

APPENDIX IV

GEOLOGY AND CONSTRUCTION MATERIALS

APPENDIX IV GEOLOGY AND CONSTRUCTION MATERIALS

CONTENTS

	Page
IV-1 GEOLOGIC LOG OF DRILL HOLE AND SKETCH OF TEST ADIT	IV - 1
IV-2 FIELD PERMEABILITY TEST	IV - 4
IV-3 PETROGRAPHIC DESCRIPTION	IV - 18
IV-4 X-RAY DIFFRACTION ANALYSIS	IV - 24
IV-5 SOIL MATERIAL	IV - 26
IV-6 ROCK MATERIAL	IV - 86
IV-7 EARTHQUAKE RECORDS	IV - 95

IV - 1. GEOLOGIC LOG OF DRILL HOLE AND SKETCH OF TEST ADIT

	Name of Hole or Adit	Location	Length of Hole or Adit (m)	Sheet	Remarks
Core boring	DH-203	Julumito dam site	14.0	1	Left bank
	DH-204	Julumito dam site	14.0	2	Right bank
	DDH-1	Dike No. 1 site	20.0	3	
	DDH-2	Dike No. 2 site	23.0	4 - 5	
	DH-2	Headrace tunnel site	43.0	6 - 8	
	DH-3	Headrace tunnel site	35.0	9 - 10	
	DH-4	Powerhouse site	20.0	11	
	DH-1	Underground powerhouse site	160.0	12 - 18	Alternative plan (Plan B)
	DH-5	Quarry site	60.0	19 - 21	
Test adit	A-1	Julumito dam site	50.0	22	Left bank
	A-2	Julumito dam site	12.85	22	Left bank
	A-3	Julumito dam site	28.05	22	Right bank
	A-4	Julumito dam site	28.30	22	Right bank
	A-5	Julumito dam site	25.00	22	Left bank
	A-6	Julumito dam site	50.00	22	Right bank

AMERICAN TECHNICAL COOPERATION AGENCY, JAPAN
GEOLOGIC LOG OF DRILL HOLE

JULUMITO PROJECT.		HOLE NO. DM-203 (SHEET 1 OF 1)	
LOCATION	Julumito, Dom	DEPTH OF HOLE	4.02 m
ELEVATION	1650.37 m	DEPTH OF OVERBURDEN	m
COORDINATE		LENGTH OF ROCK DRILLING	m
ANGLE FROM HORIZONTAL	90°	TOTAL LENGTH OF CORE	m
BEARING OF ANGLE HOLE		LOGGED BY	
		COMPLETED	18-Oct-70
		COMMENCED	14-Oct-70

[illegible]

1. sticks; 2. substick; 3. buds; 4. fragment; 5. grain
1. (hard) → 3. (soft)
1. (fresh) → 5. (decomposed);

ELECTRIC POWER DEVELOPMENT CO., LTD.
TOKYO, JAPAN

GEORGIAN TECHNICAL COOPERATION AGENCY, JAPAN
GEOLOGIC LOG OF DRILL HOLE

JULUMITO PROJECT		HOLE NO. D-204-SHEET 1 of 1	
LOCATION	Julumito Dam	DEPTH OF HOLE	14.00 m
ELEVATION		DEPTH OF OVERBURDEN	m
COORDINATE		LENGTH OF ROCK DRILLING	m
ANGLE FROM HORIZONTAL	90°	TOTAL LENGTH OF CORE	m
BEARING OF ANGLE HOLE		CORE RECOVERY	%
		COMPLETED BY	
		LOGGED BY	
		DATE	19 Oct-70
		TIME	21 Oct-70

DEPTH OF HOLE	ROCK NAME	LOG	CORE RECOVERY	CONTAMINATION SIZE OF CORE	CORING METHOD	COLOR WEATHERING	CORE CUTTING MATERIALS	OBSERVATION OF CORE DESCRIPTION	WATER TABLE WATER PRESSURE TEST LEAKAGE OF DRILLING WATER	DIAMETER OF HOLE	ELEVATION
0	Andesite lava	>				Grayish purple	4	Grayish purple Originally massive but soft rock.			
1	Weathered Andesite	>				Grayish purple - Gray	4	Highly weathered and very soft.			
2	residual soil	>				Grayish white	4	Decomposed into soil.			
3		>					4	Top soil. Silty clay.			
4		>					4	1.00 Silty clay.			
5		>					4	4.00 Decomposed into soil.			
6		>					4	9.00 Originally massive but soft rock.			
7		>					4	Bottom of hole. 14.00			

```

{
  (process) Gm (draw);
  (stick), 2, 3 (construct), 3; (draw)
}

```

ELECTRIC POWER DEVELOPMENT CO., LTD.
TOKYO, JAPAN

OVERSEAS TECHNICAL COOPERATION AGENCY JAPAN
 JULUMITO PROJECT.
 GEOLOGIC LOG OF DRILL HOLE

Sheet 3.

LOCATION Dike No. 2 Site HOLE NO. DDH-1 (SHEET 1 OF 1)
 ELEVATION 1715.116 m DEPTH OF HOLE 20.00 m COMMENCED 31 May-71
 COORDINATE 1715.484 m DEPTH OF OVERBURDEN 7 m COMPLETED 7 Apr-71
 ANGLE FROM HORIZONTAL 90° LENGTH OF ROCK DRILLING m
 BEARING OF ANGLE HOLE 90° TOTAL LENGTH OF CORE m
 CORE RECOVERY % LOGGED BY

DEPTH OF HOLE	ROCK NAME	LOG	CORE RECOVERY	COLOR	WEATHERING	HARDNESS	CORE CUTTING	DESCRIPTION	WATER TABLE	WATER PRESSURE TEST	LEAKAGE OF DRILLING WATER	ELEVATION
0	Volcanic ash			grayish white	5	5		Silty clay - clay Secondary deposits of Volcanic ash.				1715.116
3.00	Sand			grayish white	4	5		Alluvial deposits. Sandy silt - Silty sand.				1712.1
5.00	Silty sand				5	5		Partly recovered.				1710.1
10.00	Sand			grayish purple	5	5		Medium grained sand.				1705.1
13.00	Silty sand			grayish white	5	5		Partly recovered.				1702.1
14.00	Silty sand			grayish white	5	5		Partly recovered.				1699.1
16.30	Volcanic ash			yellowish brown	5	5		Soft. Imperious deposits.				1698.3
20.00								Bottom of hole 20.00				1695.1

Driller's note:
 1 (rock), 2 (sand), 3 (silt), 4 (fragments), 5 (grain)
 1 (hard) - 5 (soft)
 1 (fine) - 5 (coarse)

ELECTRIC POWER DEVELOPMENT CO. LTD.
 TOKYO, JAPAN

OVERSEAS TECHNICAL COOPERATION AGENCY JAPAN
 JULUMITO PROJECT.
 GEOLOGIC LOG OF DRILL HOLE

Sheet 4.

LOCATION Dike No. 2 Site HOLE NO. DDH-2 (SHEET 1 OF 2)
 ELEVATION 1715.484 m DEPTH OF HOLE 23.00 m COMMENCED 15 Apr-71
 COORDINATE 1715.484 m DEPTH OF OVERBURDEN 26 m COMPLETED 26 Apr-71
 ANGLE FROM HORIZONTAL 90° LENGTH OF ROCK DRILLING m
 BEARING OF ANGLE HOLE 90° TOTAL LENGTH OF CORE m
 CORE RECOVERY % LOGGED BY

DEPTH OF HOLE	ROCK NAME	LOG	CORE RECOVERY	COLOR	WEATHERING	HARDNESS	CORE CUTTING	DESCRIPTION	WATER TABLE	WATER PRESSURE TEST	LEAKAGE OF DRILLING WATER	ELEVATION
0	Volcanic ash			grayish white	5	5		Very soft. Rock forming minerals alter into clay to silty clay.				1715.484
11.0				light brown - yellowish brown	4	5		completely altered into clay mineral with roots.				1704.5
17.00				brownish white	4	4		Silty clay. moderately compact.				1700.0
20.00												1698.5

Driller's note:
 1 (rock), 2 (sand), 3 (silt), 4 (fragments), 5 (grain)
 1 (hard) - 5 (soft)
 1 (fine) - 5 (coarse)

ELECTRIC POWER DEVELOPMENT CO. LTD.
 TOKYO, JAPAN

OVERSEAS TECHNICAL COOPERATION AGENCY, JAPAN
GEOLOGIC LOG OF DRILL HOLE

JULUMITO PROJECT.		HOLE NO. DDH-28 SHEET 2 OF 2	
LOCATION	Dike No. 2 Site	DEPTH OF HOLE	COMMENCED
ELEVATION		DEPTH OF OVERBURDEN	COMPLETED
COORDINATE		LENGTH OF ROCK DRILLING	DRILLED BY
ANGLE FROM HORIZONTAL		TOTAL LENGTH OF CORE	LOGGED BY
BEARING OF ANGLE HOLE		CORE RECOVERY	

DEPTH OF HOLE	MOCK NAME	LOG	CORE RECOVERY	ELEMENTARY SITE OR CORE CASING	COLOR	WEATHER	HAND-INS	MEAS.	CORRECTION	DESCRIPTION OF CORE		WATER TABLE — WATER PRESSURE TEST LEAKAGE OF DRILLING WATER	DEPTH OF HOLE	ELEVATION
										DESCRIPTION	REMARKS			
0	Volcanic Ash	X											20	1692.5
1		X											20	1692.5
2		X											20	1692.5
3		X											20	1692.5
4		X											20	1692.5
5		X											20	1692.5
6		X											20	1692.5
7		X											20	1692.5
8		X											20	1692.5
9		X											20	1692.5
10		X											20	1692.5
11		X											20	1692.5
12		X											20	1692.5
13		X											20	1692.5
14		X											20	1692.5
15		X											20	1692.5
16		X											20	1692.5
17		X											20	1692.5
18		X											20	1692.5
19		X											20	1692.5
20		X											20	1692.5
21		X											20	1692.5
22		X											20	1692.5
23		X											20	1692.5
24		X											20	1692.5
25		X											20	1692.5
26		X											20	1692.5
27		X											20	1692.5
28		X											20	1692.5
29		X											20	1692.5
30		X											20	1692.5
31		X											20	1692.5
32		X											20	1692.5
33		X											20	1692.5
34		X											20	1692.5
35		X											20	1692.5
36		X											20	1692.5
37		X											20	1692.5
38		X											20	1692.5
39		X											20	1692.5
40		X												

1 stick, 2 (substick), 3 (piece), 4 (fragment), 5 (gran).

(1105) 5~(200)

$$1 \langle \text{fresh} \rangle = 0 \langle \text{decomposed} \rangle$$

ELECTRIC POWER DEVELOPMENT CO., LTD.
TOKYO, JAPAN

PIER DEVELOPMENT CO., LTD.
TOKYO, JAPAN

OVERSEAS TECHNICAL COOPERATION AGENCY, JAPAN
GEOLOGIC LOG OF DRILL HOLE

JULUMITO PROJECT.		HOLE NO. DH - 2 (SHEET 1 of 3)	
LOCATION	Midgong, Jumbul	DEPTH OF HOLE	23.00 m
ELEVATION	1733.970	DEPTH OF OVERBURDEN	m
COORDINATES	X=767750 Y=1045850	LENGTH OF ROCK DRILLING	5.80 m
ANGLE FROM HORIZONTAL	90°	TOTAL LENGTH OF CORE	m
BEARING OF ANGLE HOLE		CORE RECOVERY	%
		COMPLETED	27-03-70
		DRILLED BY	
		LOGGED BY	
		COMMENCED	23-01-70

DEPTH OF HOLE	TOOK TIME	LOG	RECOVERY	PERCENT. SIZE OF SAND	COARSE	COLORED	WEATHERING	HARDNESS	CORE LOSS	CUTTING	OBSERVATION OF CORE DESCRIPTION	WATER TABLE ———	WATER PRESSURE TEST	LEAKAGE OF DRILLING WATER	DEPTH OF HOLE	ELEVATION
0	0		0	0	0	0	0	0	0	0					0	1736.0
5	0		0	0	0	0	0	0	0	0					0	1736.0
10	0		0	0	0	0	0	0	0	0					0	1736.0
15	0		0	0	0	0	0	0	0	0					0	1736.0
20	0		0	0	0	0	0	0	0	0					0	1736.0
25	0		0	0	0	0	0	0	0	0					0	1736.0
30	0		0	0	0	0	0	0	0	0					0	1736.0
35	0		0	0	0	0	0	0	0	0					0	1736.0
40	0		0	0	0	0	0	0	0	0					0	1736.0
45	0		0	0	0	0	0	0	0	0					0	1736.0
50	0		0	0	0	0	0	0	0	0					0	1736.0
55	0		0	0	0	0	0	0	0	0					0	1736.0
60	0		0	0	0	0	0	0	0	0					0	1736.0
65	0		0	0	0	0	0	0	0	0					0	1736.0
70	0		0	0	0	0	0	0	0	0					0	1736.0
75	0		0	0	0	0	0	0	0	0					0	1736.0
80	0		0	0	0	0	0	0	0	0					0	1736.0
85	0		0	0	0	0	0	0	0	0					0	1736.0
90	0		0	0	0	0	0	0	0	0					0	1736.0
95	0		0	0	0	0	0	0	0	0					0	1736.0
100	0		0	0	0	0	0	0	0	0					0	1736.0
105	0		0	0	0	0	0	0	0	0					0	1736.0
110	0		0	0	0	0	0	0	0	0					0	1736.0
115	0		0	0	0	0	0	0	0	0					0	1736.0
120	0		0	0	0	0	0	0	0	0					0	1736.0
125	0		0	0	0	0	0	0	0	0					0	1736.0
130	0		0	0	0	0	0	0	0	0					0	1736.0
135	0		0	0	0	0	0	0	0	0					0	1736.0
140	0		0	0	0	0	0	0	0	0					0	1736.0
145	0		0	0	0	0	0	0	0	0					0	1736.0
150	0		0	0	0	0	0	0	0	0					0	1736.0
155	0		0	0	0	0	0	0	0	0					0	1736.0

— 2010 10-14

Driller's note: 4
 1: rock, 2: substick, 3: piece, 4: fragment, 5: grain

$$\langle 1102 \rangle \text{ G} = \langle 0110 \rangle \text{ L}$$
$$1 \text{ (preorder)} \rightarrow 5 \text{ (inorder)} \rightarrow 1$$

ELECTRIC POWER DEVELOPMENT CO., LTD.
TOKYO, JAPAN

OVERSEAS TECHNICAL COOPERATION AGENCY, JAPAN
 JULUMITO PROJECT
 HOLE NO. DH-2 (SHEET 2 OF 3)

SHEET 7.

