuguesa river in the northeast, the Masparro river in the southwest and the Acarigua-Barinas road in the north(Fig.1).

b.- For the formulation of the Master Plan, it will be necessary to conduct a hydraulic research study for the complete (120.000 Km²) Apure river basin (Fig.2).

c.- The hydraulic research study must include the lower river reaches between San Fernando and the Orinoco river and also certain hydraulic studies in the span between Guasualito and Bruzual.

d.- The socio-economic study for the Master Plan will be centered in topics such as land use; increase of agricultural production and improvement of navigation.

2.2 OBJECTIVES OF THE STUDY

The Study for the Master Plan for the Comprehensive Study of the Apure river in the Orinoco river system will have the following objectives:

a.- The formulation of a Master Plan for the reduction of flood damage in the 30.000 Km² of the Project Area.

b.- The formulation of guidelines for the stabilization of the channels of the Apure and Portuguesa rivers.

c.- The transfer of technology in river engineering, including data collection and data analysis, as well as research techniques such as simulation models.

2.3 MANAGEMENT OF THE PROJECT

The Technical Cooperation Project proposed to carry out the Study for the formulation of the Master Plan for the Comprehensive Improvement of the Apure river will be managed by the General Direction "Programa Rio Orinoco-Apure", office in charge of the development of the Orinoco-Apure axis, and it will be carried out in conjunction with the National Hydraulic Laboratory in the phases of field visits, data collection, review of previous studies, field equipment installation, field survey, hydraulic analysis and studies, as well as transfer of technology. To this purpose, a Joint Technical - Administrative Committee will be created for the Coordination of activities.

Handwritten signature or initials

(6)

3. SCOPE OF WORKS

The duration of the study will be 26 months and the scope of works to be included will be the following:

3.1 FIELD RECONNAISSANCE

This activity will be done through the use of airplanes, four wheel vehicles and boats.

3.2 COLLECTION OF EXISTING DATA

All the presently existing data will be collected and updated in the following areas of interest:

- Geology, geography and morphology, including satellite photographs.
- Meteorology and agronomy.
- Hydrology and hydraulics.
- River channel characteristics and sedimentation.
- Existing hydraulic structures, including the ones related to flood control and channel stabilization.
- Socio-economic conditions.
- Ongoing and planned development projects in the area.

3.3 REVIEW OF RELEVANT STUDIES

All the previous studies relative to the improvement of the Apure river will be reviewed and evaluated in order to be taken into account within the frame of the Project.

3.4 INSTALLATION OF OBSERVATION EQUIPMENT AND EXECUTION OF THE NECESSARY SURVEYS

For the execution of the study it will be necessary to install and operate equipment for the following measurements:

- Rainfall
- Surface and ground water levels.
- Longitudinal and transversal bottom level sections of the Apure and Portuguesa rivers.
- Discharge survey of low and high water flows in the different channels.
- Sediment characteristics.
- Topographic survey of the most relevant sites.

3.5 ANALYSIS AND STUDIES

The following analysis and studies will be necessary for the elaboration of the Master Plan :

- Run-off analysis down to San Fernando covering an area of about 120.000 Km².
- Flood mechanism analysis for the Project area (30.000 Km²).
- Analysis of the hydraulic effect of the Orinoco backwater, the Apure right bank and the Calabozo - San Fernando road.
- Analysis of the hydraulic characteristics of the Apure river's channels between Guasqualito and the Orinoco river, in aspects such as meanders, point bars sediment transport and stability.
- Study of the design flood in San Fernando.
- Study of the hydraulic effect of lowering the water levels at San Fernando.
- Study of the location for a possible left bank for the Apure river.
- Study of the location for possible banks along the Portuguesa and Guanare rivers.

- Study of flood mitigation measures in the Project Area (30.000 Km²), such as meander short-cuts, bank systems, retarding basins and diversion channels.
- Studies for the protection of the right bank of the Apure river.
- Studies for the stabilization of the main channels of the system.
- Studies of cost-benefit.
- Studies of environmental impact.
- Studies for Plan Implementation.
- Studies for recommendation of a future program of additional studies.

Handwritten mark

3.6 FORMULATION OF MASTER PLAN

The Master Plan for the Comprehensive Improvement of the Apure river in the system of the Orinoco river will be formulated not only on the bases of the economic development of the country but also taking account of the importance the conservation of natural resources of the region.

Due to the high complexity of the natural phenomena of run-off, flood dynamics, mechanics of channel stability and other factors, it is important not only to have a Master Plan for encouraging river works but it is also necessary to prepare a procedure in order to make it possible to carry out the Plan.

3.7 TRANSFER OF TECHNOLOGY

In this study, the transfer of Japanese technology in the field of comprehensive river improvement has almost the same importance as the formulation of the Master Plan itself. The transfer of technology will be done in the following ways :

- Supply of necessary equipments.
- On-the-job training during the different phases of the study.
- Training in Japan for the selected venezuelan staff for about 19 man-months during the phases of data collection, analysis and studies.

Other types of complementary technical cooperation such as short term expert missions outside the scope of this Project could also be highly desirable.



4. SCHEDULE OF THE STUDY

4.1 STUDY PROGRAM

The study, to be carried out by engineers and specialists under the JAPAN INTERNATIONAL COOPERATION AGENCY (JICA), will be conducted during a period of 26 months. The study program is shown in Table I.

It is highly desirable to start the Project at the earliest convenient date due to the necessity of coordinating the annual budget of the two countries as well as the hydrological cycle that makes field work very difficult during certain months of the year.

4.2 REPORTS

The following reports will be prepared and submitted during the different phases of the Project:

4.2.1 Inception Report (IR)

After the first two months an Initial Report with a summary of the outline of the study will be prepared on the bases of the collected data.

4.2.2 Progress Report (PR)

The Progress Report will be prepared nine months after the start. In it there will be a summary of the team's activities and the final program.

4.2.3 Interim Report I (IR I)

The Interim Report (I) will be submitted 13 months after the start and it will summarize the results of the review, survey and data analysis and it will specify the future studies.

4.2.4 Interim Report II (IR II)

The Interim Report (II) will be submitted 19 months after the start and it will summarize the results of the study for the Master Plan and the first draft of the Plan.

4.2.5 Draft of Report (DR)

The Draft of the Master Plan Report will be submitted 24 months after the start and it will present the Formulation of the Master Plan.

The comments of the Venezuelan Government to this Draft will be submitted to the Study Team within one month of this report.

4.2.6 Final Report (FR)

The Final Report will be submitted 26 months after the start.

This Report will include all the results of the Study for the Master Plan for the Comprehensive Improvement of the Apure River.

5. EXPERTS AND EQUIPMENT

5.1 EXPERTS

A total of 190 man-months of Japanese Experts will be required to carry out the study. Their specialities and duration of their work will be as follows:

<u>Speciality</u>	<u>Man - months</u>
Team leader	10
River Engineer 1 (Co-leader)	19
River Engineer 2	10
Hydrologist 1	18
Hydrologist 2	09
Hydraulic Engineer 1	18
Hydraulic Engineer 2	09
Construction Planning Engineer	12
Geomorphologist	12
Agronomist	02
Socio-Economist	08
Environmental Analyst	06
Surveying Engineer 1	12
Surveying Engineer 2	06
Cost Estimator	03
Interpreter 1	19
Interpreter 2	15
TOTAL	190

5.2 EQUIPMENT

The following equipment is necessary and will be provided to carry out the study :

Equipment	Quantity
Climatological stations	2 sets
Rainfall gauging stations	10 sets
Water level recording stations	7 sets
Cross-sectional river survey e.	2 sets
Water discharge survey e.	2 sets
Bed and suspended sediment survey e.	2 sets
Boats with engines (1 large + 4 small)	2 sets
Vehicles (1 normal + 3 fw traction)	8 in total
Radio Positioning e.	2 sets
HF Communication e. (1 base + 3 mobile)	2 sets
VHF Communication e. (1 base + 3 mobile + 5 portable)	2 sets
Spare parts for above	
Micro-computer with digitalizer for data analysis	2 sets
Micro-computer with plotter for map drawing	2 sets

High speed micro-computer for model simulation	2 sets
Photo-copy machine	1 set
Word Processor	2 sets
Fotographic and Video e.	2 sets



(15)

6. GOVERNMENT INPUT

In order to facilitate the implementation of the study, the Government of the Republic of Venezuela will take the following measures :

6.1 ARRANGEMENTS

The M.A.R.N.R., with the cooperation of the responsible institutions, will make the necessary arrangements in order to :

- To inform the members of the team of any existing risk in the study area and to take any measure deemed necessary to secure the safety of the team.
- Allow the entrance, sojourn and exit of the team's members free of consular fees.
- Exempt from custom duties the equipment, machinery and materials that are brought into the country for the execution of the study.
- Exempt of income taxes the emolument received by the members of the team.
- Allow the transport to Japan the data necessary data, including photographs, for the execution of the study.

6.2 SUPPORT

The M.A.R.N.R., at its own cost, will supply the following to the study team :

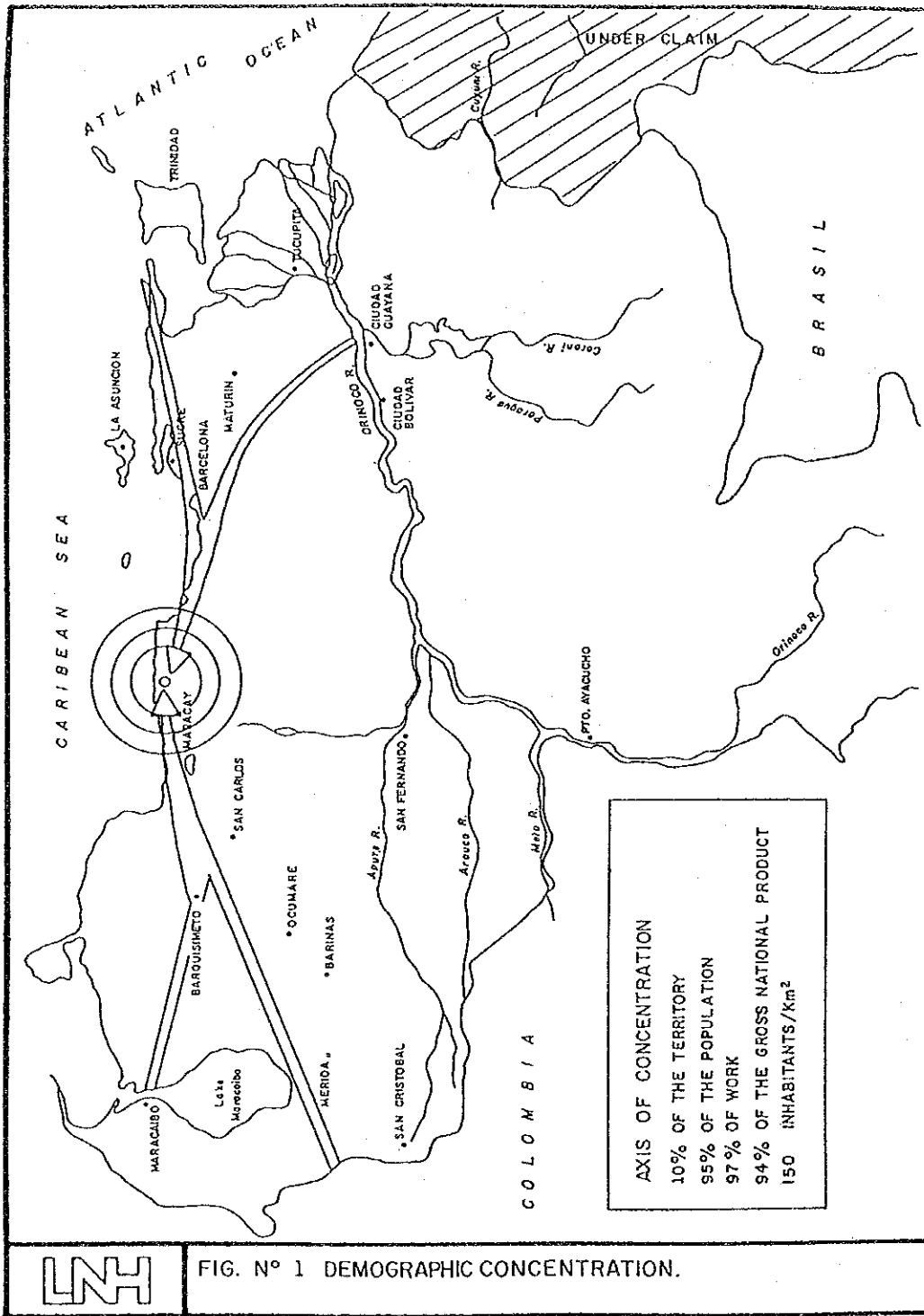
- The available data and information related to the study.
- The Venezuelan technical counterpart staff.
- The necessary office space.
- Identification credentials for team's members.

