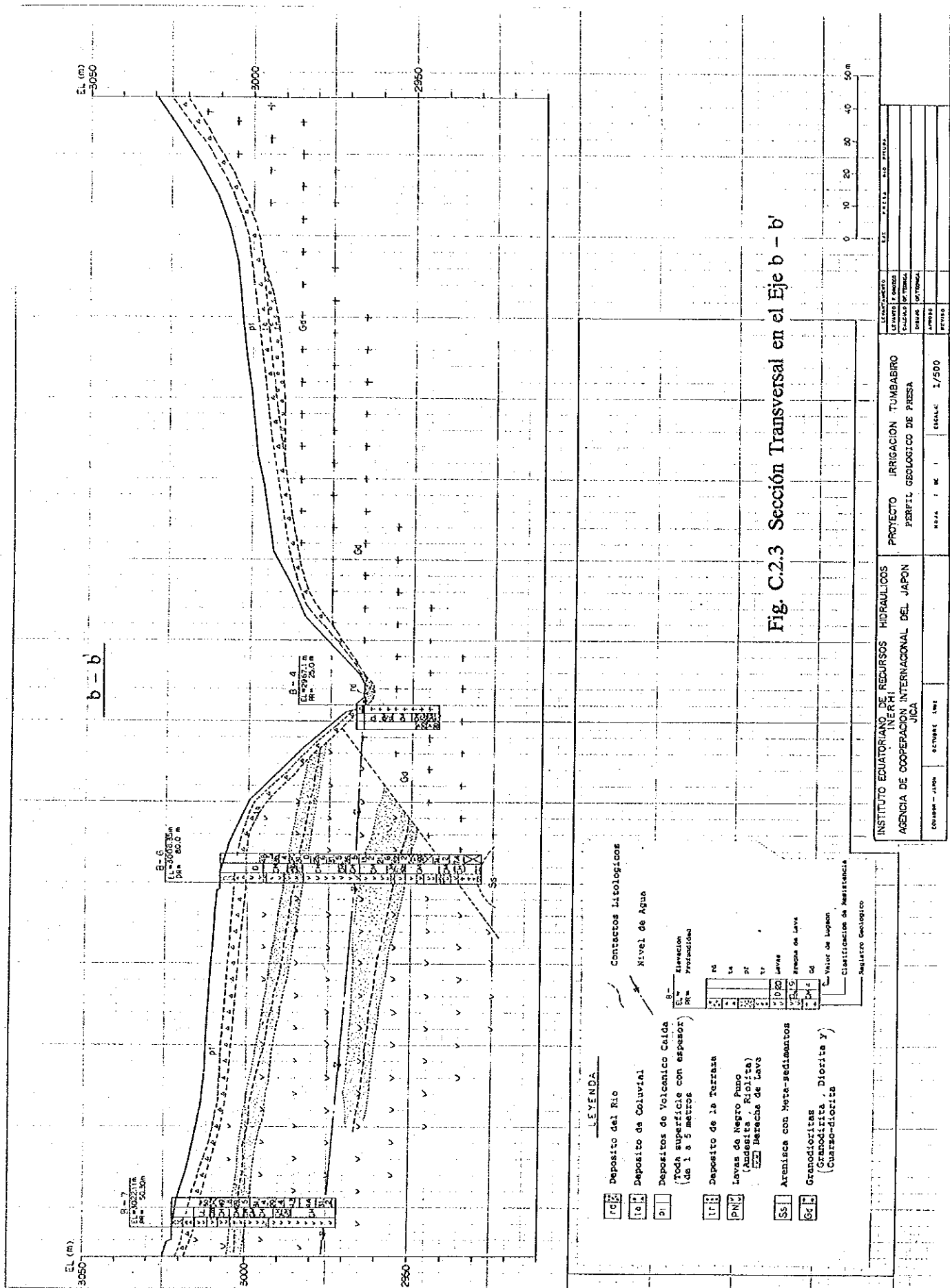
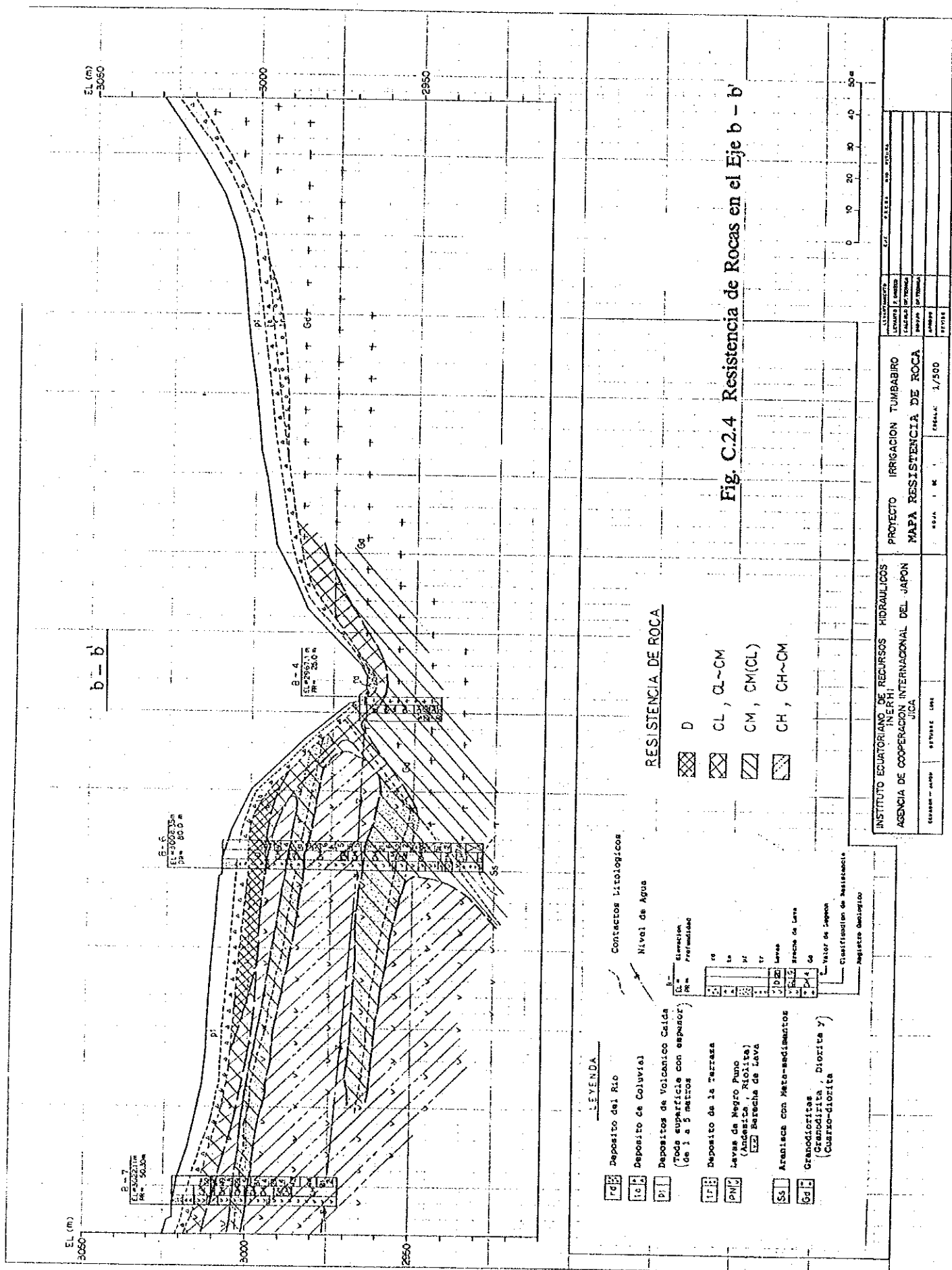


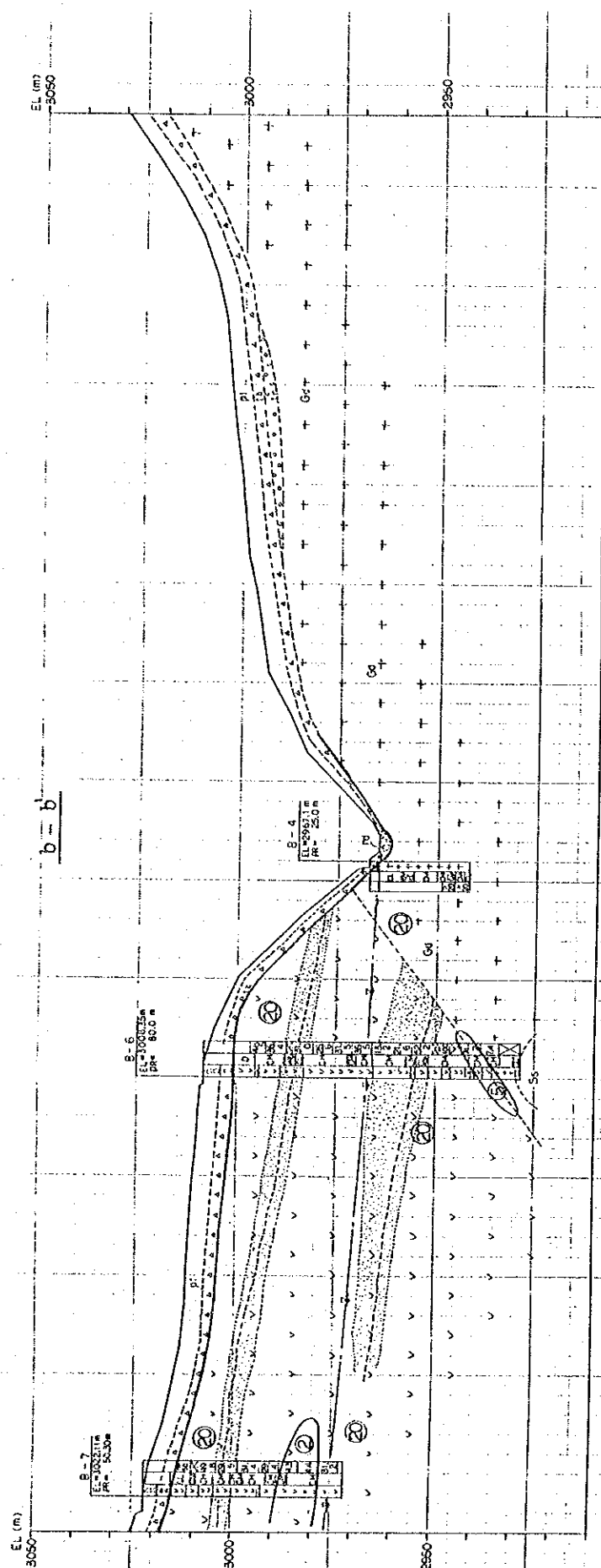
Fig. C.2.2 Mapa Geológico de los Sitios Propuestos para la Presa

Tabla C.2.1 Estudios Geológicos Propuestos

ITEM	DESCRIPCION	CANTIDAD
1.	PRESA	
1.1	Perforación	
	Sitio de Presa: Eje	8 Sondeos x 50 m 400 m
	: Aguas Arriba	3 " x 30 m 90 m
	: Aguas Abajo	3 " x 30 m 90 m
	Cementación	5 " x 30 m 150 m
	Canal de Desfogues	5 " x 30 150 m
	Total	24 sondeos 880 m
1.2	Ensayo de Lugeon	24 Sondeos 152 Veces
1.3	Ensayo de Inyección	
	Perforación	7 Sondeos x 50 m 350 m
	Ensayo de Lugeon	7 " x 9 veces/son. 63 veces
	Cementación (100 kg/m)	7 " x 45 m 31,500 kg
1.4	Ensayo Sísmico de Refracción	400 m x 1 Línea
		200 m x 2 Líneas 800 m
1.5	Ensayo de Corte en Rocas	Cimentación 1 Sitio
1.6	Ensayo de Laboratorio	3 Lugares x 3 Muestras 9 Muestras
1.7	Análisis General	1 Juego
2.	MATERIAL DE PRESA	
	- Material de Relleno	
2.1	Ensayo Sísmico de Refracción	300 m x 5 Líneas 1,500 m
2.2	Perforación	10 Sondeos x 50 m 500 m
2.3	Ensayo de Laboratorio	3 Lugares x 6 Muestras 18 Muestras
3.	TUNEL (5 SITIOS)	
3.1	Perforación	2 Sondeos x 2 Bocas
	x 5 Sitios x 50 m	1,000 m
3.2	Ensayo Sísmico de Refracción	2 Líneas x 2 Bocas
(Túnel No. 4)	x 200 m	800 m
3.3	Ensayo de Laboratorio	3 Lugares x 3 Muestras
	x 3 Túneles	27 Muestras
4.	OBRA DE TOMA	
4.1	Perforación	3 Sondeos x 20 m 60 m







LEYENDA

- [illegible]

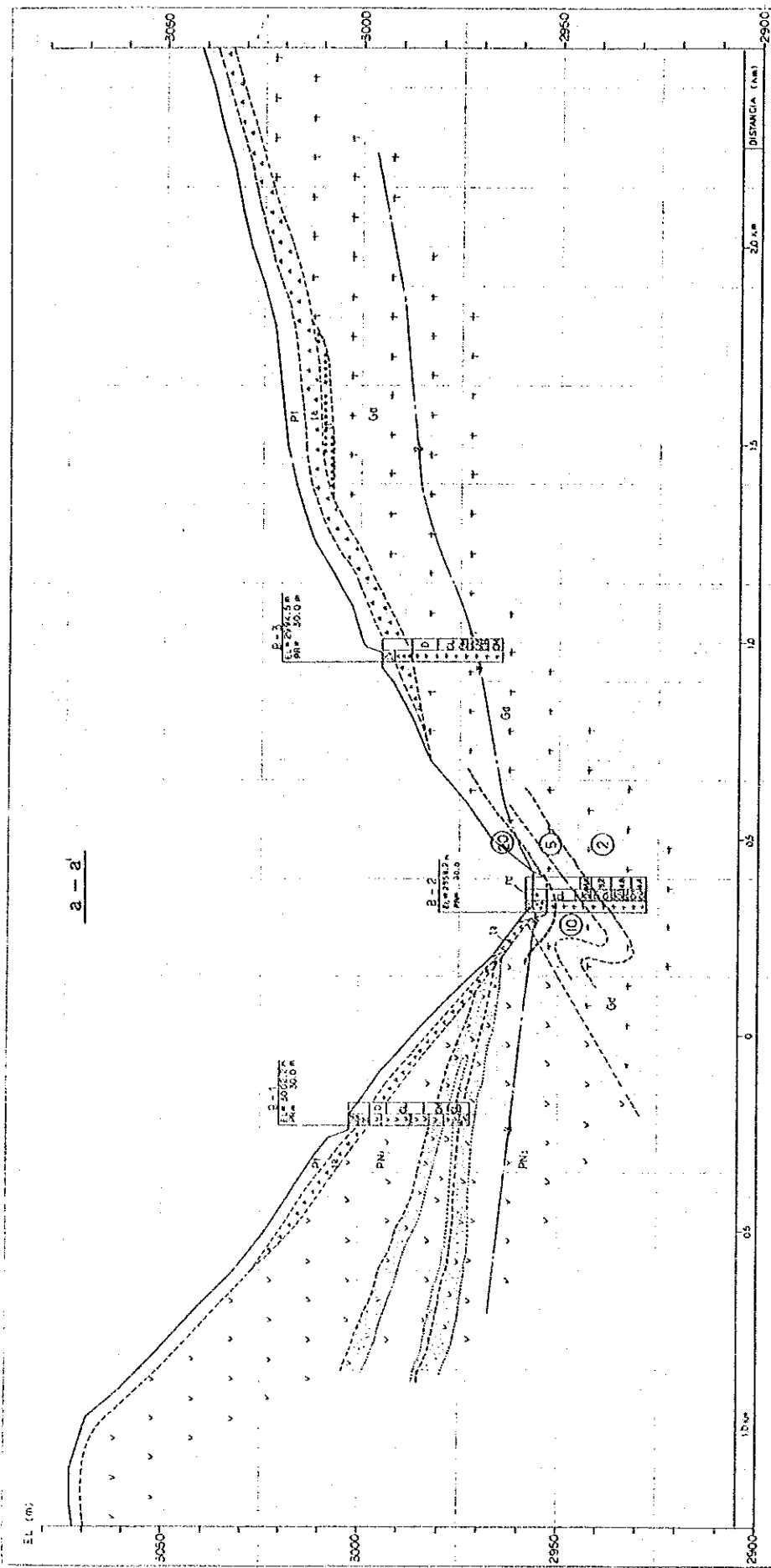
PERMEABILIDAD (LUGEON)

- 20 < Lu
 10 < Lu ≤ 20
 5 < Lu ≤ 10
 2 < Lu ≤ 5
 Lu ≤ 2

Frontier Lagoon

Fig. C.2.5 Permeabilidad - Ensayo de Lugeon en el Eje b - b'

INSTITUTO ECUATORIANO DE RECURSOS HIDRAULICOS (INERHI)		PROYECTO : IRRIGACION TUMBABIRO		LENTAMENTE		E/C		P.C.C.		R.O. OTORAL	
AGENCIA DE COOPERACION INTERNACIONAL DEL JAPON JICA		MAPA PERMEABILIDAD DE ROCA		LIVIANEZA P. MEDIO							
				CAPACIDAD DE TENDIDA							
				TENDIDA							
				ARMOS							
				RECALC							
				ROCA		I		DE		1/500	
				RECALC							



a - a'

Fig. C.2.8 Permeabilidad - Ensayo de Lugeon en el Eje a - a'

PERMEABILIDAD (LUGION)

- 20 $< Lu$
- 10 $< Lu \leq 20$
- 5 $< Lu \leq 10$
- 2 $< Lu \leq 5$
- 1 $Lu \leq 2$

Frontera Lugeon
Frontera Lugeon Asumida

LEYENDA

- rd Depósito del Río
- lc Depósito de Coluvial
- pn Depósitos de Volcánico Caída (Toda superficie con espesor de 1 a 5 metros)
- tr Depósito de la Terza
- ss Lavas de Negro Pungo (Andesita Riolita)
- gd Arenisca con Meta-sedimentos
- Granodiorita (Cuatro-diorita)

Contactos Litológicos

Nivel de Agua

Elevación

Profundidad

Valor de Lugeon

Clasificación de Resistencia

Registro Geológico

INSTITUTO ECUATORIANO DE RECURSOS HIDRAULICOS		PROYECTO IRRIGACION TUMBABIRO		Escala: 1/500	
AGENCIA DE COOPERACION INTERNACIONAL DEL JAPON		MAPA PERMEABILIDAD DE ROCA			
JICA					
Ecuador - Japon		Activo			

PERFIL SISMICO SR/PR-1
(Presa Páisa)

LEYENDA Y SIMBOLOGIA

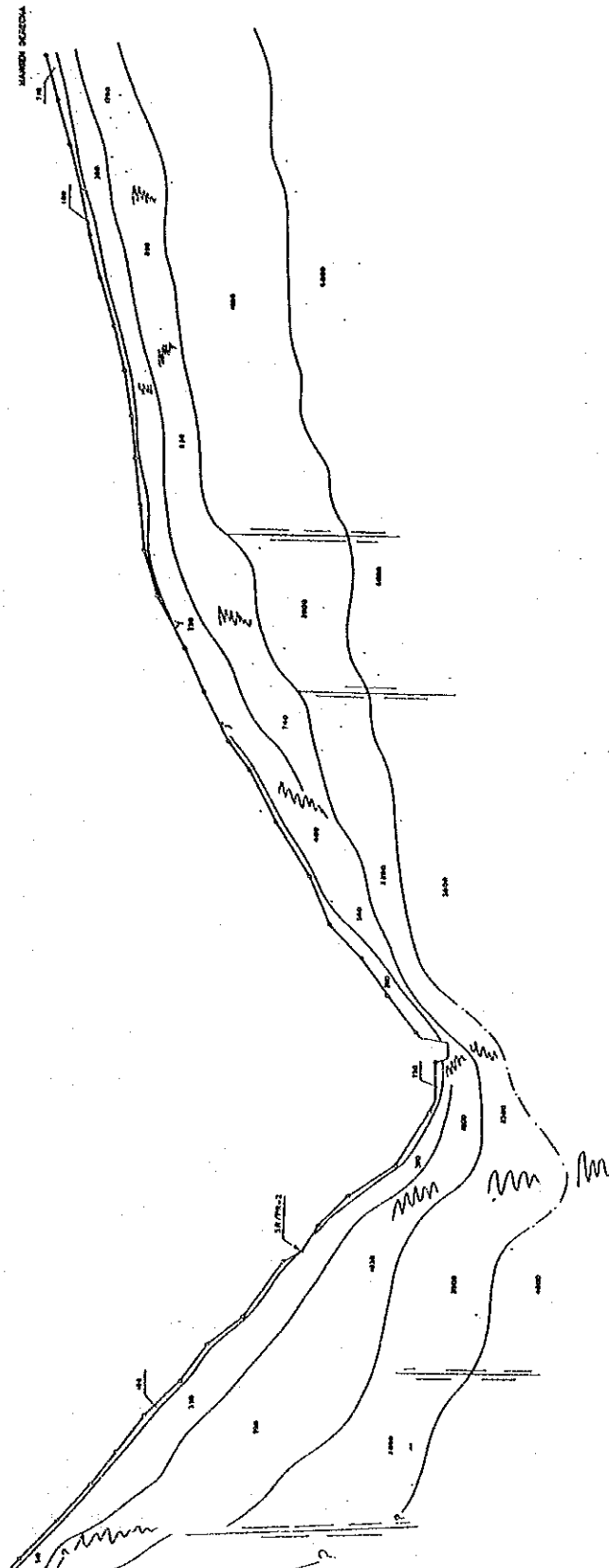
PROFIL: Línea de Perfil, Perfil, Topografía

ROCA: FORTALEZA, MARMOL, GRES, GRANITO, BASALTO, ANDESITA

VELOCIDAD DE ONDA SISMICA EN M/S

UNIDAD DE MEDIDA

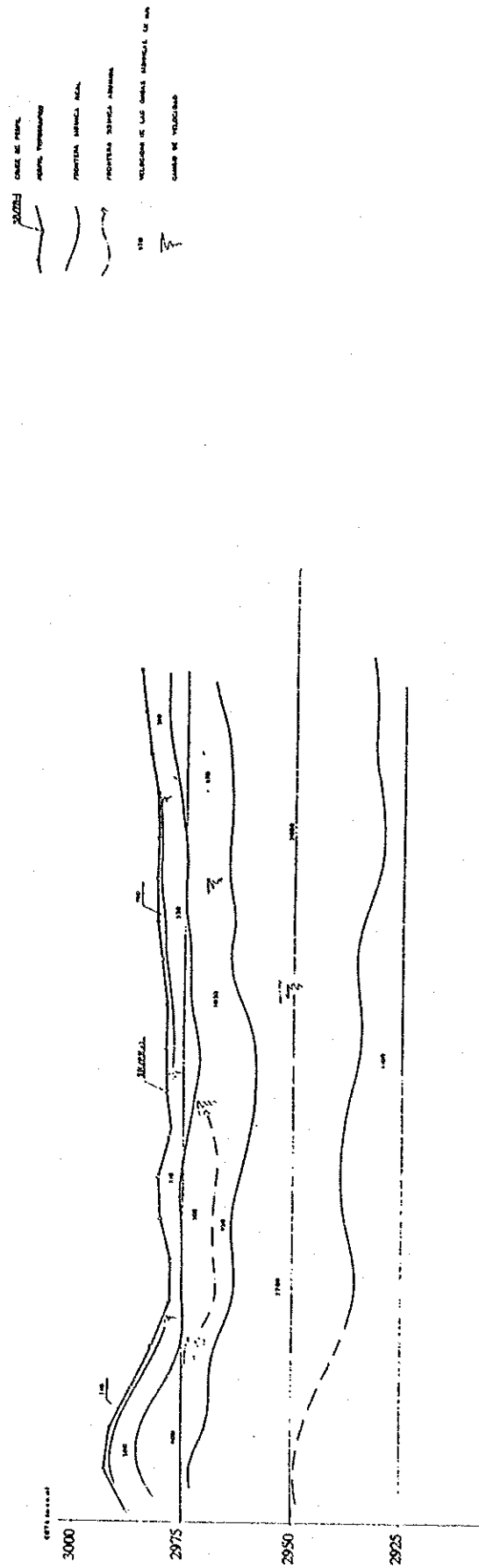
ESCALA: 1:1000



	Vp (m/s)	Vs (m/s)	Vm (m/s)
1	1200	600	1200
2	1500	750	1500
3	1800	900	1800
4	2100	1050	2100
5	2400	1200	2400
6	2700	1350	2700
7	3000	1500	3000
8	3300	1650	3300
9	3600	1800	3600
10	3900	1950	3900
11	4200	2100	4200
12	4500	2250	4500
13	4800	2400	4800
14	5100	2550	5100
15	5400	2700	5400
16	5700	2850	5700
17	6000	3000	6000
18	6300	3150	6300
19	6600	3300	6600
20	6900	3450	6900
21	7200	3600	7200
22	7500	3750	7500
23	7800	3900	7800
24	8100	4050	8100
25	8400	4200	8400
26	8700	4350	8700
27	9000	4500	9000
28	9300	4650	9300
29	9600	4800	9600
30	9900	4950	9900
31	10200	5100	10200
32	10500	5250	10500
33	10800	5400	10800
34	11100	5550	11100
35	11400	5700	11400
36	11700	5850	11700
37	12000	6000	12000
38	12300	6150	12300
39	12600	6300	12600
40	12900	6450	12900
41	13200	6600	13200
42	13500	6750	13500
43	13800	6900	13800
44	14100	7050	14100
45	14400	7200	14400
46	14700	7350	14700
47	15000	7500	15000
48	15300	7650	15300
49	15600	7800	15600
50	15900	7950	15900
51	16200	8100	16200
52	16500	8250	16500
53	16800	8400	16800
54	17100	8550	17100
55	17400	8700	17400
56	17700	8850	17700
57	18000	9000	18000
58	18300	9150	18300
59	18600	9300	18600
60	18900	9450	18900
61	19200	9600	19200
62	19500	9750	19500
63	19800	9900	19800
64	20100	10050	20100
65	20400	10200	20400
66	20700	10350	20700
67	21000	10500	21000
68	21300	10650	21300
69	21600	10800	21600
70	21900	10950	21900
71	22200	11100	22200
72	22500	11250	22500
73	22800	11400	22800
74	23100	11550	23100
75	23400	11700	23400
76	23700	11850	23700
77	24000	12000	24000
78	24300	12150	24300
79	24600	12300	24600
80	24900	12450	24900
81	25200	12600	25200
82	25500	12750	25500
83	25800	12900	25800
84	26100	13050	26100
85	26400	13200	26400
86	26700	13350	26700
87	27000	13500	27000
88	27300	13650	27300
89	27600	13800	27600
90	27900	13950	27900
91	28200	14100	28200
92	28500	14250	28500
93	28800	14400	28800
94	29100	14550	29100
95	29400	14700	29400
96	29700	14850	29700
97	30000	15000	30000
98	30300	15150	30300
99	30600	15300	30600
100	30900	15450	30900

Fig. C.2.9 (1) Prospección Geofísica del Perfil Sísmico de la Presa

LEYENDA Y SIMBOLOGIA



ESTACA Nº	DISTANCIA ACUMULADA	COTA RELATIVA
01	00.00	10.7900
02	10.00	10.4200
03	20.00	10.7000
04	30.00	10.4000
05	40.00	10.3000
06	50.00	10.3000
07	60.00	10.3000
08	70.00	10.1600
09	80.00	10.1600
10	90.00	10.1600
11	100.00	10.1600
12	110.00	10.1600
13	120.00	10.1600
14	130.00	10.1600
15	140.00	10.1600
16	150.00	10.1600
17	160.00	10.1600
18	170.00	10.1600
19	180.00	10.1600
20	190.00	10.1600
21	200.00	10.1600
22	210.00	10.1600
23	220.00	10.1600
24	230.00	10.1600
25	240.00	10.1600
26	250.00	10.1600
27	260.00	10.1600
28	270.00	10.1600
29	280.00	10.1600
30	290.00	10.1600
31	300.00	10.1600
32	310.00	10.1600
33	320.00	10.1600
34	330.00	10.1600
35	340.00	10.1600
36	350.00	10.1600
37	360.00	10.1600
38	370.00	10.1600
39	380.00	10.1600
40	390.00	10.1600
41	400.00	10.1600
42	410.00	10.1600
43	420.00	10.1600
44	430.00	10.1600
45	440.00	10.1600
46	450.00	10.1600
47	460.00	10.1600
48	470.00	10.1600
49	480.00	10.1600
50	490.00	10.1600
51	500.00	10.1600
52	510.00	10.1600
53	520.00	10.1600
54	530.00	10.1600
55	540.00	10.1600
56	550.00	10.1600
57	560.00	10.1600
58	570.00	10.1600
59	580.00	10.1600
60	590.00	10.1600
61	600.00	10.1600
62	610.00	10.1600
63	620.00	10.1600
64	630.00	10.1600
65	640.00	10.1600
66	650.00	10.1600
67	660.00	10.1600
68	670.00	10.1600
69	680.00	10.1600
70	690.00	10.1600
71	700.00	10.1600
72	710.00	10.1600
73	720.00	10.1600
74	730.00	10.1600
75	740.00	10.1600
76	750.00	10.1600
77	760.00	10.1600
78	770.00	10.1600
79	780.00	10.1600
80	790.00	10.1600
81	800.00	10.1600
82	810.00	10.1600
83	820.00	10.1600
84	830.00	10.1600
85	840.00	10.1600
86	850.00	10.1600
87	860.00	10.1600
88	870.00	10.1600
89	880.00	10.1600
90	890.00	10.1600
91	900.00	10.1600
92	910.00	10.1600
93	920.00	10.1600
94	930.00	10.1600
95	940.00	10.1600
96	950.00	10.1600
97	960.00	10.1600
98	970.00	10.1600
99	980.00	10.1600
100	990.00	10.1600
101	1000.00	10.1600