DEPTH OF HOLE	DEPTH OF OVERBURDEN	LENGTH OF ROCK DRILLING	TOTAL LENGTH OF CORE	CORE RECOVERY	LOG	ROCK NAME	DEPTH OF HOLE	ELEVATION
0	0	0	0	0			0	1716.0
1	0	0	0	0			1	1716.0
2	0	0	0	0			2	1716.0
3	0	0	0	0			3	1716.0
4	0	0	0	0			4	1716.0
5	0	0	0	0			5	1716.0
6	0	0	0	0			6	1716.0
7	0	0	0	0			7	1716.0
8	0	0	0	0			8	1716.0
9	0	0	0	0			9	1716.0
10	0	0	0	0			10	1716.0
11	0	0	0	0			11	1716.0
12	0	0	0	0			12	1716.0
13	0	0	0	0			13	1716.0
14	0	0	0	0			14	1716.0
15	0	0	0	0			15	1716.0
16	0	0	0	0			16	1716.0
17	0	0	0	0			17	1716.0
18	0	0	0	0			18	1716.0
19	0	0	0	0			19	1716.0
20	0	0	0	0			20	1716.0
21	0	0	0	0			21	1716.0
22	0	0	0	0			22	1716.0
23	0	0	0	0			23	1716.0
24	0	0	0	0			24	1716.0
25	0	0	0	0			25	1716.0
26	0	0	0	0			26	1716.0
27	0	0	0	0			27	1716.0
28	0	0	0	0			28	1716.0
29	0	0	0	0			29	1716.0
30	0	0	0	0			30	1716.0
31	0	0	0	0			31	1716.0
32	0	0	0	0			32	1716.0
33	0	0	0	0			33	1716.0
34	0	0	0	0			34	1716.0
35	0	0	0	0			35	1716.0
36	0	0	0	0			36	1716.0
37	0	0	0	0			37	1716.0
38	0	0	0	0			38	1716.0
39	0	0	0	0			39	1716.0
40	0	0	0	0			40	1716.0

Driller's note 4
 1 (pink), 2 (brownish), 3 (pink), 4 (brownish), 5 (pink)
 1 (hard) -> 5 (soft)
 1 (fresh) -> 5 (decomposed)

RELATCO MINERAL DEVELOPMENT CO., LTD.
 TOKYO, JAPAN

OVERSEAS TECHNICAL COOPERATION AGENCY, JAPAN
 JULUMITO PROJECT
 HOLE NO. DH-2 (SHEET 3 OF 3)

SHEET 8.

DEPTH OF HOLE	DEPTH OF OVERBURDEN	LENGTH OF ROCK DRILLING	TOTAL LENGTH OF CORE	CORE RECOVERY	LOG	ROCK NAME	DEPTH OF HOLE	ELEVATION
0	0	0	0	0			0	1691.0
1	0	0	0	0			1	1691.0
2	0	0	0	0			2	1691.0
3	0	0	0	0			3	1691.0
4	0	0	0	0			4	1691.0
5	0	0	0	0			5	1691.0
6	0	0	0	0			6	1691.0
7	0	0	0	0			7	1691.0
8	0	0	0	0			8	1691.0
9	0	0	0	0			9	1691.0
10	0	0	0	0			10	1691.0
11	0	0	0	0			11	1691.0
12	0	0	0	0			12	1691.0
13	0	0	0	0			13	1691.0
14	0	0	0	0			14	1691.0
15	0	0	0	0			15	1691.0
16	0	0	0	0			16	1691.0
17	0	0	0	0			17	1691.0
18	0	0	0	0			18	1691.0
19	0	0	0	0			19	1691.0
20	0	0	0	0			20	1691.0
21	0	0	0	0			21	1691.0
22	0	0	0	0			22	1691.0
23	0	0	0	0			23	1691.0
24	0	0	0	0			24	1691.0
25	0	0	0	0			25	1691.0
26	0	0	0	0			26	1691.0
27	0	0	0	0			27	1691.0
28	0	0	0	0			28	1691.0
29	0	0	0	0			29	1691.0
30	0	0	0	0			30	1691.0
31	0	0	0	0			31	1691.0
32	0	0	0	0			32	1691.0
33	0	0	0	0			33	1691.0
34	0	0	0	0			34	1691.0
35	0	0	0	0			35	1691.0
36	0	0	0	0			36	1691.0
37	0	0	0	0			37	1691.0
38	0	0	0	0			38	1691.0
39	0	0	0	0			39	1691.0
40	0	0	0	0			40	1691.0

Driller's note 4
 1 (pink), 2 (brownish), 3 (pink), 4 (brownish), 5 (pink)
 1 (hard) -> 5 (soft)
 1 (fresh) -> 5 (decomposed)

RELATCO MINERAL DEVELOPMENT CO., LTD.
 TOKYO, JAPAN

JULUMITO PROJECT.
GEOLOGIC LOG OF DRILL HOLE

LOCATION Hyogo Japan HOLE NO. DH-3 (SHEET 1 of 2)
 ELEVATION 1708.079 m DEPTH OF HOLE 33.0 m COMMENCED -
 COORDINATE X-757865 Y-1045165 m DEPTH OF OVERBURDEN 6.0 m COMPLETED -
 ANGLE FROM HORIZONTAL 90° LENGTH OF ROCK DRILLING 25.0 m DRILLED BY -
 BEARING OF ANGLE HOLE -° TOTAL LENGTH OF CORE - m LOGGED BY -
 CORE RECOVERY - %

DEPTH OF HOLE	ROCK NAME	LOG	CORE RECOVERY	GENERAL REMARKS	COLOR	TEXTURE	HARDNESS	REMARKS	DESCRIPTION	WATER TABLE	WATER PRESSURE TEST	LEAKAGE OF DRILLING WATER	DEPTH OF HOLE	ELEVATION
0	Volcanic ash	X											0	1708.079
1		X											1	
2		X											2	
3		X											3	
4		X											4	
5		X											5	
6		X											6	
7		X											7	
8		X											8	
9		X											9	
10		X											10	
11		X											11	
12		X											12	
13		X											13	
14		X											14	
15		X											15	
16		X											16	
17		X											17	
18		X											18	
19		X											19	
20		X											20	
21		X											21	
22		X											22	
23		X											23	
24		X											24	
25		X											25	
26		X											26	
27		X											27	
28		X											28	
29		X											29	
30		X											30	
31		X											31	
32		X											32	
33		X											33	
34		X											34	
35		X											35	
36		X											36	
37		X											37	
38		X											38	
39		X											39	
40		X											40	
41		X											41	
42		X											42	
43		X											43	
44		X											44	
45		X											45	
46		X											46	
47		X											47	
48		X											48	
49		X											49	
50		X											50	

P. center's note 4

1 (Sheet), 2 (Sketch), 3 (Photo), 4 (Fragment), 5 (Sign)

1 (Hard) - 5 (Soft)

1 (Fresh) - 5 (Decomposed)

ELECTRIC POWER DEVELOPMENT CO., LTD.
TOKYO, JAPANJULUMITO PROJECT.
GEOLOGIC LOG OF DRILL HOLE

LOCATION Hyogo Japan HOLE NO. DH-3 (SHEET 2 of 2)
 ELEVATION 1708.079 m DEPTH OF HOLE 33.0 m COMMENCED -
 COORDINATE X-757865 Y-1045165 m DEPTH OF OVERBURDEN 6.0 m COMPLETED -
 ANGLE FROM HORIZONTAL 90° LENGTH OF ROCK DRILLING 25.0 m DRILLED BY -
 BEARING OF ANGLE HOLE -° TOTAL LENGTH OF CORE - m LOGGED BY -
 CORE RECOVERY - %

DEPTH OF HOLE	ROCK NAME	LOG	CORE RECOVERY	GENERAL REMARKS	COLOR	TEXTURE	HARDNESS	REMARKS	DESCRIPTION	WATER TABLE	WATER PRESSURE TEST	LEAKAGE OF DRILLING WATER	DEPTH OF HOLE	ELEVATION
0	Andesite lava	V											0	1678.2
1		V											1	
2		V											2	
3		V											3	
4		V											4	
5		V											5	
6		V											6	
7		V											7	
8		V											8	
9		V											9	
10		V											10	
11		V											11	
12		V											12	
13		V											13	
14		V											14	
15		V											15	
16		V											16	
17		V											17	
18		V											18	
19		V											19	
20		V											20	
21		V											21	
22		V											22	
23		V											23	
24		V											24	
25		V											25	
26		V											26	
27		V											27	
28		V											28	
29		V											29	
30		V											30	
31		V											31	
32		V											32	
33		V											33	
34		V											34	
35		V											35	
36		V											36	
37		V											37	
38		V											38	
39		V											39	
40		V											40	
41		V											41	
42		V											42	
43		V											43	
44		V											44	
45		V											45	
46		V											46	
47		V											47	
48		V											48	
49		V											49	
50		V											50	

P. center's note 4

1 (Sheet), 2 (Sketch), 3 (Photo), 4 (Fragment), 5 (Sign)

1 (Hard) - 5 (Soft)

1 (Fresh) - 5 (Decomposed)

ELECTRIC POWER DEVELOPMENT CO., LTD.
TOKYO, JAPAN

OVERSEAS TECHNICAL COOPERATION AGENCY JAPAN
JULUMITO PROJECT
HOLE NO. DH-4 (SHEET 1 OF 1)

Sheet 11

LOCATION Powerhouse Site DEPTH OF HOLE 20 m
ELEVATION 1585.550 m DEPTH OF OVERBURDEN 12.70 m
COORDINATE X:762,830 Y:1044,560 LENGTH OF ROCK DRILLING 5.30 m
ANGLE FROM HORIZONTAL 90° TOTAL LENGTH OF CORE 5.30 m
BEARING OF ANGLE HOLE 90° CORE RECOVERY 100 %

DEPTH OF HOLE	ROCK NAME	LOG	CORE NO.	CORE RECOVERY	SIZE OF CORE	COLOR	WEATHER	DESCRIPTION	WATER TABLE	WATER PRESSURE TEST	LEAKAGE OF DRILLING WATER	DEPTH OF HOLE	ELEVATION
0												0	1585.55
5	Talus deposit							Consisting of rubble debris of dacitic andesite and dacitic tuff breccia, 3 to 20 cm in size. Brown sandy silt fills up the space of rubble and debris as matrix.				5	1579.25
10	Gravel							Big blocks of tuff breccia.				10	1573.95
15								Consisting of sand and pebbly gravel in general and boulder gravel in part.				15	1568.65
20	Tuff breccia							Slightly weathered. Somewhat soft and friable.				20	1563.35
25								Almost hard and fresh.				25	1558.05
30								Bottom of hole 20.00				30	1552.75

1 (SILICA), 2 (ALKALI), 3 (SILICA), 4 (FRAGMENT), 5 (GRAIN)
1 (FRESH) - 5 (WEATHERED)
1 (FRESH) - 5 (DECOMPOSED)

RELECTRIC POWER DEVELOPMENT CO., LTD.
TOKYO, JAPAN

OVERSEAS TECHNICAL COOPERATION AGENCY JAPAN
JULUMITO PROJECT
HOLE NO. DH-1 (SHEET 1 OF 7)

Sheet 12

LOCATION Powerhouse Site DEPTH OF HOLE 150.00 m
ELEVATION 1729.520 m DEPTH OF OVERBURDEN 12.70 m
COORDINATE X:762,830 Y:1044,560 LENGTH OF ROCK DRILLING 127.00 m
ANGLE FROM HORIZONTAL 90° TOTAL LENGTH OF CORE 127.00 m
BEARING OF ANGLE HOLE 90° CORE RECOVERY 100 %

DEPTH OF HOLE	ROCK NAME	LOG	CORE NO.	CORE RECOVERY	SIZE OF CORE	COLOR	WEATHER	DESCRIPTION	WATER TABLE	WATER PRESSURE TEST	LEAKAGE OF DRILLING WATER	DEPTH OF HOLE	ELEVATION
0												0	1729.52
5	Volcanic ash							Silty clay, soft and loose.				5	1724.22
10								Rock appears massive but very soft and most of rock forming minerals are highly altered to clay minerals due to complete weathering.				10	1718.92
15	Weathered andesite							Boundary is very clear but weathered.				15	1713.62
20								Parahyrc structure is slightly recognized. Rock is homogeneous and is endowed with good quality for material of Rock fill.				20	1708.32
25	Andesitic lava							Especially fresh pores are seemed to be usable for concrete aggregate.				25	1703.02
30												30	1697.72

1 (SILICA), 2 (ALKALI), 3 (SILICA), 4 (FRAGMENT), 5 (GRAIN)
1 (FRESH) - 5 (WEATHERED)
1 (FRESH) - 5 (DECOMPOSED)

RELECTRIC POWER DEVELOPMENT CO., LTD.
TOKYO, JAPAN

OVERSEAS TECHNICAL COOPERATION AGENCY JAPAN
Sheet 13.

GEOLOGIC LOG OF DRILL HOLE
JULUMITO PROJECT. HOLE NO. DH-1 (SHEET 2 of 7)

LOCATION UNDERGROUND P.H. _____ HOLE NO. DH-1 (SHEET 2 of 7)
ELEVATION _____ DEPTH OF HOLE _____ COMMENCED _____
COORDINATE _____ DEPTH OF OVERBURDEN _____ COMPLETED _____
ANGLE FROM HORIZONTAL _____ LENGTH OF ROCK DRILLING _____ DRILLED BY _____
BEARING OF ANGLE HOLE _____ TOTAL LENGTH OF CORE _____ LOGGED BY _____
CORE RECOVERY _____ %

DEPTH OF HOLE	ROCK NAME	LOG	CORE RECOVERY	CENTRATION	SIZE OF CORE	COLOR	HAZARD	HARD	CUTTING	OBSERVATION OF CORE	DESCRIPTION	WATER TABLE	WATER PRESSURE TEST	LEAKAGE OF DRILLING WATER	DEPTH OF HOLE	ELEVATION
40	Andesite lava	V													40	1626.6
35	Andesite lava	V													35	1626.6
30	Andesite lava	V													30	1626.6
25	Andesite lava	V													25	1626.6
20	Andesite lava	V													20	1626.6
15	Andesite lava	V													15	1626.6
10	Andesite lava	V													10	1626.6
5	Andesite lava	V													5	1626.6
0	Andesite lava	V													0	1626.6

Driller's note: 4
1 (trial), 2 (material), 3 (rock), 4 (material), 5 (grain)
1 (hard) - 2 (soft)
1 (heavy) - 2 (unconformity)

core loss

ELECTRIC POWER DEVELOPMENT CO. LTD.
TOKYO, JAPAN

OVERSEAS TECHNICAL COOPERATION AGENCY JAPAN
Sheet 14.