6.3 LIABILITIES

The Government of Venezuela will bear any claim that arises against the members of the team in the course of the duties related to the study, except when such claims are the result of negligence or misconduct of the members.

D.

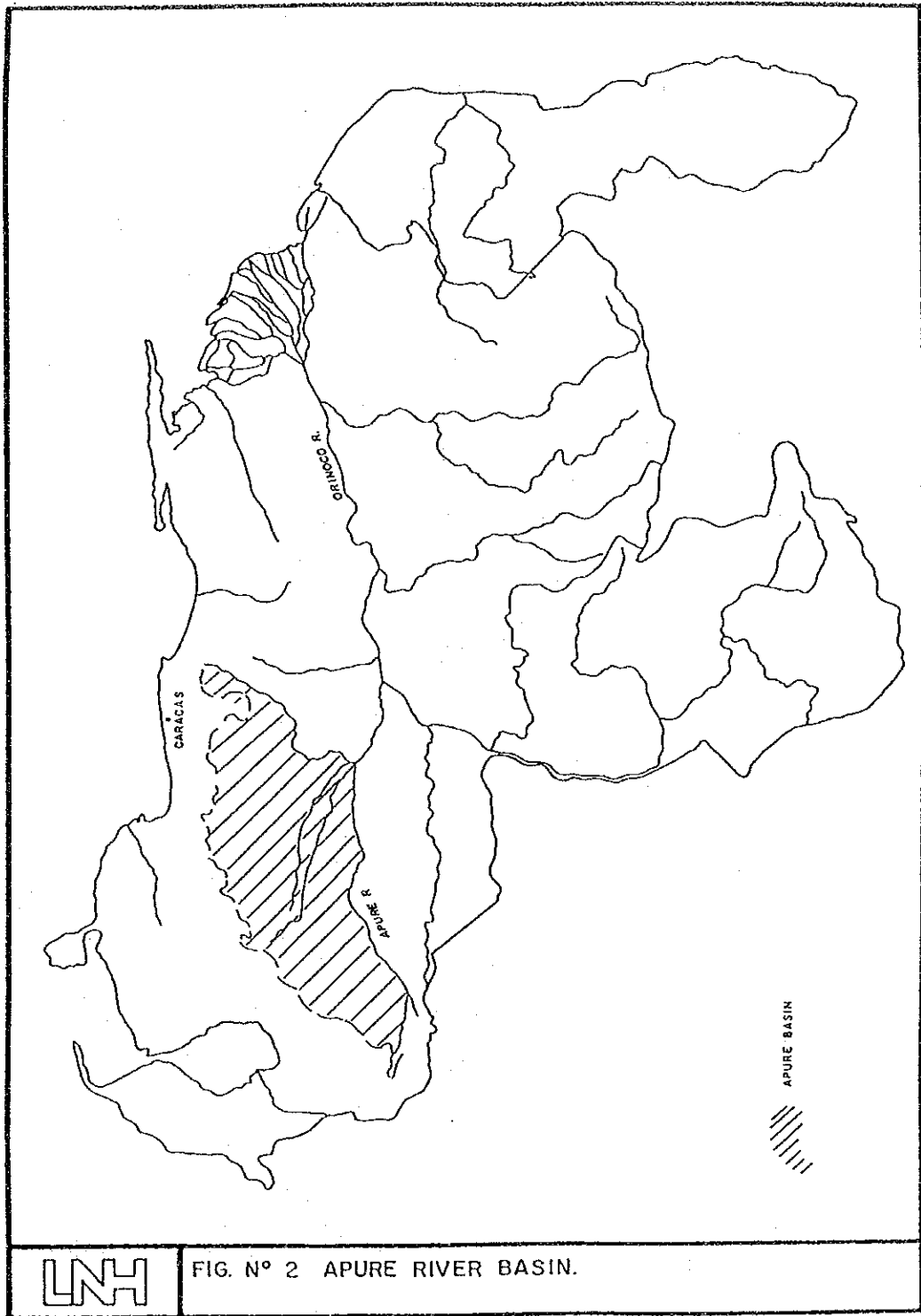
(17)



LNH

FIG. N° 1 DEMOGRAPHIC CONCENTRATION.

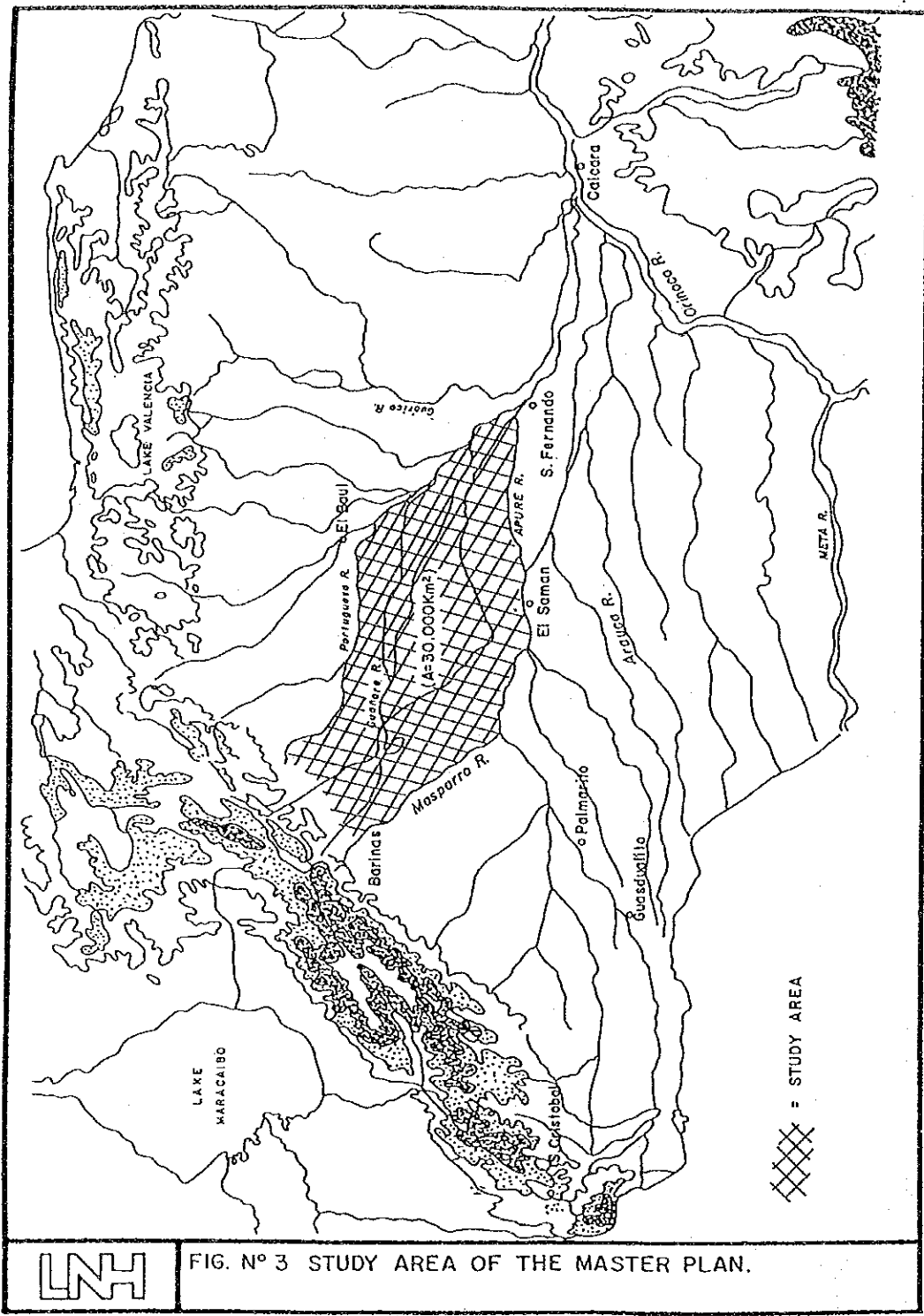
Handwritten scribble



10.

LNH

FIG. Nº 2 APURE RIVER BASIN.



LNH

FIG. Nº 3 STUDY AREA OF THE MASTER PLAN.

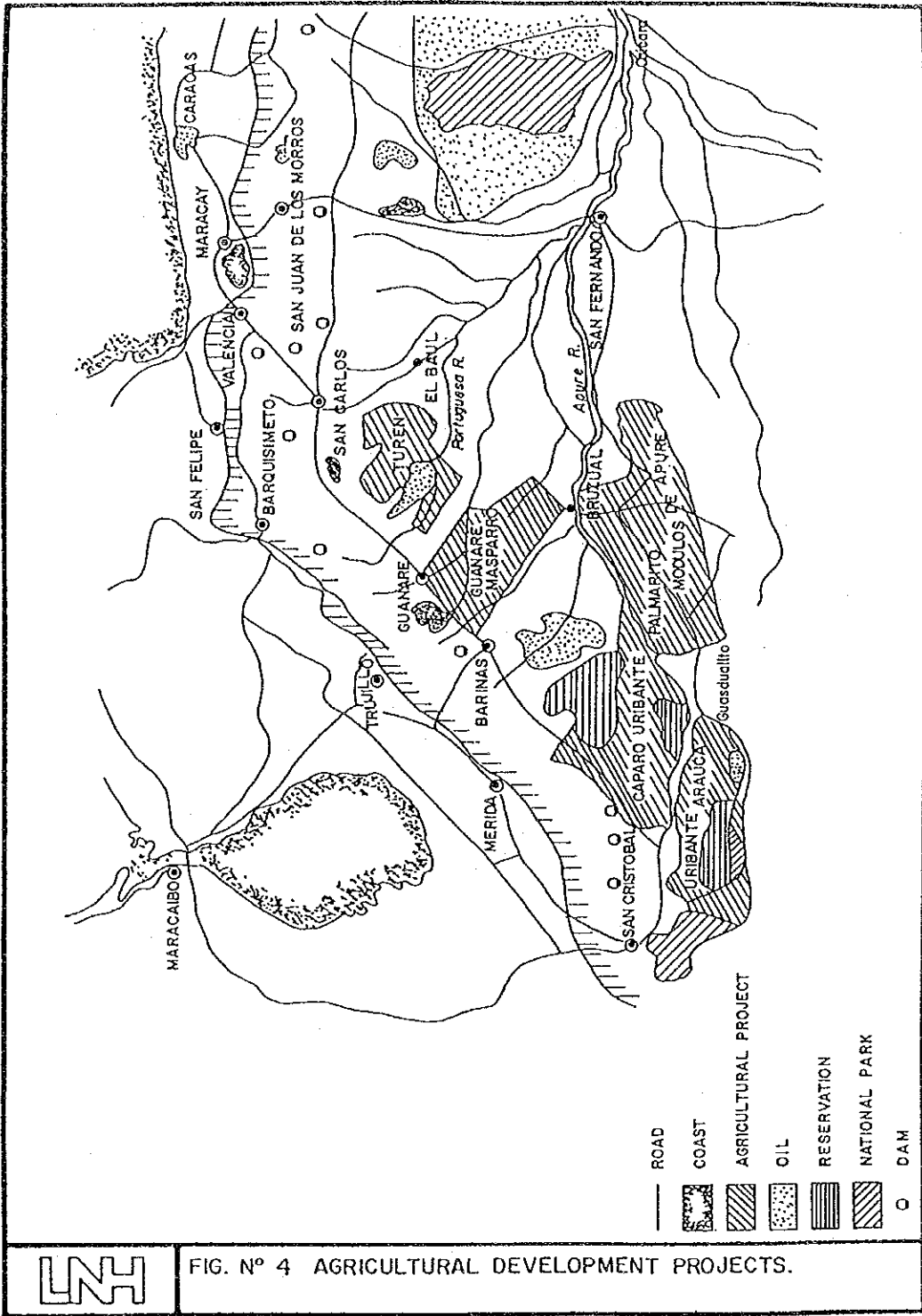


FIG. N° 4 AGRICULTURAL DEVELOPMENT PROJECTS.