Fig. C.2.9 (2) Prospección Geofísica del Perfil Sísmico de la Presa

LEYENDA Y SIMBOLOGIA

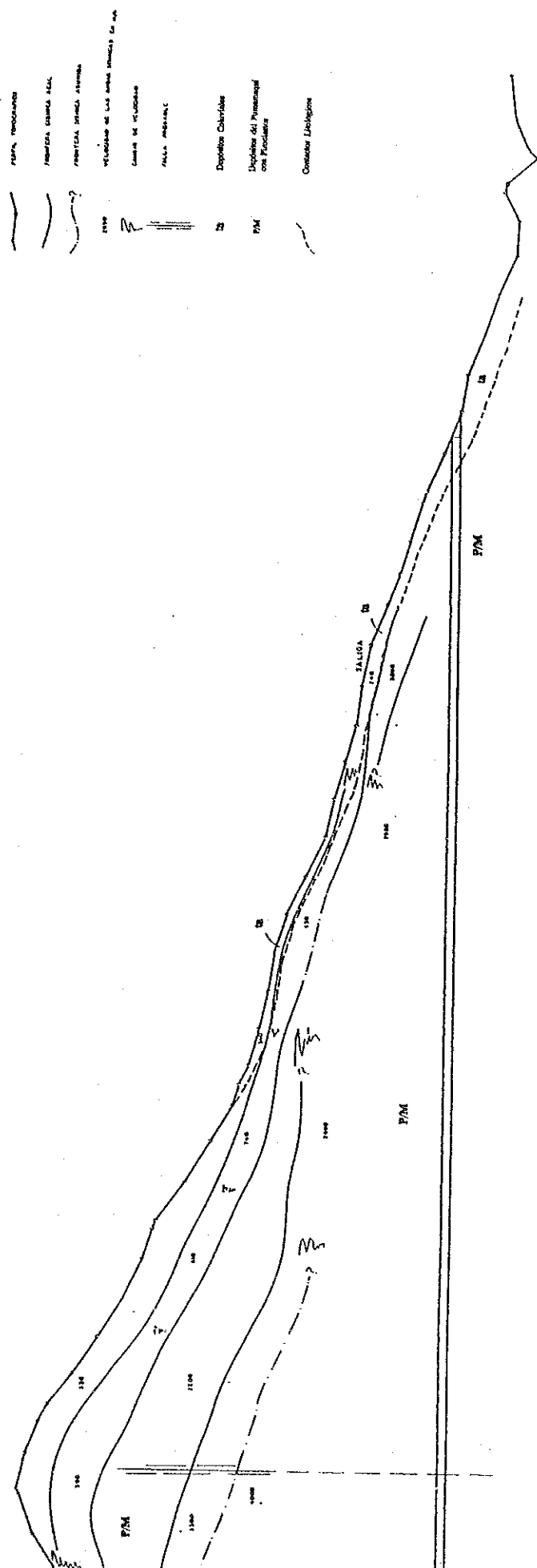
[illegible]

Fig. C.2.10 Prospección Geofísica del Perfil Sísmico (Túnel No. 1)

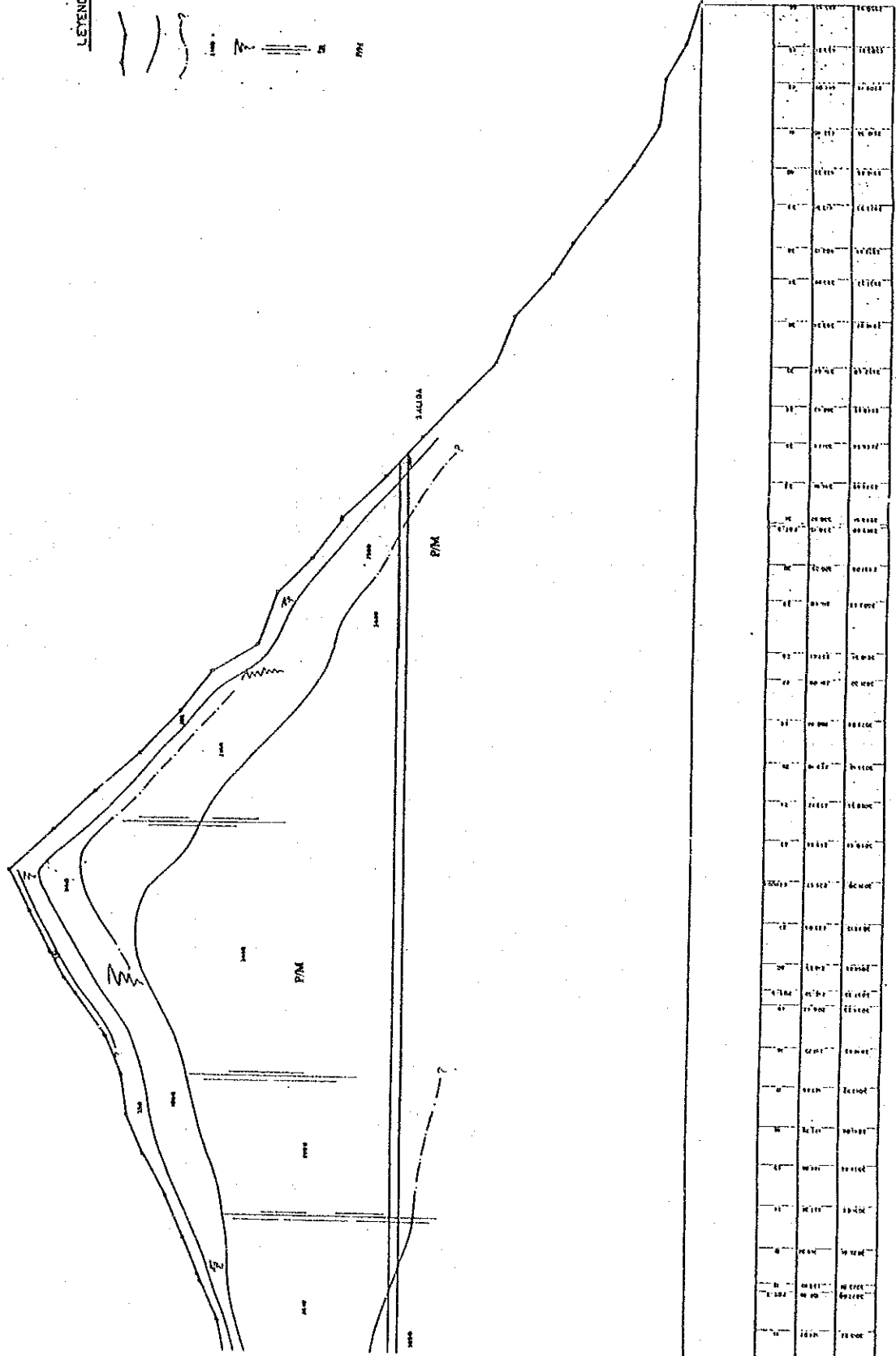
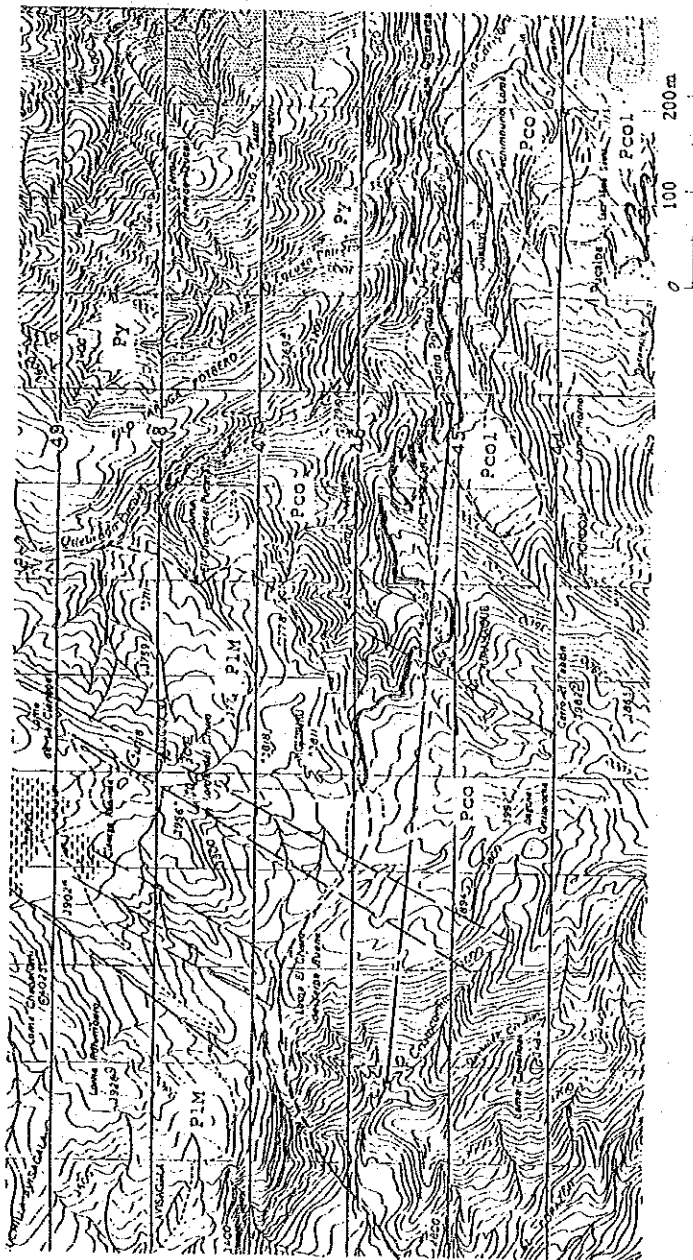


Fig. C.2.11 Prospección Geofísica del Perfil Sísmico (Túnel No. 2)



LEYENDA Y SIMBOLOGIA

	Depositos Coluviales
	Volcánicos del Cotacachi
	Lahar del Cotacachi
	Volcánicos del Yumburaqui
	Volcánicos del Putumayqui
	Construcciones Litológicas
	Falla
	Falla Infrida

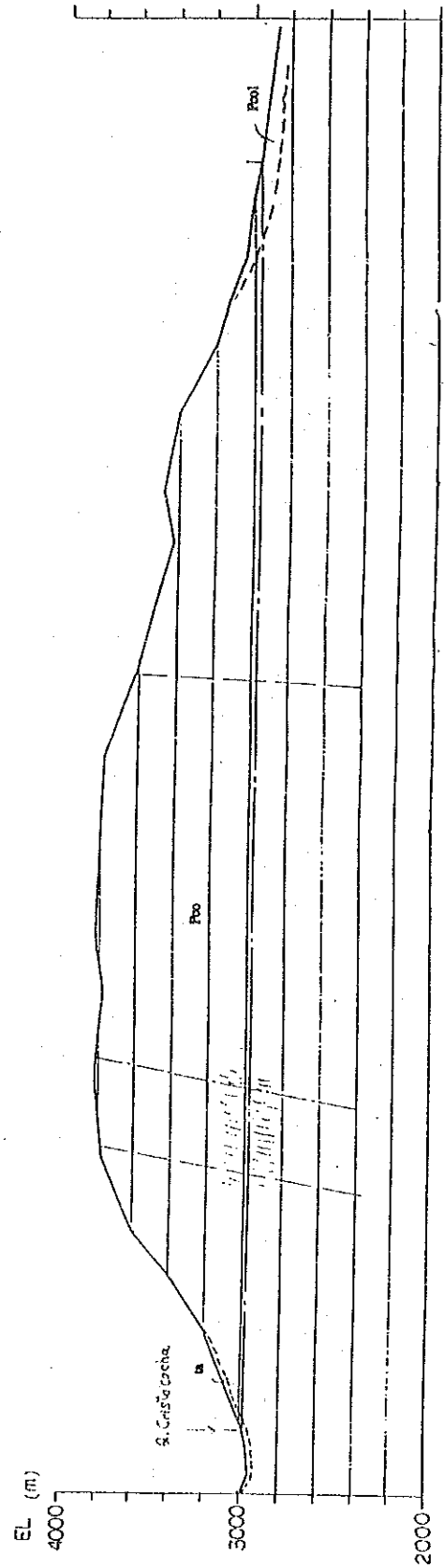


Fig. C.2.12 Prospección Geofísica del Perfil Sísmico (Túnel No. 4)

GEOLOGIC LOG OF DRILL HOLE

TUMBABIRO PROJECT

HOLE No. B-1 (SHEET 1 of 2)

LOCATION Margen Izquierda

ELEVATION _____ m

COORDINATE _____

ANGLE FROM HORIZONTAL 90°

BEARING OF ANGLE HOLE _____

DEPTH OF HOLE 30.0 m

DEPTH OF OVERBURDEN 5.3 m

LENGTH OF ROCK DRILLING _____ m

TOTAL LENGTH OF CORE _____ m

CORE RECOVERY _____ %

COMMENCED _____

COMPLETED _____

DRILLED BY HIGGECO

LOGGED BY Tahara

DEPTH	ROCK NAME	LOG	CORE RECOVERY	CEMENTATION KIND OF BIT CASING	OBSERVATION OF CORE					WATER TABLE					DEPTH	ELEVATION
					WEATHERING	HARDNESS	CORE CUTTING	DESCRIPTION		WATER PRESSURE TEST	LEAKAGE OF DRILLING WATER	LUGEON				
0m			0-100%												0m	
1	Cenizas Volcánicas	X		↑				0 - 1.6m de color negro. Tierra arcillosa de ceniza volcánica. Ceniza volcánica precipitada.							1	
2								1.60							2	
3								2.60							3	
4	Sedimentos de conos	Δ		↑				Tierra arcillo con contenido de grava. Se compone de grava andesítica y tierra de arcilla de ceniza volcánica.							4	
5								5.30							5	
6															6	
7	Lavas Andesíticas	V		↑	HW			Estado de arcilla de fuerte meteorización.							7	
8					HQ	D	5	5	5						8	
9					NW										9	
10	Lavas Andesíticas	V		↑				8.30							10	
11								Zona de meteorización. Parte autobrechada.							11	
12								9.40							12	
13	Lavas Andesíticas	V		↑				En general es roca de lava autobrechada de andesita riolítica que se compone de las siguientes litofacies.							13	
14								(1) Parte central de la lava: Color gris, sólido, masivo.							14	
15								(2) Parte perimetral de enfriamiento rápido: Color violeta rojizo, algo duro, masivo.							15	
16	Lavas Andesíticas	V		↑				(3) Parte autobrechada: Colores varios. Presenta un estado de conglomerado frágil. En coeficiente de extracción de testigos es bajo.							16	
17								Está formada por varias capas de flujo de lava.							17	
18															18	
19	Lavas Andesíticas	V		↑				16.5							19	
20								18.5							20	
21								18.70							21	
22	Lavas Andesíticas	V		↑											22	
23															23	
24															24	

core loss
RQO

driller's note 4
1 (stick) 2 (substick) 3 (piece) 4 (fragment) 5 grain
1 (hard) - 5 (soft)
1 (fresh) - 5 (decomposed)
Rock Soundness Classification

A-10

Fig. C.2.13 Registro de Sondeos

GEOLOGIC LOG OF DRILL HOLE

PROJECT

HOLE No. B-1 (SHEET 2 OF 2)

LOCATION _____ DEPTH OF HOLE _____ m COMMENCED _____
 ELEVATION _____ m DEPTH OF OVERBURDEN _____ m COMPLETED _____
 COORDINATE _____ LENGTH OF ROCK DRILLING _____ m DRILLED BY _____
 ANGLE FROM HORIZONTAL _____° TOTAL LENGTH OF CORE _____ m LOGGED BY _____
 BEARING OF ANGLE HOLE _____ CORE RECOVERY _____ %

DEPTH	ROCK NAME	LOG	CORE RECOVERY	CEMENTATION KIND OF BIT CASING	OBSERVATION OF CORE				WATER TABLE	WATER PRESSURE TEST	LEAKAGE OF DRILLING WATER	DEPTH	ELEVATION
					WEATHER- ING	HARD- NESS	CORE CUTTING	DESCRIPTION					
2.0m			0 - 100									0	2.0m
1	Lavas Andesíticas						3 4	20.0 - 23.4m Parte autobrechada de lava.				1	
2							2 2 (4)	23.4 - 23.7m Parte perimetral de enfriamiento rápido de color violeta rojizo.				2	
3							3 4	23.7 - 26.0m Parte del centro de la lava. Muchas partes del testigo en forma de varilla.				3	
4							1 1					4	
5							3 4	26.0 - 27.5m Se estima que la parte sin extracción de testigos es frágil en la parte perimetral de enfriamiento rápido y la parte autobrechada.				5	
6							1 1					6	
7							3 4					7	
8							2 3					8	
9							1 1					9	
30							2 1					30	
1								27.5 - 27.8m Parte autobrechada de lava. Con agua.					
2								28.0 - 29.0m Existe la posibilidad de existir la parte autobrechada en la parte sin extracción de testigos.					
3								Más de 29.0m de profundidad. Fondo de la perforación de la parte violeta rojizo de enfriamiento rápido.					
4													
5													
6													
7													
8													
9													
0													

driller's note 4
 1 (stick) 2 (substick) 3 (piece) 4 (fragment) 5 grain
 1 (hard) - 5 (soft)
 1 (fresh) - 5 (decomposed)
 core loss
 RQD

Rock Soundness Classification

C - 21

GEOLOGIC LOG OF DRILL HOLE

TUMBABIRO PROJECT

HOLE No. B-2 (SHEET 1 OF 2)

LOCATION <u>Lecho de Río</u>	DEPTH OF HOLE <u>30.0 m</u>	COMMENCED <u> </u>
ELEVATION <u> </u> m	DEPTH OF OVERBURDEN <u>5.25 m</u>	COMPLETED <u> </u>
COORDINATE <u> </u>	LENGTH OF ROCK DRILLING <u> </u> m	DRILLED BY <u>HIGGECO</u>
ANGLE FROM HORIZONTAL <u>90°</u>	TOTAL LENGTH OF CORE <u> </u> m	LOGGED BY <u>Tahara</u>
BEARING OF ANGLE HOLE <u> </u>	CORE RECOVERY <u> </u> %	

DEPTH	ROCK NAME	LOG	CORE RECOVERY	CEMENTATION KIND OF BIT CASING	OBSERVATION OF CORE				WATER TABLE			DEPTH	ELEVATION
					WEATHERING	HARDNESS	CORE CUTTING	DESCRIPTION	WATER PRESSURE TEST	LEAKAGE OF DRILLING WATER			
0m			0 → 100									0	0m
1	Sedimentos de Lecho de Ríos (rd)								Estrato de grava. Arena de granulometría mediana a gruesa. El tipo de grava es en su mayor parte redonda a semibrechada de granodiorita, raras veces mezclado con canto rodado de andesita. El conglomerado es duro. Existe posibilidad de que al sea 2.2m (a juzgar por la topografía y el lodo), hay canto de 5.2m (material de derrumbe)	25m	Nivel del agua de la perforación	1	
2													
3													
4													
5													
6									5.25			6	
7	Granodiorita								Antes de cubrirse con la lava, estuvo ubicado en la ladera de la montaña y es la zona de arrastre. Se mezclan las partes duras y las partes meteorizadas frágiles. Las fisuras contiene gran cantidad de arcilla secundaria. El bajo coeficiente de extracción se debe a la zona de muchas fisuras y la existencia de arcilla secundaria.			7	
8													
9													
10													
11													
12													
13													
14													
15													
16													
17												17	
18													
19													
20													

core loss
 RQD
 1 (stick) 2 (substick) 3 (piece) 4 (fragment) 5 grain
 1 (hard) - 5 (soft)
 1 (fresh) - 5 (decomposed)
 Rock Soundness Classification

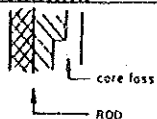
GEOLOGIC LOG OF DRILL HOLE

TUMBABIRO PROJECT

HOLE No. B-2 (SHEET 2 OF 2)

LOCATION <u>Lecho de Río</u>	DEPTH OF HOLE <u>30.0</u> m	COMMENCED <u>- -</u>
ELEVATION <u>-</u> m	DEPTH OF OVERBURDEN <u>5.25</u> m	COMPLETED <u>- -</u>
COORDINATE <u>-</u>	LENGTH OF ROCK DRILLING <u>-</u> m	DRILLED BY <u>HIGGECO</u>
ANGLE FROM HORIZONTAL <u>-</u> °	TOTAL LENGTH OF CORE <u>-</u> m	LOGGED BY <u>Tahara</u>
BEARING OF ANGLE HOLE <u>-</u>	CORE RECOVERY <u>-</u> %	

DEPTH	ROCK NAME	LOG	CORE RECOVERY	CEMENTATION KIND OF BIT CASING	OBSERVATION OF CORE				DESCRIPTION	WATER TABLE				DEPTH	ELEVATION					
					WEATHERING	HARDNESS	CORE CUTTING	WATER PRESSURE TEST		LEAKAGE OF DRILLING WATER										
2.0m			0-100%																	
	Granodiorita	f		NQ	CH	1	1	1	b	21.3	Entra la veta de pirita con una inclinación de 60° y presenta la adherencia de gran cantidad de arcilla secundaria.	21.3				1				
1					CL	3	3	4	c	22.2							2			
2					CM	2	1	2	1	b-c	24.3	Testigo en forma de varilla de 5 - 30cm. En una parte de las fisuras tiene adhesión de arcilla secundaria.			Lu = 4.8	PI > 10		3		
3					CL	2	1	3	b-c	25.5								4		
4					CH	1	1	1	a	28.4	Testigo fresco, duro de forma de varilla de 10 - 30cm. Fisuras adberidas.	28.4				Lu = 4.4	PI > 10		5	
5					CM	2	1	3	b	29.3	Entra la diaclasa con inclinación de 70 - 80°.								6	
6					CH	1	1	1	a	30.00	Excelente. Fondo de la perforación.	30.0							7	
7																			8	
8																			9	
9																			10	
10															11					
11															12					
12															13					
13															14					
14															15					
15															16					
16															17					
17															18					
18															19					
19															20					
20															21					
21															22					
22															23					
23															24					
24															25					
25															26					
26															27					
27															28					
28															29					
29															30					
30															31					
31															32					
32															33					
33															34					
34															35					
35															36					
36															37					
37															38					
38															39					
39															40					
40															41					
41															42					
42															43					
43															44					
44															45					
45															46					
46															47					
47															48					
48															49					
49															50					
50															51					
51															52					
52															53					
53															54					
54															55					
55															56					
56															57					
57															58					
58															59					
59															60					
60															61					
61															62					
62															63					
63															64					
64															65					
65															66					
66															67					
67															68					
68															69					
69															70					
70															71					
71															72					
72															73					
73															74					
74															75					
75															76					
76															77					
77															78					
78															79					
79															80					
80															81					
81															82					
82															83					
83															84					
84															85					
85															86					
86															87					
87															88					
88															89					
89															90					
90															91					
91															92					
92															93					
93															94					
94															95					
95															96					
96															97					
97															98					
98															99					
99															100					
100															101					
101															102					
102															103					
103															104					
104															105					
105															106					
106															107					
107															108					
108															109					
109															110					
110															111					
111															112					
112															113					
113															114					
114															115					
115															116					
116															117					
117															118					
118															119					
119															120					
120															121					
121															122					
122															123					
123															124					
124															125					
125															126					
126															127					
127															128					
128															129					
129															130					
130															131					
131															132					
132															133					
133															134					
134															135					
135															136					
136															137					
137															138					
138															139					
139															140					
140															141					
141															142					
142															143					
143															144					
144															145					
145															146					
146															147					
147															148					
148															149					
149															150					
150															151	</				



driller's note 4

1 (stick) 2 (substick) 3 (piece) 4 (fragment) 5 grain

1 (hard) - 5 (soft)

1 (fresh) - 5 (decomposed)

Rock Soundness Classification

C - 23

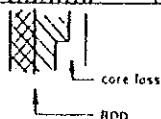
GEOLOGIC LOG OF DRILL HOLE

TUMBABIRO PROJECT

HOLE No. B-3 (SHEET 1 OF 2)

LOCATION <u>Margen Derecha Alta</u>	DEPTH OF HOLE <u>30.0</u> m	COMMENCED <u> </u>
ELEVATION <u> </u> m	DEPTH OF OVERBURDEN <u>7.45</u> m	COMPLETED <u> </u>
COORDINATE <u> </u>	LENGTH OF ROCK DRILLING <u>22.6</u> m	DRILLED BY <u>HIGGECO</u>
ANGLE FROM HORIZONTAL <u>90</u> °	TOTAL LENGTH OF CORE <u> </u> m	LOGGED BY <u>Tahara</u>
BEARING OF ANGLE HOLE <u> </u>	CORE RECOVERY <u> </u> %	

DEPTH	ROCK NAME	LOG	CORE RECOVERY	CEMENTATION KIND OF BIT CASING	OBSERVATION OF CORE				DESCRIPTION	WATER TABLE			DEPTH	ELEVATION				
					WEATHER- ING	HARD- NESS	CORE CUTTING	WATER PRESSURE TEST		LEAKAGE OF DRILLING WATER								
0m			0 → 100%							LUGEON			0m	43				
1	Cenizas Volcánicas	[Pattern]	[Pattern]	METAL					Tierra de arcilla con lava volcánica debido a la precipitación de la ceniza volcánica.					1				
2															2			
3									3.0						3			
4					Sedimentos de conos de deyección	[Pattern]	[Pattern]	METAL					Sedimentos de cono de deyección previo a la acumulación de la ceniza volcánica.					4
5																		5
6																		6
7																	7	
8		[Pattern]	[Pattern]	METAL					7.45					8				
9														9				
10									D	5	5	5				10		
1	Granodiorita	[Pattern]	[Pattern]	METAL										1				
2																2		
3																3		
4																4		
5																5		
6																6		
7																7		
8																8		
9																9		
10																10		
1																1		
2																2		
3																3		
4												4						
5												5						
6												6						
7												7						
8												8						
9												9						
20												20						



driller's note 4

1 (stick) 2 (substick) 3 (piece) 4 (fragment) 5 grain

1 (hard) - 5 (soft)

1 (fresh) - 5 (decomposed)

Rock Soundness Classification

GEOLOGIC LOG OF DRILL HOLE

TUMBABIRO PROJECT

HOLE No. B-3 (SHEET 2 OF 2)

LOCATION Margen Derecha Alta

ELEVATION _____ m

COORDINATE _____

ANGLE FROM HORIZONTAL 90°

BEARING OF ANGLE HOLE _____

DEPTH OF HOLE 30.0 m

DEPTH OF OVERBURDEN 7.45 m

LENGTH OF ROCK DRILLING 22.6 m

TOTAL LENGTH OF CORE _____ m

CORE RECOVERY _____ %

COMMENCED _____

COMPLETED _____

DRILLED BY IIIGGECO

LOGGED BY Tahara

DEPTH	ROCK NAME	LOG	CORE RECOVERY	CEMENTATION KIND OF BIT CASING	OBSERVATION OF CORE				WATER TABLE				DEPTH	ELEVATION	
					WEATHER- ING	HARD- NESS	CORE CUTTING	DESCRIPTION	WATER PRESSURE TEST						
0m			0-100%							LEAKAGE OF DRILLING WATER				0	
										LUGEON				40	0m
1	Granodiorita	+			CL	2	1	4	Clase CL					1	
2		+						(c) 22.15	Línea de excavación					2	
3		+			CM	2	1	3	Clase CM Adherencia de oxidaciones en las fisuras y en parte existe arcilla secundaria.					3	
4		+						b(c) 24.60					24.00m	4	
5		+							Clase CH					5	
6		+			CH	1	1	2						6	
7		+							Testigo en estado semidesintegrado. En las fisuras se adhiere la oxidación y minerales alterados. (Clorita, cuarzo)					7	
8		+			CM	1	1	4	Clase CM Fondo de la perforación.					8	
9		+						(3)						9	
30		+						b						30	
									Clase CM Fondo de la perforación.						
1									La granodiorita tiene una estructura porfírica y recibe en diversos lugares los efectos de la diseminación y cloritización.				1		
2													2		
3													3		
4													4		
5													5		
6													6		
7									Línea de excavación Presa de gravedad de hormigón: 22.15m Presa de tierra: 13.60m				7		
8													8		
9													9		
0													0		



core loss

RQD

driller's note 4

1 (stick) 2 (substick) 3 (piece) 4 (fragment) 5 grain

1 (hard) - 5 (soft)

1 (fresh) - 5 (decomposed)

C - 25

Rock Soundness Classification

GEOLOGIC LOG OF DRILL HOLE

TUMBABIRO PROJECT

HOLE No. B-4 (SHEET 1 OF 2)

LOCATION Lecho de Río, Sitio B DEPTH OF HOLE 25 m COMMENCED
 ELEVATION m DEPTH OF OVERBURDEN 2.3 m COMPLETED
 COORDINATE LENGTH OF ROCK DRILLING m DRILLED BY HIGGECO
 ANGLE FROM HORIZONTAL 90 ° TOTAL LENGTH OF CORE m LOGGED BY Tahara
 BEARING OF ANGLE HOLE CORE RECOVERY %