GEOLOGIC LOG OF DRILL HOLE
JULUMITO PROJECT. HOLE NO. DH-1 (SHEET 3 of 7)

LOCATION UNDERGROUND P.H. _____ HOLE NO. DH-1 (SHEET 3 of 7)
ELEVATION _____ DEPTH OF HOLE _____ COMMENCED _____
COORDINATE _____ DEPTH OF OVERBURDEN _____ COMPLETED _____
ANGLE FROM HORIZONTAL _____ LENGTH OF ROCK DRILLING _____ DRILLED BY _____
BEARING OF ANGLE HOLE _____ TOTAL LENGTH OF CORE _____ LOGGED BY _____
CORE RECOVERY _____ %

DEPTH OF HOLE	ROCK NAME	LOG	CORE RECOVERY	CENTRATION	SIZE OF CORE	COLOR	HAZARD	HARD	CUTTING	OBSERVATION OF CORE	DESCRIPTION	WATER TABLE	WATER PRESSURE TEST	LEAKAGE OF DRILLING WATER	DEPTH OF HOLE	ELEVATION
40	Andesite lava	V													40	1626.6
35	Andesite lava	V													35	1626.6
30	Andesite lava	V													30	1626.6
25	Andesite lava	V													25	1626.6
20	Andesite lava	V													20	1626.6
15	Andesite lava	V													15	1626.6
10	Andesite lava	V													10	1626.6
5	Andesite lava	V													5	1626.6
0	Andesite lava	V													0	1626.6

Driller's note: 4
1 (trial), 2 (material), 3 (rock), 4 (material), 5 (grain)
1 (hard) - 2 (soft)
1 (heavy) - 2 (unconformity)

core loss

ELECTRIC POWER DEVELOPMENT CO. LTD.
TOKYO, JAPAN

OVERSEAS TECHNICAL COOPERATION AGENCY, JAPAN
GEOLOGIC LOG OF DRILL HOLE

JULIMITO PROJECT		HOLE NO. DH - 1 (SHEET 6 OF 7)	
LOCATION	Underground pit	DEPTH OF HOLE	60.00 m
ELEVATION		DEPTH OF OVERBURDEN	m
COORDINATE		LENGTH OF ROCK DRILLING	m
ANGLE FROM		TOTAL LENGTH OF CORE	m
BEARING OF ANGLE HOLE		CORE RECOVERY	%
		COMPLETED	
		DRILLED BY	
		LOGGED BY	

DEPTH OF HOLE	HOLE NAME	LOG	RECOVERY CORRECTION	SIZE OF CORE	COLOR	WEATHER- ING	HARD- NESS	CUTTING CORRECTION	CORE RECOVERY		DESCRIPTION	WATER PRESSURE TEST LEAKAGE OF DRILLING WATER	ELEVATION
									RECOVERY	RECOVERY			
100	Andesite	>	>	>	light gray	3	4				Wear and Frable.		1570.1
100	Andesite lava	>	>	>	reddish, purple	2	3				Platy jointing. Hard in general, but including friable portions. Directional for use of materials of rockfill.		1570.5
100	Andesite lava	>	>	>	Light grayish purple	4	4				Not usable as materials of rockfill. Sustaining many cracks. 5-20cm apart.		1570.5
100	Tuff	>	>	>	purplish white	4	5				Including automorphic biotite. Altered into clay minerals and soft.		1570.5

1 (free) - 5 (complexed)
2 (hard) - 5 (soft)
3 (piece), 4 (fragment), 5 (gelatin)
1 (steel), 2 (substack), 3 (piece), 4 (fragment), 5 (gelatin)
1 (free) - 5 (complexed)
2 (hard) - 5 (soft)

ELECTRIC POWER DEVELOPMENT CO., LTD.
TOKYO, JAPAN

OVERSEAS TECHNICAL COOPERATION AGENCY, JAPAN
GEOLOGIC LOG OF DRILL HOLE

JULUMITO PROJECT.		HOLE NO. DH - 1 (SHEET 7 OF 7)	
LOCATION	Underground	DEPTH OF HOLE	150.00 m
ELEVATION	_____ m	DEPTH OF OVERBURDEN	_____ m
COORDINATE	_____	LENGTH OF ROCK DRILLING	_____ m
ANGLE FROM HORIZONTAL	_____	TOTAL LENGTH OF CORE	_____ m
BEARING OF ANGLE HOLE	_____	CASE BEHAVIOR	_____
		LOGGED BY	_____
		COMPLETED	_____

[illegible]

1 (stock), 2 (swastic), 3 (paw), 4 (fragment), 5 (gran)
 † (hard) ~5 (soft)
 ‡ (fresh) ~5 (decomposed)
 * Collier's note

ELECTRIC POWER DEVELOPMENT CO., LTD.
TOKYO, JAPAN

U.S.-JAPANESE TECHNICAL COOPERATION AGENCY, JAPAN
GEOLOGIC LOG OF DRILL HOLE

JULUMITO PROJECT.		HOLE NO. DH-5 (SHEET 1 of 3)	
LOCATION	Country	DEPTH OF HOLE	CONVENED
ELEVATION	1745-1650	50.00 m	2 Nov-71
COORDINATE	X-767000 Y-104500	DEPTH OF OVERBURDEN	COMPLETED
ANGLE FROM HORIZONTAL	90°	LENGTH OF ROCK DRILLING	12 Nov-71
		21.00 m	DRILLED BY
			LOGGED BY

[illegible]

1 (1960) 5 (September)
2 (1961) 5 (April)
3 (1962) 5 (October)
4 (1963) 5 (April)
5 (1964) 5 (October)
6 (1965) 5 (April)
7 (1966) 5 (October)
8 (1967) 5 (April)
9 (1968) 5 (October)
10 (1969) 5 (April)
11 (1970) 5 (October)
12 (1971) 5 (April)
13 (1972) 5 (October)
14 (1973) 5 (April)
15 (1974) 5 (October)
16 (1975) 5 (April)
17 (1976) 5 (October)
18 (1977) 5 (April)
19 (1978) 5 (October)
20 (1979) 5 (April)
21 (1980) 5 (October)
22 (1981) 5 (April)
23 (1982) 5 (October)
24 (1983) 5 (April)
25 (1984) 5 (October)
26 (1985) 5 (April)
27 (1986) 5 (October)
28 (1987) 5 (April)
29 (1988) 5 (October)
30 (1989) 5 (April)
31 (1990) 5 (October)
32 (1991) 5 (April)
33 (1992) 5 (October)
34 (1993) 5 (April)
35 (1994) 5 (October)
36 (1995) 5 (April)
37 (1996) 5 (October)
38 (1997) 5 (April)
39 (1998) 5 (October)
40 (1999) 5 (April)
41 (2000) 5 (October)
42 (2001) 5 (April)
43 (2002) 5 (October)
44 (2003) 5 (April)
45 (2004) 5 (October)
46 (2005) 5 (April)
47 (2006) 5 (October)
48 (2007) 5 (April)
49 (2008) 5 (October)
50 (2009) 5 (April)
51 (2010) 5 (October)
52 (2011) 5 (April)
53 (2012) 5 (October)
54 (2013) 5 (April)
55 (2014) 5 (October)
56 (2015) 5 (April)
57 (2016) 5 (October)
58 (2017) 5 (April)
59 (2018) 5 (October)
60 (2019) 5 (April)
61 (2020) 5 (October)
62 (2021) 5 (April)
63 (2022) 5 (October)
64 (2023) 5 (April)
65 (2024) 5 (October)
66 (2025) 5 (April)
67 (2026) 5 (October)
68 (2027) 5 (April)
69 (2028) 5 (October)
70 (2029) 5 (April)
71 (2030) 5 (October)
72 (2031) 5 (April)
73 (2032) 5 (October)
74 (2033) 5 (April)
75 (2034) 5 (October)
76 (2035) 5 (April)
77 (2036) 5 (October)
78 (2037) 5 (April)
79 (2038) 5 (October)
80 (2039) 5 (April)
81 (2040) 5 (October)
82 (2041) 5 (April)
83 (2042) 5 (October)
84 (2043) 5 (April)
85 (2044) 5 (October)
86 (2045) 5 (April)
87 (2046) 5 (October)
88 (2047) 5 (April)
89 (2048) 5 (October)
90 (2049) 5 (April)
91 (2050) 5 (October)
92 (2051) 5 (April)
93 (2052) 5 (October)
94 (2053) 5 (April)
95 (2054) 5 (October)
96 (2055) 5 (April)
97 (2056) 5 (October)
98 (2057) 5 (April)
99 (2058) 5 (October)
100 (2059) 5 (April)
101 (2060) 5 (October)
102 (2061) 5 (April)
103 (2062) 5 (October)
104 (2063) 5 (April)
105 (2064) 5 (October)
106 (2065) 5 (April)
107 (2066) 5 (October)
108 (2067) 5 (April)
109 (2068) 5 (October)
110 (2069) 5 (April)
111 (2070) 5 (October)
112 (2071) 5 (April)
113 (2072) 5 (October)
114 (2073) 5 (April)
115 (2074) 5 (October)
116 (2075) 5 (April)
117 (2076) 5 (October)
118 (2077) 5 (April)
119 (2078) 5 (October)
120 (2079) 5 (April)
121 (2080) 5 (October)
122 (2081) 5 (April)
123 (2082) 5 (October)
124 (2083) 5 (April)
125 (2084) 5 (October)
126 (2085) 5 (April)
127 (2086) 5 (October)
128 (2087) 5 (April)
129 (2088) 5 (October)
130 (2089) 5 (April)
131 (2090) 5 (October)
132 (2091) 5 (April)
133 (2092) 5 (October)
134 (2093) 5 (April)
135 (2094) 5 (October)
136 (2095) 5 (April)
137 (2096) 5 (October)
138 (2097) 5 (April)
139 (2098) 5 (October)
140 (2099) 5 (April)
141 (2100) 5 (October)
142 (2101) 5 (April)
143 (2102) 5 (October)
144 (2103) 5 (April)
145 (2104) 5 (October)
146 (2105) 5 (April)
147 (2106) 5 (October)
148 (2107) 5 (April)
149 (2108) 5 (October)
150 (2109) 5 (April)
151 (2110) 5 (October)
152 (2111) 5 (April)
153 (2112) 5 (October)
154 (2113) 5 (April)
155 (2114) 5 (October)
156 (2115) 5 (April)
157 (2116) 5 (October)
158 (2117) 5 (April)
159 (2118) 5 (October)
160 (2119) 5 (April)
161 (2120) 5 (October)
162 (2121) 5 (April)
163 (2122) 5 (October)
164 (2123) 5 (April)
165 (2124) 5 (October)
166 (2125) 5 (April)
167 (2126) 5 (October)
168 (2127) 5 (April)
169 (2128) 5 (October)
170 (2129) 5 (April)
171 (2130) 5 (October)
172 (2131) 5 (April)
173 (2132) 5 (October)
174 (2133) 5 (April)
175 (2134) 5 (October)
176 (2135) 5 (April)
177 (2136) 5 (October)
178 (2137) 5 (April)
179 (2138) 5 (October)
180 (2139) 5 (April)
181 (2140) 5 (October)
182 (2141) 5 (April)
183 (2142) 5 (October)
184 (2143) 5 (April)
185 (2144) 5 (October)
186 (2145) 5 (April)
187 (2146) 5 (October)
188 (2147) 5 (April)
189 (2148) 5 (October)
190 (2149) 5 (April)
191 (2150) 5 (October)
192 (2151) 5 (April)
193 (2152) 5 (October)
194 (2153) 5 (April)
195 (2154) 5 (October)
196 (2155) 5 (April)
197 (2156) 5 (October)
198 (2157) 5 (April)
199 (2158) 5 (October)
200 (2159) 5 (April)
201 (2160) 5 (October)
202 (2161) 5 (April)
203 (2162) 5 (October)
204 (2163) 5 (April)
205 (2164) 5 (October)
206 (2165) 5 (April)
207 (2166) 5 (October)
208 (2167) 5 (April)
209 (2168) 5 (October)
210 (2169) 5 (April)
211 (2170) 5 (October)
212 (2171) 5 (April)
213 (2172) 5 (October)
214 (2173) 5 (April)
215 (2174) 5 (October)
216 (2175) 5 (April)
217 (2176) 5 (October)
218 (2177) 5 (April)
219 (2178) 5 (October)
220 (2179) 5 (April)
221 (2180) 5 (October)
222 (2181) 5 (April)
223 (2182) 5 (October)
224 (2183) 5 (April)
225 (2184) 5 (October)
226 (2185) 5 (April)
227 (2186) 5 (October)
228 (2187) 5 (April)
229 (2188) 5 (October)
230 (2189) 5 (April)
231 (2190) 5 (October)
232 (2191) 5 (April)
233 (2192) 5 (October)
234 (2193) 5 (April)
235 (2194) 5 (October)
236 (2195) 5 (April)
237 (2196) 5 (October)
238 (2197) 5 (April)
239 (2198) 5 (October)
240 (2199) 5 (April)
241 (2200) 5 (October)
242 (2201) 5 (April)
243 (2202) 5 (October)
244 (2203) 5 (April)
245 (2204) 5 (October)
246 (2205) 5 (April)
247 (2206) 5 (October)
248 (2207) 5 (April)
249 (2208) 5 (October)
250 (2209) 5 (April)
251 (2210) 5 (October)
252 (2211) 5 (April)
253 (2212) 5 (October)
254 (2213) 5 (April)
255 (2214) 5 (October)
256 (2215) 5 (April)
257 (2216) 5 (October)
258 (2217) 5 (April)
259 (2218) 5 (October)
260 (2219) 5 (April)
261 (2220) 5 (October)
262 (2221) 5 (April)
263 (2222)

THE EASTMAN KODAK CO., LTD.
TORONTO, CANADA

Geological Log of Drill Hole

JULUMITO PROJECT.		HOLE NO. DH-5 (SHEET 2 of 3)	
LOCATION	Country	DEPTH OF HOLE	COMMENCED
ELEVATION	Site	DEPTH OF OVERBURDEN	COMPLETED
COORDINATE		LENGTH OF ROCK DRILLING	DRILLED BY
ANGLE FROM HORIZONTAL		TOTAL LENGTH OF CORE	LOGGED BY
BEARING OF ANGLE HOLE		CORE RECOVERY	