Handwritten scribble or signature.

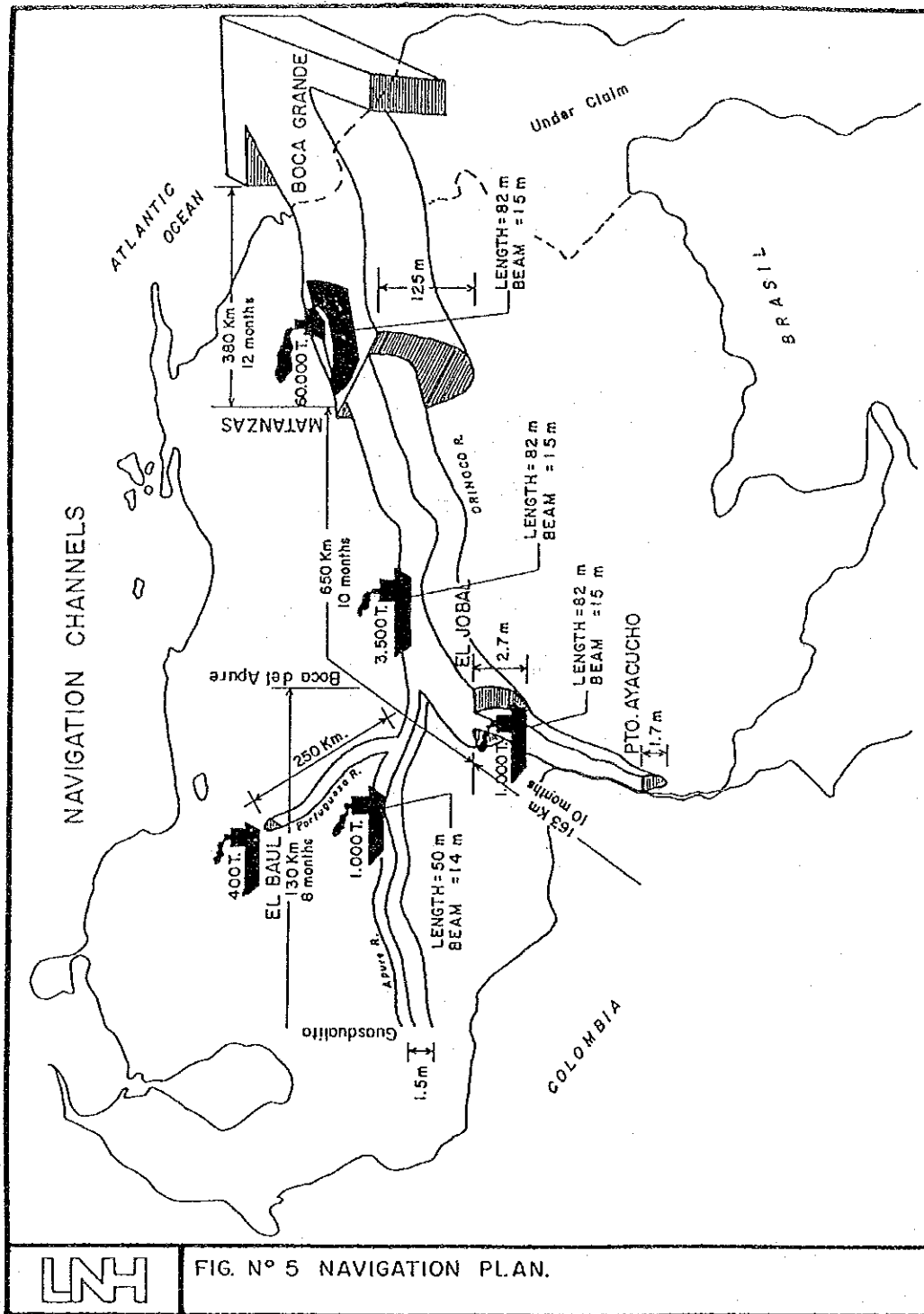


FIG. N° 5 NAVIGATION PLAN.

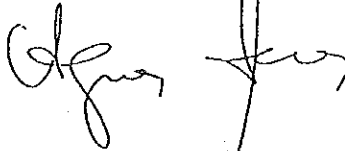
COOPERACION TECNICA
CON EL GOBIERNO DEL JAPON

SOLICITUD

DEL GOBIERNO DE LA REPUBLICA DE VENEZUELA
DEL ESTUDIO PARA EL DESARROLLO
DEL PLAN MAESTRO PARA EL MEJORAMIENTO INTEGRAL
DEL RIO APURE
EN EL SISTEMA DEL RIO ORINOCO
AL GOBIERNO DEL JAPON

Por el Gobierno de la República de Venezuela

Firma :

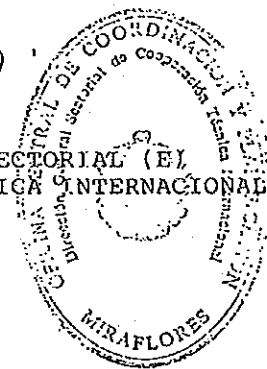


Cargo :

DIRECTORA GENERAL SECTORIAL (E)
DE COOPERACION TECNICA INTERNACIONAL

Fecha :

CCRDIPLAN
28-02-1991



CONTENIDO

1. INTRODUCCION	
1.1 Ordenacion del Territorio	1
1.2 Características del rio Apure	
1.3 Necesidad del Estudio	
2. MARCO DEL ESTUDIO	
2.1 Area del Estudio	5
2.2 Objetivos del Estudio	
2.3 Gerencia del Proyecto	
3. ALCANCE DEL TRABAJO	
3.1 Reconocimiento de campo	7
3.2 Recolección de información de campo	
3.3 Revisión de Estudios	
3.4 Instalación de equipos de medición y realización de las mediciones	
3.5 Análisis y Estudios	
3.6 Formulación del Plan Maestro	
3.7 Transferencia de Tecnología	
4. PROGRAMA DEL ESTUDIO	
4.1 Programación del Estudio	11
4.2 Informes	
5. EXPERTOS Y EQUIPOS	
5.1 Expertos	13
5.2 Equipos	
6. COMPROMISOS GUBERNAMENTALES	
6.1 Gestiones	16
6.2 Apoyo	
6.3 Responsabilidades	
Fig. 1 Concentración Demográfica	
Fig. 2 Cuenca del rio Apure	
Fig. 3 Area del Estudio	
Fig. 4 Proyectos de Desarrollo Agrícola	
Fig. 5 Plan de Navegación	
Tab. 1 Programa del Estudio	

1. INTRODUCCION

1.1 ORDENACION DEL TERRITORIO

La población estimada de Venezuela para el año 1.988 era de aproximadamente 18.860.000 habitantes ocupando una extensión de 912.000 km². La economía venezolana es bastante activa y el PIB per capita era en 1.988 de 3.170 US \$,el mayor en Sur America. Venezuela, en 1.988, producía 1.7 millones de B/d de crudo de petróleo, y mas del 75 % de la economía depende del petróleo.

Existen tres grandes ciudades en Venezuela. Caracas, la Capital, la cual tiene mas de tres millones de habitantes, Maracaibo y Valencia las cuales tienen más de un millón de habitantes. Estas ciudades están ubicadas en la parte Norte cerca de la costa.

En la parte Norte del país, esto es en aproximadamente el 10 % del area total del país, están concentrados el 95 % de la población, el 94 % del empleo y el 94 % de la actividad económica (Fig.1). Este desbalance causado por la alta concentración es la causa de muchos problemas.

En 1.983 el Gobierno de Venezuela elaboró la "LEY ORGANICA PARA LA ORDENACION DEL TERRITORIO". El objetivo de la misma es incentivar el desarrollo de otras regiones, y en especial las vastas extensiones de la Cuenca del Orinoco - Apure, la cual dispone de inmensos recursos naturales, tales como hidroelectricidad, gigantescos yacimientos de petróleos pesados de la Faja del Orinoco, mineral de hierro, bauxita y carbón, 120.000 km² de tierra para agricultura, 250.000 km² de recursos forestales, así como un gran potencial turístico.

Ciudad Bolívar y Ciudad Guayana son dos nuevos núcleos industriales en la zona con una población global de aproximadamente 675.000 habitantes. San Cristóbal, en el extremo Occidental, tiene aproximadamente 325.000 habitantes.

A pesar que la población del eje Orinoco-Apure no alcanza los dos millones de habitantes, buena parte del futuro del país depende del desarrollo de esta vasta región.

(1)

1.2 CARACTERISTICAS DEL RIO APURE

El río Apure es uno de los principales afluentes por la margen izquierda del río Orinoco. El sistema fluvial Apure-Orinoco corre en dirección Oeste-Este y divide al país en dos partes. En la actualidad existen cuatro puentes sobre estos cauces, en Ciudad Bolívar, en San Fernando, en Bruzual y en Guasdalito.

El cauce principal del río Apure se origina en los Andes venezolanos bajo el nombre de río Uribante. El río Apure fluye en dirección Este recogiendo por su margen izquierda el caudal de afluentes como el Caparo, el Suripá, el Sto. Domingo, el Masparro, el Guanare y el Portuguesa. La ciudad de San Fernando está ubicada inmediatamente aguas abajo de la confluencia del río Apure con el Portuguesa. En ese punto, el área de la cuenca es de aproximadamente 120.000 km² (Fig.2).

La longitud del río Apure desde su origen hasta San Fernando es de aproximadamente 700 Km. y corre por otros 150 km. más hasta llegar al río Orinoco. El río Orinoco recorre otros 900 km. hasta llegar al Océano Atlántico.

Debido a que la cordillera de los Andes es geológicamente joven y de elevada precipitación de lluvias, el río Apure y sus afluentes principales transportan una alta cantidad de materiales aluviales. El río Orinoco corre a lo largo del extremo Sur-Este de la planicie aluvial.

El río Apure descarga 60 billones de m³/año (promedio de 2.000 m³/s.) de agua y transporta entre 8.000 y 236.000 T/día de sedimentos. El nivel máximo en San Fernando es de 45.5 m.s.n.m. y el mínimo de 36.5 m.

La mayor parte de la Cuenca del río Apure hasta San Fernando es una gran planicie aluvial con elevaciones entre los 50 y 150 m.s.n.m.. La tierra es fértil y tiene una pendiente aproximada de 1:6.000 .

Las características principales del río Apure y su Cuenca están reflejadas en dos fenómenos naturales. Uno es la tendencia de los ríos a formar diversos brazos activos y a cambiar frecuentemente de cauce. El otro fenómeno importante es que las partes bajas de la planicie aluvial quedan sumergidas por las inundaciones anuales.

1.3 NECESIDAD DEL ESTUDIO

1.3.1 Desde el punto de vista agrícola:

A principios de siglo, Venezuela disponía de una economía agrícola-pecuaria, sin embargo una vez que comenzó la explotación petrolera la población comenzó a abandonar el campo y mudarse para las ciudades costeras.

Actualmente Venezuela produce solamente el 46 % de la demanda interna de alimentos (promedio 1.979-1.981). A pesar de que la producción agrícola ha venido aumentando a una tasa aproximada del 2.0 % anual para el periodo 1.982-1.987, la producción per capita ha venido disminuyendo a una tasa de -0.7 % debido al aumento de población.