DEPTH	ROCK NAME	LOG	CORE RECOVERY	CEMENTATION KIND OF BIT CASING	OBSERVATION OF CORE				WATER TABLE		DEPTH	ELEVATION
					WEATHERING	HARDNESS	CORE CUTTING	DESCRIPTION	WATER PRESSURE TEST	LEAKAGE OF DRILLING WATER		
0m			0-100%								0	43
1	conos de Deyeción	△						0 - 1.8 m. 用雜堆積物。 deyección, 灰質粘性土。 Color negro 茶色。			1	
2		△						1.8 2.3 Sedimentos del lecho del río (llano aluvial)			2	
3		+		HQ			2	Entre 2.3 - 6.9m, los fragmentos de roca son duros pero en diversos lugares existen testigos de conglomerados y además, en las fisuras existe arcilla secundaria y se estima alguna flojedad en la montaña.	2.74m		3	
4		+					c	4.10	Nivel del agua de la perforación		4	
5		+					4	c 4.80	Pérdida total de agua a profundidad mayor que 6m.		5	
6		+			CL	2	1	3			6	
7		+						1			7	
8		+		HW			4	b 8.20			8	
9		+		NW							9	
10	Granodiorita	+			CM		2	3			10	
11		+			CL	1		b 11.00			11	
12		+									12	
13		+			CM	1	2	b 12.70			13	
14		+									14	
15		+		NQ	CM	1	2	3			15	
16		+						a 16.65			16	
17		+									17	
18		+									18	
19		+			CM	1	1	2			19	
20		+			CH		(2)	(3)			20	



driller's note 4
 1 (stick) 2 (substick) 3 (piece) 4 (fragment) 5 grain
 1 (hard) - 5 (soft)
 1 (fresh) - 5 (decomposed)

C - 26

Rock Soundness Classification

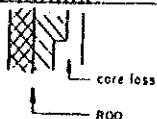
GEOLOGIC LOG OF DRILL HOLE

TUMBABIRO PROJECT

HOLE No. B-4 (SHEET 2 OF 2)

LOCATION _____ DEPTH OF HOLE _____ m COMMENCED _____
 ELEVATION _____ m DEPTH OF OVERBURDEN _____ m COMPLETED _____
 COORDINATE _____ LENGTH OF ROCK DRILLING _____ m DRILLED BY _____
 ANGLE FROM HORIZONTAL _____ ° TOTAL LENGTH OF CORE _____ m LOGGED BY _____
 BEARING OF ANGLE HOLE _____ CORE RECOVERY _____ %

DEPTH	ROCK NAME	LOG	CORE RECOVERY	CEMENTATION KIND OF BIT CASING	OBSERVATION OF CORE				WATER TABLE				DEPTH	ELEVATION	
					WEATHERING	HARDNESS	CORE CUTTING	DESCRIPTION	WATER PRESSURE TEST	LEAKAGE OF DRILLING WATER	LUGEON				
0m			0 ~ 100									0	40	20m	
1	Granodiorita	+			CM	1	1	2	21.40	21.15					
2		+			CH	(2)	(3) _a								
3		+		NQ	CM	1	1	3 (2)	Las fisuras tienen adherencia de óxidos y los testigos vienen principalmente semidesintegrados. なす。	1.1 > 20					
4		+						23.60	Compresión a la Rotura: 1k/cm ²						
5		+			CL	1	1	4 _b	Adherencia de arcilla fina a 23.9m. Hay muchas fisuras.						
5								25.00 Fondo de la perforación.	25.0						
6								Línea de excavación Presa de gravedad de hormigón: 22.15m Presa de tierra: 13.60m							
7															
8															
9															
0															
1															
2															
3															
4															
5															
6															
7															
8															
9															
0															



driller's note 4
 1 (stick) 2 (substick) 3 (piece) 4 (fragment) 5 grain
 1 (hard) - 5 (soft)
 1 (fresh) - 5 (decomposed)
 Rock Soundness Classification

GEOLOGIC LOG OF DRILL HOLE

TUMBABIRO PROJECT

HOLE No. B-5 (SHEET 1 OF 1)

LOCATION Aguas Abajo de la Presa

DEPTH OF HOLE 15.0 m

COMMENCED _____

ELEVATION m

DEPTH OF OVERBURDEN 2.3 m

COMPLETED _____

COORDINATE

LENGTH OF ROCK DRILLING _____ m

DRILLED BY **INGGECO**
INGEGNERIA GEOTECNICA

ANGLE FROM HORIZONTAL _____ °

TOTAL LENGTH OF CORE _____ m

LOGGED BY Thara

BEARING OF ANGLE HOLE

CORE RECOVERY

[illegible]

▶ driller's note ◀

1 (stick) 2 (substick) 3 (piece) 4 (fragment) 5 grain

1 (hard) - 5 (soft)

1 (fresh) - 5 (decomposed)

C - 28

Rock Soundness Classification

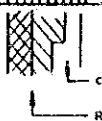
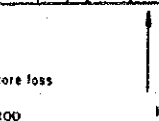
GEOLOGIC LOG OF DRILL HOLE

TUMBABIRO PROJECT

HOLE No. B-6 (SHEET 1 OF 4)

LOCATION <u>Margen izquierda</u>	DEPTH OF HOLE <u>80.0</u> m	COMMENCED <u>6 - 7 - '93</u>
ELEVATION <u>3008.35</u> m	DEPTH OF OVERBURDEN <u>8.0</u> m	COMPLETED <u>10 - 8 - '93</u>
COORDINATE _____	LENGTH OF ROCK DRILLING <u>72.0</u> m	DRILLED BY <u>HIGGECO</u>
ANGLE FROM HORIZONTAL <u>90°</u>	TOTAL LENGTH OF CORE _____ m	LOGGED BY <u>Tahara</u>
BEARING OF ANGLE HOLE _____	CORE RECOVERY _____ %	

DEPTH	ROCK NAME	LOG	CORE RECOVERY	CEMENTATION KIND OF BIT CASING	OBSERVATION OF CORE					DESCRIPTION	WATER TABLE			DEPTH	ELEVATION
					COLOR	WEATHER- ING	HARD- NESS	CORE CUTTING	WATER PRESSURE TEST		LEAKAGE OF DRILLING WATER				
0m			0 → 100 %								0	LUGEON	40	0m	43
1	Cenizas Volcánicas									Tierra arcillosa de ceniza volcánica, Color negro, capa de 2.5 m.	SPT1 N=14			1	
2										Ceniza volcánica pomácea, Color marrón, Capa de 3.2 m	SPT2 N=10			2	
3											SPT3 N=5			3	
4											SPT4 N=4			4	
5	Sedimentos de conos	Δ								Variedades diferentes de andesita, de color café-rojizo, gris y gris oscuro.	SPT5 N=7			5	
6		Δ									SPT6 N=5			6	
7		Δ									SPT7 N=4			7	
8	Lava Andesítica	Δ								8.0				8	
9		V								Parte de lava autobrechada, contiene grava andesítica.				9	
10		V												10	
11		V												11	
12	Lava Andesítica	V								12.0				12	
13		V								13.2	No.1 Lu=65.8			13	
14	Lava Andesítica	V								Lava autobrechada porosa de color café-rojizo				14	
15		V								14.2				15	
16		V								Colr gris, reciente y duro, con pocas fisuras, en las cuales hay óxido de hierro				16	
17		V									No.2 Lu=51.0			17	
18	Lava Andesítica	V												18	
19		V												19	
20		V								19.5				20	
20										Lava autobrechada				20	

 core loss
 RQD

1 (stick) 2 (substick) 3 (piece) 4 (fragment) 5 grain
 1 (hard) - 5 (soft)
 1 (fresh) - 5 (decomposed)

GEOLOGIC LOG OF DRILL HOLE

PROJECT

HOLE No. B-6 (SHEET 2 OF 4)

LOCATION _____ DEPTH OF HOLE 80.00 m COMMENCED _____
 ELEVATION 3008.35 m DEPTH OF OVERBURDEN _____ m COMPLETED _____
 COORDINATE _____ LENGTH OF ROCK DRILLING _____ m DRILLED BY _____
 ANGLE FROM HORIZONTAL _____ TOTAL LENGTH OF CORE _____ m LOGGED BY _____
 BEARING OF ANGLE HOLE _____ CORE RECOVERY _____ %

DEPTH	ROCK NAME	LOG	CORE RECOVERY	CEMENTATION KIND OF BIT CASING	OBSERVATION OF CORE					WATER TABLE		DEPTH	ELEVATION
					COLOR	WEATHER- ING	HARD- NESS	CORE CUTTING	DESCRIPTION	WATER PRESSURE TEST	LEAKAGE OF DRILLING WATER		
2.0m			0-100%									0	2.0m
1		✓			CH	1	1	1	206 Lava autobrechada de color café-rojizo de 19.5 - 25.5 m				
2		✓			CL	1	3	4	220 Lava autobrechada típica entre 20.6 - 23.0 m.				
3		✓			CM	1	2	2	233		22.6		
4		✓			CL	1	3	4	Existe limo fino en las fisuras		No.3 Lu=39.6		
5		✓				C			250				
6		✓							25.5				
7		✓							Andesita de color gris, entre 25.5 - 43.4 m.				
8		✓									No.4 Lu=28.6		
9		✓											
30		✓			CH	1	1	1					
1		✓											
2		✓											
3		✓									No.5 Lu>100		
4		✓											
5		✓											
6		✓				b			36.5				
7		✓			CM	1	1	2	36.5 - 38.6 m : existen fisuras con pendiente fuerte. Dentro de ésta, contiene arcilla primaria y secundaria.				
8		✓				C		3	38.6		No.6 Lu>100		
9		✓			CH	1	1	1					
40													



driller's note 4
 1 (stick) 2 (substick) 3 (piece) 4 (fragment) 5 grain
 1 (hard) - 5 (soft)
 1 (fresh) - 5 (decomposed)

GEOLOGIC LOG OF DRILL HOLE

PROJECT _____

HOLE No. B-6 (SHEET 3 OF 4)

LOCATION _____	DEPTH OF HOLE _____ m	COMMENCED _____
ELEVATION _____ m	DEPTH OF OVERBURDEN _____ m	COMPLETED _____
COORDINATE _____	LENGTH OF ROCK DRILLING _____ m	DRILLED BY _____
ANGLE FROM HORIZONTAL _____ °	TOTAL LENGTH OF CORE _____ m	LOGGED BY _____
BEARING OF ANGLE HOLE _____	CORE RECOVERY _____ %	

DEPTH	ROCK NAME	LOG	CORE RECOVERY	CEMENTATION KIND OF BIT CASING	OBSERVATION OF CORE				DESCRIPTION	WATER TABLE		DEPTH	ELEVATION
					COLOR	WEATHERING	HARDNESS	CORE CUTTING		WATER PRESSURE TEST	LEAKAGE OF DRILLING WATER		
4.0m			0-100%									4.0m	
1		V							43.0 - 43.9 m : arcilla incierta 43.9 - 44.3 m : estrato débil			1	
2		V										2	
3		V								No.7 Lu=18.0		3	
4		V							Lava autobrechada de color gris, poroso, con fisuras conteniendo arcilla de color verde y gris amarillento			4	
5		V										5	
6		V							Lava autobrechada vesiculosa de conos, café-rojizo			6	
7		V										7	
8		V							46.2 - 46.5 m : color negro 46.7 - 48.0 m : Color gris, café-rojizo	No.8 Lu=36.4		8	
9		V										9	
50		V										50	
1		V										1	
2		V										2	
3		V							Andesita, color gris	No.9		3	
4		V							Lava autobrechada altamente porosa			4	
5		V										5	
6		V							Lava autobrechada			6	
7		V							Gris Entre 10-30 cm testigo en buenas condiciones, intercalados con testigo semi-desintegrado, en la cual existe arcilla de color verde entre las fisuras de la lava autobrechada, de color café-rojizo	No.10		7	
8		V										8	
9		V										9	
60		V										60	

core loss

 RQO

 1 (stick) 2 (substick) 3 (piece) 4 (fragment) 5 grain

 1 (hard) ~ 5 (soft)

 1 (fresh) ~ 5 (decomposed)

 driller's note 4

GEOLOGIC LOG OF DRILL HOLE

PROJECT _____

HOLE No. B-6 (SHEET 4 OF 4)

LOCATION _____	DEPTH OF HOLE _____ m	COMMENCED _____
ELEVATION _____ m	DEPTH OF OVERBURDEN _____ m	COMPLETED _____
COORDINATE _____	LENGTH OF ROCK DRILLING _____ m	DRILLED BY _____
ANGLE FROM HORIZONTAL _____ °	TOTAL LENGTH OF CORE _____ m	LOGGED BY _____
BEARING OF ANGLE HOLE _____	CORE RECOVERY _____ %	

DEPTH	ROCK NAME	LOG	CORE RECOVERY	CEMENTATION KIND OF BIT CASING	OBSERVATION OF CORE					DESCRIPTION	WATER TABLE		DEPTH	ELEVATION	
					COLOR	WEATHER- ING	HARD- NESS	CORE CUTTING	WATER PRESSURE TEST		LEAKAGE OF DRILLING WATER				
6.0m			0 → 100 %							60.2			40	6.0m	4.3
1	Lava Andesita	V		NW	CM	1	2	2	lava autobrechada, color café-rojizo					1	
2		V						(3)	62.35					2	
3		V							Andesita gris					3	
4		V												4	
5		V				CM	1	1	2					5	
6		V							(3)	66.3	No.11	Lu>100		6	
7		V								67.0 lava autobrechada, color café-rojizo				7	
8		V								67.5				8	
9		V				CM	1	1	1	Andesita gris				9	
70		V			NQ	CH				68.4 Lava autobrechada, de color negro, gris y café-rojizo. En la parte fragmentada, existe arcilla de color verde-amarillento.				70	
1	Granodiorita	V							70.5	No.12	Lu=7.9			1	
2		V												2	
3		V				CH	1	1	1	Andesita de color gris. No existe material en la frontera con la capa inferior.				3	
4		+								73.0				4	
5		+								73.8 Granodiorita				5	
6		+								73.8 - 78.8 m granodiorita, tufa diaclásica				6	
7		+				CM	2	1	3					7	
8		+							(4)	73 - 78.64 m testigo semi-destruido y se supone cierta flojedad del suelo.				8	
9		+								78.8				9	
80						CL	2	3	3	Tufa diaclásica con fisuras irregulares				80	

driller's note 4
 1 (stick) 2 (substick) 3 (piece) 4 (fragment) 5 grain
 1 (hard) - 5 (soft)
 1 (fresh) - 5 (decomposed)
 core loss
 RQD

TUMBABIRO

HOLE No. B-7 (SHEET 1 OF 3)

COMMENCED 12 - 6 - '93

COMPLETED 5 - 7 - '93

DRILLED BY HIGGECO

LOGGED BY Tahara

CORE RECOVERY _____ %

driller's note 4
1 (stick) 2 (substick) 3 (piece) 4 (fragment) 5 grain
core loss
RQD
1 (hard) ~ 5 (soft)
1 (fresh) ~ 5 (decomposed)
C - 33

GEOLOGIC LOG OF DRILL HOLE


TUMBABIRO

PROJECT

HOLE No. B-7 (SHEET 2 OF 3)

LOCATION _____	DEPTH OF HOLE _____ m	COMMENCED _____
ELEVATION _____ m	DEPTH OF OVERBURDEN _____ m	COMPLETED _____
COORDINATE _____	LENGTH OF ROCK DRILLING _____ m	DRILLED BY _____
ANGLE FROM HORIZONTAL _____	TOTAL LENGTH OF CORE _____ m	LOGGED BY _____
BEARING OF ANGLE HOLE _____	CORE RECOVERY _____ %	

DEPTH	ROCK NAME	LOG	CORE RECOVERY	CEMENTATION KIND OF BIT CASING	OBSERVATION OF CORE					DESCRIPTION	WATER TABLE		DEPTH	ELEVATION	
					COLOR	WEATHER- ING	HARD- NESS	CORE CUTTING	WATER PRESSURE TEST		LEAKAGE OF DRILLING WATER				
20m			0 → 100%								LUGEON		20m		
1	Lava Andesítica	✓		HQ	CM	2	2	3		Testigos en buenas condiciones, gravosa			1		
2													2		
3		✓			CH	1	1	1					3		
4		✓			CM	1	2	3		Existe poca cantidad de arcilla primaria y secundaria	No.4 Lu=42.2		4		
5		✓								Junta desarrollada			5		
6		✓								alteradamente, inclinación 55 - 60 °			6		
7		✓								25 - 31.0 m: Testigos en buenas condiciones de 30 cm.			7		
8		✓				CH	1	1	1		Parcialmente existen los óxidos de hierro en las fisuras			8	
9		✓												9	
30		✓									Gris-rojizo, parte de enfriamiento rápido	No.5 Lu=50.0		30	
1		✓					a							1	
2		✓				CM	1	1	3		Junta desarrollada por enfriamiento rápido			2	
3		✓				CH	1	1	1		Pendiente 45 - 50 °			3	
4		✓				CM	1	1	3					4	
5		✓				CL	1	1	4			No.6 Lu=4.5		5	
6		✓				CH	1	1	1		Fricción desarrollada con pendiente 70 - 90°			6	
7		✓				CM	1	1	2					7	
8		✓				CH	1	1	2		Fricción de pendiente fuerte de 70 - 80°			8	
9		✓												9	
40														40	


 core loss
 RQD
 1 (stick) 2 (substick) 3 (piece) 4 (fragment) 5 grain
 1 (hard) - 5 (soft)
 1 (fresh) - 5 (decomposed)

GEOLOGIC LOG OF DRILL HOLE

TUMBABIRO

PROJECT

HOLE No. B-7

(SHEET 3 OF 3)

LOCATION _____ DEPTH OF HOLE _____ m COMMENCED _____
 ELEVATION _____ m DEPTH OF OVERBURDEN _____ m COMPLETED _____
 COORDINATE _____ LENGTH OF ROCK DRILLING _____ m DRILLED BY _____
 ANGLE FROM HORIZONTAL _____ TOTAL LENGTH OF CORE _____ m LOGGED BY _____
 BEARING OF ANGLE HOLE _____ CORE RECOVERY _____ %

DEPTH	ROCK NAME	LOG	CORE RECOVERY	CEMENTATION KIND OF BIT CASING	OBSERVATION OF CORE					WATER TABLE			DEPTH	ELEVATION
					COLOR	WEATHER- ING	HARD- NESS	CORE CUTTING	DESCRIPTION	WATER PRESSURE TEST	LEAKAGE OF DRILLING WATER	LUGEON		
4.0m			0 → 100										4.0m	4.0m
1	Lava Andesítica	✓	✓						Existe óxido de hierro en las fisuras	No.7 Lu=4.5			1	
2		✓	✓										2	
3		✓	✓										3	
4		✓	✓		CH 1	1	3						4	
5		✓	✓							No.8 Lu=11.8			5	
6		✓	✓										6	
7		✓	✓					47.3		46.55			7	
8		✓	✓						5 - 15 cm testigo en buenas condiciones. Pendiente fuerte y pocas fisuras, parcialmente existe óxido de hierro.	Nivel de agua de perforación			8	
9		✓	✓		CH 1	1	2						9	
50		✓	✓						50.3M				50	
1													1	
2													2	
3													3	
4													4	
5													5	
6													6	
7													7	
8													8	
9													9	
0													0	

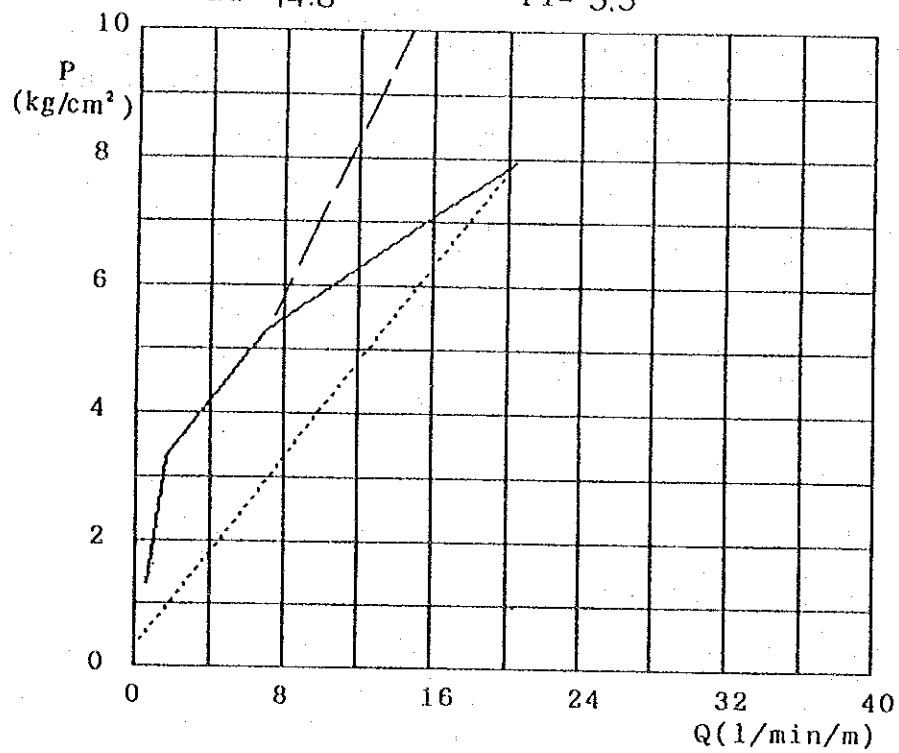


driller's note 4
 1 (stick) 2 (substick) 3 (piece) 4 (fragment) 5 grain
 1 (hard) ~ 5 (soft)
 1 (fresh) ~ 5 (decomposed)

B-2

GL-13.4-16.4
Lu= 14.8

Geología ; Granodiorita Gd
P1= 5.3



GL-16.4-21.4
Lu= 9.2

Geología ; Gd
P1= —

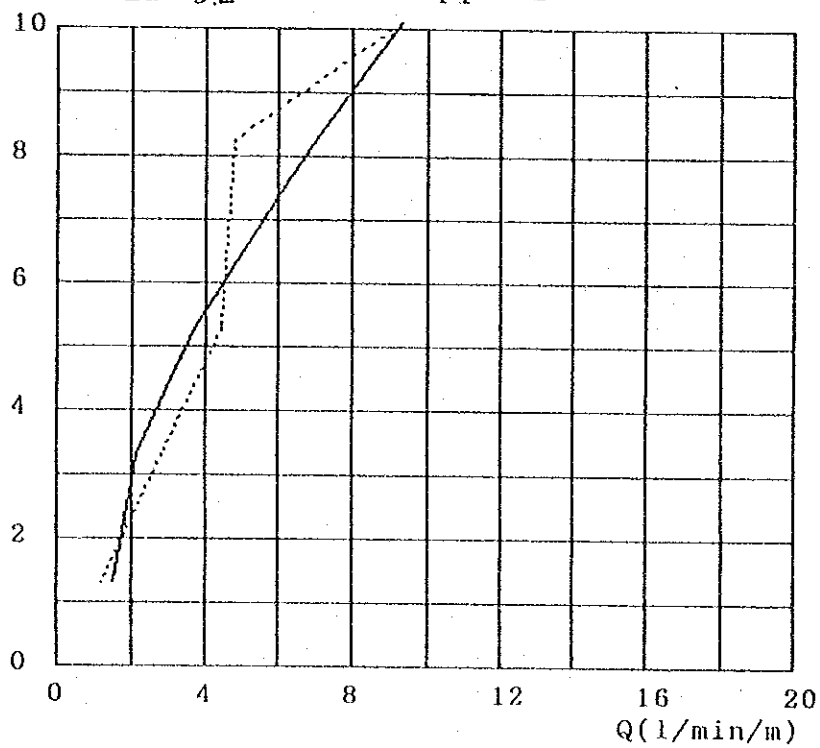
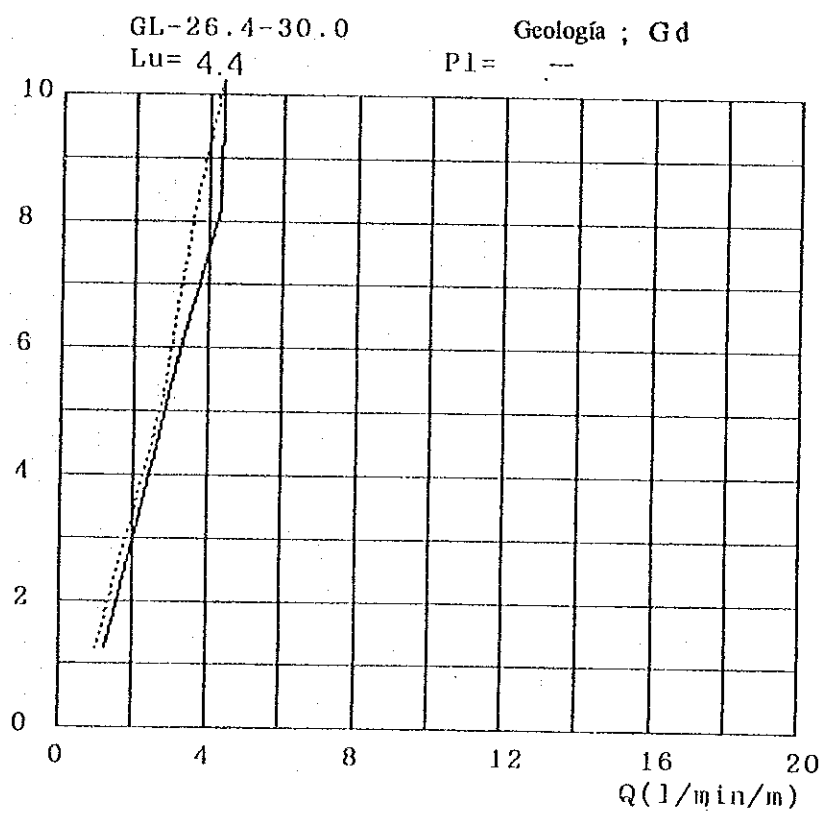
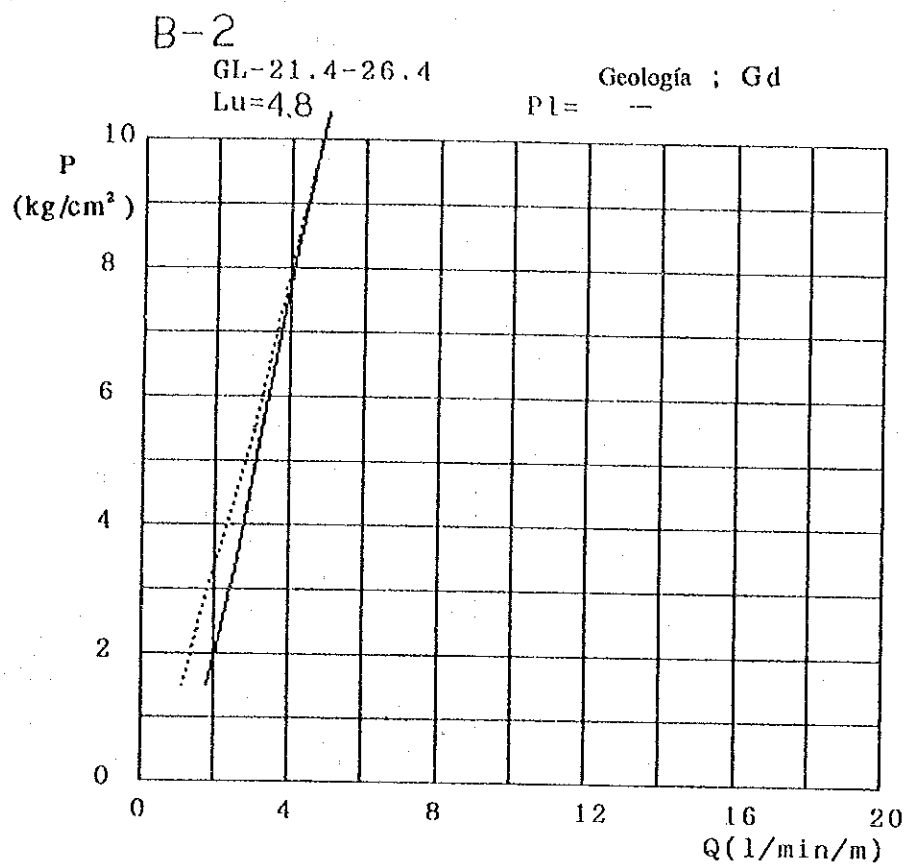