[illegible]

1 (neck) → 5 (tail)
[personnel] 5 → (neck) 1

ELECTRIC POWER DEVELOPMENT CO., LTD.
TOKYO JAPAN

GEOLOGIC LOG OF DRILL HOLE

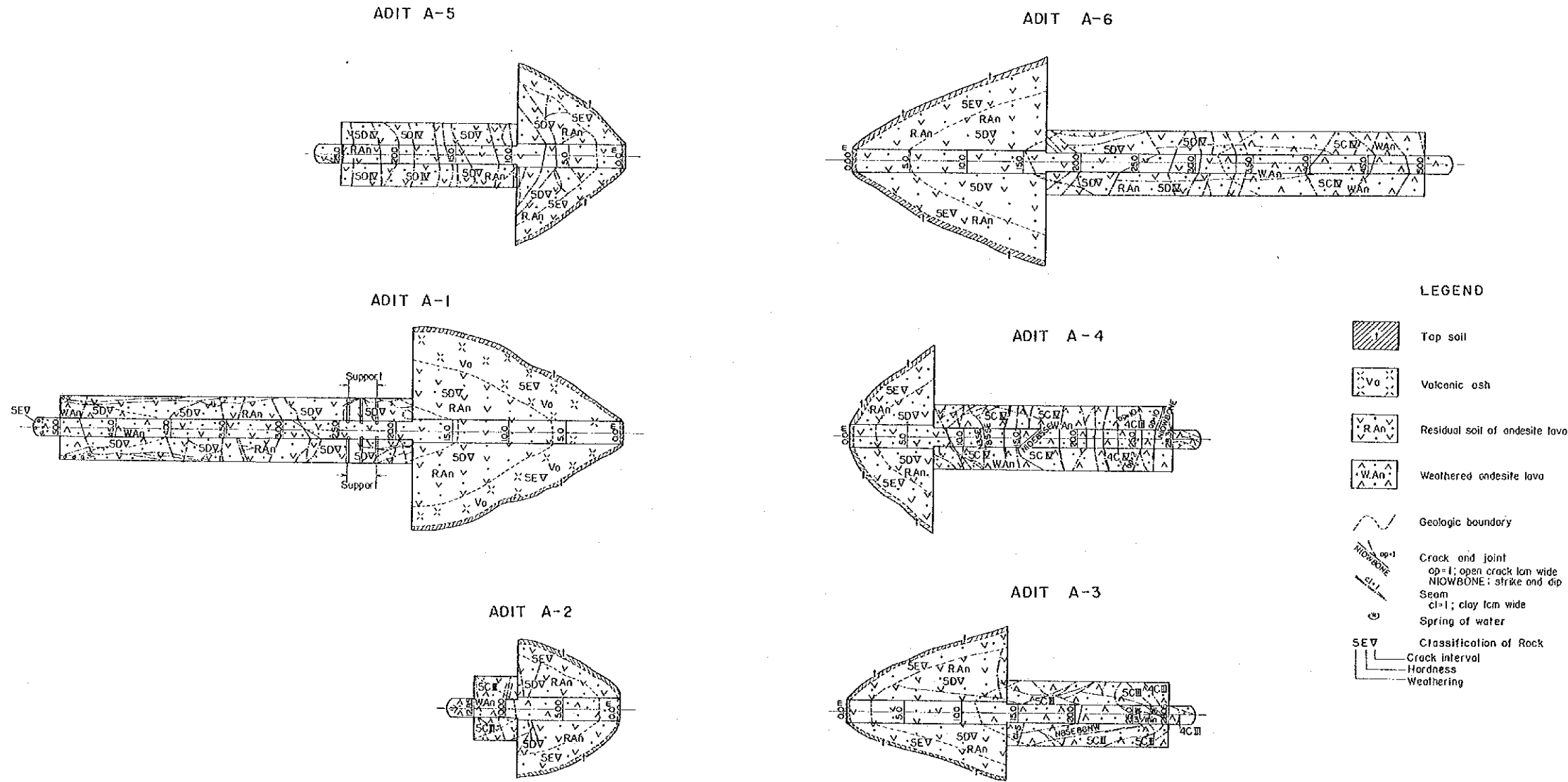
JULUMITO PROJECT. HOLE NO. DH-5 (SHEET 3 OF 3)

LOCATION GOVITY, SITE DEPTH OF HOLE m COMPLETED m
 COORDINATE DEPTH OF OVERBURDEN m LENGTH OF ROCK DRILLING m
 ANGLE FROM HORIZONTAL TOTAL LENGTH OF CORE m DRILLED BY
 BEARING OF ANGLE HOLE CORE RECOVERY % LOGGED BY

DEPTH OF HOLE	ROCK NAME	LOG	CORE RECOVERY	CORRECTION FOR CORE LOSS	COLOUR	REMARKS	DESCRIPTION	WATER TABLE	ELEVATION
0	Andesite lava	>							1720.2
1	Andesite lava	>							1720.2
2	Andesite lava	>							1720.2
3	Andesite lava	>							1720.2
4	Andesite lava	>							1720.2
5	Weathered andesite	>							1720.2
6	Residual soil of andesite	>							1720.2
7	Residual soil of andesite	>							1720.2
8	Residual soil of andesite	>							1720.2
9	Residual soil of andesite	>							1720.2
10	Residual soil of andesite	>							1720.2
11	Residual soil of andesite	>							1720.2
12	Residual soil of andesite	>							1720.2
13	Residual soil of andesite	>							1720.2
14	Residual soil of andesite	>							1720.2
15	Residual soil of andesite	>							1720.2
16	Residual soil of andesite	>							1720.2
17	Residual soil of andesite	>							1720.2
18	Residual soil of andesite	>							1720.2
19	Residual soil of andesite	>							1720.2
20	Residual soil of andesite	>							1720.2
21	Residual soil of andesite	>							1720.2
22	Residual soil of andesite	>							1720.2
23	Residual soil of andesite	>							1720.2
24	Residual soil of andesite	>							1720.2
25	Residual soil of andesite	>							1720.2
26	Residual soil of andesite	>							1720.2
27	Residual soil of andesite	>							1720.2
28	Residual soil of andesite	>							1720.2
29	Residual soil of andesite	>							1720.2
30	Residual soil of andesite	>							1720.2
31	Residual soil of andesite	>							1720.2
32	Residual soil of andesite	>							1720.2
33	Residual soil of andesite	>							1720.2
34	Residual soil of andesite	>							1720.2
35	Residual soil of andesite	>							1720.2
36	Residual soil of andesite	>							1720.2
37	Residual soil of andesite	>							1720.2
38	Residual soil of andesite	>							1720.2
39	Residual soil of andesite	>							1720.2
40	Residual soil of andesite	>							1720.2
41	Residual soil of andesite	>							1720.2
42	Residual soil of andesite	>							1720.2
43	Residual soil of andesite	>							1720.2
44	Residual soil of andesite	>							1720.2
45	Residual soil of andesite	>							1720.2
46	Residual soil of andesite	>							1720.2
47	Residual soil of andesite	>							1720.2
48	Residual soil of andesite	>							1720.2
49	Residual soil of andesite	>							1720.2
50	Residual soil of andesite	>							1720.2
51	Residual soil of andesite	>							1720.2
52	Residual soil of andesite	>							1720.2
53	Residual soil of andesite	>							1720.2
54	Residual soil of andesite	>							1720.2
55	Residual soil of andesite	>							1720.2
56	Residual soil of andesite	>							1720.2
57	Residual soil of andesite	>							1720.2
58	Residual soil of andesite	>							1720.2
59	Residual soil of andesite	>							1720.2
60	Residual soil of andesite	>							1720.2
61	Residual soil of andesite	>							1720.2
62	Residual soil of andesite	>							1720.2
63	Residual soil of andesite	>							1720.2
64	Residual soil of andesite	>							1720.2
65	Residual soil of andesite	>							1720.2
66	Residual soil of andesite	>							1720.2
67	Residual soil of andesite	>							1720.2
68	Residual soil of andesite	>							1720.2
69	Residual soil of andesite	>							1720.2
70	Residual soil of andesite	>							1720.2
71	Residual soil of andesite	>							1720.2
72	Residual soil of andesite	>							1720.2
73	Residual soil of andesite	>							1720.2
74	Residual soil of andesite	>							1720.2
75	Residual soil of andesite	>							1720.2
76	Residual soil of andesite	>							1720.2
77	Residual soil of andesite	>							1720.2
78	Residual soil of andesite	>							1720.2
79	Residual soil of andesite	>							1720.2
80	Residual soil of andesite	>							1720.2
81	Residual soil of andesite	>							1720.2
82	Residual soil of andesite	>							1720.2
83	Residual soil of andesite	>							1720.2
84	Residual soil of andesite	>							1720.2
85	Residual soil of andesite	>							1720.2
86	Residual soil of andesite	>							1720.2
87	Residual soil of andesite	>							1720.2
88	Residual soil of andesite	>							1720.2
89	Residual soil of andesite	>							1720.2
90	Residual soil of andesite	>							1720.2
91	Residual soil of andesite	>							1720.2
92	Residual soil of andesite	>							1720.2
93	Residual soil of andesite	>							1720.2
94	Residual soil of andesite	>							1720.2
95	Residual soil of andesite	>							1720.2
96	Residual soil of andesite	>							1720.2
97	Residual soil of andesite	>							1720.2
98	Residual soil of andesite	>							1720.2
99	Residual soil of andesite	>							1720.2
100	Residual soil of andesite	>							1720.2

Bottom of hole, 60.0
 1 (thick), 2 (medium), 3 (fine), 4 (fragment), 5 (grain)
 1 (hard) - 5 (soft)
 1 (fresh) - 5 (decomposed)

SKETCH OF TEST ADIT AT DAM SITE

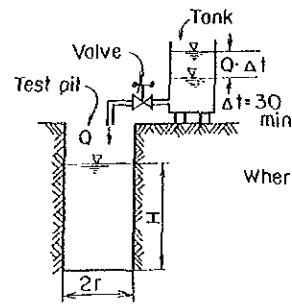


CLASSIFICATION OF ROCK CHARACTER IN FIELD

WEATHERING	HARDNESS	CRACK INTERVAL
5 The rock forming minerals and grains are completely deteriorated and discolored, and rock is remarkably weathered and loosened.	E The rock can be easily excavated with a hammer tip and easily broken with fingers and can be scratched by fingernail.	V Cracks and joints are spaced less than 5cm apart
4 Almost rock forming minerals and grains excluding quartz are slightly softened and altered. Somewhere, unweathered parts are remained as block or gravel in weathered parts.	D The rock is easily broken by blow of hammer. Sometimes snapped off by hands or can be whittled with a knife.	IV Cracks and joints are spaced 5 to 20cm apart
3 The rock forming minerals and grains are slightly softened and altered. Most of cracks, sometimes rock itself are stained by limonite etc. and some cracks are filled by clay materials.	C The rock is broken by blow of hammer into small pieces to fragments with some amount of rock dust and powder.	III Cracks and joints are spaced 20 to 40cm apart
2 The rock forming minerals and grains are partially sustained with slight weathering and deterioration. Some of cracks are slightly stained but lacked clayey materials.	B The rock is broken by strong blow of hammer into pieces to fragments with some amount of rock powder.	II Cracks and joints are spaced 40 to 100cm apart
1 The rock is very fresh, and the rock forming minerals and grains are neither weathered nor deteriorated.	A The rock is broken by strong blow of hammer into sharp edged pieces or fragments with sharp fractures.	I Cracks and joints are spaced more than 100cm apart

IV-2 FIELD PERMEABILITY TEST

Field Permeability Test (Sheet 1 of 3)



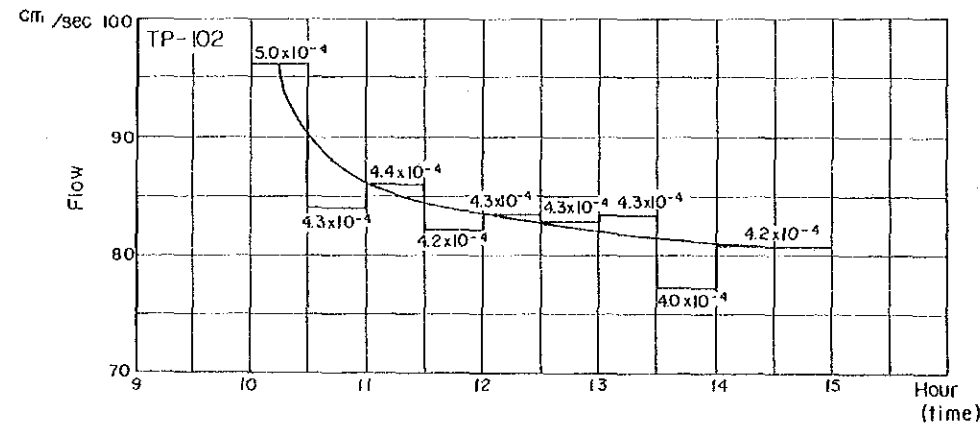
Computation for percolation rate

$$K = \frac{Q}{2\pi H^3} \left[H \cdot \log_e \left\{ \frac{H}{r} + \sqrt{1 + \left(\frac{H}{r} \right)^2} \right\} - \sqrt{r^2 + H^2} + r \right]$$

Where, K = Coefficient of permeability (cm/sec)
H = Effective head (constant = 170 cm)
r = Radius of pit (constant = 50 cm)
Q = Flow into pit (cm³/sec)

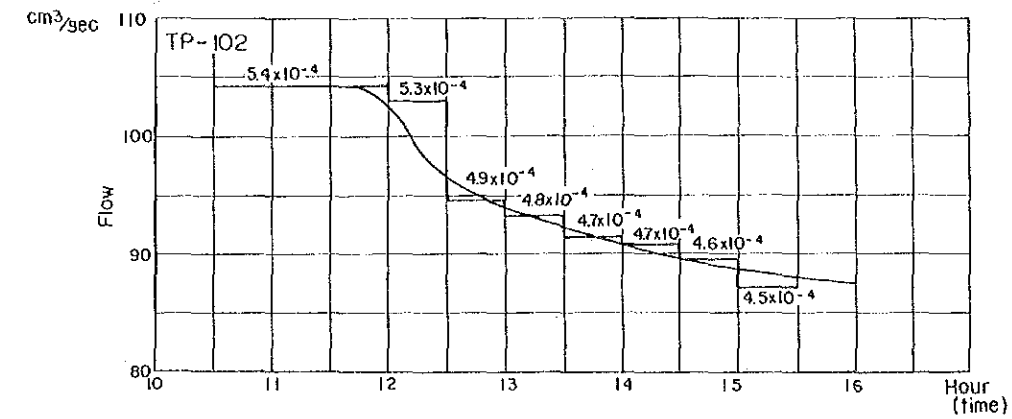
Locality : TP-102. Depth 3m, Date Oct. 5, '70