Por estas razones, el Gobierno de Venezuela ha venido invirtiendo grandes esfuerzos en el desarrollo agrícola del país (Fig.3). Los sistemas de riego del Guárico y las Majaguas, y los Proyectos de desarrollo integral del Guanare-Masparro, con las presas ya construidas sobre los ríos Masparro, Boconó y Tucupido, y del Turén I y Turén II, con las presas de Vega Honda, las Palmas y las Palmeras, proyectadas sobre los ríos Guanare, Cojedes y San Carlos y actualmente en proceso de contratación para su construcción, constituyen los principales Proyectos sobre los cuales se basará el desarrollo agrícola del país.

Para expansión futura de las áreas al sur de los Proyectos del Guanare- Masparro y Turén, así como para el desarrollo del Proyecto al Sur de Barinas, es necesario ejecutar obras de control de inundaciones mediante mejoramiento de cauces y otras obras de drenaje.

1.3.2 Desde el punto de vista de navegación :

Tomando en cuenta la ubicación geográfica de las industrias básicas del país, en las cercanías de la confluencia del río Orinoco y el río Caroní, y de algunas de las materias primas necesarias para esas industrias en la zona Occidental de los Andes, el Ministerio del Ambiente y de los Recursos Naturales Renovables ha venido implementando desde 1.981 un sistema de transporte fluvial a lo largo de 1.400 km. de los ríos Orinoco-Apure-Portuguesa haciendo uso de los puertos de Ciudad Guayana, Ciudad Bolívar, Cabruta, Caicara, San Fernando, Buruzal, Guasqualito y el Baúl.

Este sistema de transporte en la actualidad es utilizable aproximadamente siete meses al año durante la temporada de aguas altas. Sin embargo para poder alargar el tiempo de uso de este sistema de transporte durante el periodo de aguas bajas, es necesario ejecutar obras de estabilización y mejora de cauces en el río Apure.

(3)

1.3.3 Conclusión:

Tomando en cuenta la necesidad de expandir las zonas de desarrollo agrícola integral en el centro del país y los periodos de utilización del eje de navegación Orinoco-Apure es necesario llevar a cabo urgentemente un estudio de investigación hidráulica para la formulación de un Plan Maestro para el mejoramiento del río Apure.



(4)

2. MARCO DEL ESTUDIO

2.1 AREA DE ESTUDIO

Para poder alcanzar las metas propuestas, El Estudio del Plan Maestro para la Mejora Integral del río Apure debe incluir los siguientes aspectos :

a.- El Plan Maestro incluirá un área de aproximadamente 30.000 km² limitados al sur por el río Apure, al noreste por el río Portuguesa, al suroeste por el río Masparro y al norte por la carretera Acarigua-Barinas (Fig.1).

b.- Para la formulación del Plan Maestro será necesario realizar una investigación hidráulica de la totalidad (120.000 km²) de la cuenca del río Apure (Fig.2).

c.- La mencionada investigación debe ser extendida a los tramos inferiores del río entre San Fernando y la confluencia con el río Orinoco. Igualmente, será necesario incluir algunos otros estudios hidráulicos en el tramo Bruzual - Guasualito.

d.- El estudio socio-económico del Plan Maestro se enfocará en tópicos tales como uso de la tierra, aumento de la frontera agrícola y mejoras de la navegación.

2.2 OBJETIVOS DEL ESTUDIO

El Estudio para la elaboración del Plan Maestro para el mejoramiento integral del río Apure del sistema fluvial del río Orinoco tendrá los siguientes objetivos:

a.- La Formulación de un Plan Maestro para la reducción de daños por inundación en los 30.000 km² del área del Proyecto.

b.- La Formulación de recomendaciones para la estabilización de los cauces de los ríos Apure y Portuguesa.

c.- La transferencia tecnológica en materia de ingeniería de ríos, incluyendo la recolección y análisis de datos de campo, y técnicas de investigación tales como el uso de modelos de simulación.

(5)

2.3 GERENCIA DEL PROYECTO

El Proyecto de Cooperación Técnica propuesto para llevar a cabo el Estudio para la elaboración del Plan Maestro para el Mejoramiento Integral del río Apure será gerenciado por la Dirección General Sectorial "Proyecto Río Orinoco-Apure", ente responsable del desarrollo del Eje Orinoco-Apure, y será ejecutado conjuntamente con el Laboratorio Nacional de Hidráulica en las fases de reconocimiento de campo, recolección de información, revisión de estudios, instalación de estaciones, levantamiento de campo, análisis y estudios hidráulicos, así como la transferencia tecnológica y para lo cual se creará un comité conjunto técnico-administrativo encargado de la coordinación de actividades.



(6)

3. ALCANCE DEL TRABAJO

La tiempo de ejecución del trabajo será de 26 meses y su alcance consistirá en las siguientes actividades :

3.1 RECONOCIMIENTO DE CAMPO

Esta actividad se realizará mediante el uso de aviones, vehículos de doble tracción y lanchas.

3.2 RECOLECCION DE INFORMACION DE CAMPO

Toda la información y datos será recolectada y actualizada para las siguientes áreas de interés:

- Geología, geografía y morfología, incluyendo las fotos de satelites.
- Metereología y agronomía.
- Hidrología, Hidráulica e Inundaciones.
- Características de los cauces y sedimentos.
- Estructuras hidráulicas existentes, incluyendo las relativas al control de inundaciones y la estabilización de cauces.
- Condiciones socio-económicas.
- Proyectos en ejecución y/o estudio en el área.

3.3 REVISION DE ESTUDIOS

Todos aquellos estudios previos relativos al mejoramiento del río Apure serán revisados y evaluados para poder ser tomados en consideración dentro del contexto del Proyecto.

3.4 INSTALACION DE EQUIPOS DE MEDICION Y REALIZACION DE LAS MEDICIONES NECESARIAS

Para la ejecución del estudio se instalaran los equipos de campo necesarios para llevar a cabo las siguientes mediciones:



(7)

- Pluviométricas.
- Niveles de aguas superficiales y subterráneas.
- Perfiles longitudinales y transversales del río Apure y sus principales afluentes.
- Aforos de caudales de agua de los diferentes cauces.
- Características de los sedimentos.
- Levantamientos topográficos y elaboración de mapas de algunos sitios importantes.

3.5 ANALISIS Y ESTUDIOS

Para la formulación del Plan Maestro será necesario realizar los siguientes análisis y estudios :

- Análisis de escorrentia hasta San Fernando cubriendo un área de aproximadamente 120.000 km².
- Análisis de la dinámica de inundaciones para el área del proyecto (30.000 km²).
- Análisis del efecto hidráulico del río Orinoco, el dique de la margen derecha del río Apure y la carretera Calabozo-San Fernando.
- Análisis de las características hidráulicas de los cauces del río Apure entre Guasualito y la confluencia con el Orinoco en aspectos tales como meandros, bancos de arena, transporte de sedimentos y estabilidad.
- Estudio de la avenida de diseño en San Fernando
- Estudio del efecto hidráulico de bajar los niveles de agua en San Fernando.
- Estudio de ubicación de un posible dique en la margen izquierda del río Apure.
- Estudio de ubicación de posibles diques en las margenes de los ríos Portuguesa y Guanare.

(8)

- Estudios para la reducción del impacto de inundaciones en el área del Proyecto (30.000 km²), tales como corte de meandros, sistema de diques, lagunas retardadoras y canales de derivación.
- Estudios de protección del dique de la margen derecha del río Apure.
- Estudios para la estabilización de los canales principales.
- Estudios de costo-beneficio.
- Estudios de interés socio-económico.
- Estudios de impacto ambiental.
- Estudios de implementación del Plan.
- Estudio de las posibles recomendaciones para futuros estudios adicionales.

(9)

3.6 FORMULACION DEL PLAN MAESTRO

El Plan Maestro para el Mejoramiento Integral del rio Apure del sistema fluvial rio Orinoco, será formulado no solo sobre las bases del desarrollo del país sino que se tomará muy en cuenta la protección de los recursos naturales de la región.

Debido a la alta complejidad de los fenómenos naturales de escorrentía, dinámica de inundaciones, mecánica de la estabilidad de canales y otros, es no solamente importante la preparación de un Plan para incentivar la construcción de obras fluviales en el area de estudio, sino que también es necesario elaborar un sistema de procedimientos para poder llevar a cabo dicho Plan.

3.7 TRANSFERENCIA TECNOLOGICA

En este estudio a transferencia de tecnología japonesa en el area de mejoramiento integral de rios tiene casi la misma importancia como la elaboración del Plan Maestro.

Esta transferencia tecnológica se llevará a cabo en la siguiente forma :

- Suministro de los equipos necesarios.
- Entrenamiento en sitio durante la elaboración de los distintos estudios contemplados.
- Entrenamiento en Japón para el personal venezolano seleccionado y el cual consistirá en aproximadamente 19 meses hombres durante las fases de recolección de datos, analisis y estudios.

Otros tipos de cooperacion técnica tales como el envio de pequeños grupos de expertos por periodos cortos que pudieran estar fuera del alcance de este estudio concreto pueden ser tambien altamente deseables.

4. PROGRAMA DEL ESTUDIO

4.1 PROGRAMACION DEL ESTUDIO

El estudio a ser llevado a cabo por ingenieros y especialistas japoneses bajo el patrocinio de la AGENCIA DE COOPERACION INTERNACIONAL JAPONESA (JICA) se llevará a cabo durante un periodo de 26 meses. La programación de las distintas fases del estudio se muestran en la Tabla No.1. Se espera iniciar el estudio a la brevedad posible dada la dependencia y necesidad de sincronización tanto con los Presupuestos anuales de ambos países como con el ciclo hidrológico del país que solo permite llevar a cabo algunas actividades durante ciertos meses del año.

4.2 INFORMES

Los informes a ser elaborados y entregados durante las distintas fases del estudio son los siguientes:

4.2.1 Informe Inicial (II)

Después de los dos primeros meses del estudio, se entregará un Informe Inicial el cual resumirá el esquema del estudio sobre la base de la información de campo recolectada.

4.2.2 Informe de Avance (IA)

El Informe de Avance I será entregado nueve meses después del inicio del estudio. En él, se resumirán las actividades llevadas a cabo por el equipo de trabajo e incluirá la programación definitiva.

4.2.3 Informe Provisional I (IPI)

El Informe Provisional I será entregado 13 meses después del comienzo del estudio. En él, se resumirán los resultados de la revisión y análisis de datos así como se indicarán los estudios futuros.

4.2.4 Informe Provisional II (IP2)

El Informe Provisional II será entregado 19 meses después del inicio del estudio. En él se resumirá los resultados del estudio del Plan Maestro y se entregará el primer borrador del mismo.

4.2.5 Borrador del Plan Maestro (BF)

El Borrador del Informe del Plan Maestro será entregado 24 meses después del inicio del estudio. En él se presentará la formulación del Plan Maestro.

Los comentarios del Gobierno venezolano a este informe serán entregados al equipo de estudio en el plazo de un mes.

4.2.6 Informe Final (IF)

El Informe Final será entregado 26 meses después del inicio del estudio. Este Informe contendrá todos los resultados del Estudio del Plan Maestro para el mejoramiento integral del río Apure.