Fig. C.2.14 Ensayo de Permeabilidad



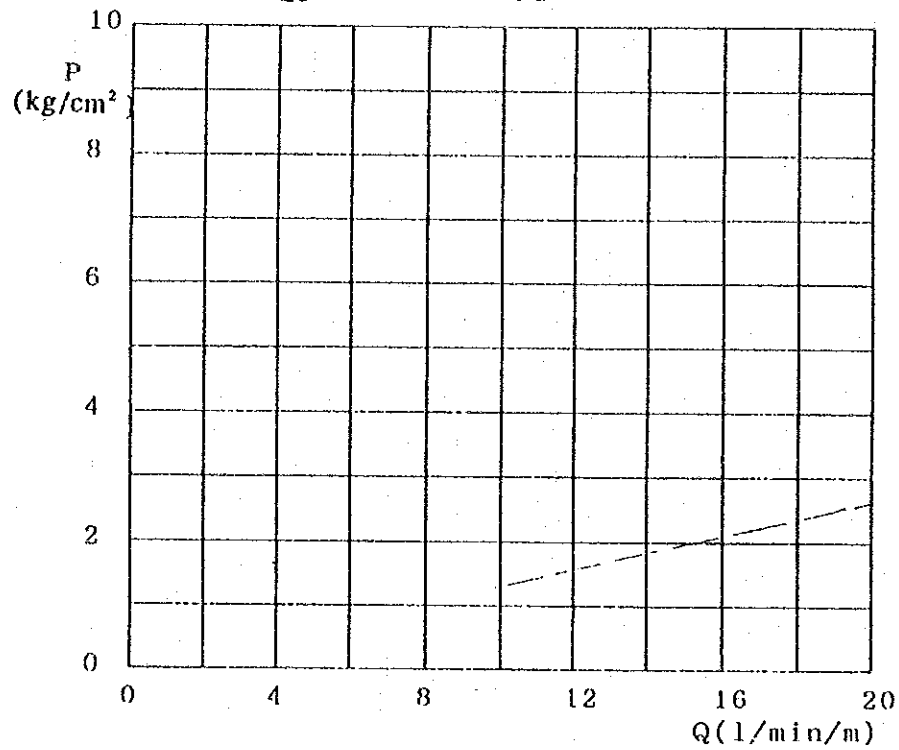
B-4

GL-18.00-21.15

Geología ; (Gd)

Lu= >20

P1=

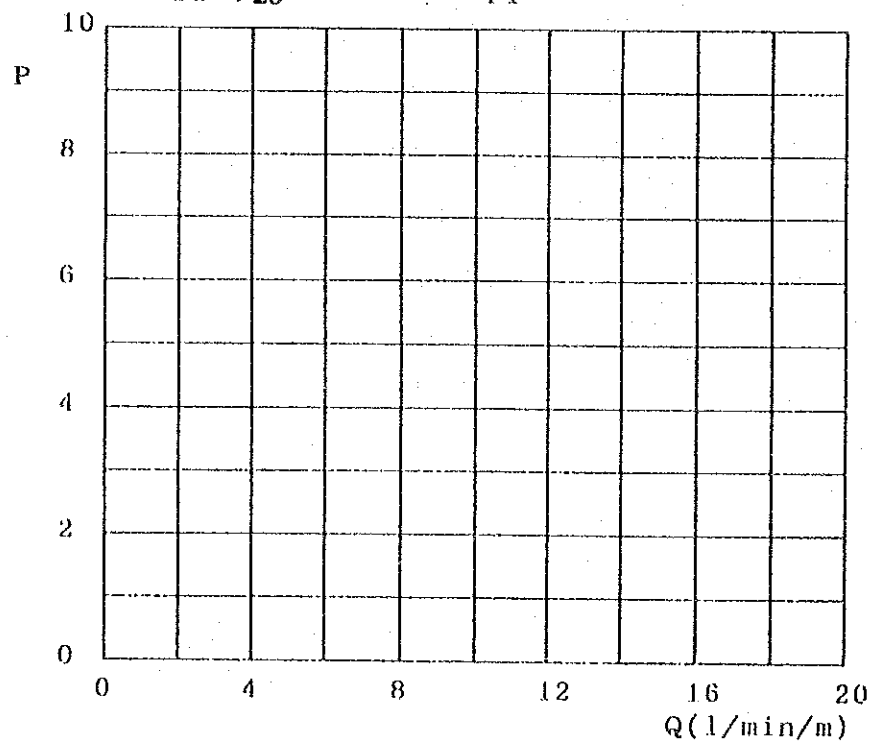


GL-21.15-25.00

Geología ; Gd

Lu= >20

P1=



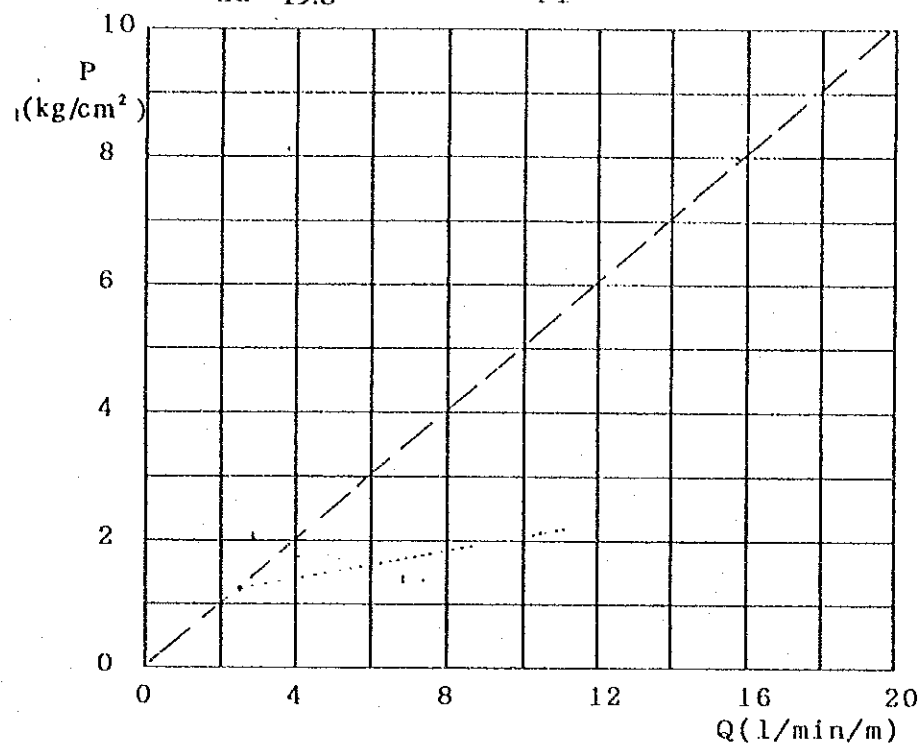
B-5

GL-7.75-11.65

Geología ; Gd

Lu= 19.8

P1=

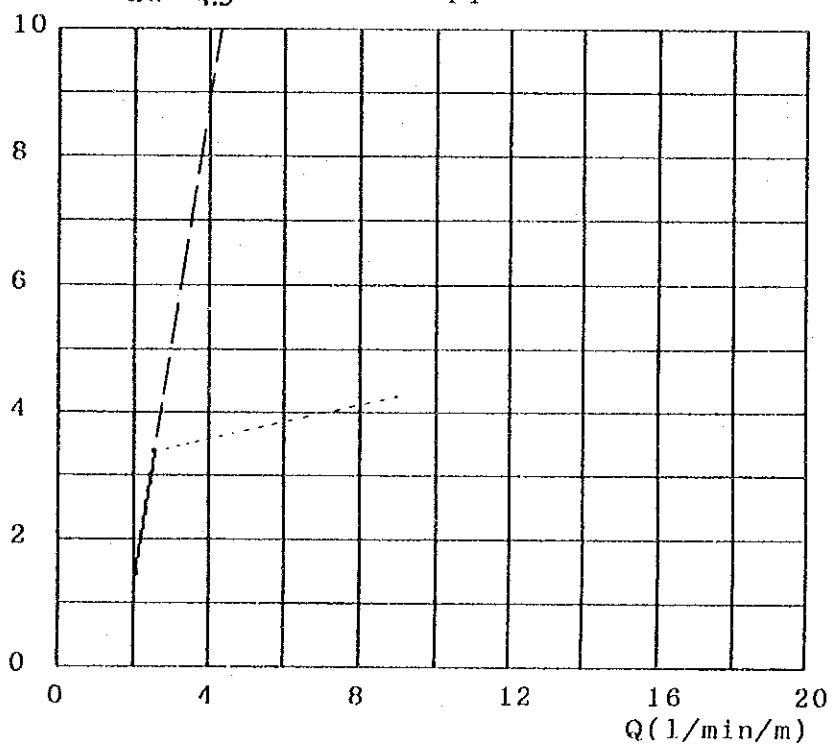


GL-11.65-15.00

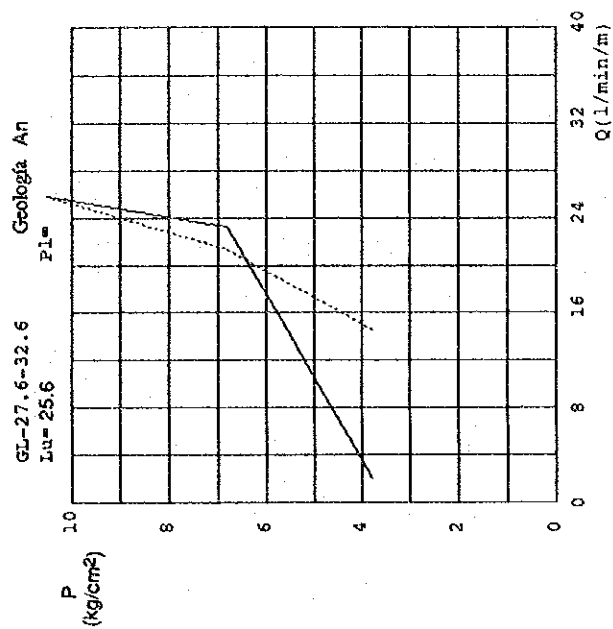
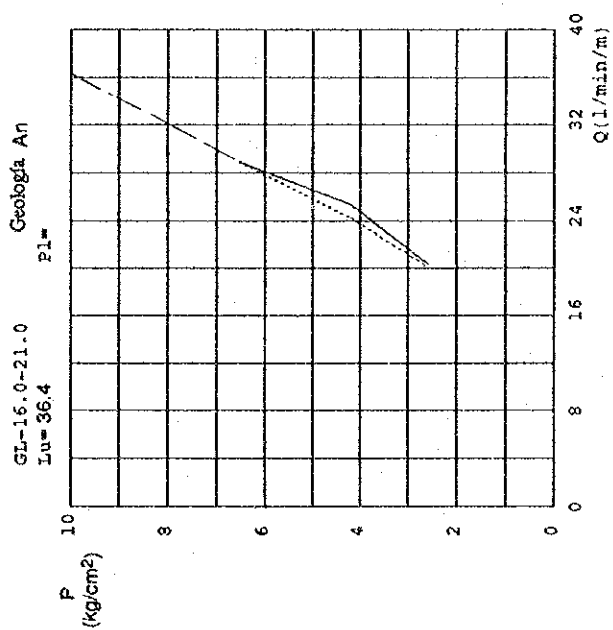
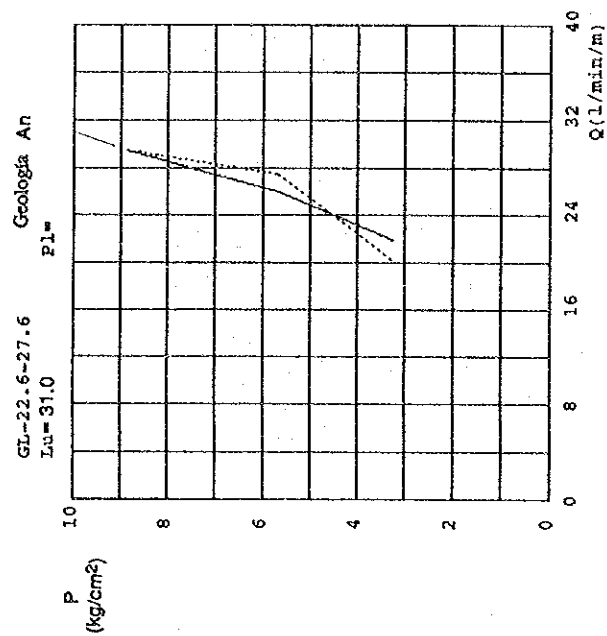
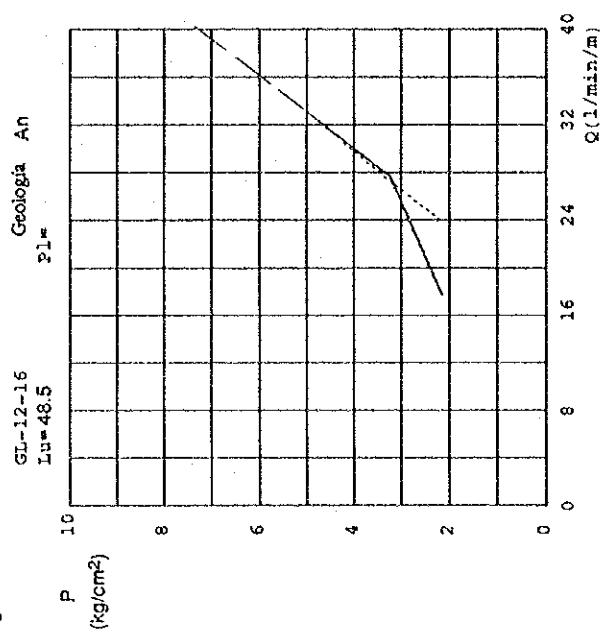
Geología ; Gd

Lu= 4.3

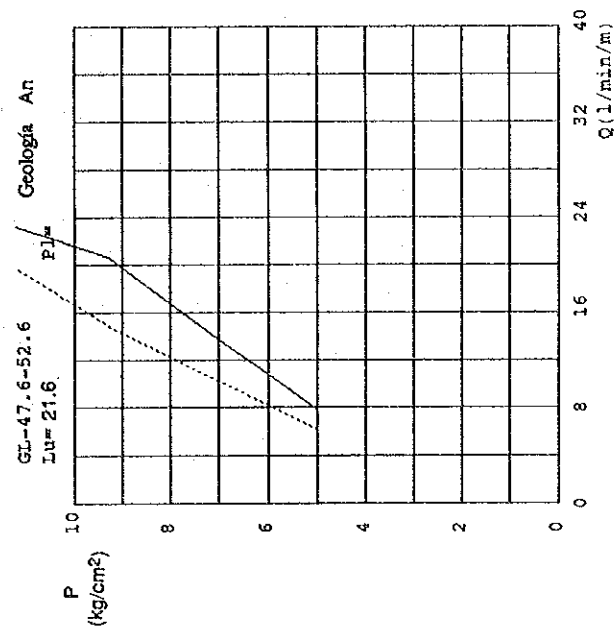
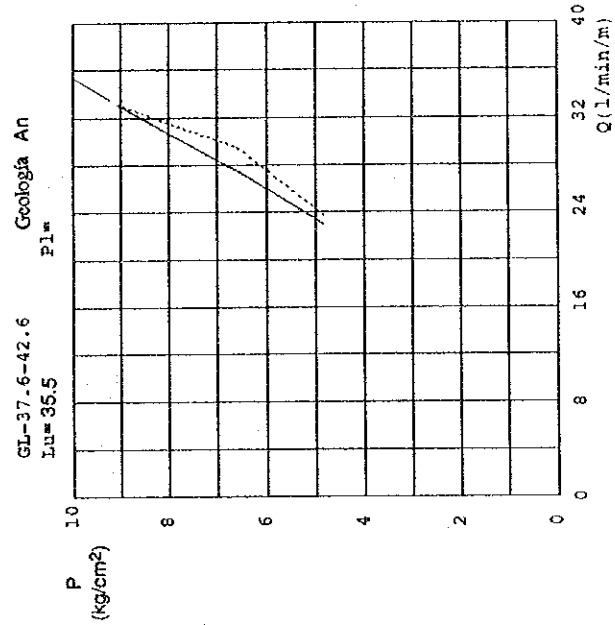
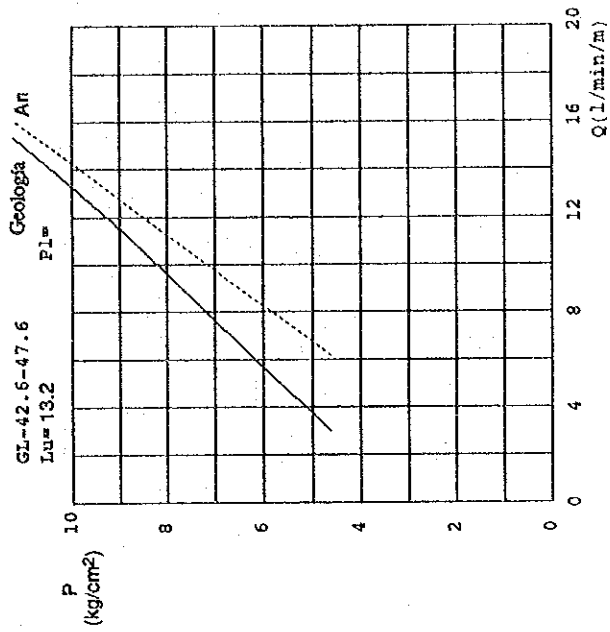
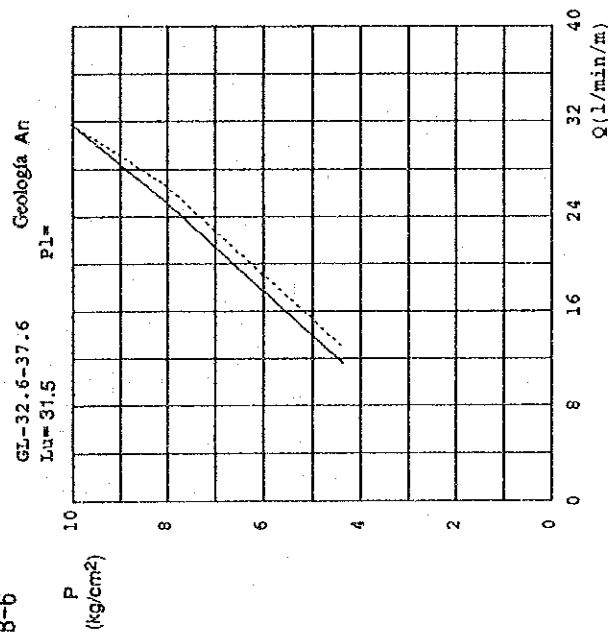
P1=



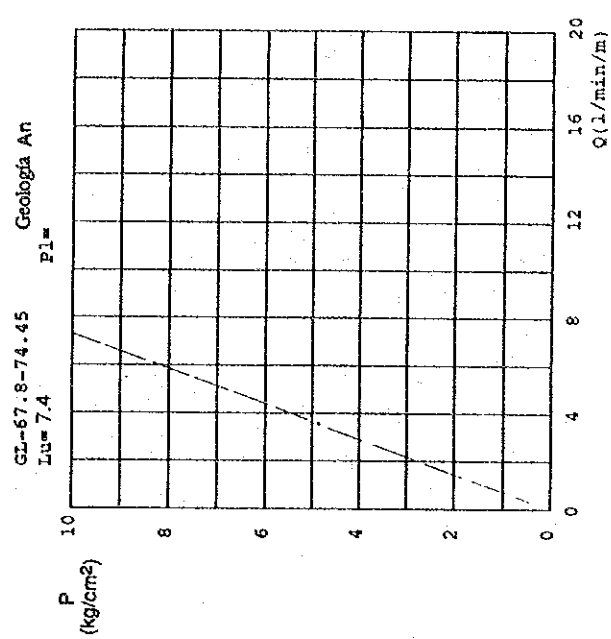
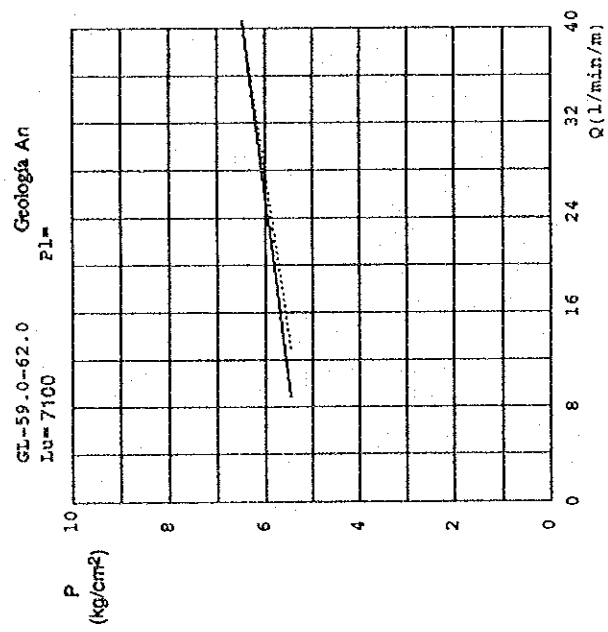
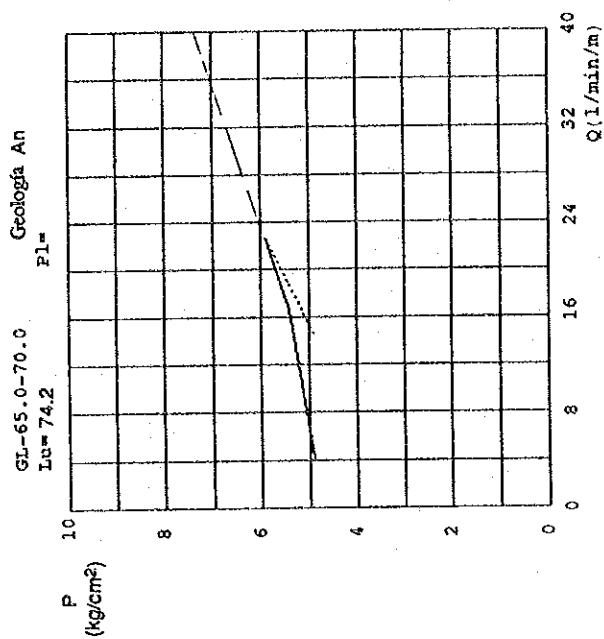
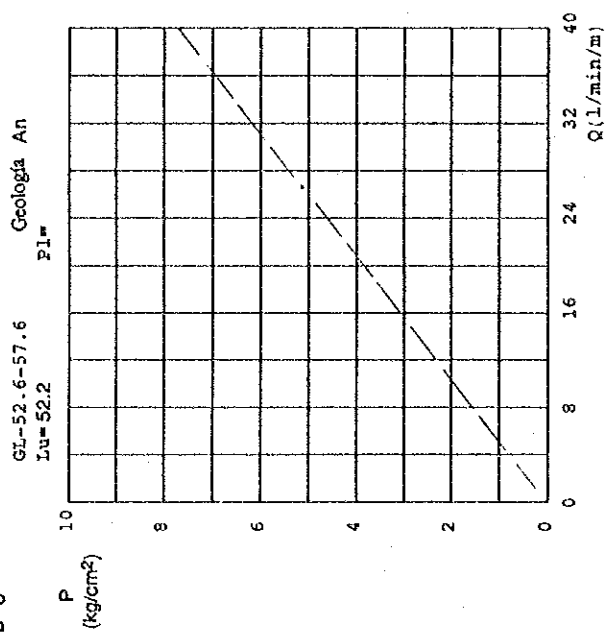
B-6



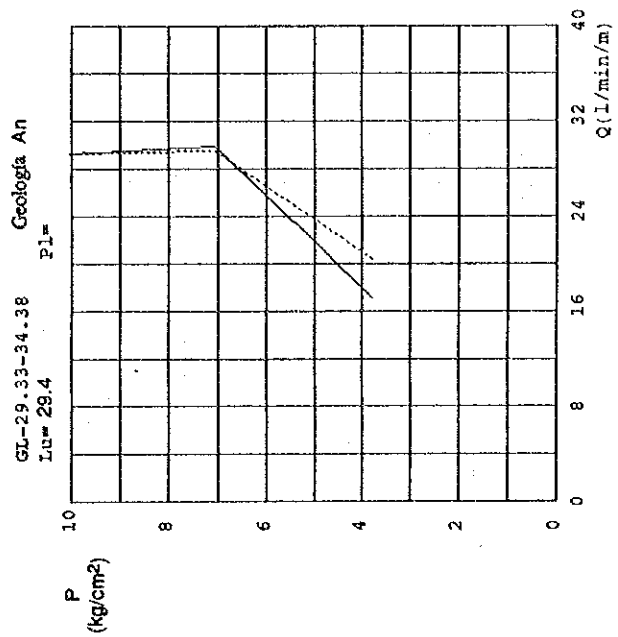
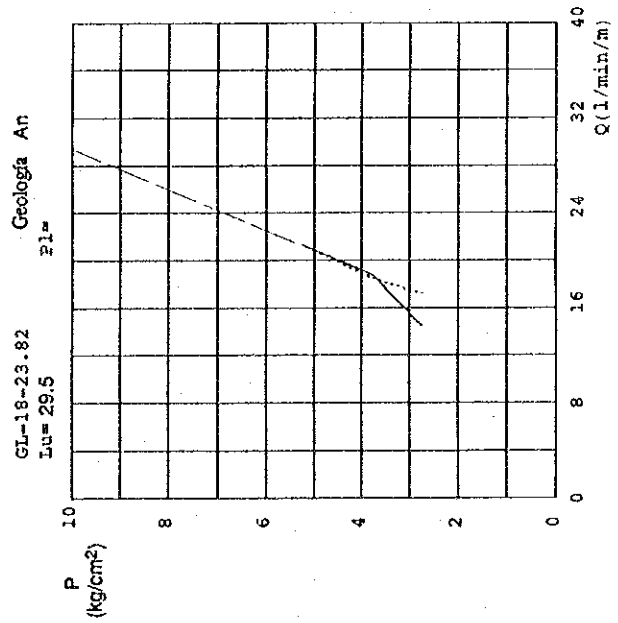
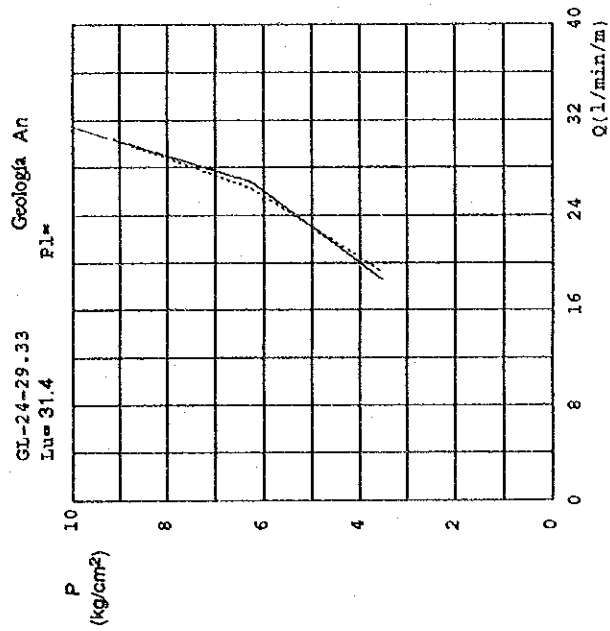
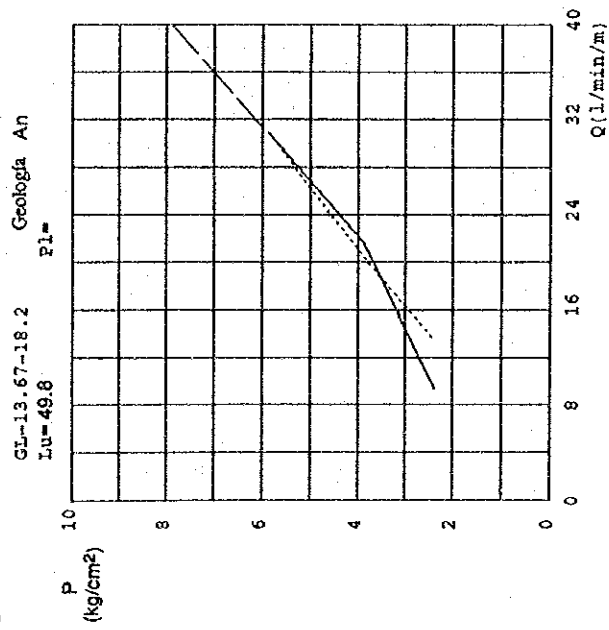
B-6



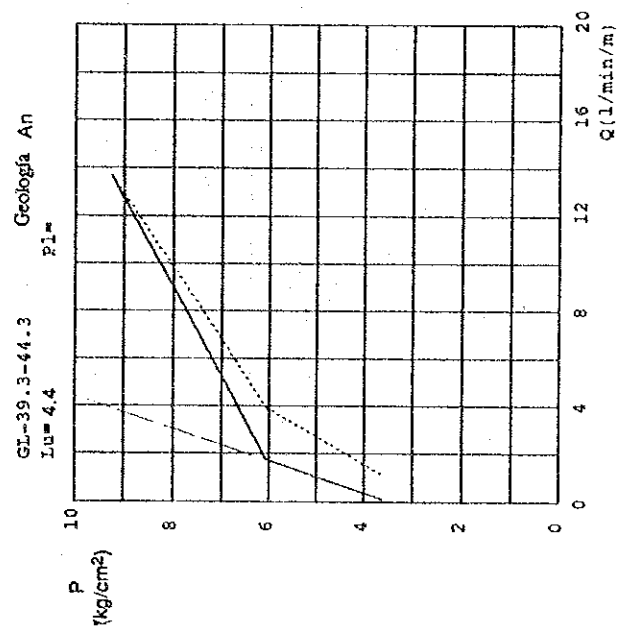
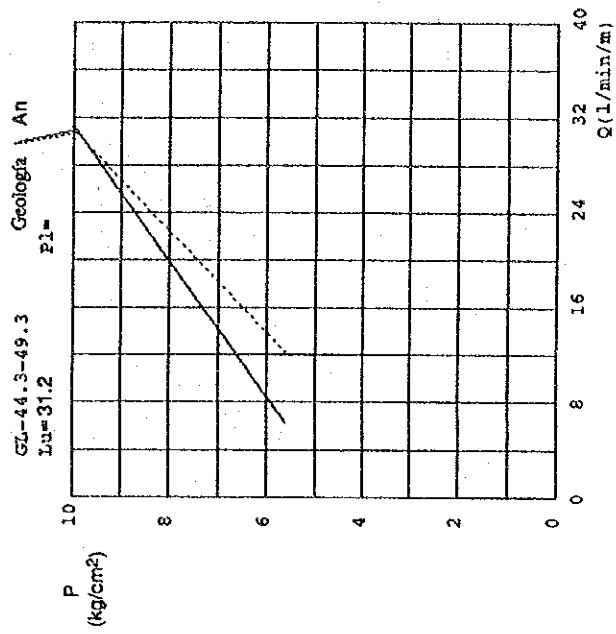
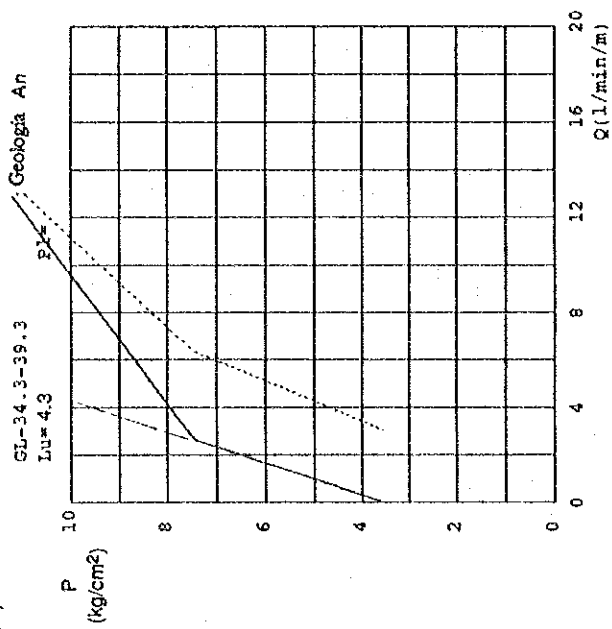
B-6



B-7



B-7



C.3 CANAL DE CONDUCCION SALADO - PIÑAN

La presa se ubicará en el río Piñán, por ser la mayor fuente de recursos hídricos.