Hour	Flow Q-Δt(Δt=30min) Q(cm³/sec)	Coefficient of permeability (K)	Hour	Flow Q-Δt(Δt=30min) Q(cm³/sec)	Coefficient of permeability (K)
10:00			13:00	149.1	82.83
30	173.0	96.11	30	150.2	83.44
11:00	151.3	84.06	14:00	139.2	77.33
30	154.7	85.94	30	145.5	80.83
12:00	148.0	82.22	15:00	145.5	80.83
30	150.2	83.44			



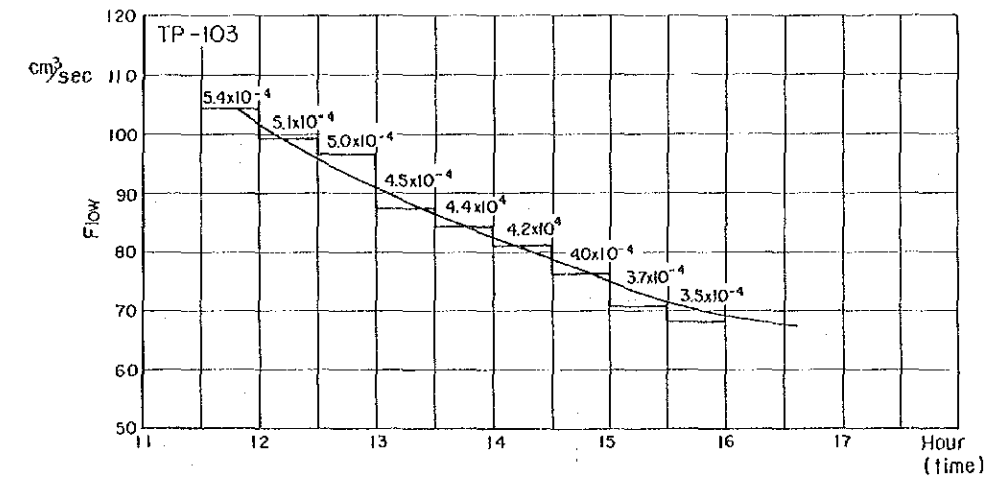
Locality : TP-102. Depth 3m, Date Sept. 30, '70

Hour	Flow Q-Δt(Δt=30min) Q(cm³/sec)	Coefficient of permeability (K)	Hour	Flow Q-Δt(Δt=30min) Q(cm³/sec)	Coefficient of permeability (K)
10:30			13:30	168.0	93.33
11:00	188.0	104.44	14:00	164.7	91.50
30	188.0	104.44	30	163.6	90.88
12:00	188.0	104.44	15:00	161.4	89.66
30	185.5	103.05	30	156.9	87.16
13:00	170.5	94.72			



Locality : TP-103. Depth 3m, Date Oct. 2, '70

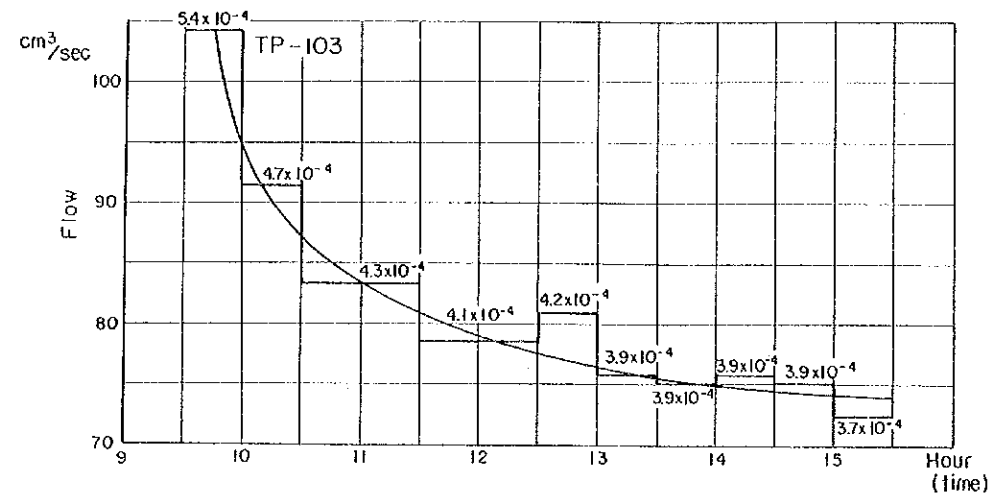
Hour	Flow Q-Δt(Δt=30min) Q(cm³/sec)	Coefficient of permeability (K)	Hour	Flow Q-Δt(Δt=30min) Q(cm³/sec)	Coefficient of permeability (K)
11:30			14:00	152.5	84.72
12:00	188.0	104.44	30	146.0	81.11
30	179.0	99.44	15:00	138.0	76.66
13:00	174.2	96.77	30	128.0	71.11
30	156.9	87.16	16:00	123.0	68.33



Locality : TP-103. Depth 3m, Date Oct. 3, '70

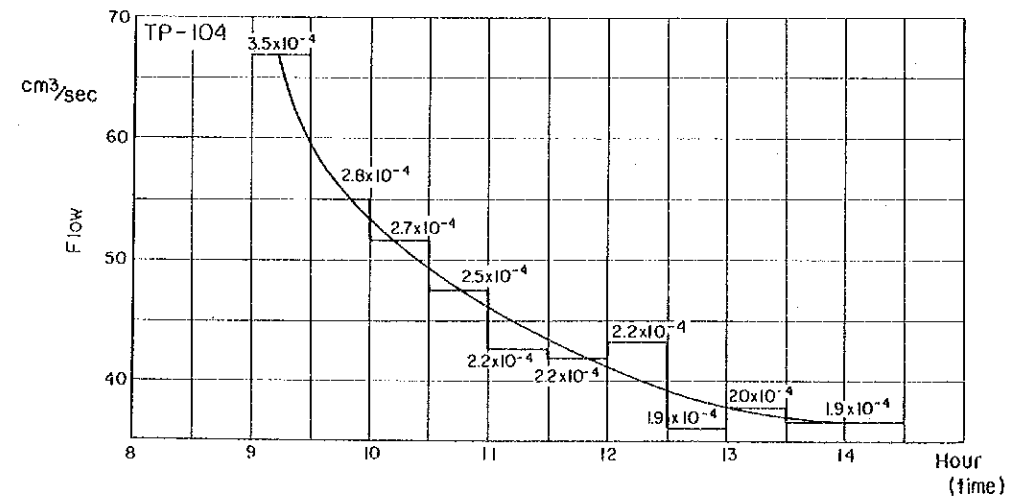
Hour	Flow Q-Δt(Δt=30min) Q(cm³/sec)	Coefficient of permeability (K)	Hour	Flow Q-Δt(Δt=30min) Q(cm³/sec)	Coefficient of permeability (K)
9:30			13:00	146.0	81.11
10:00	188.0	104.44	30	136.7	75.94
30	164.7	91.50	14:00	135.5	75.27
11:00	150.2	83.44	30	136.7	75.94
30	150.2	83.44	15:00	135.5	75.27
12:00	141.7	78.72	30	130.5	72.50
30	141.7	78.72			

Field Permeability Test (Sheet 2 of 3)



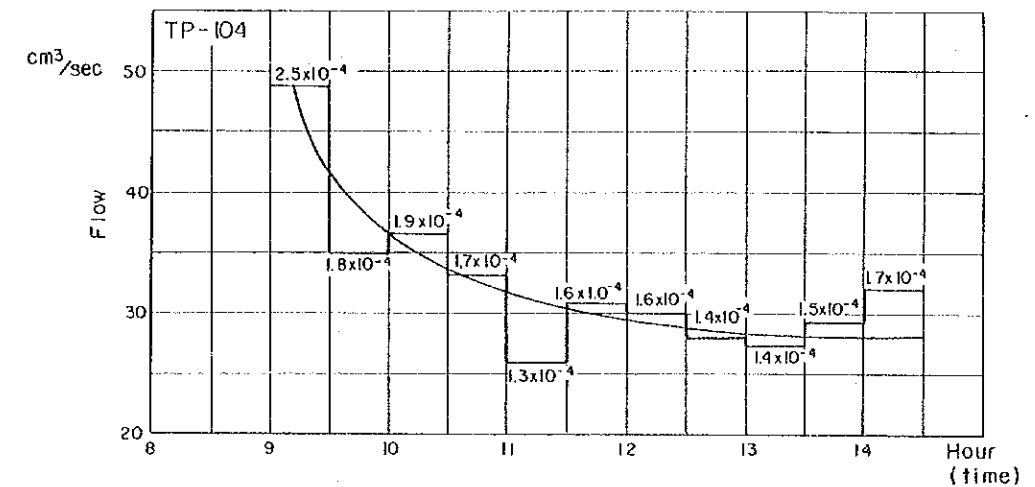
Locality : TP-104 Depth 3m Date Oct. 1, '70

Hour	Q _{Δt} (l/30min)	Flow Q (cm³/sec)	Coefficient of permeability (K)	Hour	Q _{Δt} (l/30min)	Flow Q (cm³/sec)	Coefficient of permeability (K)
9:00				12:00	75.5	41.94	2.2 x 10 ⁻⁴
30	120.5	66.94	3.5 x 10 ⁻⁴	30	78.0	43.33	2.2 x 10 ⁻⁴
10:00	99.0	55.00	2.8 x 10 ⁻⁴	13:00	65.0	36.11	1.9 x 10 ⁻⁴
30	93.0	51.66	2.7 x 10 ⁻⁴	30	68.0	37.78	2.0 x 10 ⁻⁴
11:00	85.5	47.50	2.5 x 10 ⁻⁴	14:00	66.0	36.67	1.9 x 10 ⁻⁴
30	76.8	42.67	2.2 x 10 ⁻⁴	30	66.0	36.67	1.9 x 10 ⁻⁴



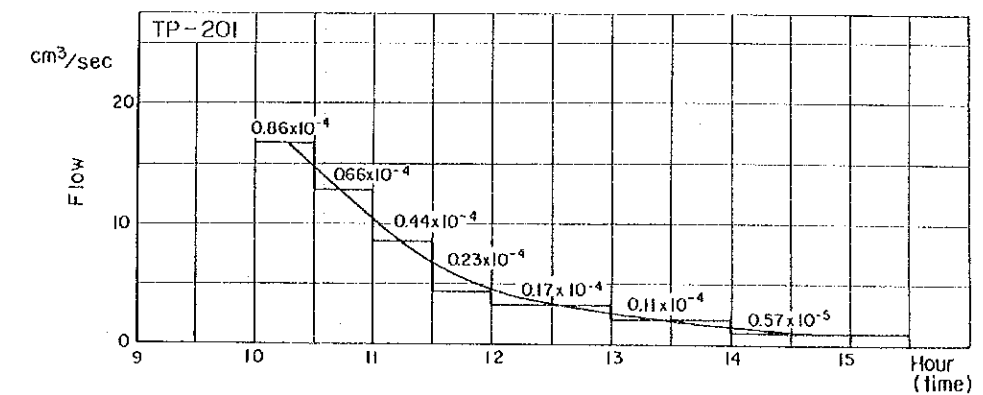
Locality : TP-104 Depth 3m, Date Oct. 6, '70

Hour	Q _{Δt} (l/30min)	Flow Q (cm³/sec)	Coefficient of permeability (K)	Hour	Q _{Δt} (l/30min)	Flow Q (cm³/sec)	Coefficient of permeability (K)
9:00				12:00	55.5	30.83	1.6 x 10 ⁻⁴
30	88.0	48.89	2.5 x 10 ⁻⁴	30	54.3	30.17	1.6 x 10 ⁻⁴
10:00	63.0	35.00	1.8 x 10 ⁻⁴	13:00	50.5	28.06	1.4 x 10 ⁻⁴
30	66.0	36.67	1.9 x 10 ⁻⁴	30	49.3	27.39	1.4 x 10 ⁻⁴
11:00	60.0	33.33	1.7 x 10 ⁻⁴	14:00	53.0	29.44	1.5 x 10 ⁻⁴
30	46.8	26.00	1.3 x 10 ⁻⁴	30	58.0	32.22	1.7 x 10 ⁻⁴



Locality : TP-201 Depth 3m, Date Sept. 13, '70

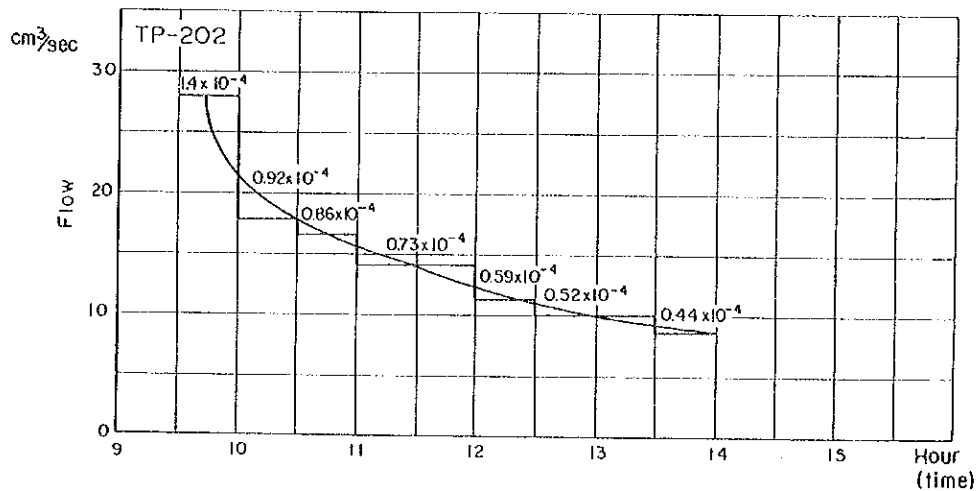
Hour	Q _{Δt} (l/30min)	Flow Q (cm³/sec)	Coefficient of permeability (K)	Hour	Q _{Δt} (l/30min)	Flow Q (cm³/sec)	Coefficient of permeability (K)
10:00				13:00	6.0	3.33	0.17 x 10 ⁻⁴
30	30.0	16.67	0.86 x 10 ⁻⁴	30	4.0	2.22	0.11 x 10 ⁻⁴
11:00	23.0	12.78	0.66 x 10 ⁻⁴	14:00	4.0	2.22	0.11 x 10 ⁻⁴
30	15.5	8.61	0.44 x 10 ⁻⁴	30	2.0	1.11	0.57 x 10 ⁻⁵
12:00	8.0	4.44	0.23 x 10 ⁻⁴	15:00	2.0	1.11	0.57 x 10 ⁻⁵
30	6.0	3.33	0.17 x 10 ⁻⁴	30	2.0	1.11	0.57 x 10 ⁻⁵