5. EXPERTOS Y EQUIPOS

5.1 EXPERTOS

Para la ejecución del estudio se requeriran 190 meses-hombre de expertos japoneses. Sus especialidades y la duración de sus trabajos se especifican a continuación:

<u>Especialidad</u>	<u>Meses-hombre</u>
Jefe de Equipo	10
Ingeniero de Rios 1 (Sub-jefe)	19
Ingeniero de Rios 2	10
Hidrologista 1	18
Hidrologista 2	09
Ingeniero Hidráulico 1	18
Ingeniero Hidráulico 2	09
Ingeniero Planificador de Construcción	12
Geomorfólogo	12
Agronomista	02
Economista	08
Analista del Ambiente	08
Ingeniero Geodesta 1	12
Ingeniero Geodesta 2	06
Estimador de Costos	03
Interprete 1	19
Interprete 2	15
TOTAL	190

(13)

5.2 EQUIPOS

Los siguientes equipos son necesarios y serán suministrados para la elaboración del estudio:

Equipo	Cantidad
Estaciones climatológicas	2 Juegos
Estaciones pluviométricas	10 Juegos
Estaciones limnigráficas	7 Juegos
Equipo para batimetrías	2 Juegos
Equipo para aforos líquidos	2 Juegos
Equipo para medición de sedimentos en suspensión y de fondo	2 Juegos
Equipo de ensayos de suelos	2 Juegos
Botes con sus motores (1 grande + 4 pequeños)	2 Juegos
Vehículos (1 normal+ 3 doble tracción: 1 grande+ 1 pequeño+ 1 pick-up)	2 Juegos 8 en Total
Equipo de Radio-Posicionamiento	2 Juegos
Equipo de radio HF (1 base + 3 móviles)	2 Juegos
Equipo de radio VHF (1 base + 8 móviles + 5 portátiles)	2 Juegos
Repuestos para los equipos anteriores	
Micro-computer con digitalizador para análisis de datos	2 Juegos
Micro-computer con plotter para elaboración de planos	2 Juegos

Micro-computer de alta velocidad para elaboración de modelos	2 Juegos
Fotocopiadora	1 Juegos
Procesador de palabras	2 Juegos
Equipo fotográfico y video	2 Juegos

4
2

(15)

6. COMPROMISOS GUBERNAMENTALES

Para facilitar la implementación del estudio, el Gobierno de la República de Venezuela tomará las siguientes medidas:

6.1 GESTIONES

El M.A.R.N.R., en conjunto con la cooperación de los organismos competentes, hará los arreglos necesarios para:

- Informar a los miembros del equipo de trabajo de la existencia de cualquier riesgo en el área de estudio y tomar las medidas que se consideren necesarias para garantizar la seguridad del equipo.
- Permitir la entrada, permanencia y salida del personal del equipo, libre de impuestos consulares.
- Librar de impuestos y tarifas aduanales los equipos, maquinarias y materiales que se introduzcan al país para la ejecución del estudio.
- Librar de impuesto sobre la renta los ingresos percibidos por el personal del equipo de trabajo.
- Suministrar servicio médico necesario, con cargo al equipo de trabajo.
- Suministrar autorización para poder transportar al Japón la información necesaria para la ejecución del estudio, incluyendo fotografías.

6.2 APOYO

El M.A.R.N.R., a su propio costo, suministrará al equipo de trabajo lo siguiente:

- La información disponible relacionada con el estudio.
- Personal técnico venezolano como contraparte.
- El espacio de oficina necesario.
- Credenciales de identificación.

(16)

6.3 RESPONSABILIDADES

El Gobierno de Venezuela se hará cargo de cualquier reclamo que se eleve contra los miembros del equipo de trabajo en el desempeño de sus funciones relativas a la ejecución del estudio, excepto cuando esos reclamos sean producto de la negligencia o mala conducta de dichos miembros.

Handwritten signature or initials

(17)

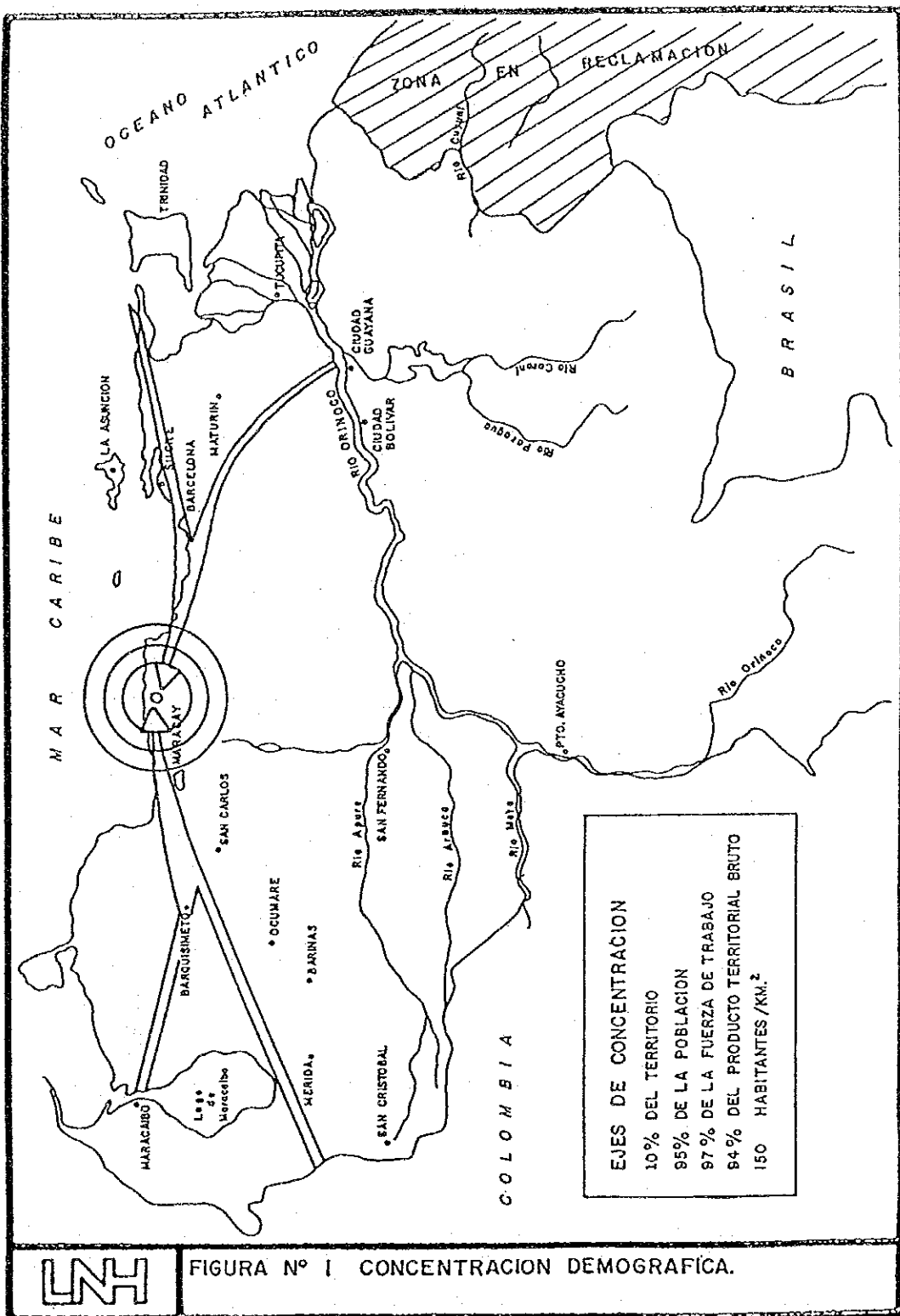
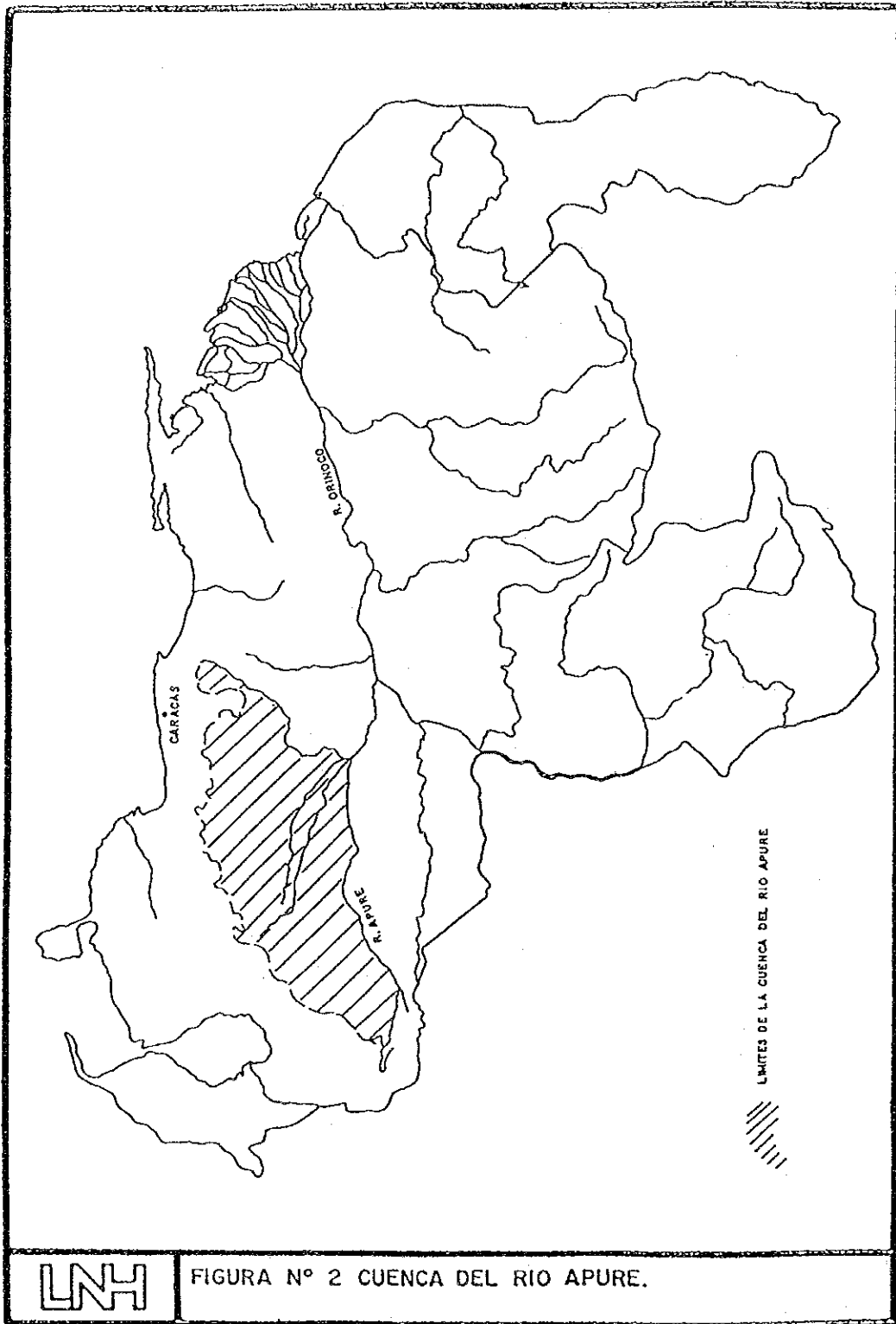