Para este caso, se presentaron tres alternativas, de las cuales fue seleccionada el "Caso 1" como más factible. El Caso 3, una presa para almacenar los caudales de los ríos Piñán, Pantaví y Salado requiere de la construcción de un canal de conducción de 12 km de longitud (incluye túnel de 2 km) para conducir las aguas del río Salado al río Piñán. El costo de construcción del canal de conducción es mucho mayor en comparación con el reducido costo de construcción de la presa, debido a la reducción de la capacidad de almacenamiento.

C.3.1 Geología del Túnel Salado

Como el caso 3 era una de las alternativas planteadas, se realizaron los estudios concernientes al túnel en cuestión. Los resultados fueron los siguientes:

La zona del túnel Salado es de piroclastos, dentro de las rocas volcánicas de Negro Puño. Aunque no pudo comprobarse en el sitio, según los planos geológicos existentes, supuestas fallas se extienden con rumbo noreste, una hacia las proximidades de la boca de entrada y la otra hacia las proximidades de la salida del túnel respectivamente. Debido a que según los resultados de las exploraciones sísmicas, existe una zona de baja velocidad alrededor de los 165 m de la boca de entrada existe la posibilidad de que corresponda a la primera de las supuestas fallas. Aunque se desconozcan las magnitudes y características de estas fallas, existe posibilidad de filtración en las proximidades de 165 m y en las proximidades de la boca de salida del túnel. Sin embargo, se estima que el caudal de agua no será abundante, debido a que la cobertura de tierra del túnel es reducida.

Debido a que las proximidades de la boca de entrada corresponde a la zona de vegetación con pendiente suave, se distribuyen los sedimentos del cono de deyección de más de 5 m, falta capacidad de sostenimiento invertido y es elevada la posibilidad de derrumbes, deberá realizarse una excavación abierta hasta que la cobertura de tierra supere los 10 m, y correr hacia el fondo de la boca del túnel. Debido a que las proximidades de la boca de descarga son de tierra desnuda se presume presentará derrumbes del estrato superficial, por lo que se requerirá de suficiente refuerzo en la salida del túnel.

Los resultados se muestran en la Tabla C.3.1 y en las Figs. C.3.1 (1 - 2).

Tabla C.3.1 Resultado de la Exploración de Ondas Sísmicas del Túnel Salado

LUGAR	ESTRATO DE VELOCIDAD	VELOCIDAD km/s	DIST. DE PISO (m)	TIPO DE TUNEL	CONDICIONES DE LA ROCA BASAL
Boca de toma	Estrato de primera velocidad	0.24 - 0.36	4 (10)	D	Cono de deyección. Grandes efectos de presión de la tierra.
	Estrato de segunda velocidad	0.58 - 0.73	20 (50)	D	Cono de deyección. Zona de fuerte meteorización. Efectos de presión de tierra.
	Estrato de tercera velocidad	2.08 - 2.50	155	C	Roca basal con muchas fisuras. Efectos de presión de tierra.
	Estrato de cuarta velocidad	3.30 - 4.10	Más al fondo de 155 m	B	Roca sana.
Boca de salida	Estrato de primera velocidad	0.21 - 0.27	5	D	Cono de deyección.
	Estrato de segunda velocidad	0.55 - 0.63	7 (10)	D	Cono de deyección. Zona de fuerte meteorización.
	Estrato de tercera velocidad	0.91 - 1.25	40	D	Zona de fuerte meteorización. Existe posibilidad de bajo grado de consolidación.
	Estrato de cuarta velocidad	4.00 - 4.10	Más al fondo de 40 m	A	Roca sana.

Nota: Los valores de distancia de piso entre paréntesis es la distancia en la parte del arco.

PERFIL SISMICO SP/TI-ENTRADA
(Entrada Túnel Salado)

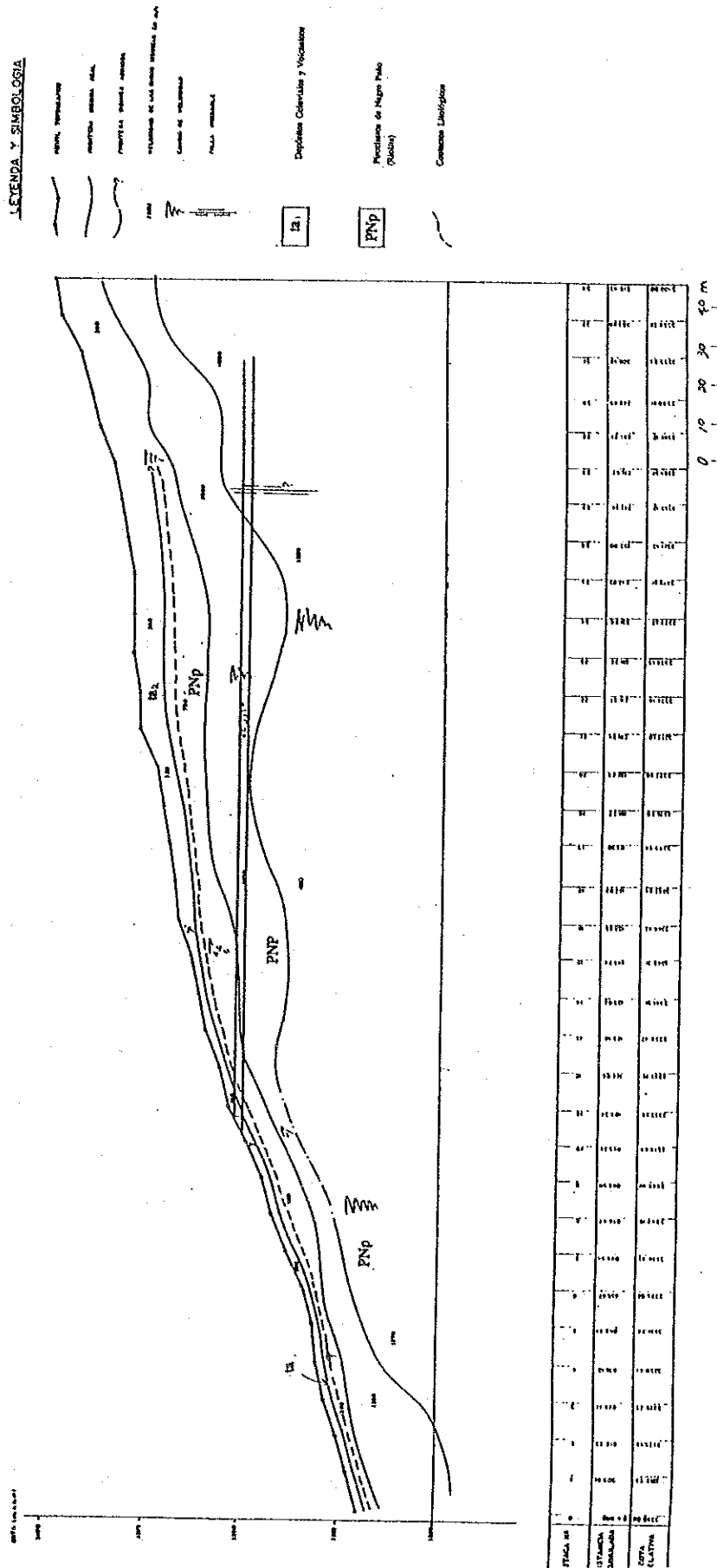


Fig. C.3.1 Proyección Geofísica del Perfil Sísmico (Entrada Túnel Salado)

The figure is a topographic map of a coastal area. The map shows contour lines with elevations of 100, 200, 300, 400, 500, 600, 700, 800, 900, 1000, 1100, 1200, 1300, 1400, 1500, 1600, 1700, 1800, 1900, 2000, 2100, 2200, 2300, 2400, 2500, 2600, 2700, 2800, 2900, 3000, 3100, 3200, 3300, 3400, 3500, 3600, 3700, 3800, 3900, 4000, 4100, 4200, 4300, 4400, 4500, 4600, 4700, 4800, 4900, 5000, 5100, 5200, 5300, 5400, 5500, 5600, 5700, 5800, 5900, 6000, 6100, 6200, 6300, 6400, 6500, 6600, 6700, 6800, 6900, 7000, 7100, 7200, 7300, 7400, 7500, 7600, 7700, 7800, 7900, 8000, 8100, 8200, 8300, 8400, 8500, 8600, 8700, 8800, 8900, 9000, 9100, 9200, 9300, 9400, 9500, 9600, 9700, 9800, 9900, 10000. The map also shows a coastline with a break in the line indicated by two short parallel lines. A scale bar at the bottom indicates a distance of 1000 meters. A table of elevation data is located on the right side of the map.

ESTACION	ALTURA	COORDENADAS
1	1000	10 10 10
2	1000	10 10 10
3	1000	10 10 10
4	1000	10 10 10
5	1000	10 10 10
6	1000	10 10 10
7	1000	10 10 10
8	1000	10 10 10
9	1000	10 10 10
10	1000	10 10 10
11	1000	10 10 10
12	1000	10 10 10
13	1000	10 10 10
14	1000	10 10 10
15	1000	10 10 10
16	1000	10 10 10
17	1000	10 10 10
18	1000	10 10 10
19	1000	10 10 10
20	1000	10 10 10
21	1000	10 10 10
22	1000	10 10 10
23	1000	10 10 10
24	1000	10 10 10
25	1000	10 10 10
26	1000	10 10 10
27	1000	10 10 10
28	1000	10 10 10
29	1000	10 10 10
30	1000	10 10 10
31	1000	10 10 10
32	1000	10 10 10
33	1000	10 10 10
34	1000	10 10 10
35	1000	10 10 10
36	1000	10 10 10
37	1000	10 10 10
38	1000	10 10 10
39	1000	10 10 10
40	1000	10 10 10
41	1000	10 10 10
42	1000	10 10 10
43	1000	10 10 10
44	1000	10 10 10
45	1000	10 10 10
46	1000	10 10 10
47	1000	10 10 10
48	1000	10 10 10
49	1000	10 10 10
50	1000	10 10 10
51	1000	10 10 10
52	1000	10 10 10
53	1000	10 10 10
54	1000	10 10 10
55	1000	10 10 10
56	1000	10 10 10
57	1000	10 10 10
58	1000	10 10 10
59	1000	10 10 10
60	1000	10 10 10
61	1000	10 10 10
62	1000	10 10 10
63	1000	10 10 10
64	1000	10 10 10
65	1000	10 10 10
66	1000	10 10 10
67	1000	10 10 10
68	1000	10 10 10
69	1000	10 10 10
70	1000	10 10 10
71	1000	10 10 10
72	1000	10 10 10
73	1000	10 10 10
74	1000	10 10 10
75	1000	10 10 10
76	1000	10 10 10
77	1000	10 10 10
78	1000	10 10 10
79	1000	10 10 10
80	1000	10 10 10
81	1000	10 10 10
82	1000	10 10 10
83	1000	10 10 10
84	1000	10 10 10
85	1000	10 10 10
86	1000	10

Fig. C.3.2 Proyección Geofísica del Perfil Sísmico (Salida Túnel Salado)

ANEXO D

SUELOS

ANEXO D : SUELOS

CONTENIDO

D.1	CARACTERISTICAS DE SUELOS DEL AREA DEL ESTUDIO	D- 1
D.2	INVESTIGACIONES DE SUELOS	D- 4
D.2.1	Investigación de Suelos en el Campo	D- 4
D.2.2	Descripción de los Perfiles de Suelos Representativos	D- 6
D.3	ANALISIS DE SUELOS	D-12
D.3.1	Resultados de las Investigaciones de Suelos	D-12
D.4	RECOMENDACIONES	D-19
D.5	CLASIFICACION DE LA TIERRA	D-19

LISTA DE TABLAS

D.1.1	Características de Suelos del Area del Estudio	D- 2
D.3.1	Resultados de los Análisis de Suelos (1 - 6)	D-13
D.5.1	Clasificación de la Tierra	D-20

LISTA DE FIGURAS

D.1.1	Mapa de Clasificación de Suelos	D- 3
D.2.1	Ubicación de los Sitios de Investigaciones de Suelos	D- 5

D.1 CARACTERISTICAS DE SUELOS DEL AREA DEL ESTUDIO

De acuerdo con la clasificación de la USDA, los resultados del estudio se han clasificado en 16 sub-grupos de suelos. La distribución por tipo de suelo se muestra en la Fig. D.1.1 y sus características se detallan en la Tabla D.1.1.

Casi la totalidad del material parental de los suelos del Area del Estudio son sedimentos volcánicos, de texturas francas y buen drenaje. Referente a las propiedades químicas, debido a la alta capacidad de intercambio catiónico, el pH de suelo es alto, de mediano a ligeramente alcalino. Además, estos suelos contienen una pequeña proporción material orgánico, nitrógeno y fósforo.

Las características típicas de los suelos se detallan en el literal D.2.2 (Descripción de los Perfiles de Suelos Representativos).

Los resultados de análisis de suelos se indican en las Tablas D.3.1(1) – D.3.1(6).

Tabla D.1.1 Características de Suelos del Area del Estudio

SÍMBOLO	SUB-GRUPOS	MATERIAL PARENTAL	SUELO	DRENAJE	PROFUNDIDAD (m)	pH	EC	CATIONES INTERCAMB. DE BASES (%)	SATURACION	MATERIAL ORGANICO	NITROGENO	FOSFORO	SUPERFICIE (ha)	%
A111	Typic Hapludolls	Volcanico	L,CL	Moderado	1.2<	Al	N	M	MA	M	B	A	945	7.4
A112	Vitric Eutrandopts	Volcanico	L*	Moderado	0.4 - 0.6	N	N	M	A	B	B	M	714	5.6
A1121	Typic Durandopts	Volcanico	L	Moderado	0.6 - 0.9	MFAl	N	A	MA	B	B	A	860	6.7
A1122	Ustollic Eutrandopts	Volcanico	L*	Moderado	1.2<	Al	N	M	MA	B	B	B	1,127	8.8
A 113	Entic Durandopts	Volcanico	L*	Rapido	-	Al	N	M	MA	M	M	B	1,235	9.6
A1211	Typic Eutrandopts	Volcanico	L*	Moderado	1.2<	FAl	N	M	MA	M	M	B	414	3.2
A1212	Typic Eutrandopts	Volcanico	L,CL	Moderado	1.2<	FAl	N	M	MA	B	B	B	602	4.7
A 122	Typic Eutropept	Volcanico	L*	Moderado	1.2<	FAl	N	M	MA	B	B	M	1,530	12.0
A 121	Entic Eutrandopts	Volcanico	L*	Rapido	0.6 - 0.9	AC	N	M	A	B	B	A	255	2.0
A 132	Andic Eutrandopts	Volcanico	L,CL	Rapido	1.2<	Al	N	M	A	M	M	B	1,218	9.5
A2111	Entic Hapludolls	Volcanico	L,SCL	Moderado	1.2<	N	N	M	A	M	M	A	612	4.8
A2112	Typic Durudolls	Volcanico	CL	Moderado	0.6 - 0.8	N	N	M	A	B	B	B	384	3.0
A 212	Andeptic Ustorthents	Volcanico	L,CL	Rapido	0.4<	FAl	N	M	A	M	M	B	285	2.2
	Typic Duriorthents													
	Typic Eutrandopts													
A 31	Typic Hapludolls	Volcanico	L,CL,SiCL	Moderado	1.2<	FAl	N	M	MA	B	B	B	1,150	9.0
A 32	Udolic Eutrandopts	Volcanico	L,CL	Moderado	1.2<	Al	N	M	MA	M	M	B	458	3.6
M	Miscelaneas	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1,011	7.9
	Total												12,800	100.0

pH: PAC=5.1-5.5 AC=5.6-6.5 N=6.6-7.3 Al=7.4-8.4 FAI=8.5-9.0 MFAl=9.0< EC: N(No salino)=0-2
 Cationes Intercamb. (meq/100g): M=10.01-20.00 A=20.01-30.00 Saturation de Bases (%): M=11-30 A=31-60 MA=60<

Fosforo (ppm): B=1-10 M=11-20 A=20<

Nitrogeno (%):

Sandy SL L,SiL CL,L
 B: 0.00-0.05 0.00-0.07 0.00-0.10 0.00-0.10
 M: 0.06-0.01 0.08-0.10 0.11-0.15 0.11-0.20
 A: >0.1 >0.1 >0.15 >0.2

Material Organico (%):

Sandy SL L,SiL CL,L
 B: 0.00-1.00 0.00-1.50 0.00-2.00 0.00-2.00
 M: 1.01-2.00 1.51-2.00 2.01-3.00 2.01-4.00
 A: >2.0 >2.0 >3.0 >4.0

S I M B O L O G I A			
A 131	TYPIC HAPLUDOLLS	A 131	DURIC EUTROPEPTS
A 112	VITRIC EUTRANDEPTS	A 132	ANDIC EUTROPEPTS
A 1121	TYPIC DURANDREPTS	A 2111	ENTIC HAPLUDOLLS
A 1122	USTOLIC EUTRANDEPTS	A 2112	TYPIC DURUDOLLS
A 113	ENTIC DURANDREPTS	A 212	ANDEPTIC USTORTMENTS
A 1211	TYPIC EUTRANDEPTS		TYPIC DURORTMENTS
A 1212	TYPIC EUTROPEPTS	A 31	TYPIC EUTROPEPTS
A 122	TYPIC EUTROPEPT	A 32	TYPIC HAPLUSTOLLS
	ENTIC EUTRANDEPTS		UDOLIC EUTROPEPTS
T M	MISCELANEAS		

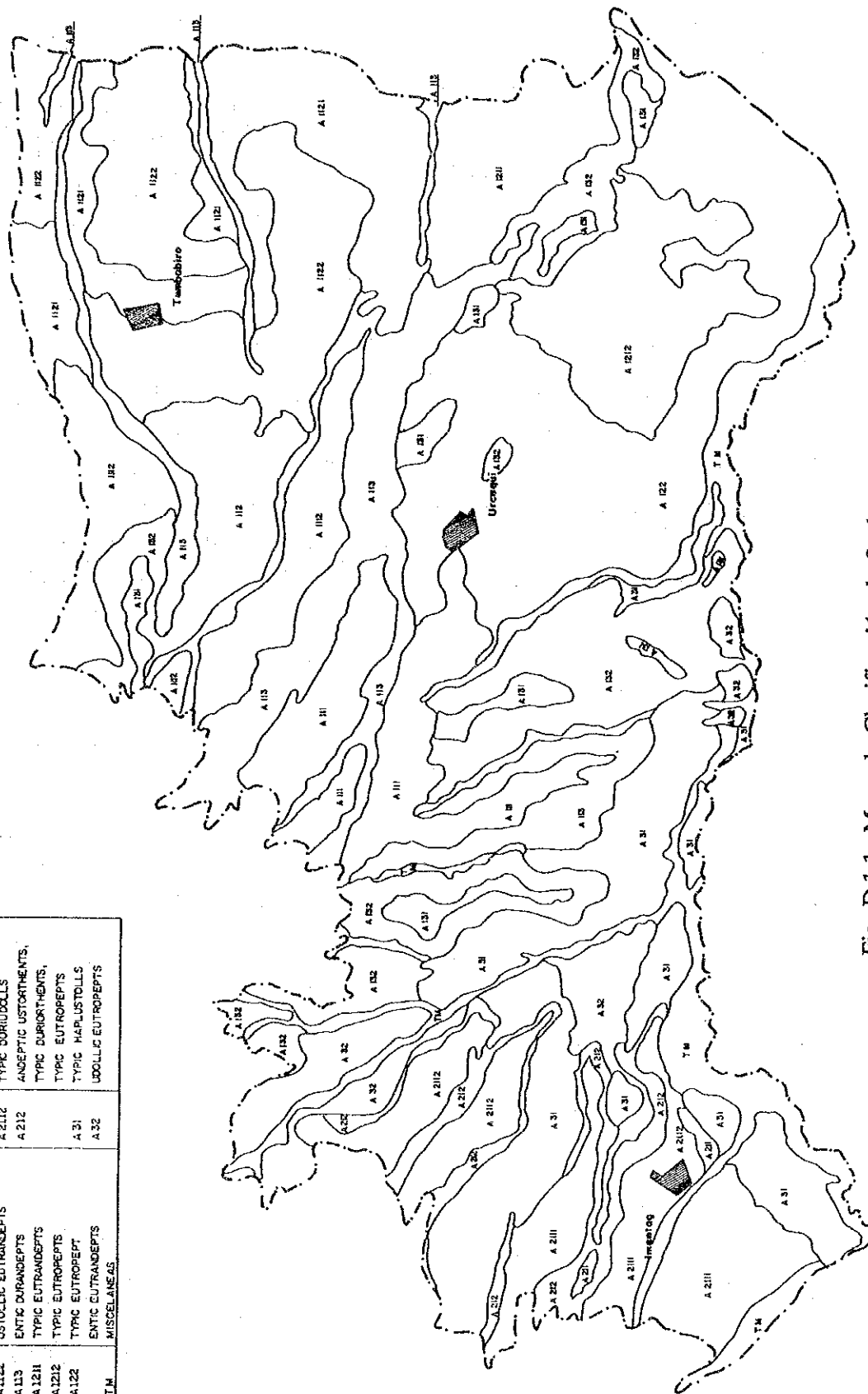


Fig. D.1.1 Mapa de Clasificación de Suelos

D.2 INVESTIGACIONES DE SUELOS

Las investigaciones de suelos han sido realizadas a través de los ensayos de perfil (por medio a excavaciones) y de análisis de laboratorio de las muestras. Las muestras han sido seleccionados en los sitios donde se han realizado los ensayos de perfil y de sondeos.

D.2.1 Investigación de Suelos en el Campo

Los sitios en donde se realizaron las investigaciones de pozos de perfil y de sondeo se muestran en la Fig. D.2.1. Los números de pozos de perfil y de sondeo son 14 y 102, respectivamente, totalizando 116 lugares. La profundidad de la capa de suelo es aproximadamente 1 m. Para el ensayo de perfil, se han seleccionado los lugares representativos de cada tipo de suelo, con una densidad de aproximadamente 100 ha. Los resultados de los ensayos de perfil se explican detalladamente en el siguiente literal.

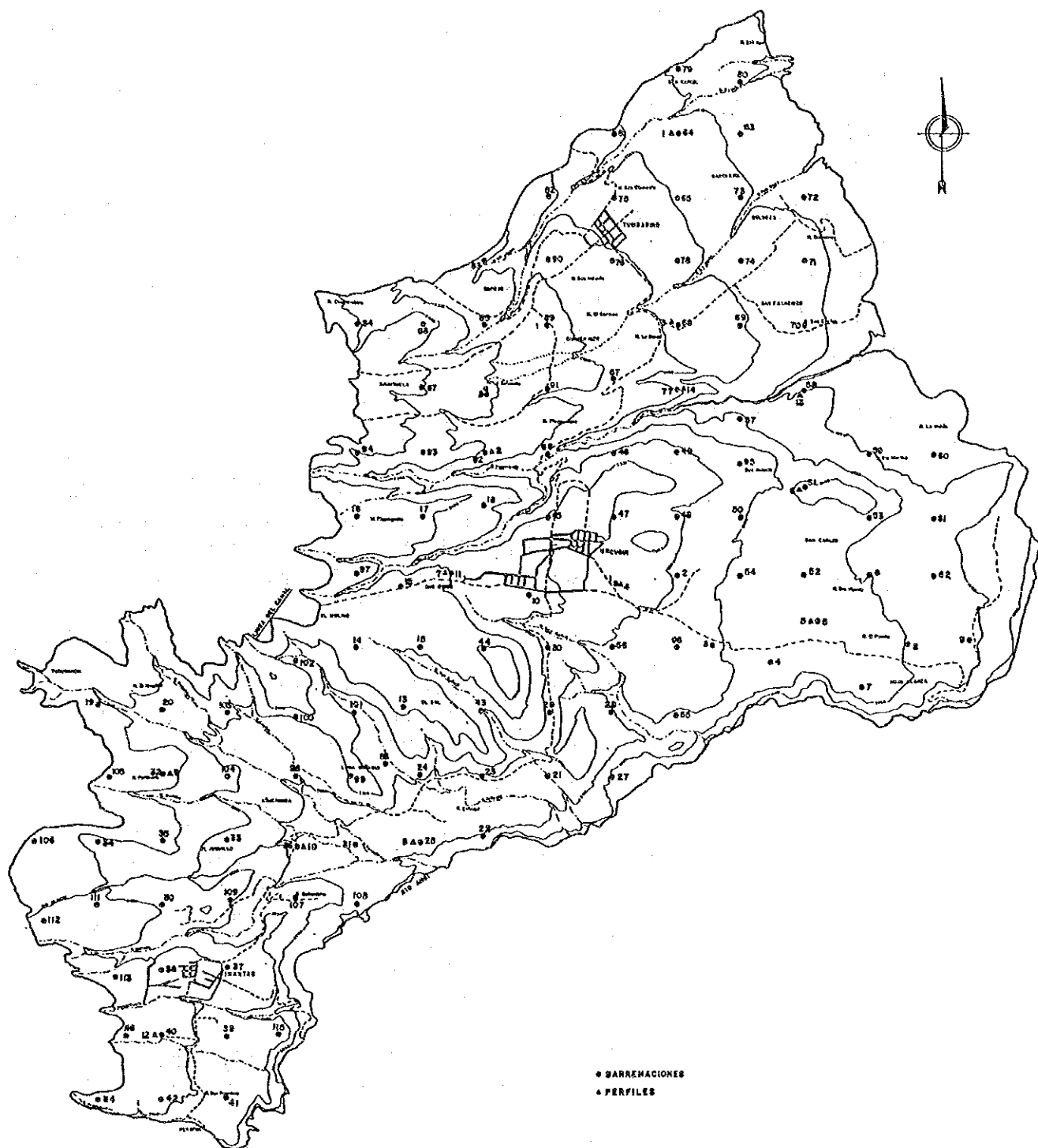


Fig. D.2.1 Ubicación de los Sitios de Investigaciones de Suelos

D.2.2 Descripción de los Perfiles de Suelos Representativos

Perfil No.	: 7
Clasificación	: Typic Hapludolls
Localización	: San Blas
Relieve	: Plano
Pendiente	: 0 - 4 %
Material Parental	: Sedimentos volcánicos
Drenaje Externo	: Moderado
Drenaje Interno	: Bien drenado
Erosión	: No visible
Nivel Freático	: No visible
Vegetación	: Maíz, fréjol, camote

Descripción del Perfil

Ap	0 - 14 cm	: Pardo grisáceo muy oscuro (10 YR 3/2) en húmedo; franco arcilloso gravilloso; estructura de migajón, débil; friable en húmedo, adherente, ligeramente plástico en mojado; abundantes poros finos, muy finos, tubulares; abundantes raíces finas, muy finas; límite difuso plano.
Bw1	- 40 cm	: Pardo oscuro(10 YR 3/3) en húmedo; franco arcilloso gravilloso; estructura en bloques subangulares, media, débil; friable en húmedo, adherente, ligeramente plástica en mojado; frecuentes poros finos, muy finos, tubulares; pocas raíces finas, medianas; límite claro plano.
Bh	- 70 cm	: Pardo oscuro(10 YR 3/3) en húmedo; franco arcilloso-franco arcillo limoso; estructura en bloques subangulares, media débil; friable en húmedo, adherente, plástica en mojado; abundantes poros finos, muy finos, tubulares; pocas raíces finas y medianas; límite claro irregular.
Bw2	- 93 cm	: Pardo a pardo oscuro(10 YR 4/3) en húmedo; franco arcilloso-franco arcillo limoso; estructura en bloques subangulares, media, moderada, friable en húmedo, adherente, plástica en mojado; frecuentes poros finos, muy finos, medianos, tubulares; pocas raíces medianas; límite claro irregular.
C	- 110 cm	: Pardo muy oscuro(10 YR 2/2) en húmedo; franco arcilloso; sin estructura, maciza; muy firme en húmedo, adherente, plástica en mojado.