Field Permeability Test (Sheet 3 of 3)

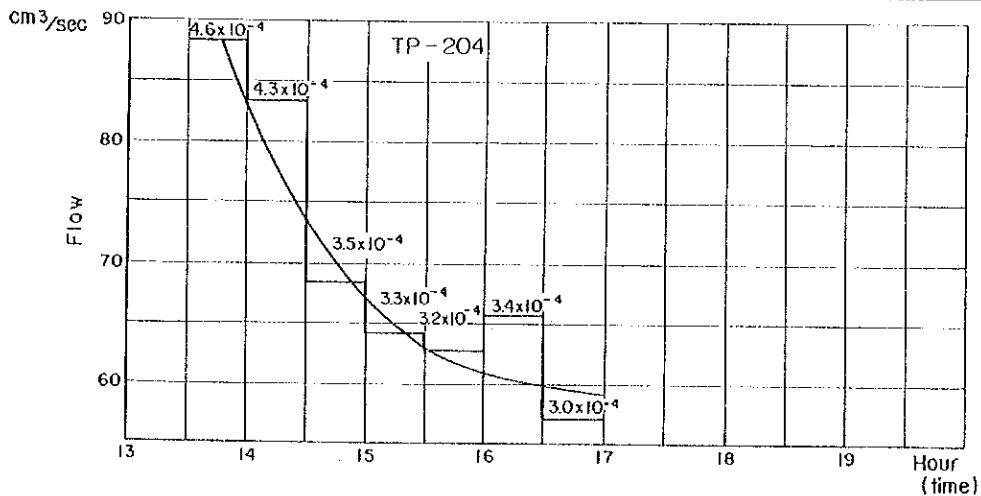
Locality : TP-202. Depth 3^m, Date Aug. 28, '70

Hour	Q-Δt (l/30min)	Flow Q (cm ³ /sec)	Coefficient of permeability (K)	Hour	Q-Δt (l/30min)	Flow Q (cm ³ /sec)	Coefficient of permeability (K)
9:30				12:00	25.5	14.17	0.73×10^{-4}
10:00	50.5	28.06	1.4×10^{-4}	30	20.5	11.39	0.59×10^{-4}
30	32.0	17.78	0.92×10^{-4}	13:00	18.0	10.00	0.52×10^{-4}
11:00	30.0	16.67	0.86×10^{-4}	30	18.0	10.00	0.52×10^{-4}
30	25.5	14.17	0.73×10^{-4}	14:00	15.5	8.61	0.44×10^{-4}



Locality : TP-204. Depth 3^m, Date Aug. 23, '70

Hour	Q-Δt (l/30min)	Flow Q (cm ³ /sec)	Coefficient of permeability (K)	Hour	Q-Δt (l/30min)	Flow Q (cm ³ /sec)	Coefficient of permeability (K)
13:30				15:30	115.5	64.17	3.3×10^{-4}
14:00	159.2	88.44	4.6×10^{-4}	16:00	113.0	62.78	3.2×10^{-4}
30	150.2	83.44	4.3×10^{-4}	30	118.0	65.56	3.4×10^{-4}
15:00	123.0	68.33	3.5×10^{-4}	17:00	103.0	57.22	3.0×10^{-4}



IV-3 PETROGRAPHIC DESCRIPTION

Petrographic description and photomicrograph of thin section of rock (plate 1 of 5)

Locality;

Drill hole DH-1
at 65 m deep

Specimen number in

laboratory test;
No. 2

Rock name;

Andesite
(Plagioclase-liparite)



**Petrographic
description;**

(crossed nicols, X76)

The phenocrysts are mostly composed of idiomorphic-hypidiomorphic plagioclase (oligoclase). It is twinned but is not zoned. A little amount of euhedral quartz is present. Brown biotite is seen.

These are also seen as the microphenocrysts. The groundmass consists of glass and the spherules. Among the latter, the well-shaped and distorted ones are present and show the intergrowth of quartz-feldspathic mineral and glass as like as the micrographic texture. The accessory minerals are magnetite and zircon. The specimen is fresh.

Locality;

Drill hole DH-1
at 83 m deep.

Specimen number in

laboratory test;
No. 3

Rock name;

Andesite
(Plagioclase-liparite)



**Petrographic
description;**

(open nicols, X76)

This specimen is completely the same to the specimen taken at the depth of No. DH1-3 in composition and texture. However, it is somewhat weathered and fine streaks or veins of 0.02 to 0.03 mm wide consisting of amorphous hydroxide of iron and amorphous silica are seen. A small xenolith (0.2 to 0.3 mm) of altered andesite is recognized.

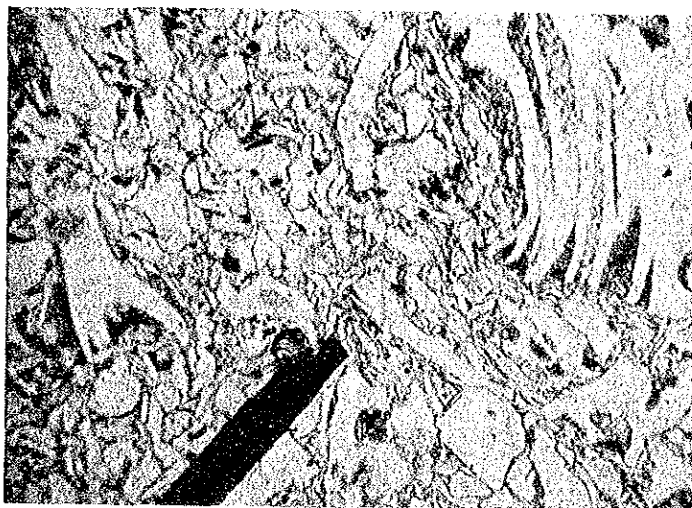
Petrographic description and photomicrograph of thin section of rock (plate 2 of 5)

Locality;

Drill hole DH-1
at 98 m deep.

**Specimen number in
laboratory test;**
No. 4

Rock name;
Andesite
(Plagioclase-liparite)



**Petrographic
description;**

(open nicols, X76)

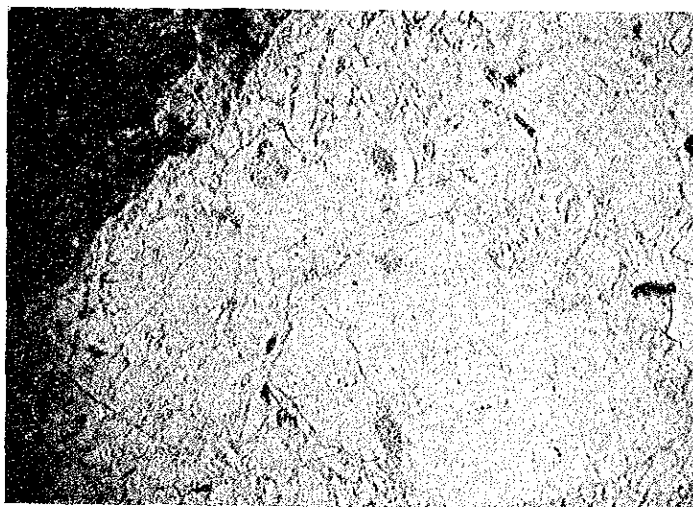
The phenocrysts are mostly composed of plagioclase (oligoclase). It is twined but is not zoned. Quartz, brown biotite and magnetite are present. These are seen also as the microphenocrysts. The groundmass is composed of glass of which texture is fluidal and partly shows pumice structure. Accessory mineral is zircon. Small xenoliths of siltstone and altered andesite are seen. The specimen is fresh.

Locality;

Drill hole DH-1
at 135 m deep.

**Specimen number in
laboratory test;**
No. 6

Rock name;
Andesite
(Plagioclase-liparite)



**Petrographic
description;**

(open nicols, X76)

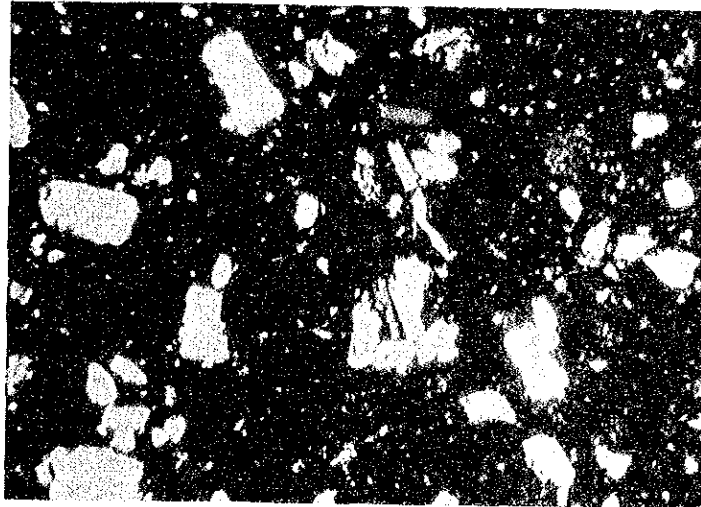
The phenocrysts are mostly plagioclase (oligoclase). It is fresh and it twined. Zonal structure is not seen. Brown biotite is present, but quartz is scarce. Except plagioclase and biotite little amounts of augite, hypersthene, quartz, hornblende and magnetite are present as the microphenocrysts. The groundmass is glass of which texture is fluidal and partly shows pumice-like structure. Accessory mineral is zircon. Fine veins of quartz and magnetite are developed with the amorphous silica aureole of 0.02 to 0.05 mm wide. There are small xenoliths of altered andesite, dacite, chalcedony-like material and spherule.

Petrographic description and photomicrograph of thin section of rock (plate 3 of 5)

Locality;
Drill hole, DH-1.
at 150 m deep.

Specimen number in
laboratory test;
No. 7

Rock name;
Liparitic tuff ?



Petrographic
description;

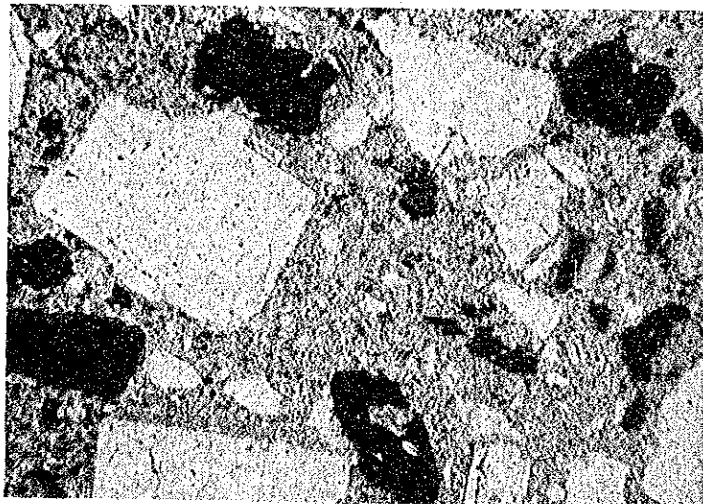
(crossed nicols, X76)

This is composed of the minerals such as plagioclase, quartz, biotite, magnetite, etc. and the matrix consisting of glass and fine dusty materials. Plagioclase (oligoclase) and less amount of quartz are xenomorphic and subangular. Almost all of the biotite is slightly altered. There is no reliable evidence of tuff, but no evidence of lava.

Locality;
Drill hole, DH-1
at 158 m deep.

Specimen number in
laboratory test;
No. 8

Rock name;
Tuff breccia.
(Hornblend-andesite)



Petrographic
description;

(open nicols, X76)

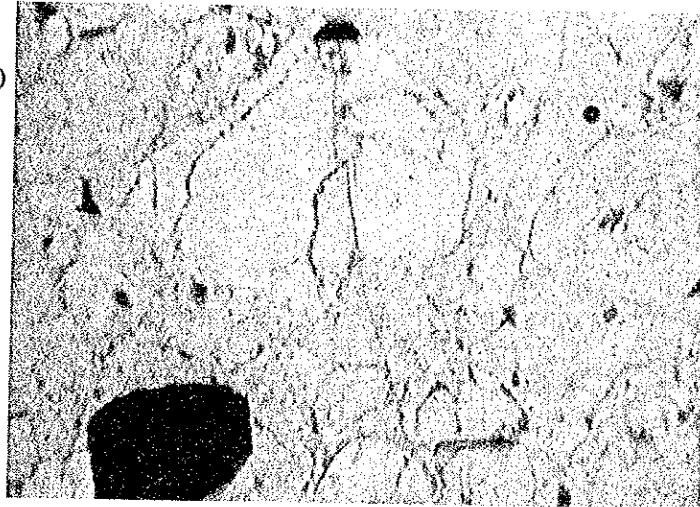
The phenocrysts consist of idiomorphic plagioclase (oligoclase) and hornblende. Plagioclase is fresh and is twinned in various laws. Most of the grains are not zoned but some are weakly zoned. Hornblende is brownish green and prismatic. Except these phenocrysts, biotite, magnetite, quartz and hypersthene are present. The composition of the microphenocrysts is the same to the phenocrysts. The groundmass is composed mainly of glass and very fine amphibole, pyroxene, magnetite, etc. Accessory mineral is zircon.