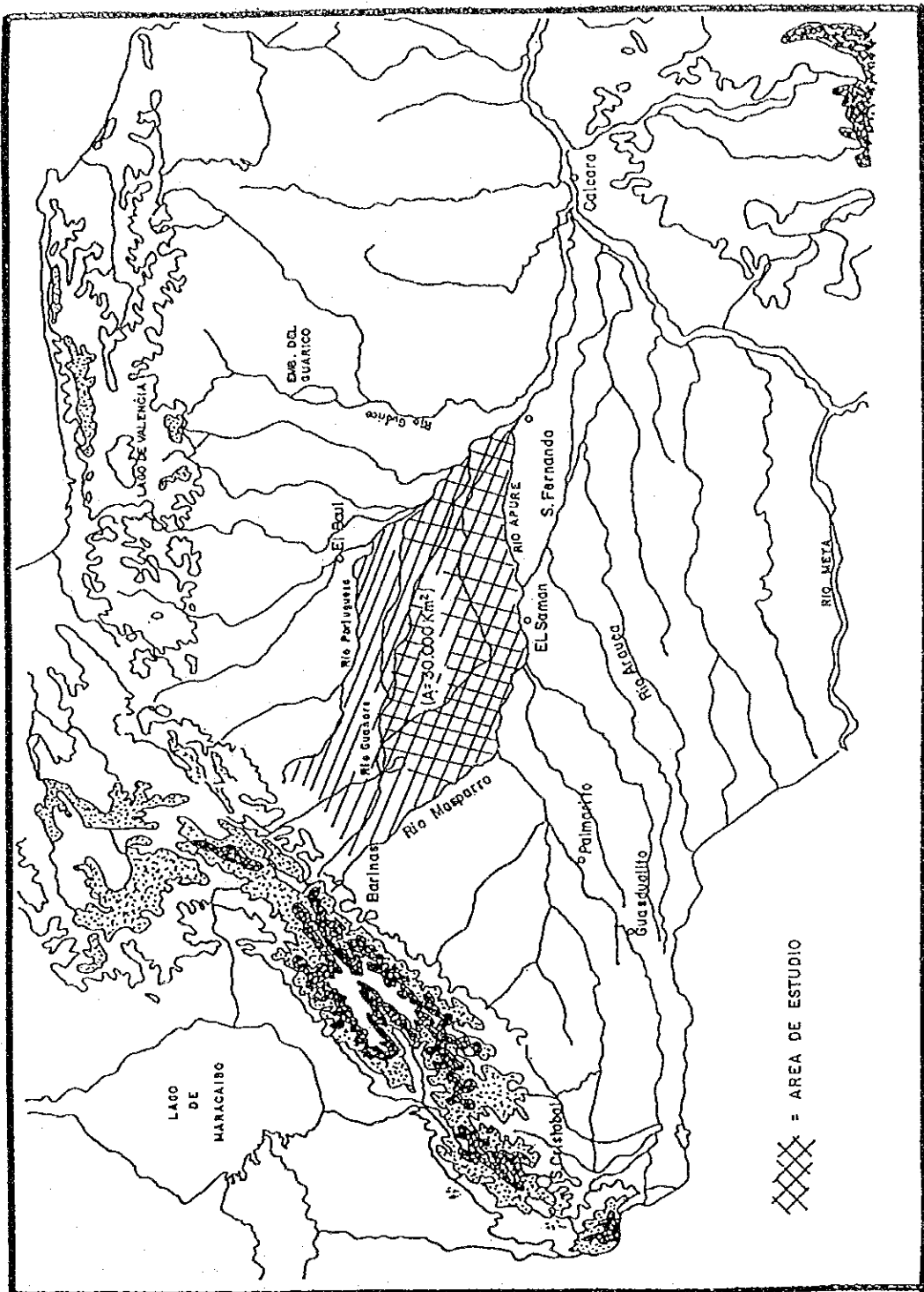
FIGURA N° 1 CONCENTRACION DEMOGRAFICA.



77.

LH

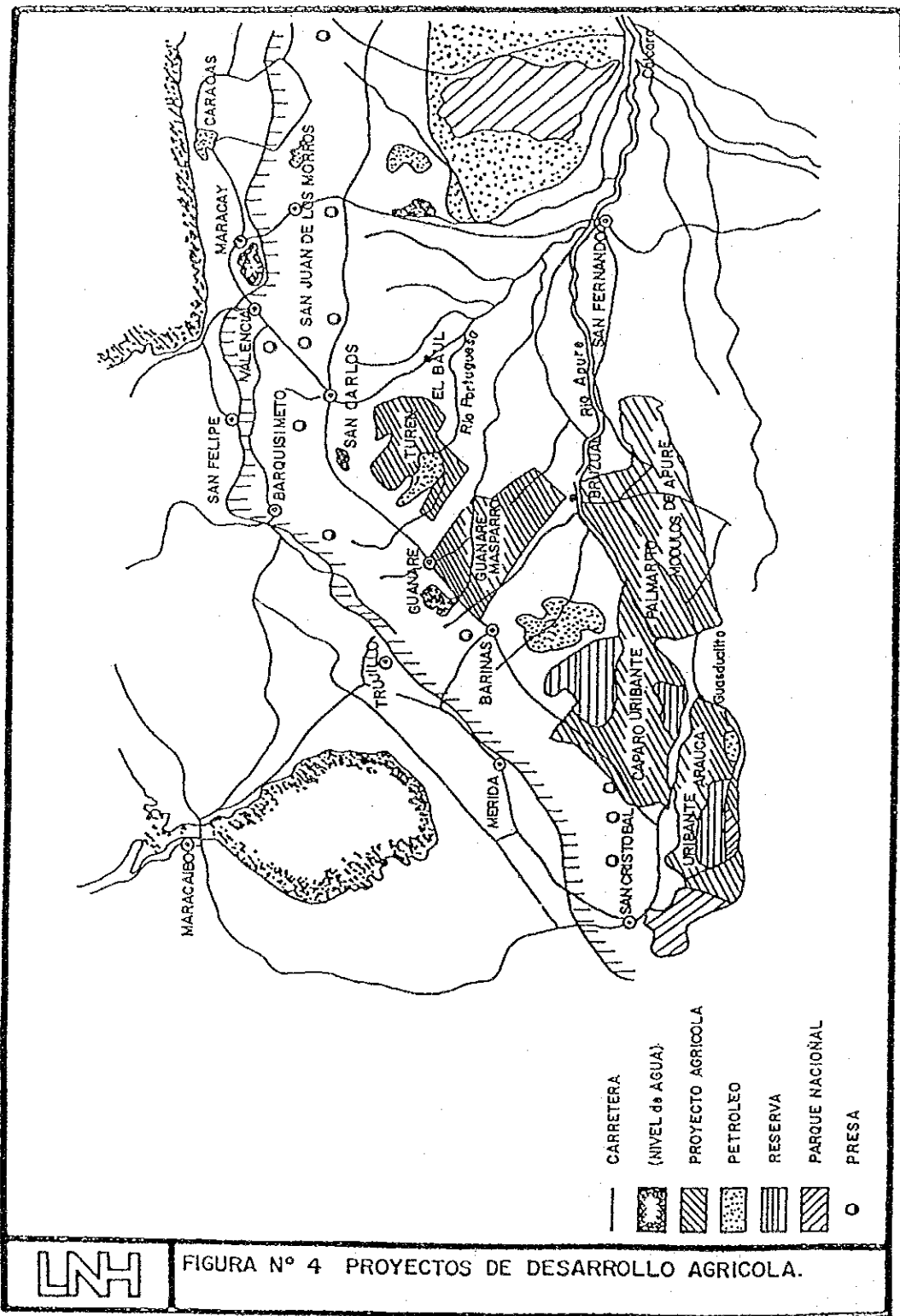
FIGURA Nº 2 CUENCA DEL RIO APURE.



7/7



FIGURA Nº 3 AREA DE ESTUDIO DEL PLAN MAESTRO.



LNH

FIGURA N° 4 PROYECTOS DE DESARROLLO AGRICOLA.

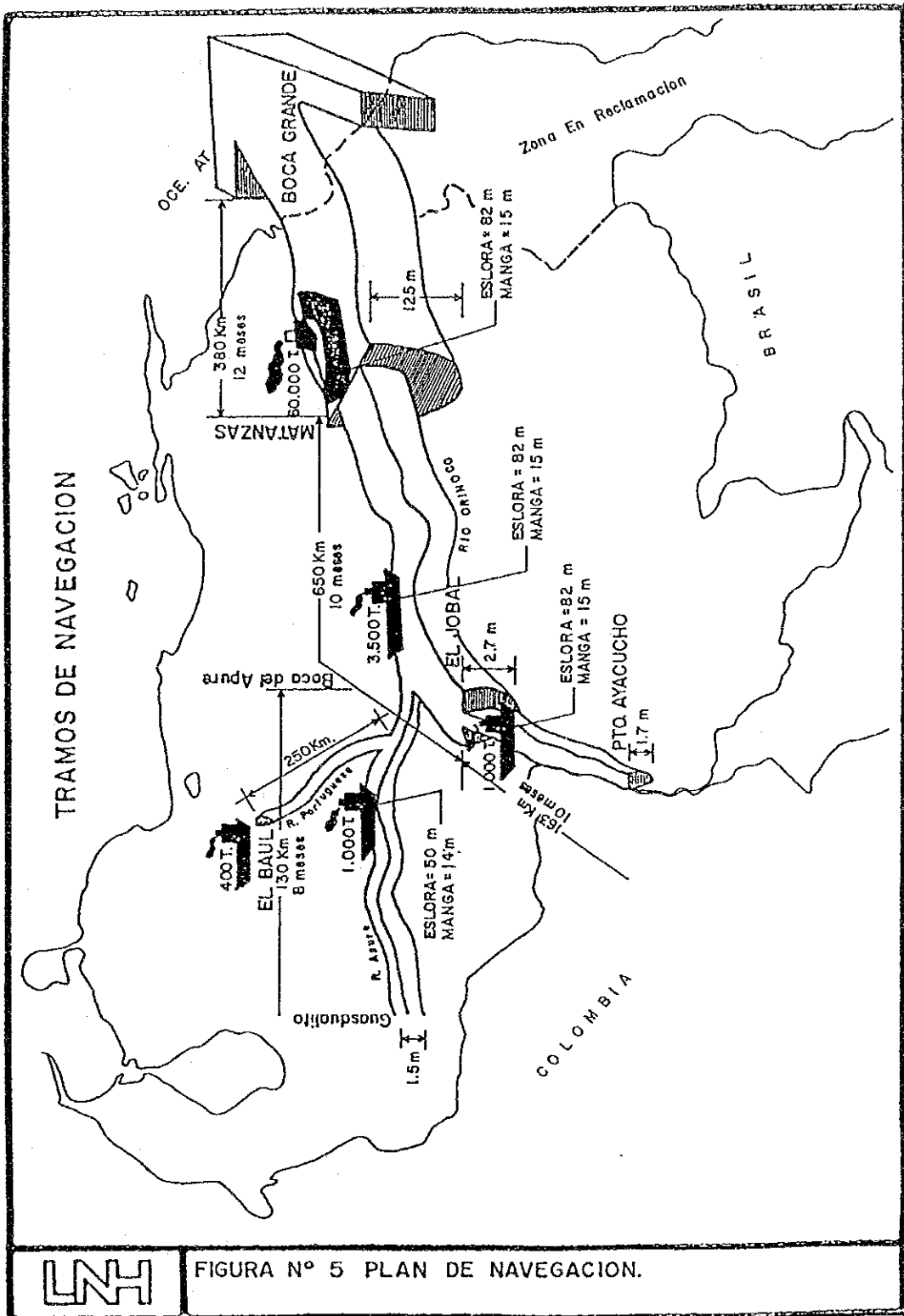


TABLA NO.1 PROGRAMA DE ESTUDIO

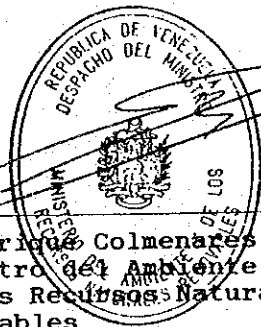
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26				
ANC	19 91										19 92										19 93									
MESES	K	J	J	A	S	O	N	D	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O
INFORMES	II					IA					IPI					IP2					8F	IF								
1.-RECONOCIMIENTO DE CAMPO	_____																													
2.-RECOLECCION DE INFORMACION	_____																													
3.-REVISION DE ESTUDIOS	_____																													
4.-INSTALACION DE ESTACIONES	_____																													
5.-LEVANTAMIENTO DE CAMPO LONGITUDINAL	_____																													
SECCIONES	_____																													
6.-ANALISIS ESCORRENTIA	_____																													
INUNDACIONES	_____																													
CARACTERISTICAS DE CAUCES	_____																													
7.-ESTUDIOS	_____																													
AVENIDA DE DISEÑO	_____																													
NIVELES DE AGUA	_____																													
DIQUES Y DRENAGES	_____																													
ESTABILIZACION DE CAUCES	_____																													
EROSION	_____																													
SOCIO-ECONOMICO	_____																													
AMBIENTAL	_____																													
8.-PLAN MAESTRO ECUENA	_____																													
IMPLEMENTACION	_____																													
PROGRAMA DE ESTUDIO	_____																													

Handwritten signature or mark.