Perfil No.	: 1
Clasificación	: Typic Durandeps
Localización	: Tumbabiro
Relieve	: Fuertemente ondulado
Pendiente	: 8 - 16 %
Material Parental	: Sedimentos volcánicos
Drenaje Externo	: Moderado
Drenaje Interno	: Bien drenado
Erosión	: No visible
Nivel Freático	: No visible
Vegetación	: Sin cultivo

Descripción del Perfil

Ah	0 - 20 cm	: Pardo a pardo oscuro(10 YR 4/3) en húmedo; franco gravilloso; estructura de migajón, débil; muy friable en húmedo, ligeramente adherente, no plástica en mojado; abundantes poros finos, muy finos, tubulares; abundantes raíces finas; moderada reacción al NaF y HCl; límite claro plano.
Bw1	- 44 cm	: Pardo(10 YR 5/3) en húmedo; franco; estructura en bloques subangulares, fina, media débil; muy friable en húmedo, no adherente, no plástica en mojado; abundantes poros finos, muy finos, tubulares; abundantes raíces finas, muy finas; fuerte reacción al NaF y HCl; límite claro plano.
Bw2	- 64 cm	: Pardo amarillento oscuro(10 YR 4/4) en húmedo; franco; estructura en bloques subangulares, media, moderada; friable en húmedo, no adherente, no plástica en mojado; abundantes raíces finas, muy finas; fuerte reacción al NaF y HCl; límite claro irregular.
Bw3	- 80 cm	: Pardo amarillento(10 YR 5/4) en húmedo; franco; sin estructura, maciza a bloques subangulares, media, gruesa, fuerte; firme en húmedo, no adherente, no plástica en húmedo; fuerte reacción al NaF y HCl.

Perfil No. : 3
 Clasificación : Ustollic Eutrandepts
 Localización : Hda. La Banda
 Relieve : Ondulado
 Pendiente : 4 - 8 %
 Material Parental : Sedimentos volcánicos
 Drenaje Externo : Moderado
 Drenaje Interno : Moderadamente bien drenado
 Erosión : No visible
 Nivel Freático : No visible
 Vegetación : Sin cultivo

Descripción del Perfil

Ah 0 - 19 cm : Pardo oscuro(10 YR 3/3) en húmedo; franco gravilloso; estructura en bloques subangulares, fina, débil; muy friable en húmedo, no adherente, no plástica en mojado; pocos poros finos, medianos, tubulares; pocas raíces muy finas; moderada reacción al NaF y HCl; límite difuso plano.

Bw1 - 42 cm : Pardoamarillento oscuro(10 YR 3/4) en húmedo; franco gravilloso; estructura en bloques subangulares, media, moderada; friable en húmedo, ligeramente adherente, no plástica en mojado; frecuentes poros finos, medianos, tubulares; fuerte reacción del NaF y HCl; límite difuso plano.

Bw2 - 72 cm : Pardo oscuro(10 YR 3/3) en húmedo; franco gravilloso; estructura en bloques subangulares, fina, media, moderada; friable en húmedo, no adherente, no plástica en mojado; frecuentes poros finos, muy finos, medianos, tubulares; fuerte reacción al NaF y HCl, límite claro plano.

Bw3 - 102 cm : Pardo oscuro(10 YR 3/3) en húmedo; franco-franco arenoso gravilloso; sin estructura, suelta a bloques subangulares, media, débil; suelta en húmedo, no adherente, no plástica en mojado; fuerte reacción al NaF y HCl; límite claro plano.

Bw4 - 135 cm : Pardo a pardo oscuro(10 YR 4/3) en húmedo; franco; estructura en bloques subangulares, media, débil; friable en húmedo, no adherente, no plástica en mojado; fuerte reacción al NaF y HCl.

Perfil No. : 4
 Clasificación : Entic Eutrandepts
 Localización : Sta. Rosa de Urcuquí
 Relieve : Ondulado
 Pendiente : 4 - 8 %
 Material Parental : Sedimentos volcánicos
 Drenaje Externo : Moderado
 Drenaje Interno : Bien drenado
 Erosión : No visible
 Nivel Freático : No visible
 Vegetación : Maíz

Descripción del Perfil

- Ap 0 - 15 cm : Pardo a pardo oscuro(10 YR 4/3) en húmedo; franco gravilloso; sin estructura, suelta a migajón, débil; suelta en húmedo, no adherente, no plástica en mojado; frecuentes poros finos, muy finos, tubulares; frecuentes raíces finas, muy finas; límite claro plano.
- Bw1 - 42 cm : Pardo a pardo oscuro(10 YR 4/3) en húmedo; franco gravilloso; estructura en bloques subangulares, fina, débil; muy friable en húmedo, no adherente, no plástica en mojado; pocos poros finos, muy finos, tubulares; pocas raíces finas, muy finas; límite difuso plano.
- BW2 - 75 cm : Pardo oscuro(10 YR 3/3) en húmedo; franco gravilloso; estructura en bloques subangulares, fina, débil; muy friable en húmedo, no adherente, no plástica en mojado; frecuentes poros finos, muy finos, tubulares; límite claro plano.
- Ahb - 100 cm : Pardo grisáceo muy oscuro(10 YR 3/2) en húmedo; franco gravilloso; sin estructura, suelta, débil; muy friable en húmedo, no adherente, no plástica en mojado; frecuentes poros finos, muy finos, tubulares; reacción fuerte al NaF y HCl; límite abrupto plano.
- C - 134 cm : Pardo oliva claro(2.5 Y 5/4) en húmedo; franco gravilloso; sin estructura, suelta; suelta in húmedo, no adherente, no plástica en mojado; límite abrupto plano.
- Bw3 - 150 cm : Pardo a pardo oscuro(10 YR 4/3) en húmedo; franco limoso; estructura en bloques subangulares, media, moderada; friable en húmedo, adherente, ligeramente plástica en mojado; pocos poros finos, muy finos, tubulares; moderada reacción al NaF y leve al HCl.

Perfil No.	: 6
Clasificación	: Andic Eutropepts
Localización	: San José
Relieve	: Fuertemente ondulado
Pendiente	: 8 – 16 %
Material Parental	: Sedimentos volcánicos
Drenaje Externo	: Rápido
Drenaje Interno	: Algo excesivamente drenado
Erosión	: Laminar, surcos, moderada a severa
Nivel Freático	: No visible
Vegetación	: Caña de azúcar

Descripción del Perfil

Ap	0 – 20 cm	: Pardo amarillento oscuro(10 YR 4/4) en húmedo; franco; sin estructura, suelta; suelta en húmedo, no adherente, no plástica en mojado; frecuentes poros finos, muy finos, tubulares; frecuentes raíces finas, muy finas; límite claro plano.
Bw1	– 49 cm	: Pardo (10 YR 5/3) en húmedo; franco-franco limoso; estructura en bloques subangulares, media, débil; friable en húmedo, no adherente, no plástica en mojado; frecuentes poros finos, muy finos, tubulares; pocas raíces finas, límite difuso plano.
Bw2	– 86 cm	: Pardo amarillento oscuro(10 YR 4/4) en húmedo; franco gravilloso; estructura en bloques subangulares, media, débil; frecuentes poros finos, medianos, tubulares; límite claro plano.
C1	– 118 cm	: Pardo amarillento oscuro(10 YR 4/4) en húmedo; franco arenoso fino; sin estructura, suelta; sueltas en húmedo, no adherente, no plástica en mojado; límite difuso plano.
C2	– 145 cm	: Pardo amarillento(10 YR 5/4) en húmedo; franco arenoso fino; sin estructura, suelta; suelta en húmeda, no adherente, no plástica en mojado.

Perfil No. : 8
 Clasificación : Typic Haplustolls
 Localización : Coñaquí
 Relieve : Plano
 Pendiente : 0 - 4 %
 Material Parental : Sedimentos aluvio-coluviales y volcánicos
 Drenaje Externo : Moderado
 Drenaje Interno : Bien drenado
 Erosión : No visible
 Nivel Freático : No visible
 Vegetación : Arveja

Descripción del Perfil

Ap 0 - 14 cm : Pardo oscuro(10 YR 3/3) en húmedo; franco-franco arcilloso; estructura de migajón a bloques subangulares, fina, débil; friable en húmedo, ligeramente adherente, ligeramente plástica en mojado; abundantes poros finos, medianos, tubulares; abundantes raíces finas, muy finas; límite difuso plano.

A - 24 cm : Pardo grisáceo oscuro(10 YR 4/2) en húmedo; franco arcilloso; estructura en bloques subangulares, media, débil; friable en húmedo, adherente, plástica en mojado; frecuentes poros finos, medianos, tubulares; frecuentes raíces finas, medianas; límite claro plano.

Bh1 - 47 cm : Pardo oscuro(10 YR 3/3) en húmedo; franco arcilloso; estructura en bloques subangulares, media, moderada; friable en húmedo, adherente plástica en mojado; frecuentes poros finos, medianos, tubulares; límite difuso plano.

Bh2 - 80 cm : Pardo grisáceo muy oscuro(10 YR 3/3) en húmedo; franco arcilloso; estructura en bloques subangulares, media, gruesa, moderada; friable en húmedo, adherente, plástica en mojado; frecuentes poros finos, medianos, tubulares; límite claro plano.

Bh2 - 110 cm : Pardo a pardo oscuro(10 YR 4/3) en húmedo; franco-franco arcilloso; estructura en bloques subangulares, media, débil; friable en húmedo, adherente, ligeramente plástica en mojado; frecuentes poros finos, medianos, tubulares; límite claro irregular.

C - 130 cm : Pardo muy oscuro(10 YR 2/2) en húmedo; franco; sin estructura, maciza, que se descompone en bloques subangulares, media, gruesa, fuerte; poco firme en húmedo, no adherente, no plástica en mojado.

D.3 ANALISIS DE SUELOS

El número de muestras en que se han realizado los análisis de suelos es 300 muestras. Los sitios en donde se han tomado las muestras de suelos se indican en la Fig. D.2.1. Los principales ítems de análisis son; característica de suelo, pH de suelo, Potasio, Nitrógeno, Cation asimilable, Cationes Intercambiables y Conductividad Electrónica.

D.3.1 Resultados de las Investigaciones de Suelos

Los resultados de las investigaciones de suelos se indican en las Tablas D.3.1(1) – D.3.1(6). Los suelos que se encuentran en el Area del Estudio se clasifican en 16 sub-grupos. Las características pueden resumirse como sigue:

- Los materiales parentales están formados de arcillas volcánicas
- Suelos franco arcillosos y de buen drenaje.
- La capacidad de cationes intercambiables varía de 10 a 20 meq y presentan alto grado de saturación (humedad).
- El pH de suelo varía entre 6.0 – 9.0, y la conductividad electrónica está entre 0 – 2. Esto significa que no existe riesgo de daños por salinidad.

Los principales factores limitantes para la utilización de los suelos como tierras agrícolas son los siguientes:

- Profundidad de suelo (menos de 50 cm)
Suelos: Vitric Eutrandept, Andeptic Ustrothents, Typic Duriorthents, y Typic Eutropepts
- Existencia de Piedras
Suelos: Typic Haplustolls, Udollic Eutropepts

Tabla D.3.1 (1) Resultados de los Análisis de Suelos

No. Barrenación	Profundidad Cm	Textura Arena %	Textura Limo %	Textura Arcilla %	Clase	NaF	HCl	C	MO %	NT %	pH	Cationes Asimilables ppm	Ca ppm	Mg ppm	Na ppm	K ppm	Saturación de Bases %	P.S.I. mmhos /cm	CE mmhos /cm	Acidez de Cambio meq/100g H+	
1	20	68	19	13	FoLo	-	-	0.70	1.21	0.06	8.8	0.2	140	10.0	5.20	0.52	0.92	92.6	5.20	0.32	0.035
	45	55	20	15	FoLo	-	-	0.57	0.98	0.04	9.4	0.5	204	14.5	3.58	0.65	0.95	149.5	4.48	0.26	0.025
2	95	65	21	14	FoLo	+++	+++	0.82	1.41	0.07	9.4	0.5	300	14.6	17.60	3.61	0.96	170.6	6.57	0.30	0.020
	20	62	22	16	FoLo	-	-	0.59	1.02	0.05	8.3	0.1	122	12.5	5.70	2.21	0.16	77.8	2.88	0.70	0.015
3	50	58	25	17	FoLo	-	-	0.23	0.40	0.02	8.8	0.2	38	13.2	3.75	2.62	0.35	52.0	2.65	0.25	0.050
	15	63	21	16	FoLo	-	-	0.31	0.53	0.02	9.3	0.5	134	10.6	6.70	3.97	0.35	111.7	3.30	0.16	0.005
	50	60	28	18	FoLo	-	-	3.04	5.24	0.26	7.9	3.5	290	6.5	2.10	1.76	0.30	74.5	4.61	1.22	0.050
4	100	59	25	16	FoLo	-	-	0.27	0.47	0.02	9.4	1.0	114	15.6	14.50	4.50	0.95	134.2	6.09	0.36	0.010
	20	44	39	17	Fo	-	-	1.68	2.90	0.14	7.9	1.5	254	16.8	6.00	4.76	0.26	184.2	5.94	0.63	0.020
5	50	60	24	16	FoLo	-	-	0.51	0.88	0.04	7.5	vst.	120	13.5	5.60	3.96	0.20	79.3	1.48	0.32	0.050
	20	62	21	17	FoLo	-	-	0.43	0.74	0.03	8.9	vst.	74	14.2	10.50	2.92	0.30	102.6	2.11	0.30	0.050
	50	62	23	15	FoLo	-	-	1.05	1.81	0.09	7.9	2.0	120	12.5	7.40	1.82	0.15	45.3	1.20	0.22	0.030
6	100	61	25	14	FoLo	-	-	0.08	0.14	vst.	8.9	vst.	60	12.0	5.50	3.46	0.26	84.4	1.73	0.14	0.015
7	18	61	24	15	FoLo	-	++	0.74	1.28	0.06	8.7	6.2	398	10.2	6.50	2.40	0.20	91.9	1.96	1.10	0.050
	50	60	22	18	FoLo	-	-	0.94	1.62	0.08	8.1	2.0	174	15.0	3.50	3.12	0.26	52.0	1.73	0.55	0.050
	100	58	23	19	FoLo	-	-	0.51	0.88	0.04	8.9	vst.	94	9.6	2.60	1.97	0.26	54.6	2.70	0.95	0.040
8	18	56	25	19	FoLo	-	-	0.23	0.40	0.02	8.5	0.2	82	8.2	4.60	1.75	0.20	88.7	2.43	0.16	0.025
9	14	58	24	18	FoLo	-	-	2.18	3.76	0.18	8.6	1.8	160	19.8	9.80	6.89	0.27	119.7	2.96	0.80	0.020
	50	61	22	17	FoLo	+++	+++	1.07	1.07	0.05	8.9	vst.	246	13.5	10.60	4.21	0.35	122.4	2.59	0.65	0.015
10	100	58	23	19	FoLo	-	-	0.59	1.02	0.05	9.1	0.2	212	16.4	14.50	3.71	0.65	122.7	3.96	0.38	0.025
	22	44	39	17	Fo	-	-	1.60	2.76	0.13	7.7	1.2	160	12.9	4.50	2.21	0.35	62.3	2.71	0.95	0.035
	50	66	19	15	FoLo	-	-	0.76	1.31	0.06	8.1	0.2	40	9.3	4.20	2.26	0.24	79.1	2.58	0.20	0.015
11	100	63	21	16	FoLo	-	-	0.59	1.02	0.05	7.9	vst.	40	9.3	4.20	2.26	0.24	94.0	2.19	0.44	0.025
	16	57	25	18	FoLo	-	-	1.25	2.16	0.10	8.2	1.2	166	11.4	6.40	3.21	0.25	85.6	3.30	0.26	0.025
	50	60	23	17	FoLo	-	-	0.43	0.74	0.03	8.3	vst.	68	10.6	5.60	2.40	0.35	90.7	3.30	0.26	0.020
12	100	38	41	21	Fo	-	-	0.55	0.95	0.04	8.5	0.2	54	19.6	8.00	4.60	0.52	68.5	5.79	0.18	0.040
	15	45	38	17	Fo	-	-	1.44	2.48	0.12	7.7	2.2	134	10.7	4.20	1.90	0.62	71.3	3.71	0.22	0.035
	50	40	42	18	Fo	-	-	0.66	1.14	0.05	8.2	0.5	52	14.8	7.40	2.90	0.55	92.4	4.29	0.20	0.050
13	100	39	41	21	Fo	-	-	0.78	1.34	0.06	8.4	0.5	40	13.5	7.90	3.10	0.58	78.8	3.71	0.22	0.025
	17	40	43	17	Fo	-	-	1.95	3.36	0.13	7.0	1.5	140	8.3	6.20	1.50	0.46	71.8	5.54	0.34	0.050
	50	36	42	22	Fo	-	-	0.94	1.62	0.08	7.2	0.5	98	14.2	6.00	3.30	0.17	63.2	1.19	0.18	0.050
14	100	36	41	23	Fo	-	-	1.68	2.90	0.12	7.4	vst.	110	16.4	4.50	2.40	0.25	47.3	1.52	0.22	0.050
	16	40	43	17	Fo	-	-	1.40	2.41	0.12	7.4	vst.	110	16.4	4.50	2.40	0.25	58.0	2.06	0.46	0.050
	50	39	42	19	Fo	-	-	0.55	0.95	0.04	8.0	vst.	50	14.8	8.95	3.30	0.26	75.5	1.75	0.16	0.050
15	100	35	41	24	Fo	-	-	0.47	0.81	0.04	8.0	vst.	54	14.2	6.96	3.40	0.27	36.6	1.36	0.42	0.010
	16	38	42	20	Fo	-	-	1.50	2.59	0.12	6.7	1.2	90	11.7	2.90	1.10	0.16	30.8	7.06	0.20	0.005
16	40	37	41	22	Fo	-	-	0.78	1.34	0.06	8.1	vst.	74	9.2	4.85	2.60	0.65	55.6	4.94	0.15	0.035
	17	38	43	19	Fo	-	-	1.15	1.98	0.09	7.0	1.8	94	8.5	2.65	1.50	0.42	54.4	5.05	0.16	0.025
17	50	34	42	24	Fo	-	-	0.65	1.12	0.05	7.3	1.0	46	8.9	2.70	1.52	0.45	45.8	3.95	0.20	0.075
	15	37	44	19	Fo	-	-	1.17	2.02	0.10	6.6	5.5	174	8.5	2.40	1.13	0.26	45.8	3.95	0.18	0.050
	50	34	43	23	Fo	-	-	0.86	1.48	0.07	7.6	0.5	68	16.0	4.40	3.61	0.70	57.3	4.37	0.20	0.075
18	100	40	42	18	Fo	-	-	1.09	1.88	0.09	7.8	0.5	74	17.5	4.90	3.66	0.80	56.1	4.57	0.20	0.075
	20	66	21	13	FoLo	-	-	0.70	1.21	0.06	7.1	3.0	138	13.5	3.40	2.50	0.70	57.5	5.18	0.15	0.015
	50	41	41	18	Fo	-	-	0.43	0.74	0.03	7.6	0.2	114	12.5	4.60	2.90	0.80	68.4	6.40	0.15	0.015
19	100	38	42	20	Fo	-	-	0.47	0.81	0.04	7.5	vst.	116	12.9	4.62	2.91	0.79	72.1	6.78	0.30	0.025
	14	36	40	24	Fo	-	-	3.43	5.91	0.26	7.5	1.2	40	11.8	4.59	2.89	0.80	83.0	5.18	0.35	0.015
	50	35	42	23	Fo	-	-	0.70	1.21	0.06	8.1	vst.	24	13.5	6.91	3.15	0.90	51.7	1.96	0.50	0.025
20	14	32	43	25	Fo	-	-	3.47	5.98	0.29	6.9	0.2	190	10.2	3.22	1.85	0.20	51.7	1.96	0.50	0.050
	50	42	42	16	Fo	-	-	0.66	1.14	0.05	7.7	vst.	62	14.5	4.25	2.70	0.43	53.2	3.10	0.22	0.005

Tabla D.3.1 (2) Resultados de los Análisis de Suelos

No. Barre- nación	Profun- dad cm	Textura Limo %	Textura Arcilla %	Clase	NaF	HCl	C	NO	NT	pH	Catiónes P ppm	CIC ppm	Catiónes Intercambio meq/100g	Saturación de Bases %	P.S. I mbhos	CE meq/100g	Acidez de Cambio meq/100g
21	25	59	22	19	-	-	1.83	3.15	0.15	7.3	1.2	166	18.0	50.1	1.44	0.18	0.075
	50	38	40	22	-	-	0.86	1.14	0.05	7.9	vst.	74	22.8	61.4	1.14	0.24	0.030
	100	38	41	21	-	-	0.39	0.57	0.03	8.1	0.2	60	14.5	76.8	3.17	0.20	0.025
22	40	50	23	17	-	-	3.45	5.95	0.30	7.6	1.6	230	11.2	77.1	3.57	0.16	0.050
	50	39	41	20	-	-	0.66	1.14	0.06	7.5	0.4	74	10.5	151.7	2.85	0.20	0.035
	100	35	43	22	-	-	0.23	0.40	0.02	9.1	0.2	40	15.2	185.2	4.01	0.70	0.010
23	22	33	42	25	-	-	3.13	5.40	0.27	7.4	2.0	235	12.1	68.4	6.40	0.17	0.025
	50	40	41	19	-	-	0.74	1.28	0.06	7.3	1.2	70	12.9	66.4	6.12	0.15	0.020
	100	38	40	22	-	-	0.41	0.71	0.04	9.0	vst.	38	11.8	72.1	2.85	0.15	0.035
24	20	37	42	21	-	-	3.12	5.38	0.26	7.5	1.8	238	10.5	51.7	3.57	0.17	0.030
	50	39	39	22	-	-	0.32	0.59	0.07	7.6	0.2	68	11.2	185.2	4.01	0.86	0.010
	100	61	23	16	-	-	0.10	0.17	vst.	9.4	vst.	40	15.2	108.4	2.73	0.70	0.015
25	20	42	40	18	-	-	0.82	1.41	0.07	8.9	1.2	98	19.4	87.6	2.86	0.55	0.012
	50	35	42	23	-	-	0.39	0.67	0.03	8.9	1.2	54	12.2	111.0	5.69	0.70	0.025
	100	33	43	24	-	-	0.37	0.64	0.03	8.9	2.0	74	7.9	65.1	3.30	0.20	0.040
26	15	40	41	19	-	-	1.99	3.43	0.17	7.3	1.2	78	10.6	58.6	1.21	0.25	0.030
	50	38	42	20	-	-	0.57	0.98	0.04	7.1	vst.	30	14.4	57.9	1.90	0.30	0.050
	100	63	22	15	-	-	0.49	0.84	0.04	7.4	vst.	22	14.0	58.6	1.21	0.25	0.030
27	15	37	44	19	-	-	1.35	2.33	0.11	8.0	1.0	104	14.2	57.9	1.90	0.30	0.050
	50	36	44	20	-	-	0.66	1.14	0.05	8.5	1.0	88	14.8	84.4	2.83	0.46	0.025
28	20	42	41	17	-	+	0.72	1.24	0.06	8.8	0.2	120	20.0	89.1	2.83	0.46	0.025
29	16	39	43	18	-	-	1.21	2.09	0.10	7.2	1.5	130	11.0	62.2	1.54	0.22	0.050
	50	37	42	21	-	-	0.78	1.34	0.06	7.4	0.2	104	10.5	62.4	1.57	0.23	0.020
30	14	44	40	16	-	-	0.53	0.91	0.04	7.3	1.0	68	10.8	53.6	1.28	0.18	0.050
	50	39	43	18	-	-	1.85	3.19	0.15	7.1	1.2	190	13.2	45.8	0.90	0.25	0.025
	100	37	44	19	-	-	0.90	1.55	0.07	7.5	1.2	68	18.8	53.9	0.94	0.30	0.015
31	20	31	44	25	-	-	0.78	1.34	0.06	8.5	61.5	68	10.5	102.7	7.61	0.26	0.010
	50	61	23	16	-	-	0.41	0.71	0.03	8.6	vst.	40	11.5	96.5	7.32	0.18	0.015
	100	60	23	17	-	-	0.23	0.40	0.02	8.5	0.2	54	7.5	81.3	5.33	0.16	0.035
32	16	37	42	21	-	-	1.09	1.88	0.09	7.1	1.0	78	10.5	55.7	2.85	0.20	0.050
	50	36	43	21	-	-	1.33	2.29	0.11	7.0	0.2	88	11.2	54.4	3.12	0.18	0.025
	100	33	42	25	-	-	0.74	1.28	0.06	7.5	vst.	46	20.4	63.3	2.99	0.23	0.010
33	15	29	45	26	-	-	1.54	2.65	0.13	8.7	0.2	76	13.4	123.8	1.94	0.30	0.015
	50	33	44	23	-	-	0.47	0.81	0.04	7.5	1.0	50	14.2	71.1	2.11	0.26	0.010
	100	43	39	18	-	-	0.27	0.47	0.02	8.5	vst.	44	15.6	92.6	3.84	0.34	0.010
34	22	41	41	18	-	-	1.37	2.36	0.11	7.8	1.2	60	13.4	78.7	2.98	0.18	0.025
	50	62	22	16	-	-	0.51	0.88	0.04	7.7	vst.	60	13.8	74.6	2.53	0.15	0.030
	100	32	44	24	-	-	1.60	2.76	0.13	7.8	vst.	34	22.0	50.7	1.18	0.19	0.020
35	25	36	45	19	-	-	1.13	1.95	0.09	6.7	0.5	62	13.4	63.3	2.99	0.30	0.015
	50	40	36	42	-	-	0.66	1.14	0.06	7.1	vst.	40	20.4	53.7	1.40	0.28	0.050
	100	37	43	20	-	-	1.68	2.90	0.14	7.9	2.0	106	14.8	50.7	1.18	0.19	0.020
36	20	40	42	18	-	-	0.62	1.07	0.05	8.1	vst.	25	13.8	85.2	2.17	0.23	0.030
	50	37	43	20	-	+++	0.33	0.57	0.02	8.0	0.2	24	12.5	87.2	2.00	0.21	0.025
37	16	36	41	23	-	-	0.70	1.21	0.06	7.5	5.2	430	22.0	69.1	1.59	0.17	0.015
	50	33	43	24	-	-	1.76	3.03	0.15	7.4	vst.	34	20.4	63.3	2.99	0.23	0.020
38	22	46	39	15	-	-	1.60	2.76	0.13	7.7	10.0	50.0	20.5	69.0	1.46	0.19	0.010
	50	39	43	18	-	-	0.86	1.48	0.07	7.8	4.0	472	13.0	78.4	2.69	0.21	0.020
	100	42	41	17	-	-	0.62	1.07	0.05	8.1	1.5	452	12.0	75.9	2.16	0.24	0.015
39	18	37	44	19	-	-	2.54	4.38	0.21	6.7	2.8	146	14.5	48.3	1.37	0.10	0.045
	50	39	43	18	-	-	0.66	1.14	0.05	7.4	vst.	40	13.8	65.9	2.89	0.22	0.050
	100	44	40	16	-	-	0.55	0.95	0.04	7.6	0.2	54	10.8	54.3	2.40	0.18	0.020