Petrographic description and photomicrograph of thin section of rock (plate 4 of 5)

Locality;
Powerhouse site
(right bank of Rio Cauca)

**Specimen number in
laboratory test;**
No. 18

Rock name;
Andesite
(Plagioclase-liparite)



**Petrographic
description;**

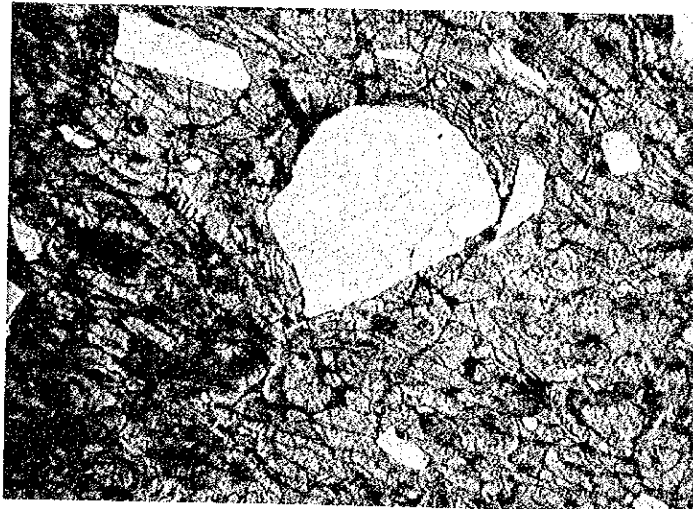
(open nicols, X76)

The phenocrysts consist mainly of plagioclase (oligoclase). It is fresh and is twined in various laws. Brown biotite, quartz and magnetite are seen. The microphenocrysts are the same composition. The groundmass is completely glass and partly shows pearly texture. Accessory is zircon.

Locality;
3-6-1 Julumito bridge
(Crossed Rio Cauca)

**Specimen number in
laboratory test;**
No. 19

Rock name;
Andesite.
(Plagioclase-liparite)



**Petrographic
description;**

(open nicols, X76)

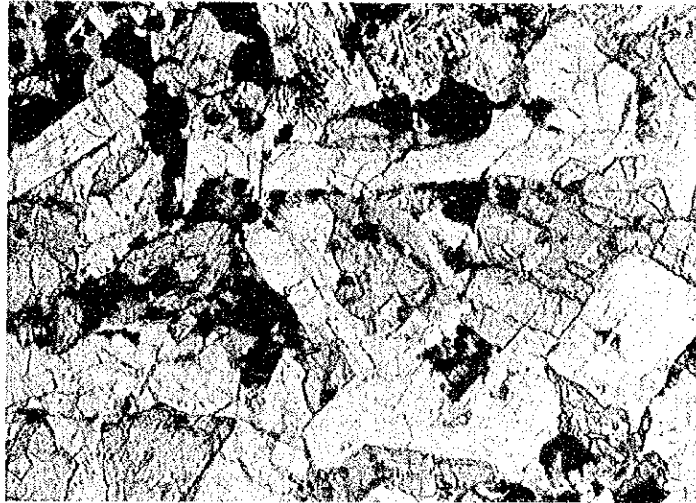
The phenocrysts consist of plagioclase, biotite and quartz. Plagioclase is fresh and twined in albite, Carlsbad and other laws. Biotite is brown. Quartz is less. The microphenocrysts are the same composition. The groundmass is composed of variously distorted spherules of radial aggregate of quartz-feldspathic mineral and glass. Fine veins of limonite-hydroxides of iron are seen. Small xenoliths of altered andesite are present.

Petrographic description and photomicrograph of thin section of rock (plate 5 of 5)

Locality;
La Titella

Specimen number in
laboratory test;
No. 20

Rock name;
Meta dolerite.



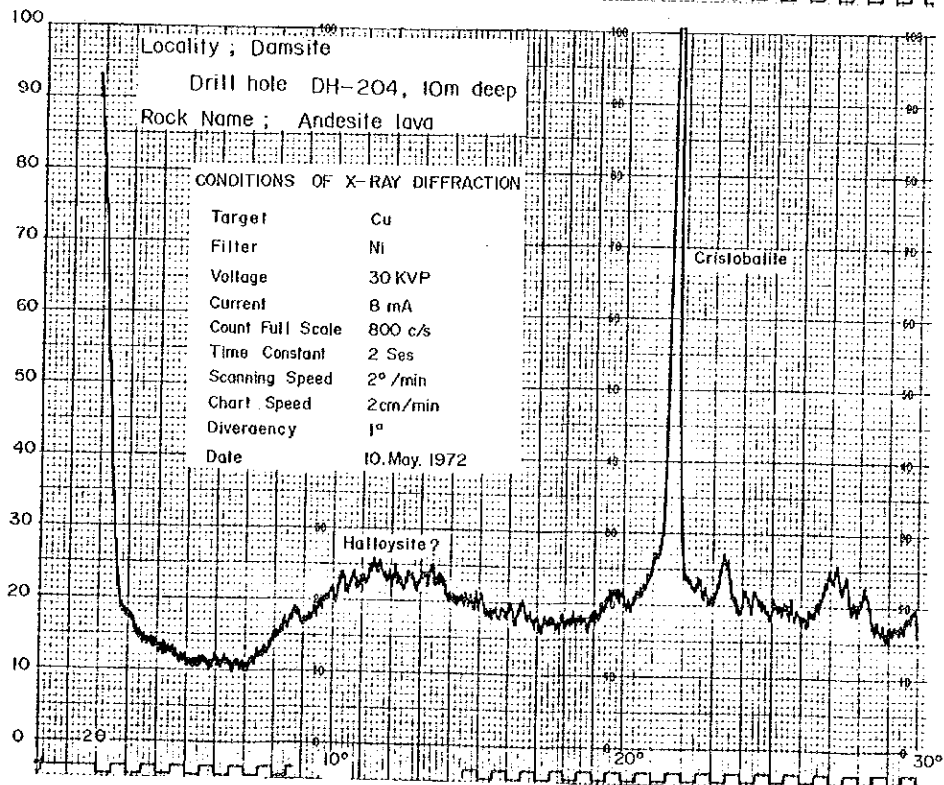
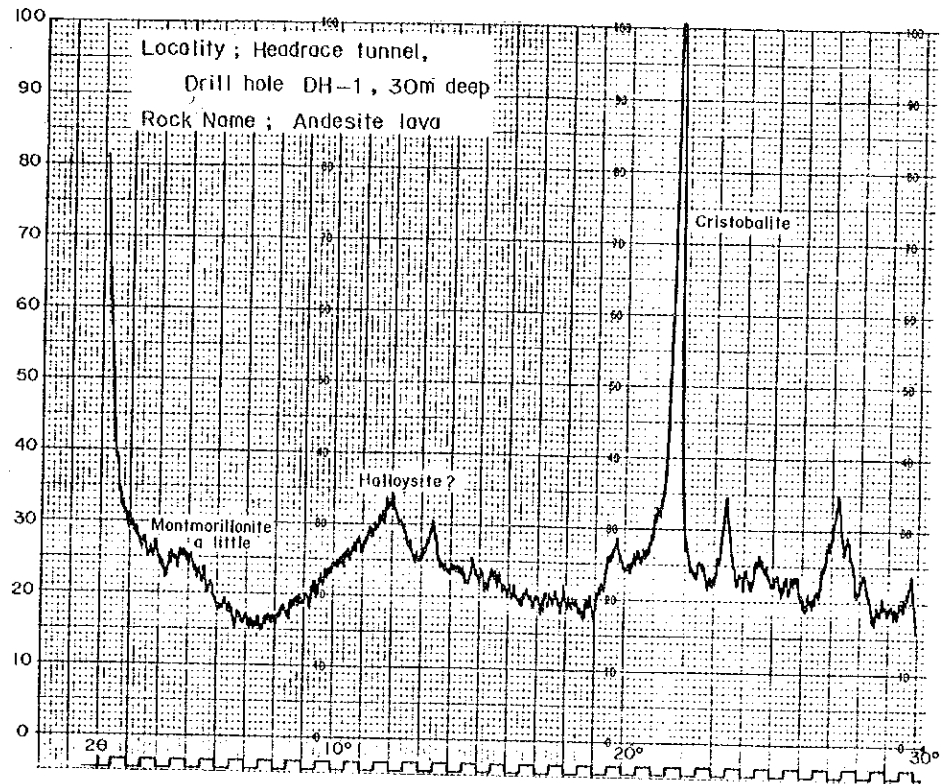
Petrographic
description;

(open nicols, X186)

The primary minerals: Plagioclase, augite and ilmenite. The diabasic-doleritic texture is well preserved, but a few thin cracks cemented by the crushed minerals such as augite and leucoxene is seen. Plagioclase (andesine) is fairly fresh and is twinned in albite and Carlsbad laws. Zonal structure is not met. Fine streaks of chlorite are commonly developed in plagioclase. Augite is plentiful and rather fresh. It is not colored. The altered minerals: chlorite, leucoxene and calcite. Ilmenite with the rim of leucoxene is abundant. Chlorite is found mainly as an intergranular cement and sometimes as a pseudomorph of augite. Calcite is less.

IV-4 X-RAY DIFFRACTION ANALYSIS

X-RAY DIFFRACTION ANALYSIS



IV-5 SOIL MATERIAL

IV-5-1 ORIGINAL DATA OF SOIL TEST

IV-5-2 TABLE OF SOIL TEST

IV-5-3 GRADATION ANALYSIS

IV-5-4 DIRECT SHEARING TEST

IV-5-5 TRIAXIAL SHEARING TEST

IV-5-1 ORIGINAL DATA OF SOIL TEST

- THESE SOIL TEST WEAR CONDUCTED BY UNIVERSIDAD DEL CAUCA RESPONDING TO THE REQUEST OF CEDELCA

REPUBLICA DE COLOMBIA

UNIVERSIDAD DEL CAUCA

INGENIERIA CIVIL

Número 2

Popayán, octubre 26 de 1.970

ESPECIALIDAD EN VIAS

LABORATORIO DE SUELOS - INFORME

OBRA: Proyecto Hidroelectrico JULUMITO - CEDELCA									
Referencias de la muestra TP. 101					Profundidad 3.00 m				
Descripción de la muestra Suelo fino amarillo ambar									
Humedad natural		49.13%		Clasificación U. S. C. E. No plastic					
GRANULOMETRIA	Tamiz	4	10	40	100	200		D_{60}/D_{10}	
	% Pasa	100	99.22	94.49	89.02	83.03			
LIMITES	L. Líquido	L. Plástico		Indice de Plasticidad	Límite de Contracción		Gravedad Específica G.		
	N.P.	N.P.		N.P.	-		2.69		
COMPACTACION				PROCTOR	MODIFICADA		HARVARD		
	D máxima		gr/cm ³						
	W óptima		%						
CONSOLIDACION	Relación de vacíos		H mínima para (90%)		(t ₅₀) Promedio				
	e inicial	e final	(50%) consolidación		Segundos				
	1.51	1.30	1.16		1.91				
	Coeficiente Compres. α_v		Coeficiente Consol. C_v		Módulo Volm. M_v		Coeficiente de Permeabilidad k		
		0.037		0.0096		0.015		1.42 x 10 ⁻⁴	
COMPRESION INCONFINADA	Carga	Deformación		Area cm ²	Area cm ²	Resistencia			
	kg	Unitaria		Inicial A.	corregida	kg/cm ²			
COMPRESION TRIAXIAL TIPO:	No.	Esfuerzos efectivos		P. Neutra	C	ϕ_a			
		$\bar{\sigma}_3$ kg/cm ²	$\bar{\sigma}_1$ kg/cm ²	U kg/cm ²	kg/cm ²				
	1								
	2								
	3								
CORTE DIRECTO TIPO: C.R. (Qc)	No.	Area	P. Normal	Esfzo. Tang.	C	ϕ			
		cm ² = A.	Pn kg/cm ²	τ kg/cm ²	kg/cm ²				
	1	25	0.5	0.48					
	2	25	1.0	0.91	0.1	40°			
	3	25	1.5	1.29					
OBSERVACIONES	1) Corte directo sobre muestra inalterada.								

UNIVERSIDAD DEL CAUCA

LABORATORIO DE GEOLOGIA - SUELOS Y PAVIMENTOS

REGISTRO No. 5

Fecha. Sept. 30/70

MOTIVO Y TIPO DEL MUESTREO Proyecto Hidroeléctrico JULUMITO - CEDELCA

LOCALIZACION DE LA MUESTRA TP - 101 Alterado

DESCRIPCION DE LA MUESTRA Suelo fino color pardo claro

PENETRACION EN EL SITIO HUMEDAD NATURAL 83.1% DENSIDAD NATURAL CLASIFICACION U. S. C. E. MH.

MUESTRA kg. PROFUNDIDAD 3.00 MTs.

DATOS DE LABORATORIO

% Pasa Tamices	Coefic. Uniform.	Límites de Consisten. L %	Peso Especif. G	Compresión Inconfín. kg/cm ²	Corte Directo	Coeficiente Consolid.	Compresión Triaxial	COMPACTACION Densidad HARVARD gr/cm ³	COMPACTACION Humedad HARVARD %	C. B. R.
No. 10 99.99		LL. 61.0	2.69	2.06				1.20	42.0	
No. 40 99.00		LP. 45.4								
No. 200 92.16		IP. 15.6								
		LC.								

DATOS COMPLEMENTARIOS

Laboratorista

Jefe de Laboratorio

UNIVERSIDAD DEL CAUCA

LABORATORIO DE GEOLOGIA - SUELOS Y PAVIMENTOS

REGISTRO No.6

Fecha. Sept. 30/70

MOTIVO Y TIPO DEL MUESTREO Proyecto Hidroelectrico JULUMITO - CEDELCA

LOCALIZACION DE LA MUESTRA TP - 102 Alterada

DESCRIPCION DE LA MUESTRA Suelo fino color habano

PENETRACION EN EL SITIO HUMEDAD NATURAL 55.0% DENSIDAD NATURAL CLASIFICACION U. S. C. E. MH.

MUESTRA kg. PROFUNDIDAD 3.00 MTs.

DATOS DE LABORATORIO

% Pasa Tamices	Coefic. Uniform.	Límites de Consisten. L %	Peso Especif. G	Compresión Inconfín. kg/cm ²	Corte Directo	Coefficiente Consolid.	Compresión Triaxial	COMPACTACION Densidad gr/cm ³ HARVARD %	C. B. R.
No. 10 99.37		LL. 60.0	2.72	3.25				1.25	38.0
No. 40 97.96		LP. 41.0							
No. 200 89.17		IP. 19.0							
		LC.							