付録 3. 締結済 Scope of Work(S/W)

SCOPE OF WORK
FOR
STUDY
ON
COMPREHENSIVE IMPROVEMENT OF THE APURE RIVER BASIN
IN
THE REPUBLIC OF VENEZUELA
AGREED UPON BETWEEN
MINISTERIO DEL AMBIENTE
Y DE LOS RECURSOS NATURARES RENOVABLES
AND
JAPAN INTERNATIONAL COOPERATION AGENCY

CARACAS, OCTOBER 15, 1991



Mr. Enrique Colmenares Finol
Ministro del Ambiente y
de los Recursos Naturales
Renovables

[Handwritten signature]

Mr. Motoo Fujiyoshi
Leader
Preparatory Study Team
of Japan International
Cooperation Agency

I. INTRODUCTION

In response to the request of the Government of the Republic of Venezuela (hereinafter referred to as "the Government of Venezuela"), the Government of Japan has decided to conduct the Study on the comprehensive improvement of the Apure river basin (hereinafter referred to as "the Study"), in accordance with the Agreement on Technical Cooperation between the Government of Japan and the Government of Venezuela signed on April 6, 1988 (hereinafter referred to as "the Agreement").

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

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 the basic concepts and measures for the comprehensive improvement of the Apure river basin for the stabilization of the river channels and the mitigation of the flood damages.

In the course of the Study technology transfer will be performed.

III. STUDY AREA

The study area will cover the following areas:

1. from Guasualito to the junction with the Orinoco river along the Apure river with approximately 630Km, and from El Baul to San Fernando along the Portuguesa river with approximately 250Km for the study of the stabilization of channels,

2. the area with about 30,000Km² between the Apure, Masparro and Portuguesa rivers for the study of the mitigation of flood damages,

3. the Apure river basin for hydrological study related to the Study.

(See attached map in the Annex I.)

IV. SCOPE OF THE STUDY

In order to achieve the above objective, the Study will cover the following items:

1. Data Collection and Review of Previous Studies:

- (1) Socio-economic conditions
- (2) Relevant ongoing and planned projects
- (3) Meteorology, hydrology and hydraulics
- (4) Geology, geography and morphology
- (5) Vegetation and soils
- (6) River channel characteristics and sedimentation
- (7) Past flooded areas
- (8) Existing hydraulic structures, including the ones related to flood control and channel stabilization

2. Field reconnaissances

3. Field Survey

- (1) Hydrological observations
- (2) River surveys
- (3) Topographic surveys

4. Analysis

- (1) Run-off analysis
- (2) Flood mechanism analysis
- (3) Analysis of hydraulic characteristics of the rivers
- (4) Others

5. Conclusion

- (1) Establishment of the basic concepts on the comprehensive improvement of the Apure river basin
- (2) Measures for the stabilization of river channels
- (3) Measures for the mitigation of flood damages
- (4) Institutional and managerial consideration

- (5) Social and environmental consideration
 - (6) Project evaluation
 - (7) Recommendation for project implementation
6. Transfer of Technology

V. SCHEDULE OF THE STUDY

The Study will be carried out in accordance with the tentative schedule attached in the Annex2.

VI. REPORTS

JICA will prepare and submit the following reports in English to the Government of Venezuela.

1. Inception Report:

Twenty(20) copies at the beginning of the first work in Venezuela.

2. Progress Report(1):

Twenty (20) copies at the end of the first work in Venezuela.

3. Interim Report:

Twenty(20) copies at the beginning of the second work in Venezuela.

4. Progress Report(2):

Twenty (20) copies at the end of the second work in Venezuela.

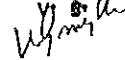
5. Draft Final Report:

Twenty(20) copies four months after the presentation of the Progress Report(2).

The Government of Venezuela will submit their comments to JICA within thirty(30) days after the receipt of the Draft Final Report.

6. Final Report;

Forty (40) copies within two (2) months after JICA's receipt of the said comments on the Draft Final Report.



VII. UNDERTAKINGS OF THE GOVERNMENT OF VENEZUELA

The Government of Venezuela will accord privileges, exemptions and other benefits to the JICA study team (hereinafter referred to as "the Team") in accordance with the Agreement.

1. To facilitate the smooth conduct of the Study, the Government of Venezuela will take the necessary measures as follows:

(1) to inform the members of the Team of any existing risk in the Study area and to take any measures deemed necessary to secure the safety of the Team,

(2) to permit the members of the Team to enter, leave and sojourn in Venezuela 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 and any other charges on equipment, machinery and other materials brought into Venezuela for the conduct of the Study in accordance with the article 8.4 in the Agreement,

(4) to exempt the members of the Team from income tax and charges of the 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,

(5) to provide necessary facilities to the Team for the remittances as well as utilization of funds introduced into Venezuela from Japan in connection with the implementation of the Study,

(6) to permit for entry into private properties or restricted areas within the laws and regulations in force in the Republic of Venezuela, in accordance with its necessity for the conduct of the Study,

(7) to facilitate permission for the Team to take all data and documents (including photographs and maps) related to the Study out of Venezuela to Japan, and

(8) to provide medical services as needed. Its expenses will be chargeable on members of the Team.

2. The Government of Venezuela shall bear claims, if any arises, against 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. The Ministerio del Ambiente y de los Recursos Naturales Renovables (hereinafter referred to as "MARNR") shall act as counterpart agency to the Team and also as coordinating body in relation with other governmental and non-governmental organizations concerned for the smooth implementation of the Study.

4. MARNR shall, in cooperation with the other involved organizations and at its own expense, provide the Team with the followings:

- (1) available data and information (including photographs and maps) related to the Study
- (2) counterpart personnel
- (3) suitable office space with necessary equipment and furniture in Caracas and San Fernando
- (4) Credenciales and identification cards

VIII. UNDERTAKINGS OF JICA

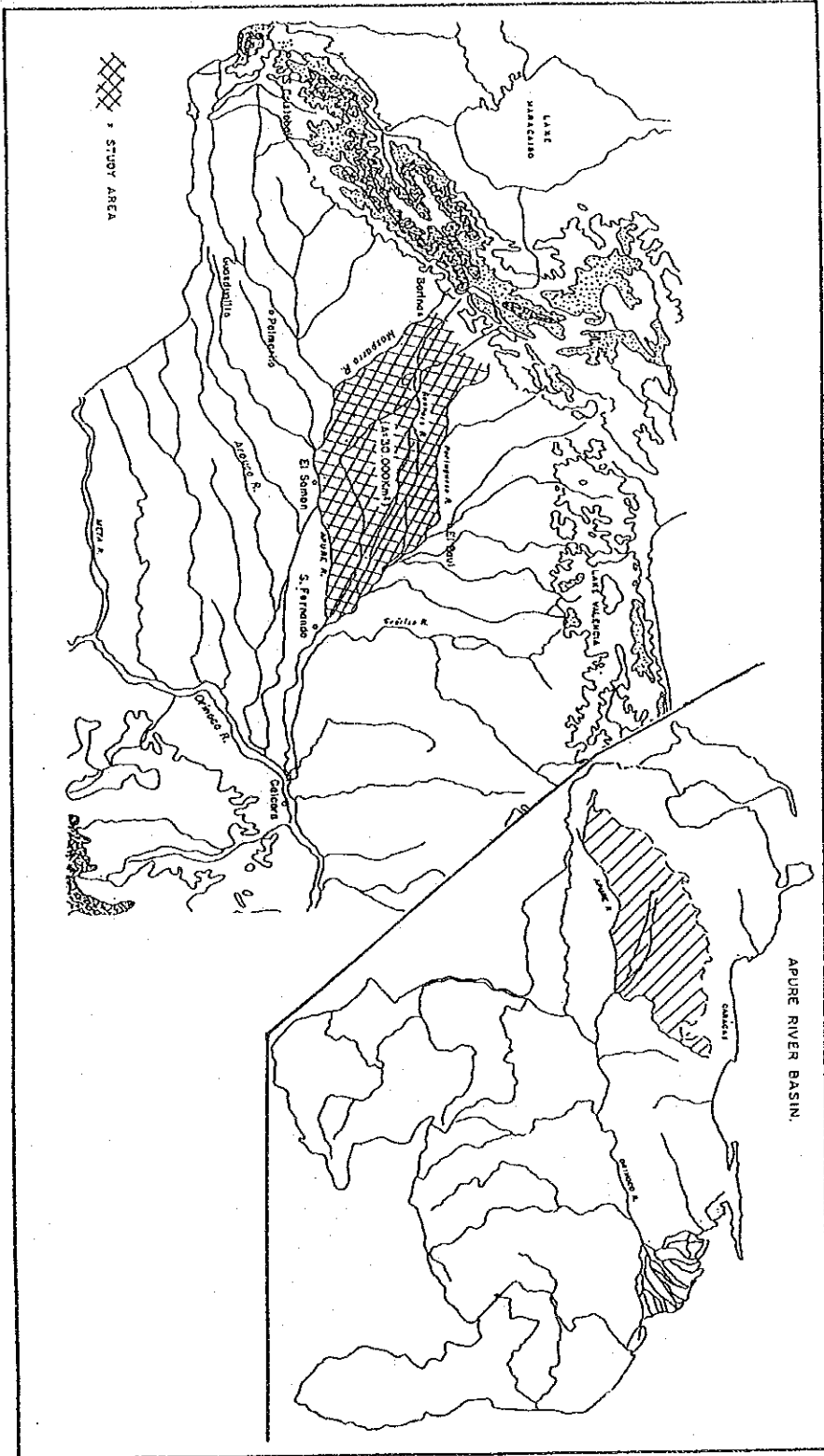
For the implementation of the Study, JICA shall take the following measures:

1. to dispatch, at its own expense, the study team to Venezuela,
2. to perform technology transfer to the Venezuelan counterpart personnel in the course of the Study.

IX. CONSULTATION

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

ANNEX I
STUDY AREA



ANNEX 2

TENTATIVE STUDY SCHEDULE

DESCRIPTION	MONTH																				
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21
WORK IN VENEZUELA																					
WORK IN JAPAN																					
REPORT PRESENTATION																					

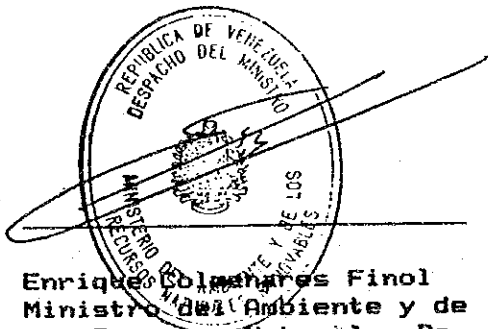
IC/R: Inception Report IT/R: Interim Report F/R : Final Report
P/R : Progress Report DF/R: Draft Final Report

CONSULTORIA JURIDICA
MARNR

[Handwritten signature]

ALCANCE DE LOS TRABAJOS PARA EL ESTUDIO SOBRE EL
MEJORAMIENTO INTEGRAL DE LA CUENCA DEL RIO APURE
EN LA REPUBLICA DE VENEZUELA ACORDADO ENTRE EL
MINISTERIO DEL AMBIENTE Y DE LOS RECURSOS NATURALES
RENOVABLES Y LA AGENCIA DE COOPERACION INTERNACIONAL
DEL JAPON

CARACAS, 15 DE OCTUBRE DE 1991



Enrique Colmenares Finol
Ministro del Ambiente y de
los Recursos Naturales Re-
novables.

[Handwritten signature]

Motoo Fujiyoshi
Jefe del Equipo del Estu-
dio Preparatorio de la
Agencia de Cooperación
Internacional del Japón

I. INTRODUCCION

En respuesta a la solicitud del Gobierno de la República de Venezuela (en adelante se le denominará el "Gobierno de Venezuela"), el Gobierno de Japón ha decidido realizar el Estudio sobre el Mejoramiento Integral de la Cuenca del Río Apure (en adelante se le denominará "el Estudio"), en conformidad con el acuerdo de cooperación técnica entre el Gobierno del Japón y el Gobierno de Venezuela firmado el 6 de abril de 1988 (en adelante se le denominará "el Acuerdo").