Tabla D.3.1 (3) Resultados de los Análisis de Suelos

No. Barre-nación	Profundidad	Textura	Clase	NaF	HCl	C	MO	NT	pH	Cationes Asimilables	CIC	Cationes Intercambio	Saturación de Bases	P.S.I	CE	Acidez de Cambio	
40	16	38	41	-	-	1.44	2.48	0.12	6.7	5.2	174	10.5	2.50	1.20	0.15	0.25	
41	50	59	24	-	-	0.51	0.88	0.04	7.5	1.8	58	14.5	6.80	4.30	0.46	0.20	
	100	59	23	-	-	0.94	1.62	0.08	7.5	2.0	58	14.0	6.70	4.20	0.50	0.15	
	20	45	39	-	-	1.05	1.81	0.09	6.9	6.2	212	10.8	3.40	2.10	0.20	0.10	
	50	37	44	-	-	0.47	0.81	0.04	7.5	0.2	38	13.2	4.15	3.28	0.61	0.41	
	100	41	42	-	-	0.53	0.91	0.04	7.6	1.2	40	14.5	7.50	3.40	0.70	0.42	
42	16	61	24	-	-	0.60	1.03	0.05	7.4	1.2	84	11.0	3.00	1.97	0.17	0.20	
	50	57	24	-	-	0.51	0.88	0.04	8.0	0.2	36	11.5	7.40	3.50	0.20	0.28	
	100	60	23	-	-	0.27	0.47	0.02	8.0	0.5	26	11.8	7.20	3.70	0.25	0.20	
	20	36	45	-	-	1.01	1.74	0.08	6.5	0.2	176	20.6	8.55	4.55	0.30	1.40	
	50	58	24	-	-	0.82	1.41	0.07	7.5	1.2	56	8.5	4.60	2.00	0.20	0.55	
43	80	59	22	-	-	1.09	1.88	0.09	7.7	1.8	40	9.0	5.20	2.50	0.30	0.60	
	15	59	24	-	-	0.94	1.62	0.08	7.0	0.2	140	10.5	4.20	2.00	0.25	0.50	
	50	37	43	-	-	0.86	1.48	0.07	7.6	1.5	38	12.8	4.25	2.13	0.52	0.10	
	20	30	44	-	-	0.59	1.02	0.05	7.8	0.2	170	23.0	8.60	4.60	0.26	1.38	
	40	41	38	-	-	1.05	1.81	0.09	7.5	0.2	78	13.0	4.20	2.15	0.42	0.15	
44	20	60	23	-	-	0.94	1.62	0.08	8.2	1.0	138	11.5	5.50	3.18	0.35	0.20	
	20	36	42	-	-	1.37	2.36	0.11	7.6	1.0	134	15.6	4.50	2.79	0.17	0.76	
	50	42	40	-	-	0.31	0.53	0.02	7.9	0.2	38	13.5	6.50	3.20	0.25	0.85	
	100	60	23	-	-	0.35	0.60	0.03	7.9	1.5	112	13.0	6.40	3.00	0.20	0.75	
	18	42	40	-	-	0.27	0.47	0.02	7.8	7.2	50	14.5	7.50	3.00	0.20	0.75	
45	50	42	38	-	-	0.39	0.67	0.03	8.1	0.2	24	14.4	3.60	2.30	0.17	1.78	
	100	38	41	-	-	0.59	1.02	0.05	7.8	0.2	38	14.3	7.60	0.24	0.20	0.73	
	22	45	23	-	-	1.33	2.29	0.11	7.9	0.2	24	14.4	3.60	2.30	0.17	1.78	
	40	40	20	-	-	0.06	0.10	vst.	8.4	vst.	246	13.8	7.95	3.01	0.98	0.25	
	21	37	42	-	-	1.89	3.26	0.16	8.9	3.0	82	13.5	5.40	2.10	0.20	0.77	
46	50	35	42	-	-	0.55	0.95	0.04	8.0	0.2	54	14.6	7.50	3.20	0.35	0.65	
	100	33	43	-	-	0.41	0.71	0.03	7.6	0.2	148	13.2	6.40	2.79	0.17	0.36	
	24	44	22	-	-	0.82	1.41	0.07	7.9	0.2	190	14.3	3.65	2.35	0.18	1.65	
	26	44	26	-	-	1.85	3.19	0.15	7.5	0.2	166	22.0	6.15	5.25	0.43	1.53	
	27	45	27	-	-	1.19	2.05	0.10	7.9	0.2	134	23.0	8.60	4.60	0.26	1.38	
47	100	29	44	-	-	1.01	1.74	0.08	7.6	0.2	198	14.0	3.61	2.31	0.18	1.77	
	31	43	26	-	-	2.43	1.41	0.07	8.1	0.6	0.5	78	14.6	7.50	3.40	0.25	1.80
	33	43	24	-	-	2.22	3.83	0.19	8.6	0.5	78	14.6	7.50	3.40	0.25	1.80	
	29	45	26	-	-	0.45	0.78	0.03	8.6	0.2	104	13.2	7.60	3.30	0.20	1.70	
	26	45	26	-	-	0.16	0.28	0.01	8.7	0.2	140	13.2	10.50	4.62	0.43	0.87	
48	21	30	45	-	-	0.92	1.59	0.07	7.9	0.2	174	20.6	8.55	4.55	0.30	1.40	
	15	30	44	-	-	1.42	2.45	0.12	8.7	1.5	46	16.2	5.80	5.08	0.87	1.38	
	50	33	43	-	-	0.43	0.74	0.03	9.1	1.0	40	10.5	8.20	3.50	0.40	0.90	
	58	24	18	-	-	0.35	0.60	0.03	9.3	0.2	476	12.6	10.50	5.60	0.60	1.54	
	33	43	24	-	-	1.52	2.62	0.13	8.4	0.2	114	20.5	5.15	6.72	1.48	5.10	
49	16	33	43	-	-	0.59	1.02	0.05	8.8	0.2	80	15.6	9.16	7.15	1.65	4.60	
	50	40	42	-	-	0.39	0.67	0.03	8.9	0.2	128	18.3	10.50	8.60	1.05	5.20	
	100	37	44	-	-	1.01	1.74	0.08	9.1	0.2	180	19.1	14.60	7.50	1.10	4.80	
	18	40	42	-	-	0.39	0.67	0.03	9.1	0.2	76	17.8	18.00	9.68	0.78	1.07	
	50	39	41	-	-	0.86	1.48	0.07	8.2	0.2	100	14.5	10.20	4.80	0.80	1.40	
50	20	58	24	-	-	0.27	0.47	0.02	8.8	0.2	114	19.4	16.80	4.10	0.90	1.40	
	50	57	24	-	-	0.27	0.47	0.02	8.8	0.2	114	19.4	16.80	4.10	0.90	1.40	
	37	44	19	-	-	1.05	1.81	0.09	8.9	0.2	44	16.5	15.50	4.20	0.90	1.45	
	100	61	22	-	-	0.16	0.28	0.01	9.3	0.2	40	14.5	14.40	6.72	0.61	0.71	
	50	71	18	-	-	0.16	0.28	0.01	9.3	0.2	40	14.5	14.40	6.72	0.61	0.71	

Tabla D.3.1 (4) Resultados de los Análisis de Suelos

No. Barre- nacion	Profun- dad Arena cm	Textura Limo %	Arcilla %	Clase	NaF	HCl	C	MO	NT	pH	Cationes Asimilable P.D.M.E. K	CIC meq/100g	Cationes Intercambio meq/100g	Saturacion de Bases %	P.S.I. mmhos /Cm	CE Acidez de Cambio meq/100g Al+++ H+					
63	18	41	18	18	+++	+++	1.29	2.22	0.11	9.1	vst.	464	18.5	14.00	6.80	0.51	1.54	123.5	2.75	1.05	0.005
	50	37	44	19	+++	+++	0.59	1.02	0.05	8.9	vst.	128	14.8	12.80	4.90	0.62	1.34	132.8	4.18	0.90	0.020
	100	39	43	18	+++	+++	0.51	0.88	0.04	9.0	vst.	90	20.5	18.50	8.40	0.82	1.54	142.7	4.00	1.06	0.020
64	20	60	23	17	+++	+++	0.47	0.81	0.04	9.3	vst.	176	24.5	19.30	8.50	0.72	1.64	123.1	3.34	1.16	0.010
	50	38	42	20	+++	+++	0.76	1.31	0.06	8.9	9.0	220	20.4	16.50	4.20	0.82	1.05	110.6	4.02	0.34	0.020
	100	37	41	22	+++	+++	0.08	0.14	vst.	3.5	vst.	280	12.8	10.20	4.10	4.44	2.40	165.1	34.68	0.80	0.100
65	20	38	41	21	+++	+++	1.09	0.43	0.02	8.5	vst.	212	14.4	15.30	6.94	0.70	1.37	64.6	4.86	0.70	0.020
	50	37	44	19	+++	+++	0.08	0.03	vst.	8.6	vst.	140	13.5	8.30	2.44	0.87	0.82	92.1	6.44	0.40	0.020
	100	60	22	18	+++	+++	0.29	0.11	vst.	8.6	vst.	146	14.5	10.00	3.10	0.86	0.80	101.7	5.93	0.35	0.005
66	34	59	24	17	+++	+++	1.66	0.65	0.03	7.1	vst.	64	19.0	5.65	1.47	0.26	0.51	41.5	1.36	0.20	0.050
	40	piedra pomez			-	-	0.08	0.14	0.01	7.8	vst.	44	7.0	2.65	1.31	0.26	0.31	64.7	3.71	0.65	0.025
67	20	62	20	18	-	-	0.82	0.32	0.01	7.3	0.5	204	15.4	6.80	2.20	0.30	0.75	78.2	1.94	0.15	0.045
	50	64	19	17	-	-	0.51	0.20	0.01	8.0	vst.	40	18.4	10.50	3.80	0.40	0.85	84.0	2.16	0.25	0.020
	100	58	24	18	-	-	0.47	0.18	vst.	8.5	vst.	44	21.0	12.40	4.80	0.60	0.95	88.3	2.85	0.40	0.010
68	16	37	44	19	-	-	1.44	0.56	0.02	7.6	3.5	204	17.5	10.40	3.20	0.40	0.75	84.3	2.28	0.30	0.020
	50	40	42	18	-	-	0.47	0.18	vst.	8.1	vst.	96	19.4	12.50	4.20	0.60	0.95	94.1	3.09	0.40	0.030
	100	58	23	19	-	-	0.47	0.18	vst.	8.4	vst.	78	16.5	10.60	3.30	0.75	1.05	97.5	4.54	0.22	0.015
69	16	61	21	18	-	-	1.05	0.41	0.02	8.2	0.2	214	18.2	8.90	2.60	0.65	1.00	72.2	3.57	0.35	0.020
	50	37	43	20	-	-	0.23	0.09	vst.	8.0	vst.	182	15.6	7.40	1.97	0.35	1.58	72.4	2.24	0.26	0.015
	100	62	21	17	-	-	0.35	0.14	vst.	7.8	1.5	134	16.4	10.40	1.90	0.40	0.75	82.0	2.43	0.20	0.050
70	17	38	41	21	-	-	1.17	0.46	0.02	8.4	3.2	238	13.6	5.50	3.23	0.36	2.09	158.8	7.05	0.70	0.038
	50	36	42	22	-	-	0.23	0.09	vst.	9.0	vst.	110	10.2	3.50	1.64	0.35	0.71	86.9	3.43	0.20	0.010
	100	36	43	21	-	-	0.82	1.41	0.07	8.2	1.5	262	18.5	10.20	3.60	0.75	0.60	81.8	4.05	0.40	0.046
71	20	36	43	22	-	-	0.20	0.34	0.01	9.1	vst.	94	20.5	16.40	6.80	0.30	0.90	122.9	4.39	1.10	0.005
	50	39	42	19	-	-	0.66	1.14	0.05	8.7	0.2	198	23.4	14.50	4.60	0.80	0.95	89.1	3.41	0.90	0.010
	100	35	43	22	-	-	0.23	0.40	0.02	9.4	vst.	154	18.4	16.40	7.14	0.87	1.54	139.9	3.64	1.10	0.005
72	20	38	42	22	-	-	0.08	0.14	vst.	9.4	vst.	254	20.4	18.50	8.50	0.95	1.34	143.5	4.66	0.90	0.005
	50	34	44	22	-	-	0.74	1.28	0.06	8.2	vst.	190	14.6	5.85	1.80	0.17	1.33	131.2	1.16	0.60	0.020
73	18	36	41	23	-	-	0.08	0.14	vst.	9.1	vst.	112	9.8	8.65	2.66	0.55	1.71	136.4	3.57	1.05	0.010
	50	37	39	24	++	+++	0.20	0.34	0.01	9.3	vst.	140	21.5	16.50	8.15	0.88	1.45	125.5	4.09	1.20	0.005
	100	37	40	23	++	+++	0.94	1.62	0.08	8.9	0.2	94	20.5	14.60	7.50	0.98	1.45	119.6	4.78	0.95	0.010
74	17	41	38	21	-	-	0.08	0.14	vst.	9.3	vst.	106	23.5	18.20	8.60	0.90	1.35	123.6	3.83	0.32	0.005
75	14	58	23	19	-	-	0.20	0.34	0.01	9.2	vst.	116	24.6	17.50	7.60	0.93	1.45	111.4	3.46	1.05	0.010
	50	37	41	22	+++	+++	0.51	0.88	0.04	7.6	1.5	146	16.4	19.40	3.80	0.75	1.10	97.8	4.57	0.30	0.045
	100	35	43	22	+++	+++	0.12	0.21	0.01	9.3	vst.	110	23.5	18.50	7.50	0.95	1.64	121.6	4.04	1.05	0.020
76	26	53	44	23	+++	+++	0.78	1.34	0.06	8.6	3.0	328	18.5	11.60	3.60	0.75	1.25	93.1	4.05	0.95	0.035
	50	83	11	6	+++	+++	0.04	0.07	vst.	9.2	vst.	58	6.3	6.05	2.31	0.52	0.31	145.8	8.25	1.10	0.060
	100	37	41	22	-	-	1.40	2.41	0.12	7.5	vst.	114	15.6	7.40	3.20	0.45	0.76	75.7	2.88	0.20	0.035
77	18	37	41	22	-	-	0.51	0.88	0.04	8.0	vst.	54	14.6	8.90	3.60	0.65	0.78	95.4	4.45	0.80	0.025
	50	33	44	23	-	-	0.55	0.95	0.04	7.3	vst.	152	14.8	4.30	2.50	0.45	0.85	53.4	3.04	0.18	0.046
78	18	31	45	24	-	-	0.27	0.47	0.02	8.5	vst.	80	16.4	10.50	4.60	0.65	0.95	101.8	3.96	0.70	0.030
	50	57	24	19	+++	+++	0.27	0.47	0.02	8.5	vst.	80	16.4	10.50	4.60	0.65	0.95	101.8	3.96	0.70	0.030
	100	66	19	15	+++	+++	2.61	4.50	0.02	9.4	vst.	50	6.2	6.55	1.80	0.61	0.31	149.5	9.84	1.10	0.005
79	14	38	43	24	+++	+++	0.51	0.88	0.04	9.3	1.5	352	15.8	10.20	3.90	0.75	0.35	99.4	4.75	0.85	0.010
	50	31	44	25	+++	+++	0.35	0.60	0.03	9.4	1.0	182	20.4	16.40	7.40	0.95	1.55	189.2	7.88	1.20	0.005
	100	31	45	24	+++	+++	3.04	5.24	0.26	7.7	2.8	184	16.5	7.40	3.60	0.75	0.90	128.9	4.66	0.94	0.004
80	20	43	39	18	+++	+++	2.54	4.38	0.21	9.3	0.2	204	17.2	11.90	3.90	0.90	1.89	76.6	4.55	0.40	0.025
	50	47	38	15	+++	+++	3.04	5.24	0.26	7.4	1.8	354	16.5	7.40	3.60	0.45	0.75	127.4	12.67	1.05	0.003
81	20	44	39	17	++	+	1.05	1.81	0.09	7.4	1.8	354	16.5	7.40	3.60	0.45	0.75	127.4	12.67	1.05	0.003
82	18	38	42	20	-	-	0.74	1.28	0.06	8.0	vst.	152	17.0	4.85	3.28	2.78	1.33	72.0	16.35	0.55	0.030
	50	32	44	24	-	-	0.74	1.28	0.06	8.0	vst.	152	17.0	4.85	3.28	2.78	1.33	72.0	16.35	0.55	0.030

Tabla D.3.1 (5) Resultados de los Análisis de Suelos

No. Barre-nación	Profundidad Ca	Arena	Textura Limo	Arcilla %	Clase	NaF	HCl	C	NO	NT	pH	Cationes Asimilable P ppm	ClC meq/100g	Ca	Mg	Na	K	Saturación de Bases %	P. S. I	CE mmhos /Cm	Acidez de Cambio meq/100g H+	
83	20	44	40	16	Fo	-	-	1.37	2.36	0.11	6.5	0.5	11.4	4.00	1.48	0.26	0.97	58.9	2.28	0.10	0.050	
	50	83	11	6	FoAo	-	-	0.16	0.28	0.01	7.0	vst.	44	18.5	6.40	2.40	0.60	0.95	55.9	3.24	0.40	0.025
84	100	32	44	24	Fo	-	-	0.66	1.14	0.05	7.2	vst.	110	17.5	6.30	2.35	0.55	0.90	57.7	3.14	0.20	0.055
	18	33	45	22	Fo	-	-	1.37	2.36	0.11	7.2	1.0	190	18.4	6.40	2.45	0.60	0.85	56.0	3.26	0.15	0.085
	50	36	45	19	FoAo	-	-	0.82	1.41	0.07	8.0	1.2	100	15.5	9.50	4.35	0.95	1.05	102.2	6.13	0.65	0.030
85	100	62	23	15	FoAo	-	-	0.51	0.88	0.04	8.5	0.2	88	14.8	11.40	6.50	0.95	1.40	136.8	6.42	0.70	0.015
	20	40	41	19	Fo	-	-	1.40	2.41	0.12	7.9	0.2	272	15.8	9.00	4.10	0.85	1.00	94.6	5.38	0.45	0.025
	50	47	38	15	Fo	-	-	1.68	2.90	0.14	8.0	vst.	300	15.4	10.00	3.90	0.80	1.05	102.3	5.19	0.34	0.050
86	100	41	42	17	Fo	-	-	1.23	2.12	0.10	7.2	vst.	94	16.4	5.40	2.10	0.45	0.65	52.4	2.74	0.24	0.025
	16	62	23	15	FoAo	-	-	0.98	1.69	0.08	6.6	2.0	122	12.6	3.40	1.50	0.20	0.45	44.0	1.59	0.30	0.070
	50	83	11	6	FoAo	-	-	0.16	0.28	0.01	7.4	vst.	68	18.5	8.40	3.20	0.75	0.55	69.7	4.05	0.45	0.060
	100	39	43	18	FoAo	-	-	0.05	0.09	vst.	7.5	40	7.0	2.65	1.31	0.26	0.31	64.7	3.71	0.60	0.075	
87	20	39	43	18	Fo	-	-	1.27	2.19	0.10	7.0	6.0	220	19.2	8.10	2.90	0.80	0.45	63.8	4.17	0.35	0.020
	40	40	40	20	FoAo	-	-	0.12	0.21	0.01	7.6	vst.	42	8.5	4.60	2.00	0.20	0.55	86.5	2.35	0.40	0.080
88	20	39	42	19	Fo	-	-	1.05	1.81	0.09	6.8	9.8	94	15.6	4.50	2.10	0.30	0.25	45.8	1.92	0.20	0.075
	40	40	40	20	FoAo	-	-	0.06	0.11	0.05	7.7	vst.	40	7.5	3.60	1.90	0.40	0.20	81.3	5.33	0.22	0.025
89	18	60	24	16	FoAo	-	-	0.82	1.41	0.07	7.8	1.0	214	18.4	9.80	4.50	0.45	0.95	25.3	2.45	0.20	0.060
	40	40	40	20	FoAo	-	-	0.02	0.03	vst.	8.0	vst.	46	9.0	5.20	2.50	0.30	0.60	95.6	3.33	0.30	0.035
90	17	34	45	21	Fo	-	-	1.01	1.74	0.08	7.7	1.8	220	17.5	9.70	4.40	0.50	1.05	89.4	2.86	0.45	0.065
	50	37	43	20	Fo	-	-	0.66	1.14	0.05	8.8	0.2	52	18.0	14.60	4.55	0.80	1.20	117.5	4.44	0.45	0.050
	100	32	45	23	Fo	-	-	0.12	0.21	0.01	9.1	0.2	58	20.5	17.40	7.55	0.80	1.40	132.7	3.90	1.20	0.010
91	24	28	45	27	Fo	-	-	0.86	1.48	0.07	7.8	0.2	182	20.6	8.55	4.55	0.30	1.40	56.1	1.45	0.40	0.010
92	18	31	45	24	FoAo	-	-	0.94	1.62	0.08	7.0	1.5	136	18.6	6.50	2.35	0.62	0.92	77.2	2.97	0.40	0.035
	35	64	21	15	FoAo	-	-	0.86	1.48	0.07	7.5	0.2	54	15.5	7.35	3.40	0.45	0.75	64.7	3.71	0.65	0.075
	60	40	40	20	FoAo	-	-	0.08	0.14	vst.	7.7	vst.	42	7.0	2.65	1.31	0.26	0.31	66.7	3.86	0.22	0.080
93	20	68	18	14	FoAo	-	-	1.01	1.74	0.08	7.3	1.0	88	11.4	4.75	1.80	0.44	0.61	91.3	5.33	0.65	0.080
	50	63	20	17	FoAo	-	-	0.16	0.28	0.01	7.9	vst.	44	7.5	3.60	1.90	0.40	0.20	47.1	1.62	0.15	0.025
94	18	63	20	17	FoAo	-	-	1.01	1.74	0.08	6.9	1.0	76	15.4	4.55	2.15	0.25	0.30	85.2	2.20	0.35	0.025
	50	29	46	25	Fo	-	-	0.72	1.24	0.06	7.3	0.2	50	17.0	6.50	2.40	0.60	0.85	81.6	2.16	0.30	0.030
	100	31	45	24	Fo	-	-	0.31	0.53	0.02	7.2	0.2	76	18.2	9.75	4.45	0.40	0.90	101.3	5.84	0.70	0.020
95	17	60	24	16	FoAo	-	-	1.21	2.09	0.10	7.6	2.0	90	18.5	9.60	4.35	0.40	0.75	131.5	3.64	0.36	0.015
	50	63	22	15	FoAo	-	-	0.59	1.02	0.05	8.0	0.5	74	15.4	9.40	4.30	0.90	1.00	100.9	6.01	0.65	0.025
	100	73	15	12	FoAo	-	-	0.12	0.21	0.01	8.0	0.2	52	15.8	9.60	4.35	0.95	1.05	129.3	3.28	0.20	0.015
96	18	31	45	24	Fo	-	-	0.98	1.69	0.08	9.0	2.2	128	20.6	17.40	7.50	0.75	1.45	155.4	9.90	1.10	0.005
	50	64	20	15	FoAo	-	-	0.74	1.28	0.06	8.8	0.5	90	19.8	16.30	7.30	0.65	1.35	131.5	3.64	0.36	0.015
	80	67	19	14	FoAo	-	-	0.35	0.60	0.03	9.2	0.2	32	20.5	18.00	7.40	0.80	1.55	155.4	9.90	1.10	0.005
97	17	30	46	24	Fo	-	-	1.48	2.55	0.12	7.5	0.5	140	10.4	4.20	2.10	0.25	0.52	77.9	2.40	0.35	0.045
	50	63	22	15	FoAo	-	-	0.27	0.47	0.02	7.4	0.5	98	11.4	5.15	2.15	0.30	0.55	70.2	2.58	0.30	0.050
	100	65	21	14	FoAo	-	-	0.08	0.14	vst.	7.3	1.2	94	11.5	5.10	2.05	0.20	0.54	68.6	1.73	0.30	0.060
98	17	41	41	18	Fo	-	-	0.55	0.95	0.04	7.7	2.0	230	13.8	6.32	2.40	0.34	0.63	78.2	2.46	0.46	0.050
	50	40	43	17	Fo	-	-	0.51	0.88	0.04	9.1	2.2	350	20.2	17.40	7.60	0.90	0.96	132.9	4.45	1.20	0.020
	100	34	44	22	Fo	-	-	0.62	1.07	0.05	8.7	2.2	442	16.4	15.50	5.40	0.30	0.97	135.2	1.82	0.95	0.005
99	14	32	46	21	Fo	-	-	3.04	5.24	0.26	6.1	5.2	950	12.4	3.80	1.54	0.30	0.50	49.5	2.41	0.10	0.085
	50	40	41	19	Fo	-	-	0.59	1.02	0.05	8.1	2.0	130	10.9	6.74	4.31	0.31	0.40	107.8	2.84	0.75	0.040
	100	40	43	17	Fo	-	-	0.20	0.34	0.01	9.1	2.2	82	20.3	16.50	7.40	0.95	0.98	127.2	4.68	1.20	0.005
100	20	35	43	22	Fo	-	-	2.73	4.71	0.24	6.4	5.8	300	11.4	3.90	1.18	0.30	0.41	50.8	2.63	0.75	0.085
	50	38	43	19	Fo	-	-	0.62	1.07	0.05	8.5	2.2	110	14.6	6.80	4.40	0.30	0.38	81.4	2.05	0.10	0.040
	100	40	41	19	Fo	-	-	0.27	0.47	0.02	9.0	2.0	88	20.5	6.80	4.25	0.30	0.22	69.0	1.46	0.22	0.030

Tabla D.3.1 (6) Resultados de los Análisis de Suelos

No.	Profun-	Textura																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																												
-----	---------	---------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

D.4 RECOMENDACIONES

Los valores de cationes intercambiables dentro del Arca del Estudio varía entre 10 a 20 meq, indicando un bajo contenido de nutrientes del suelo. Para este tipo de suelo es recomendable utilizar abonos y fertilizantes complementarios. Es necesario efectuar estudios para determinar la cantidad óptima de fertilizantes a aplicar y el intervalo de tiempo. Además de éstos, es necesario aumentar el contenido de materias orgánicas para mejorar el grado de nutrientes del suelo.

También muestra baja cantidad de potasio soluble, debido a que los valores de pH están fuera de 6 -7. Para mejorar este aspecto, es necesario mejorar el pH para que las plantas puedan absorber el potasio complementado con la fertilización.

D.5 CLASIFICACION DE LA TIERRA

La clasificación de las tierras se han realizado a través de la norma de clasificación de la tierra utilizada en la República de Ecuador. El resultado de la clasificación de la tierra se indica en la Tabla D.5.1. La clasificación de los suelos muestra que la mayoría presentan como factor limitante para la agricultura la pendiente, por lo tanto, se utilizarán como tierras agrícolas hasta la clase 4. Entre éstos, las partes en que los factores limitantes son grava y profundidad del suelos, se utilizarán para frutales y pastos.

Tabla D.5.1 Clasificación de la Tierra

	2s	2t	3s	3t	4t	4k	4p	5	6s	6t	TM	Total	%
Typic Hapludolls	487	458										945	7.4
Vitric Eutrandopts						714						714	5.6
Typic Durandopts				860								860	6.7
Ustollic Eutrandopts		1,127										1,127	8.8
Entic Durandopts					189				3,046			1,235	9.6
Typic Eutrandopts			414									414	3.2
Typic Eutropepts	602											602	4.7
Typic Eutropept	456	983		91								1,530	12.0
Entic Eutrandopts													
Duric Eutropepts				49				206				255	2.0
Andic Eutropepts				140	268				511	299		1,218	9.5
Entic Hapludolls		471		141								612	4.8
Typic Duriudolls					384							384	3.0
Andeptic Ustorthents										285		285	2.2
Typic Duriorthents													
Typic Eutropepts													
Typic Haplustolls	763												
Udollic Eutropepts		215					387					1,150	9.0
TM							243					458	3.6
Total	2,308	3,254	414	1,281	841	714	630	206	1,557	584	1,011	12,800	100.0
%	18.0	25.4	3.2	10.0	6.6	5.6	4.9	1.6	12.2	4.6	7.9	100.0	

Nota) s:suelo, t:pendiente, k:profundidad, p:gravas, TM:Tierras miscelaneas

ANEXO E

AGRICULTURA

ANEXO E : AGRICULTURA

CONTENIDO

E.1	USO DE LA TIERRA	E- 1
E.2	PRODUCCION AGRICOLA	E- 2
E.2.1	A Nivel Nacional	E- 2
E.2.2	Provincia de Imbabura	E- 2
E.3	PRODUCCION PECUARIA	E- 4
E.4	ACTIVIDAD AGROPECUARIA EN EL AREA DEL ESTUDIO	E- 5
E.4.1	Producción Agrícola	E- 5
E.4.2	Producción Pecuaria	E- 7
E.5	PRACTICA DE LABRANZA	E- 8
E.6	PLAN DE DESARROLLO AGRICOLA	E-15
E.6.1	Producción Agrícola	E-15
E.7	EVALUACION DE DEMANDA ALIMENTICIA	E-22
E.8	SITUACION ACTUAL DEL COSTO DE PRODUCCION AGRICOLA	E-25
E.9	COSTO DE PRODUCCION AGRICOLA	E-29

LISTA DE TABLAS

E.1.1	Uso de la Tierra	E- 2
E.2.1	Producción de Cultivos en el Ecuador	E- 3
E.2.2	Producción en la Provincia de Imbabura	E- 4
E.3.1	Ganadería y Producción Lechera en la Provincia de Imbabura	E- 5
E.4.1	Superficie Cultivada y Producción	E- 5
E.4.2	Comparación entre el Area del Estudio y la Provincia	E- 6
E.4.3	Producción de Ganado	E- 7
E.4.4	Producción Avícola por Empresa	E- 8
E.5.1	Resultado de Encuestas Agro-Socio Económicas	E- 9
E.5.2	Cultivos por Altitud	E-12
E.5.3	Variedad Recomendada de Cultivos Importantes	E-13
E.5.4	Uso de Insumos Agrícolas	E-14
E.5.5	Animales por Explotación	E-15
E.6.1	Evaluación de Cultivos a Introducir en el Proyecto	E-18
E.6.2	Area Propuesta por Cultivo	E-21
E.6.3	Area por Plan de Cultivo	E-21
E.6.4	Programa de Producción	E-22
E.7.1	Producción y Consumo de Alimentos	E-23
E.7.2	Resumen de la Producción y Consumo de Alimentos	E-23
E.8.1	Costo Actual de Mano de Obra	E-26
E.8.2	Otros Costos	E-26
E.8.3	Ingreso Bruto Actual	E-27
E.8.4	Beneficio Actual	E-27
E.8.5	Costo Actual de Insumos Agrícolas	E-28

E.9.1	Precio de Semillas	E-30
E.9.2	Mano de Obra Estimada	E-31
E.9.3	Otros Costos Estimados	E-31
E.9.4	Ingreso Bruto Estimado	E-32
E.9.5	Beneficios Estimados	E-32
E.9.6	Costos y Beneficios Estimados de Frutas (1 - 3)	E-33

LISTA DE FIGURAS

E.5.1	Patrón de Cultivo Existente	E-12
E.6.1	Selección de Cultivos por Altitud	E-17
E.6.2	Patrón de Cultivo Propuesto	E-19

E.1 USO DE LA TIERRA

En la Tabla E.1.1, se indica la distribución del uso de la tierra, según las regiones y también la de la provincia de Imbabura. El Ecuador pueden dividirse en la zona costera, montañosa y oriente, fácilmente identificable por su configuración terrestre. La provincia de Imbabura, donde se encuentra el Area del Estudio, se localiza en la zona Montañosa. Las características típicas de cada zona se detallan en la continuación:

- Zona montañosa

Las tierras agrícolas ocupan el 46% de la superficie total, demostrando un alto porcentaje de area agrícola a nivel nacional. Especialmente, el porcentaje que ocupa el área de cultivo en esta región es notable comparado con otras regiones. El principal producto agrícola es el cereal.

- Zona costera

La ocupación como tierra agrícola en la zona costera ocupa un alto porcentaje dentro del nivel nacional, especialmente, el porcentaje de cultivos permanentes de pastos son notables. El principal producto agrícola es el banano.

- Zona oriente

La zona oriente ocupa el 50% de la tierra agrícola del país, sin embargo, el porcentaje de la tierra agrícola es de sólo el 8% de la superficie de la zona. La mayor ocupación de la tierra es de pastizales.

- Provincia de Imbabura

En la provincia de Imbabura, las tierras agrícolas ocupan el 40% de la superficie total de la provincia. El principal producto agrícola es el cereal.

Tabla E.1.1 Uso de la Tierra

Unidad: (1000 ha)

	Cultivos Transitorios	Cultivos Permanentes	Pastos	Barbecho	Descanso	Sub-total	Sin Uso Agrope- cuario	Total
Nacional	438.9 1.7 %	1,350.5 5.2 %	4,918.5 18.9 %	954.4 3.7 %	246.4 0.9 %	7,913.7 30.3 %	18,163.3 69.7 %	26,077.09 100.0 %
Sierra	276.8 4.3 %	347.7 5.4 %	1,838.1 28.7 %	389.7 6.1 %	101.6 1.6 %	2,953.9 46.2 %	3,440.0 53.8 %	6,393.9 100.0 %
Costa	125.1 1.9 %	874.0 13.2 %	2,226.7 33.5 %	560.5 8.4 %	128.2 1.9 %	3,914.5 58.9 %	2,726.4 41.1 %	6,640.9 100.0 %
Oriente	37.0 0.3 %	128.7 1.0 %	853.6 6.5 %	9.1 0.1 %	16.7 0.1 %	1,045.1 8.0 %	11,996.9 92.0 %	13,042.0 100.0 %
Imbabura	25.2 5.6 %	12.5 2.8 %	100.3 22.5 %	30.2 6.8 %	5.3 1.2 %	173.5 38.9 %	272.7 61.1 %	446.2 100.0 %

E.2 PRODUCCION AGRICOLA

E.2.1 A Nivel Nacional

En la Tabla E.2.1, se detalla la producción agrícola en el año 1991. Los productos tradicionales (banano, cacao, café, caña de azúcar) se cultivan en gran proporción y forman parte de las exportaciones del país. Estos productos de exportaciones se cultivan principalmente en la zona costera. Los cereales, excepto el arroz, se cultivan principalmente en la zona montañosa.

E.2.2 Provincia de Imbabura

En la Tabla E.2.2 se detalla la producción agrícola de la provincia en el año 1991. Los cultivos principales en la provincia son los cereales, tales como el maíz (42%), cebada (8%), trigo (7%), ocupando aproximadamente el 60% del área total cultivada. Además de los cereales también se cultivan el fréjol (18%) y la caña de azúcar (5.8%). En los últimos años se nota un aumento en el área cultivada de la caña de azúcar, la papa y el fréjol. En el caso de la papa, a pesar de haber un aumento en su área cultivada, su producción año tras año ha ido disminuyendo. Con respecto al maíz y otros cereales han presentado la tendencia de una disminución en el área cultivada con su respectiva disminución en su volumen de producción.

Tabla E.2.1 Producción de Cultivos en el Ecuador

Cultivo	Area Cultivada (1,000 ha)	Area Cosechada (1,000 ha)	Producción (ton)	Rendimiento (ton/ha)	Porcentaje de Cultivo (ton/ha)
Cereales					34.9 %
Arroz	294.74	283.90	848,181	2.99	11.2 %
Sorgo	62.21	60.25	44,518	0.74	2.4 %
Maíz (Duro)	315.20	293.29	408,124	1.39	12.0 %
(Choclo)	21.58	20.83	41,436	1.99	0.8 %
(Seco)	187.31	180.96	110,608	0.61	7.1 %
Trigo	37.61	37.04	24,614	0.66	1.4 %
Tubérculo					3.0 %
Papa	56.63	52.16	372,291	7.13	2.2 %
Yuca	21.56	19.12	90,279	4.68	0.8 %
Granos					3.6 %
Fréjol	66.47	59.69	37,112	0.62	2.5 %
Otros	27.26	25.65	8,569	0.33	1.0 %
Productos					
Oleaginosos					8.0 %
Soya	92.63	90.70	171,761	1.89	3.5 %
Coco	83.87	68.63	872,741	12.72	3.2 %
Algodón	32.85	30.42	33,983	1.12	1.2 %
Exportación					44.1 %
Banano	186.16	186.50	3,525,302	20.92	7.1 %
Cacao	343.32	331.98	100,454	0.30	13.1 %
Café	427.33	403.87	138,579	0.34	16.3 %
Azúcar	100.69	88.53	3,661,246	74.91	3.8 %
Plátano	102.28	92.19	920,535	9.97	3.9 %
Otros	169.58	127.13			

Fuente : Sistema Estadístico Agropecuario Nacional 1991

Tabla E.2 2 Producción en la Provincia de Imbabura

	Sembrada 1,000 ha	Cosechada 1,000 ha	Producción (Ton)	Rendimiento (Ton/ha)	Ocupación Nacional de Prod. (%) (*)	Rendimiento (%) (**)
Maíz seco	21.05	20.17	9,342.61	0.46	8.4	75.4
Maíz Choclo	1.32	1.32	3,657.74	2.77	8.8	139.2
Papa	2.49	2.46	5,817.74	2.35	1.6	33.0
Fréjol Seco	11.22	11.05	7,198.76	0.65	27.6	130.0
Fréjol Tierno	0.46	0.46	717.17	1.45	6.5	106.6
Arveja Seca	0.69	0.62	185.58	0.30	5.3	120.0
Arveja Tierna	0.78	0.72	717.17	0.96	8.1	112.9
Trigo	4.33	4.28	3,374.23	0.79	13.7	119.7
Cebada	4.95	4.47	2,482.44	0.55	5.6	74.3
Caña de Azúcar	3.60	2.50	2,115.94	84.67	5.8	113.0
Chirimoya	0.08	-	34.85	5.33	2.6	220.2
Tomate de Arbol	0.07	0.07	404.21	5.36	3.7	-
Tomate	0.78	0.75	9,291.97	12.33	12.1	88.3
Zanahoria	0.05	0.05	134.75	2.28	1.1	121.9
Col	-	-	219.78	6.09	5.4	91.9
Cebolla	0.51	0.51	3,643.39	7.21	14.1	115.5

Fuente: Sistema Estadístico Agropecuario Nacional 1991

(*) Porcentaje de producción a nivel nacional

(**) Porcentaje de rendimiento a nivel nacional

E.3 PRODUCCION PECUARIA

En la Provincia de Imbabura, la ganadería cuenta con aproximadamente 100,000 cabezas de ganado vacuno, de los cuales en la zona alta predomina el ganado para leche y el resto se explota con el doble propósito de leche y carne. El rendimiento de leche es 30% más alto que el nivel promedio nacional. Además de éstos, la provincia cuenta con 3 granjas de pollos y 1 criadero de cuy. La población desarrolla en pequeña escala, para su consumo, la crianza de cerdo, ovejas cuys y gallinas. En la Tabla E.3.1 se muestra la ganadería y producción lechera de la provincia. Ultimamente, este tipo de crianza de ganado ha aumentado con respecto al número de cabezas de cerdos y ovejas con una disminución en el número de cabezas de ganado vacuno. También se ha registrado un aumento notable en el número de cabezas de vaca lechera con un aumento proporcional en la producción de leche.

Tabla E.3.1 Ganadería y Producción Lechera en la Provincia de Imbabura

Ganado Vacuno (10 ³ Cab)	Ganado de Leche (10 ³ Cab)	Producción de Leche (10 ³ L)	Ganado Porcino (10 ³ Cab)	Ganado Ovino (10 ³ Cab)
100	17	92	52	65

E.4 ACTIVIDAD AGROPECUARIA EN EL AREA DEL ESTUDIO

E.4.1 Producción Agrícola

La superficie cultivada en el Area del Estudio y su producción, se muestran en la Tabla E.4.1.

Tabla E.4.1 Superficie Cultivada y Producción

Cultivo	Superficie (ha)	Rendimiento (ton/ha)	Producción (ton)
Maíz	1,602	0.91	1,457.6
Trigo	1,148	1.53	1,757.1
Cebada	1,028	0.85	873.4
Fréjol	761	0.89	676.9
Papa	186	11.61	2,163.7
Caña de azúcar	106	45.40	4,802.3
Arveja	55	0.54	29.9
Frutas	111	—	—
Hortalizas	40	—	—
Total	5,037	—	—

Los datos estimados son como sigue:

- a. **Superficie cultivada:** La superficie cosechada total está estimada en base al uso actual del suelo y de riego, calculando la relación entre el área sembrada y cosechada de la estadística de producción agropecuaria a nivel de parroquia (fuente MAG).
- b. **Rendimiento:** Producción agrícola por parroquias del MAG.
- c. **Producción:** Calculada en base a la superficie cultivada y el rendimiento.

La superficie de cultivo y producción comparativa entre la provincia de Imbabura y el Area del Estudio se muestra en la Tabla E.4.2.

Tabla E.4.2 Comparación entre el Area del Estudio y La Provincia

	Provincia de Imbabura	Area del Estudio	Proporción (%)
Area Total (ha)	446,200	12,800	2.9
Superficie Cultivada (ha)	25,200	7,373	29.3
Superficie de Pasto (ha)	100,300	2,396	2.4
Producción de Maíz Seco (ton)	9,343	1,458	15.6
Producción de Trigo (ton)	3,374	1,757	52.1
Producción de Cebada (ton)	2,482	837	35.2
Producción de Fréjol (ton)	7,199	677	9.4

Fuente: Sistema Estadístico Agropecuario Nacional, 1991

Como resultado de los estudios de campo realizados se verificaron los siguientes puntos:

- a. El Area total del Estudio es igual al 2.7% de la provincia de Imbabura. La superficie cultivada en la provincia es del 30%, siendo el Area del Estudio una de las áreas de cultivo de la misma.
- b. Los cultivos principales en el área estudiada son maíz, trigo, cebada, y fréjol, con 15.6%, 52.1%, 35.2%, y 9.4% de la producción de la provincia, respectivamente. El área, por lo tanto, desempeña un papel importante para la producción de alimentos, en la provincia.

- c. El Fréjol producido en el Area del Estudio es exportado hacia Colombia, debido a su buena calidad. El trigo también es importante como una substitución de importación.
- d. La producción de manzana, aguacate y tomate de árbol son cultivados a nivel comercial; además se cultivan otros productos, en su mayoría, para autoconsumo.
- e. En la producción de hortalizas, sólo el espárrago es cultivado en gran cantidad; la zanahoria, col, cebolla y lechuga son cultivadas en cantidades pequeñas.

E.4.2 Producción Pecuaria

(1) Ganado vacuno

La producción de carne y leche, se muestra en la Tabla E.4.3, estimada en base al área de pastos, el uso actual de la tierra, y la capacidad promedio de alimentación por hectárea y productividad de leche por cabeza, de la provincia.

El pasto en el Area del Estudio es de 2,396 hectáreas, del cual el 90% es pasto natural y el restante pastos mejorados (5% alfalfa, 5% Ray grass, King grass, Kikuyo y Mikai).

Las variedades principales de ganado son Holstein y Criolla con más del 90%. Otras son Brown Suiss y Brahman. El 50% de la leche es destinada a la producción de queso, y el restante 50% se vende a la fábrica de leche en Cayambe.

Tabla E.4.3 Producción de Ganado

Número de Vacunos (cabezas)	Número de Vacas (lecheras) (cabezas)	Producción de Leche (ton)	Producción de Carne (ton)
2,389	406	615	149

(2) Otros

Los cerdos, gallinas, cuyes etc. son criados por los pequeños agricultores para consumo familiar y como activos o patrimonio. Tres Fincas avícolas industrializadas son dirigidas por empresas privadas en el Area del Estudio, como se muestra en la Tabla E.4.4.

Tabla E.4.4 Producción Avícola por Empresa

Empresa		Avícola	Vargaz-Velasquez	Avícola del Norte
Gallina	N/año	200,000	125,000	64,000
Pavo	N/año	70,000	—	—
Huevo	N/sem.	—	84,000	12,000

E.5 PRACTICA DE LABRANZA

Se realizó las encuestas a los agricultores, con el fin de interpretar las condiciones económicas de los mismos. Los resultados se detallan en la Tabla E.5.1. A continuación se detallan los resultados obtenidos por las encuestas.

(1) Patrón de Cultivos Actuales

El patrón de cultivos en el Area del Proyecto es diferente entre los suelos que disponen de riego y los de secano o sin riego. Para cada sector en la Fig. E.5.1, se muestra su respectivo patrón de cultivos. Los patrones de cultivos sin embargo, son diferentes a nivel de agricultor.

En la principal estación agrícola, en las áreas de riego los agricultores siembran maíz y fréjol asociados, también fréjol y arveja. Los cultivos más lucrativos se cultivan en las tierras con riego en la estación secundaria; trigo y cebada donde no hay riego, siempre y cuando llueva permanentemente. Las hortalizas sólo las cultivan los agricultores con riego.

Tabla E.5.1 Resultado de Encuestas Agro-Socio Económicas

	< 1 Ha	1-3 Ha	3-10 Ha	> 10 Ha
Número de encuestas (Familia)	12	6	10	3
Superficie promedio de fincas (Ha)	0.5	2.1	6.5	12.3
Edad promedio del propietario (año)	50.8	46.0	49.0	57.3
Numero promedio de miembros por familia (Persona/Familia)	3.9	4.0	5.5	6.3
Ingreso agrícola (1,000 sucre)	345	970	2,228	8,000
Ingreso agrícola (1,000 sucre/Ha)	665	466	343	649
Ingreso extra (S)	1,301	323	290	400
Ingreso total (S)	1,646	1,293	2,518	8,400
Uso actual de la tierra (%)				
cultivo transitorio	71	84	89	86
cultivo permanente	4	0	0	0
pasto	1	4	5	14
barbecho	0	12	3	0
otros	0	0	3	0
Areas sembradas de cultivos				
Transitorios (%)	21	26	40	66
maíz (seco)	19	17	7	11
maíz (choclo)	28	24	20	16
fréjol	18	3	2	0
papa	5	9	4	2
trigo	4	12	4	0
cebada	1	0	10	0
caña de azúcar	0	0	6	2
tomate	0	0	1	2
pepino	0	9	4	2
garbanzo				
Uso de la tierra (%)	207	164	83	119
Rendimiento de los cultivos				
transitorios (T/Ha)				
maíz (seco)	1.3	0.8	0.5	0.4
maíz (choclo)	3.7	2.8	15.0	5.6
fréjol	1.2	0.6	0.7	1.4
papa	2.8	2.7	2.7	-
trigo	1.0	0.9	0.3	0.3
cebada	0.8	0.8	0.3	0.4
tomate	-	-	2.2	49.5
pepino	-	-	-	16.5
garbanzo	0.4	-	1.4	-

		< 1 Ha	1-3 Ha	3-10 Ha	> 10 Ha
Porcentaje de agricultores (%)	utilización de semillas mejoradas	0	0	10	67
	utilización de fertilizantes	33	50	50	33
	utilización de agroquímicos	25	33	40	67
Comercialización de los productos (%)					
Al por mayor		25	20	20	33
Al por menor		25	40	20	0
Intermediario		50	40	60	67
Agricultores con maquinarias agrícolas		0	0	0	2
Tipo de labranza					
con tractor		2	4	8	2
con buey		11	6	9	2
Utilización del riego (%)		83	50	60	33
Superficie de irrigación (%)		59	35	62	26
Agricultores pertenecientes a la junta de usuarios de agua		1	0	0	0
Tarifa de agua por hectárea (S)		1,424	5,483	1,358	-
Cultivos principales con el uso del riego (área cultivada/área total (%))					
maíz (seco)		42	48	36	0
maíz (choclo)		2	0	10	45
fréjol		31	52	24	45
papa		18	0	3	0
caña de azúcar		1	0	16	0
tomate		0	0	9	9
Producción pecuaria promedio por familia agrícola					
vacuno para carne		0.1	0	1.2	0
vacuno para leche		0	0.3	0.6	0.3
vacuno de doble propósito		0	0	0	2.0
porcino		0.7	1.3	2.3	4.3
avícola		5.0	2.7	5.8	8.3
Servicios de asistencia técnica (%)		17	50	40	0
Otorgamiento de crédito agrícola (%)		17	50	50	67
Monto promedio financiado (10 ³ S)		30	490	359	1,650
Interés promedio (%)		11	32	31	30

	< 1 Ha	1-3 Ha	3-10 Ha	> 10 Ha
Miembros pertenecientes a las asociaciones campesinas (%)	0	17	20	0
Abastecimiento de agua potable				
de acueducto	92	50	60	100
de pozo	8	17	10	0
de río	0	33	30	0
Uso de energía eléctrica (%)	42	67	100	67
Uso de sanitario (%)	67	50	40	67
Aspirantes a riego (%)	100	100	100	100
Cultivos que se aspira sembrar bajo riego				
maíz	6	12	7	0
fréjol	12	12	14	0
papa	6	12	7	0
frutales	27	12	25	29
Leguminosas	15	12	7	0
tomate	9	12	11	14
trigo	3	0	0	0
hortalizas	9	12	11	43
pasto	12	18	11	0
caña de azúcar	0	0	7	14

Cultivos	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
I. Sin Riego												
Maíz												
Fréjol												
Trigo												
Cebada												
II. Con Riego												
Maíz												
Fréjol												
Papa												

Fig. E.5.1 Patrón de Cultivo Existente

(2) Distribución del Area Cultivada

La próxima tabla muestra la distribución de los cultivos principales por altitud.

Tabla E.5.2 Cultivos por Altitud

Cultivos	Altitud (msnm)	Cultivos	Altitud (msnm)
Maíz	Completa	Trigo	2.200 y más
Fréjol	2,500 y menos	Cebada	2.400 y más
Tomate	2,200 y menos	Papa	2.300 y más
Caña de Azúcar	1,900 y menos		

(3) Variedad de Cultivos

Las variedades recomendadas en el Area del Estudio se muestran en la Tabla E.5.3. Estas semillas mejoradas son producidas por el INIAP y vendidas a los agricultores. Sin embargo, la producción de semilla es solamente alrededor del 10% de la demanda en Ecuador. Por cuanto, más del 90% de los agricultores están utilizando semillas obtenidas en su explotación, y en la mayoría de los casos desconocen de la importancia de la calidad de la semilla y la necesidad de su preparación antes de la siembra, por lo cual se encuentran afectados por virus, como es el color amarillamiento en las hojas de papa, en una gran zona del Area del Estudio, causando la baja productividad.

Tabla E.5.3 Variedad Recomendada de Cultivos Importantes

Cultivos	Variedad	Ciclo Vegetativo (días)
Maíz	INIAP 130, 131	190
	INIAP 101	190
	INIAP 180	180-200
Frijol	INIAP 400, 403	180
	INIAP 404, 411	120
Trigo	Tungurahua	180
	Cotopaxi	180
Papa	La Esperanza	150-180
	Gabriela	150-180
	Chola, María	150-180
Cebada	Duchicela	150-180
	Dorada	150-180

(4) Técnica Agropecuaria

Existen tres agencias de servicios agropecuarios (ASA) del MAG (Cotacachi, Cauasquí e Ibarra), las cuales brindan sus servicios en el Area del Estudio y organizan los trabajos de extensión agropecuaria. Existen dos fincas demostrativas ubicadas dentro del Area del Estudio, que son:

- Peribuela (papas)
- Perafán (fréjol)

Según investigación realizada, el 71% de los agricultores no poseen experiencia por no recibir los servicios técnicos del MAG, además, en la zona realizada, la frecuencia del servicio es baja, solamente una vez por año. El servicio comprende el manejo de suelos, y de cultivos.

El 42% de los agricultores utilizan fertilizantes y el 36% plaguicidas (ver Tabla E.5.4). Los medianos agricultores intensifican el uso de agroquímicos, siendo mayor su uso en agricultores con riego. Entre los agricultores con y sin riego, el uso de agroquímicos en los agricultores con riego es considerablemente alto; en consecuencia, el rendimiento es aproximadamente el doble. Según la investigación de reconocimiento, existen pocas deficiencias en nutrientes pero las enfermedades y plagas son comunes.

Tabla E.5.4 Uso de Insumos Agrícolas

	Superficie (ha)		Riego		Promedio
	3.0 ó menos	3.1 ó mas	Con	Sin	
Fertilizantes (%)	39	46	50	27	42
Insecticidas (%)	28	46	40	27	36

La preparación del suelo se ejecuta por tractor, ganado y una combinación de los dos en una proporción del 10%, 48%, y 42% de los agricultores, respectivamente. En la mayoría de los casos el equipo es alquilado y solamente dos agricultores propietario de fincas de más de 10 ha poseen tractores. El arado con ganado es común por ser más económico en comparación con el de maquinarias; otro factor que influye es la condición topográfica.

(5) Necesidad de Riego

Según encuestas realizadas en el campo, todos los agricultores están interesados en disponer de agua para riego, aún aquellas que ya disponen actualmente.

Los cultivos que serían sembrados son frutas (24%), hortalizas (23.5%), Fréjol (22.4%), pasto (11.8%), maíz (7.1%), y papa (7.1%), en orden de preferencia. Los agricultores del área de secano diversificarían sus cultivos en la segunda estación

(ver esquema de siembra).

(6) Pecuaria

El número de animales por escala de explotación se muestra en la Tabla E.5.5. La mayoría de los medianos y pequeños agricultores crían animales para autoconsumo y/o como activos de la familia. Mientras mayor es el área de explotación mayor es el número de cabezas de ganado, o sea, la existencia de animales va en proporción al tamaño de la propiedad. Los pequeños agricultores no crían vacunos. El ganado vacuno de carne es el 50%, de leche el 25% y de doble propósito el 25%.

Tabla E.5.5 Animales por Explotación

Tamaño de Explotación	Vacuno	Porcino	Aves
Menos de 3,0 ha	0.2	0.9	4.2
3,1 ha y más	1.9	2.8	6.4
Promedio	0.9	1.7	5.1

E.6 PLAN DE DESARROLLO AGRICOLA

E.6.1 Producción Agrícola

(1) Selección de los Cultivos a ser Introducidos

Esta área desempeña un papel importante para la producción de cultivos básicos, tales como el maíz, fréjol, papa, trigo y cebada, que son ampliamente cultivados en el área. El Proyecto tiene por objetivo fortalecer el sistema, además de la diversificación de cultivos, con la expansión del área cultivada.

Los cultivos a ser introducidos con la terminación de las infraestructuras de riego son seleccionados tomando en consideración los siguientes puntos:

- a. Cultivos de acuerdo a las condiciones naturales.

El Area del Proyecto se encuentra ubicado entre las altitudes de 1,700 m hasta

2,540 m. Por lo tanto, se considerará como un factor importante para la selección de los cultivos, su adaptabilidad a las condiciones naturales existentes. En la Fig. E.6.1 se muestra la selección de los cultivos por altitud.

- b. Cultivos de alta rentabilidad.
- c. Sistema de cultivos considerando la conservación de la tierra en áreas con pendientes.

El Area del Proyecto incluye muchas tierras con pendientes fuertes y altas posibilidades de erosión. Para proteger estos suelos contra la erosión se propone la siembra de cultivos mixtos (reducir el período de tierra al descubierto, mediante la siembra de árboles frutales y pasto), ya que es un factor importante para el éxito del proyecto.

- d. Situación del mercado nacional e internacional.

Para la selección de cultivos de exportación, se dará una especial importancia al mercado andino.

- e. Cultivos que sustituyan los productos de importación.
- f. Nivel técnico de los agricultores de la zona y asistencia técnica en el futuro.

De acuerdo a lo expuesto anteriormente se seleccionó los cultivos a introducir en el Proyecto, tal como se muestra en la Tabla D.6.1.

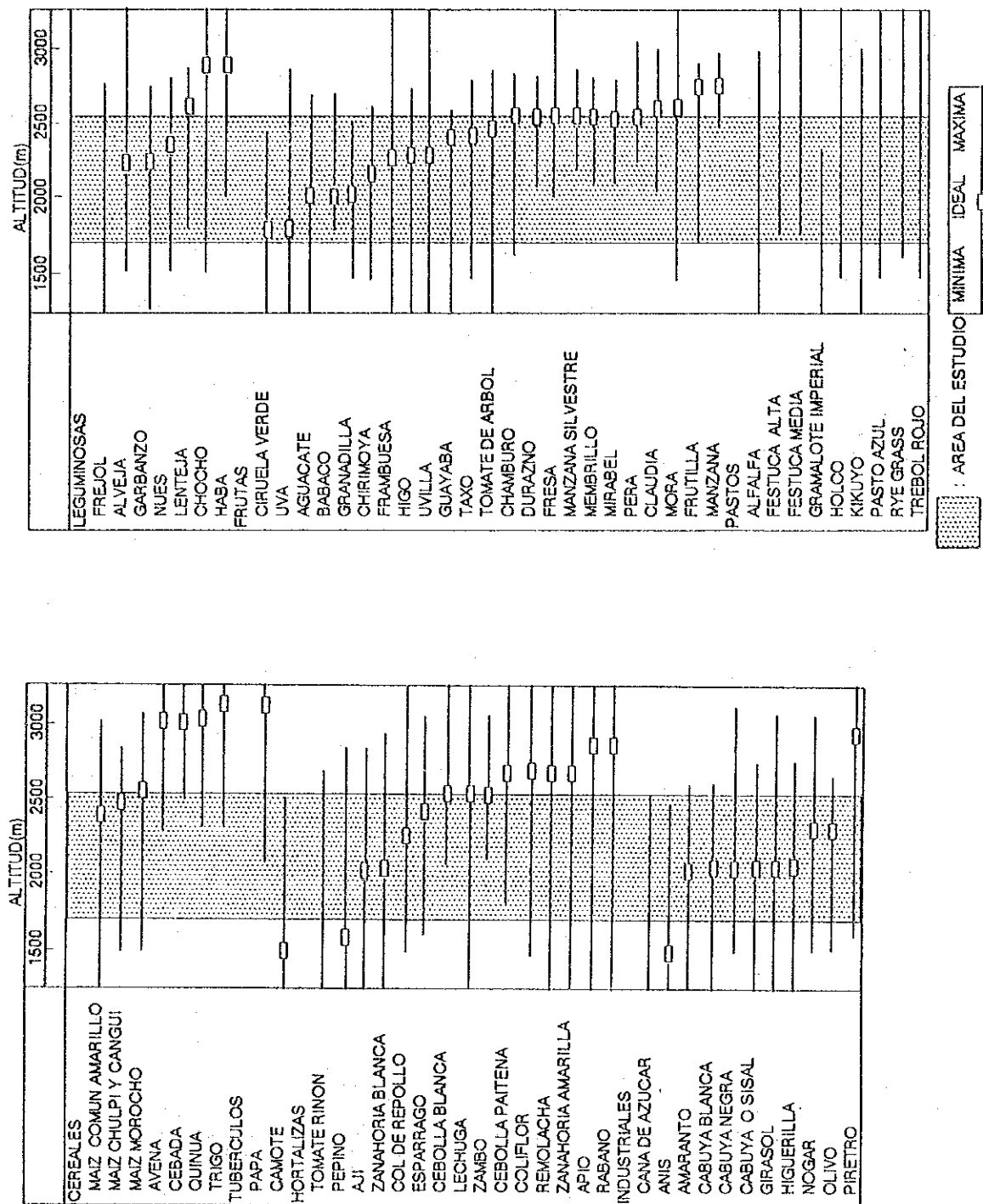


Fig. E.6.1 Selección de Cultivos por Altitud

Tabla E.6.1 Evaluación de Cultivos a Introducir en el Proyecto

Cultivo	Demanda Interna	Posibilidad para Exportacion	Substitucion de Importacion	Posibilidad Agro-industrial	Beneficio	Experiencia de cultivo*
Maiz (Seco)	⊙					A
Maiz (Choclo)	⊙				○	A
Papa	⊙				○	A
Frejol	○	⊙			○	A
Arveja	○			○		A
Trigo	⊙		○			A
Cebada	⊙		⊙			A
Azucar	⊙	○	○	⊙	○	A
Hortalizas						
Tomate	⊙	○		⊙	⊙	A
Aji	○			⊙		A
Zanahoria	○			○		A
Col	○				○	A
Esparrago	○	○		⊙		B
Cebolla	⊙				○	A
Pepinillo	○	○		○	○	B
Coliflor	○			○	○	B
Remolacha	○				○	A
Rabano	○				⊙	A
Cebolla Paitena	⊙				○	A
Frutas						
Uva	⊙		○	⊙		B
Aguacate	⊙	○			○	A
Babaco	○			○	⊙	A
Higo	○			○		A
Chirimoya	○				○	A
Tomate de Arbol	⊙			○	⊙	A
Durazno	⊙		○	⊙	⊙	B
Mora	○			⊙		A
Manzana	⊙		○	⊙	⊙	B
Pastos						
Alfalfa	⊙			⊙	⊙	A

Potencial : ⊙ > ○

* : A = Generalmente es cultivado B = Es cultivado por algunos agricultores como prueba