En consecuencia, la Agencia de Cooperación Internacional del Japón, (en adelante se le denominará "JICA"), agencia oficial responsable para la implementación de los programas de cooperación técnica del Gobierno del Japón, llevará a cabo el Estudio en cooperación estrecha con las autoridades pertinentes del Gobierno de Venezuela.

El presente documento fija el alcance de los trabajos para el Estudio.

II. OBJETIVO DEL ESTUDIO

El objetivo del Estudio es formular conceptos básicos y medidas a aplicar para el mejoramiento integral de la cuenca del río Apure para la estabilización de cauces y la mitigación de daños por inundación.

Durante la ejecución del Estudio se llevará a cabo la transferencia tecnológica.

III. AREA DEL ESTUDIO

El área del estudio cubrirá lo siguiente:

1. Desde Guasualito hasta la confluencia con el río Orinoco con una distancia de aproximadamente 630 km a lo largo del río Apure, y desde El Baúl hasta San Fernando con una distancia de cerca 250 km a lo largo del río Portuguesa para el estudio de estabilización de canales.
2. El área de unos 30.000km² comprendida entre los ríos Apure, Masparro y Portuguesa, para el estudio de mitigaciones de daños por inundación.
3. La cuenca del río Apure para el estudio hidrológico relacionado con el Estudio.

(Ver mapa en el anexo 1)

IV. ALCANCE DEL ESTUDIO

Para llevar a cabo el objetivo antes mencionado, el Estudio cubrirá los siguientes rubros:

1. Recolección de datos y revisión de estudios anteriores:
 - (1) Condiciones socio-económicas
 - (2) Proyectos importantes en vigencia y en planeación.
 - (3) Meteorología, hidrología e hidráulica.
 - (4) Geología, geografía y morfología.
 - (5) Vegetación y suelos.
 - (6) Características de cauces y sedimentación.
 - (7) Areas inundadas en el pasado.
 - (8) Estructuras hidráulicas existentes, incluyendo aquellas relacionadas con el control de inundaciones y la estabilización de canales.
2. Reconocimiento de campo.
3. Mediciones de campo.
 - (1) Mediciones hidrológicas
 - (2) Mediciones fluviales
 - (3) Levantamientos topográfico
4. Análisis
 - (1) Análisis del escurrimiento
 - (2) Análisis del mecanismo de inundaciones
 - (3) Análisis de características hidráulicas de los ríos
 - (4) Otros
5. Conclusiones
 - (1) Establecimiento de los conceptos básicos para el mejoramiento integral de la cuenca del río Apure
 - (2) Medidas para la estabilización de cauces
 - (3) Medidas para la mitigación de daños debido a inundaciones
 - (4) Consideraciones intitucionales y administrativas
 - (5) Consideraciones sociales y ambientales
 - (6) Evaluación del proyecto
 - (7) Recomendaciones para la ejecución del proyecto

V. CRONOGRAMA

El Estudio será llevado a cabo de acuerdo al cronograma tentativo contenido en el anexo 2.

VI. INFORMES

JICA preparará y presentará los siguientes informes en inglés, al Gobierno de Venezuela.

1. Informe inicial:
Veinte (20) copias al inicio del primer trabajo en Venezuela
2. Informe de Avance Nº 1
Veinte (20) copias, al final del primer trabajo en Venezuela
3. Informe Intermedio:
Veinte (20) copias, al inicio del segundo trabajo en Venezuela
4. Informe de Avance Nº 2
Veinte (20) copias, al final del segundo trabajo en Venezuela
5. Borrador del Informe Final:
Veinte (20) copias, cuatro (4) meses después de la presentación del Informe de Avance Nº 2.

El gobierno de Venezuela presentará sus comentarios a JICA dentro de treinta (30) días después de recibir el borrador del Informe Final.

6. Informe Final:
Cuarenta (40) copias, dentro de dos (2) meses después de la recepción en JICA de los comentarios antes mencionados sobre el borrador del Informe Final.

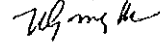
VII. COMPROMISOS ADQUIRIDOS POR EL GOBIERNO DE VENEZUELA

El Gobierno de Venezuela otorgará privilegios, excepciones y otros beneficios para el equipo japonés (en adelante se le denominará "el Equipo") en conformidad con el Acuerdo.

1. Para facilitar la fluida ejecución del Estudio, el Gobierno de Venezuela tomará las siguientes medidas necesarias:

(1) Informar a los miembros de el Equipo de cualquier peligro o riesgo que exista en el área de estudio y tomar cualquier medida que considere necesaria para mantener la seguridad de el Equipo.

(2) Permitir a los miembros de el Equipo, entrar, salir y permanecer en Venezuela durante la realización del Estudio y eximirlos de los requerimientos sobre registro de extranjeros y pagos consulares.



- (3) Eximir a los miembros de el Equipo del pago de impuesto aranceles y cualquier otro cargo sobre equipo, maquinaria y otros artículos introducidos a Venezuela para la conducción del estudio, todo ello de conformidad a lo contenido en el artículo B numeral 4 de "el Acuerdo".
- (4) Eximir a los miembros de el Equipo del pago de impuesto sobre la renta y cualquier otro cargo sobre o en conexión con emolumentos o primas pagados, a los miembros de el Equipo por sus servicios relacionados con la ejecución de el Estudio.
- (5) Proporcionar las facilidades necesarias al equipo japonés de el Estudio, tanto para recibir como para utilizar los fondos introducidos a Venezuela del Japón en relación con la ejecución de el Estudio.
- (6) Permitir la entrada a las propiedades privadas o áreas restringidas, de conformidad con las leyes y reglamentos vigentes en la República de Venezuela, según sea necesario para la realización de el Estudio.
- (7) Facilitar al Equipo el permiso necesario para llevar de Venezuela a Japón todos los datos y documentos (incluyendo fotos aéreas) relacionados con el Estudio.
- (8) Gestionar los servicios médicos que sean necesarios, para el Equipo. Los gastos por este concepto serán cargados a los miembros de el Equipo.
2. El Gobierno de Venezuela se hará cargo de toda reclamación que surja en contra de los miembros de el Equipo, como resultado de incidentes que pudieran ocurrir durante la realización de el Estudio, o en conexión con el cumplimiento de sus deberes, excepto cuando tales reclamaciones sean producto de una negligencia manifiesta o una conducta impropia por parte de los miembros de el Equipo.
3. El Ministerio del Ambiente y de los Recursos Naturales Renovables (en adelante se le denominará "MARNR") actuará como organismo contraparte de el Equipo y como ente coordinador con otras organizaciones públicas o privadas en todo lo relacionado con la ejecución fluida de el Estudio.
4. MARNR, en cooperación con los demás organismos relacionados con el Estudio y a sus solas expensa, suministrará a el Equipo lo siguiente:

- (1) Los datos e informes disponibles (incluyendo fotografías y mapas) relacionados con el Estudio.
- (2) El personal contraparte
- (3) Una oficina amoblada en Caracas y otra en San Fernando de Apure.
- (4) Las credenciales y medios de identificación necesarios.

VIII. COMPROMISOS ADQUIRIDOS POR JICA

Para la ejecución de el Estudio, JICA tomará las siguientes medidas:

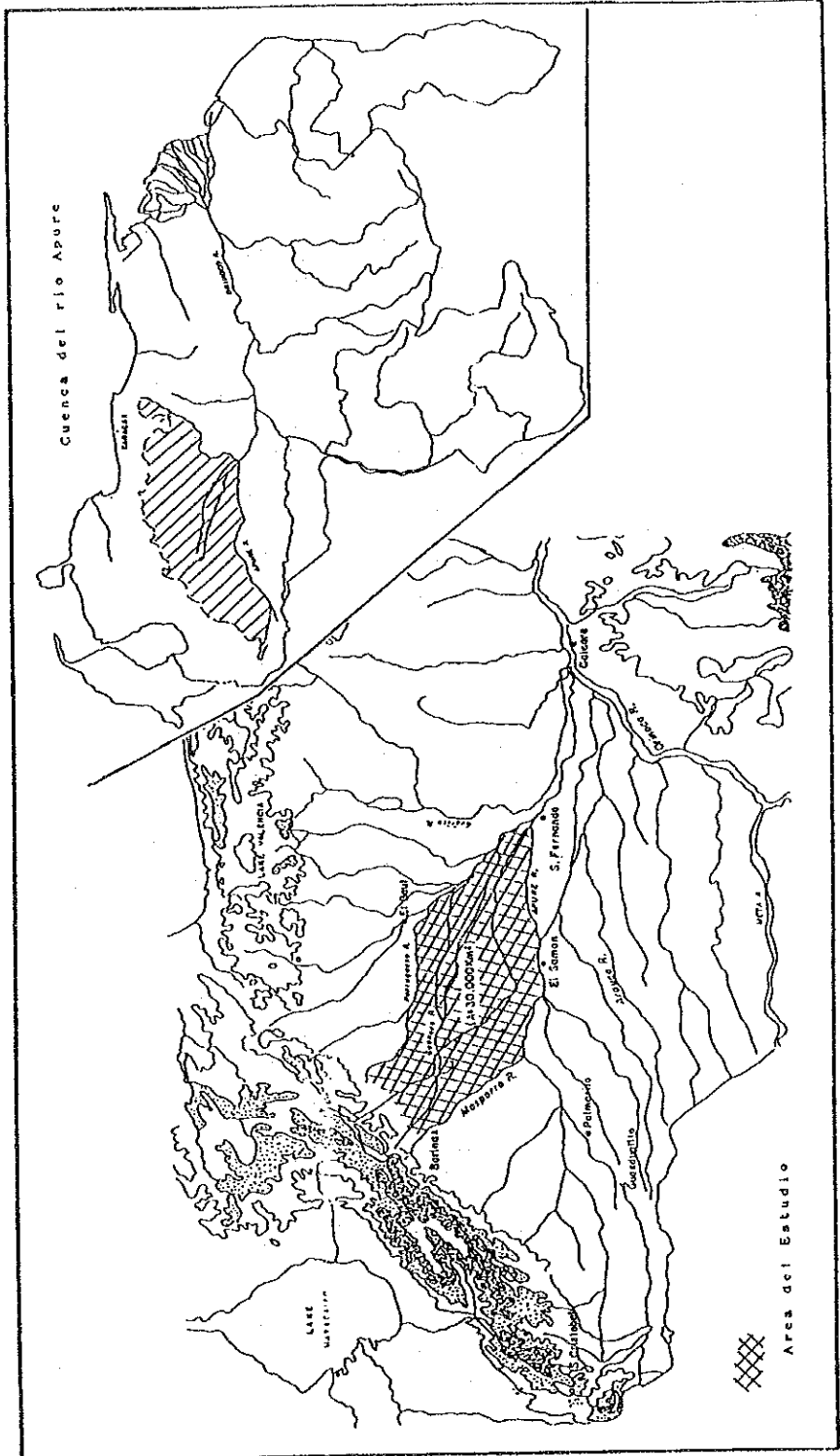
1. Enviar, a sus solas expensas, el Equipo de el Estudio a la República de Venezuela.
2. Realizar la transferencia de tecnología al personal venezolano contraparte en el transcurso del Estudio.

IX. CONSULTAS

JICA y MARNR se consultarán mutuamente con respecto a cualquier asunto que pudiera surgir de o en relación a el Estudio.

J. M. R.

ANEXO I
AREA DE ESTUDIO



ITINERARIO TENTATIVO DE ESTUDIO

MES ITEM	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	
TRABAJO EN VENEZUELA																						
TRABAJO EN JAPAN																						
PRESENTACION DE INFORME																						
	▲ IC/R						▲ P/R (1)				▲ IT/R			▲ P/R (2)				▲ DF/R				▲ F/R

IC/R: Informe Inicial IT/R: Informe Intermedio F/R : Informe Final
 P/R : Informe de Progreso DF/R: Borrador de Informe Final