DATOS COMPLEMENTARIOS

Laboratorista

Jefe de Laboratorio

REPUBLICA DE COLOMBIA

UNIVERSIDAD DEL CAUCA

INGENIERIA CIVIL

Número 6

Popayán, 7 de noviembre de 1.970

ESPECIALIDAD EN VIAS

LABORATORIO DE SUELOS - INFORME

OBRA: Proyecto Hidroelectrico JULUMITO - CEDELCA									
Referencias de la muestra TP. 102 Parafinada					Profundidad 3.00 m				
Descripción de la muestra Suelo fino color carmelita									
Humedad natural 57.2%		Clasificación U. S. C. E. MH							
GRANULOMETRIA	Tamiz		4	10	40	100	200		D_{60}/D_{10}
	% Pasa		100	100	99.81	97.65	94.85		
LIMITES	L. Líquido		L. Plástico		Indice de Plasticidad		Límite de Contracción		Gravedad Específica G.
	61.0%		47.5%		13.5		-		2.60
COMPACTACION					PROCTOR		MODIFICADA		HARVARD
	D máxima		gr/cm ³						1.19
	W óptima		%						45.0
CONSOLIDACION	Relación de vacíos			H mínima para (90%)			(t_{50}) t_{90}		
	e inicial		e final		(50%) consolidación			Segundos	
	1.55		1.36		1.17			117 promed.	
	Coeficiente Compres. a_v		Coeficiente Consol. C_v		Módulo Volm. M_v		Coeficiente de Permeabilidad k		
0.025		0.0341		0.0098		3.3 x 10 ⁻⁴			
COMPRESION INCONFINADA	Carga kg		Deformación Unitaria		Area cm ² Inicial A.		Area cm ² corregida		Resistencia kg/cm ²
	13.53		0.1139		8.54		9.64		1.40
COMPRESION TRIAXIAL TIPO:	No.	Esfuerzos efectivos			P. Neutra U kg/cm ²		C kg/cm ²		ϕ_a
		$\bar{\sigma}_3$ kg/cm ²		$\bar{\sigma}_1$ kg/cm ²					
		1 1.0 (0.98)		4.90		0.020			
		2 3.0 (2.96)		10.71		0.045		0.10	
3 5.0 (4.94)		22.63		0.058					
CORTE DIRECTO TIPO:	No.	Area cm ² = A.		P. Normal P_n kg/cm ²		Esfzo. Tang. τ kg/cm ²		C kg/cm ²	
		1 25		0.5		0.36			
		2 25		1.0		0.83		0.00	
		3 25		1.5		1.19			
OBSERVACIONES		1) Compresión inconfínada sobre muestras Harvard. 2) Compresión triaxial sobre muestras Harvard. 3) Corte directo sobre muestra inalterada.							

REPUBLICA DE COLOMBIA

UNIVERSIDAD DEL CAUCA

INGENIERIA CIVIL

Número 007

Popayán, Febrero de 1971

ESPECIALIDAD EN VIAS

LABORATORIO DE SUELOS - INFORME

OBRA: Proyecto Hidroelectrico JULUMITO - CEDELCA									
Referencias de la muestra TP-102					Profundidad m				
Descripción de la muestra Suelo fino - Color amarillo mate									
Humedad natural		48.0%		Clasificación U. S. C. E. MH					
GRANULOMETRIA	Tamiz	4	10	40	100	200		D ₆₀ /D ₁₀	
	% Pasa	100.00	100.00	98.36	97.90	94.41			
LIMITES	L. Líquido	L. Plástico		Indice de Plasticidad		Límite de Contracción		Gravedad Específica G.	
	67.00	60.83		6.17				2.71	
COMPACTACION				PROCTOR		MODIFICADA		HARVARD	
	D máxima		gr/cm ³		1.18				1.20
	W óptima		%		43.5				41.5
CONSOLIDACION	Relación de vacíos		H mínima para (90%)				(t ₅₀) 90%		
	e inicial	e final	(50%) consolidación				Segundos		
	1.39	1.25	1.20				112		
	Coeficiente Compres. a _v		Coeficiente Consol. C _v		Módulo Volm. M _v		Coeficiente de Permeabilidad k		
COMPRESION INCONFINADA	Carga kg		Deformación Unitaria		Area cm ² Inicial A.		Area cm ² corregida		Resistencia kg/cm ²
	13.38		0.0285		8.55		8.79		1.52
	COMPRESION TRIAXIAL TIPO:	No.	Esfuerzos efectivos		P. Neutra U kg/cm ²		C kg/cm ²		φ _a
		σ ₃ kg/cm ²	σ ₁ kg/cm ²						
1		1 (0.980)	10.85		0.02				
2		3 (2.940)	38.33		0.06		0.25		
3		5 (4.900)	71.15		0.10				
CORTE DIRECTO TIPO:	No.	Area cm ² = A.		P. Normal Pn kg/cm ²		Esfzo. Tang. τ kg/cm ³		C kg/cm ²	φ
	1	25		0.50		0.54			
	2	25		1.00		0.93		0.20	36°
	3	25		1.50		1.26			
	OBSERVACIONES								
1) Corte directo sobre muestra tipo Proctor Standard.									
2) Consolidación sobre muestra tipo Proctor Standard.									
3) Compresión inonfinada con pasante No. 10 Harvard.									
4) Compresión triaxial con pasante No. 10 Harvard.									

UNIVERSIDAD DEL CAUCA

LABORATORIO DE GEOLOGIA - SUELOS Y PAVIMENTOS

REGISTRO No. 8

Fecha. Sept. 30/70

MOTIVO Y TIPO DEL MUESTREO Proyecto Hidroelectrico JULUMITO - CEDELCA

LOCALIZACION DE LA MUESTRA TP - 103 Alterada

DESCRIPCION DE LA MUESTRA Suelo fino color pardo oscuro

PENETRACION EN EL SITIO HUMEDAD NATURAL 76.2% DENSIDAD NATURAL CLASIFICACION U. S. C. E. SM.

MUESTRA kg. PROFUNDIDAD 3.00 MTs.

DATOS DE LABORATORIO

% Pasa Tamices	Coefic. Uniform.	Límites de Consisten. L N.P. %	Peso Especif. G	Compresión Inconfín. kg/cm ²	Corte Directo	Coefficiente Consolid.	Compresión Triaxial	COMPACTACION Densidad HARVARD gr/cm ³	C. B. R.
No. 10 99.66	LL.	LL.		N.P.				N.P.	N.P.
No. 40 92.07	LP.	LP.							
No. 200 79.00	IP.	IP.							
	LC.	LC.							

DATOS COMPLEMENTARIOS

Laboratorista

Jefe de Laboratorio

REPUBLICA DE COLOMBIA

UNIVERSIDAD DEL CAUCA

INGENIERIA CIVIL

Número 4

Popayán, octubre 28 de 1.970

ESPECIALIDAD EN VIAS

LABORATORIO DE SUELOS - INFORME

OBRA: Proyecto Hidroelectrico JULUMITO - CEDELCA									
Referencias de la muestra TP. 103 Parafinada					Profundidad		m		
Descripción de la muestra Suelos fino color carmelita									
Humedad natural		102%		Clasificación U. S. C. E. SMu (1)					
GRANULOMETRIA	Tamiz		4	10	40	100	200		D_{60}/D_{10}
	% Pasa		99.93	98.06	88.19	76.51	57.26		
LIMITES	L. Líquido		L. Plástico		Índice de Plasticidad		Límite de Contracción		Gravedad Específica G.
	NP		NP		NP				2.36
COMPACTACION					PROCTOR		MODIFICADA		HARVARD
	D máxima		gr/cm ³						
	W óptima		%						
CONSOLIDACION	Relación de vacíos			H mínima para (90%)			(t ₅₀)		
	e inicial		e final		(50%) consolidación			Segundos	
	2.91		2.18		1.03			125 Prom.	
	Coeficiente Compres. α_v		Coeficiente Consol. C_v		Módulo Volm. M_v		Coeficiente de Permeabilidad k		
	0.150		0.0103		0.038		4×10^{-4}		
COMPRESION INCONFINADA	Carga kg		Deformación Unitaria		Area cm ² Inicial A.		Area cm ² corregida		Resistencia kg/cm ²
COMPRESION TRIAXIAL TIPO: C.R. (Qc)	No.	Esfuerzos efectivos			P. Neutra U kg/cm ²		C kg/cm ²	ϕ_a	
		$\bar{\sigma}_3$ kg/cm ²	$\bar{\sigma}_1$ kg/cm ²						
	1	25	0.5		0.44				
	2	25	1.0		0.74		0.18	30°	
	3	25	1.5		1.05				
CORTE DIRECTO TIPO: C.R. (Qc)	No.	Area cm ² = A.	P. Normal Pn kg/cm ²		Esfzo. Tang. τ kg/cm ²		C kg/cm ²	ϕ	
	1	25	0.5		0.44				
	2	25	1.0		0.74		0.18	30°	
	3	25	1.5		1.05				
	OBSERVACIONES								
1) Arenas limosas con muchos finos no plasticos medianamente compresibles, mal drenaje. - SMu -									

UNIVERSIDAD DEL CAUCA

LABORATORIO DE GEOLOGIA - SUELOS Y PAVIMENTOS

REGISTRO No. 4

Fecha. Sept. 30/70

MOTIVO Y TIPO DEL MUESTREO Proyecto Hidroeléctrico JULUMITO - CEDELCA

LOCALIZACION DE LA MUESTRA TP - 104 Alterada

DESCRIPCION DE LA MUESTRA Suelo fino color morado claro

PENETRACION EN EL SITIO HUMEDAD NATURAL 67.3% DENSIDAD NATURAL CLASIFICACION U.S.C.E. M.H.

MUESTRA kg. PROFUNDIDAD 3.00 MTs.

DATOS DE LABORATORIO

% Pasa Tamices	Coefic. Uniform.	Límites de Consisten. L	Peso Específ. G	Compresión Inconfín. kg/cm ²	Corte Directo	Coeficiente Consolid.	Compresión Triaxial	COMPACTACION Densidad HARVARD gr/cm ³	COMPACTACION Humedad HARVARD %	C. B. R.
No. 10 99.82		LL. 61.0	2.58	2.22				1.22	41.9	
No. 40 98.17		LP. 45.9								
No. 200 91.52		IP. 15.1								
		LC.								

DATOS COMPLEMENTARIOS

Laboratorista

Jefe de Laboratorio

REPUBLICA DE COLOMBIA

UNIVERSIDAD DEL CAUCA

INGENIERIA CIVIL

Número 1

Popayán, 26 octubre de 1.970

ESPECIALIDAD EN VIAS

LABORATORIO DE SUELOS - INFORME

OBRA: Proyecto Hidroelectrico JULUMITO - CEDELCA									
Referencias de la muestra TP. 104 Parafinada					Profundidad 3.00 m				
Descripción de la muestra Suelo fino amarillo blanco - muchas raíces									
Humedad natural		66.51%		Clasificación U. S. C. E. MH					
GRANULOMETRIA	Tamiz		4	10	40	100	200		D_{60}/D_{10}
	% Pasa		100	99.98	99.72	97.94	94.26		
LIMITES	L. Líquido		L. Plástico		Indice de Plasticidad		Límite de Contracción		Gravedad Específica G.
	67.0%		52.6%		14.4				2.58
COMPACTACION					PROCTOR		MODIFICADA		HARVARD
	D máxima		gr/cm ³						1.14
	W óptima		%						46.3
CONSOLIDACION	Relación de vacíos			H mínima para (90%)			(t ₅₀) t ₉₀		
	e inicial		e final		(50%) consolidación			Segundos	
	1.40		1.24		1.21			135	
	Coeficiente Compres. a_v		Coeficiente Consol. C_v		Módulo Volm. M_v		Coeficiente de Permeabilidad k		
	0.025		0.0056		0.0104		4.7x10 ⁻⁵		
COMPRESION INCONFINADA	Carga kg		Deformación Unitaria		Area cm ² Inicial A.		Area cm ² corregida		Resistencia kg/cm ²
	20.4		0.05		8.54		9.0		2.26
COMPRESION TRIAXIAL TIPO: C.R. (Qc)	No.	Esfuerzos efectivos			P. Neutra U kg/cm ²		C kg/cm ²		ϕ_a
		$\bar{\sigma}_3$ kg/cm ²		$\bar{\sigma}_1$ kg/cm ²					
		1 1.0 (0.97)		4.47		0.035			
		2 3.0 (2.98)		8.68		0.020		0.75	22°
CORTE DIRECTO TIPO: C.R. (Qc)	No.	Area cm ² = A.		P. Normal Pn kg/cm ²		Esfzo. Tang. τ kg/cm ²		C kg/cm ²	ϕ
		1 25.0		0.5		0.41			
		2 25.0		1.0		0.64		0.12	32°
		3 25.0		1.5		1.00			
OBSERVACIONES	1) Compresion inconfínada sobre muestra Harvard.								
	2) Compresion triaxial sobre muestra Harvard.								
	3) Corte directo sobre muestra inalterada.								

UNIVERSIDAD DEL CAUCA

LABORATORIO DE GEOLOGIA - SUELOS Y PAVIMENTOS

REGISTRO No. 3

Fecha. Sept. 30/70

MOTIVO Y TIPO DEL MUESTREO Proyecto Hidroeléctrico JULUMITO - CEDELCA

LOCALIZACION DE LA MUESTRA TP - 201 Alterata

DESCRIPCION DE LA MUESTRA Suelo fino color rosado claro

PENETRACION EN EL SITIO HUMEDAD NATURAL 40.8% DENSIDAD NATURAL CLASIFICACION U. S. C. E. ML.

MUESTRA kg. PROFUNDIDAD 3.00 MTs.

DATOS DE LABORATORIO

% Pasa Tamices	Coefic. Uniform.	Límites de Consisten. L %	Peso Especif. G	Compresión Inconfín. kg/cm ²	Corte Directo	Coefficiente Consolid.	Compresión Triaxial	COMPACTACION Densidad gr/cm ³ HARVARD %	C. B. R.
No. 10 99.09		LL. 48.0	2.47	2.92				1.42	26.9
No. 40 96.70		LP. 30.0							
No. 200 84.25		IP. 10.0							
		LC.							

DATOS COMPLEMENTARIOS

Laboratorista

Jefe de Laboratorio

REPUBLICA DE COLOMBIA

UNIVERSIDAD DEL CAUCA

INGENIERIA CIVIL

Número 8

Popayán, 9 de Noviembre de 1.970

ESPECIALIDAD EN VIAS

LABORATORIO DE SUELOS - INFORME

OBRA: Proyecto Hidroeléctrico JULUMITO - CEDELCA									
Referencias de la muestra TP 201 Parafinada				Profundidad 3.00 m					
Descripción de la muestra Suelo fino rojizo veteado en gris. Entremezclado									
Humedad natural		42.5%		Clasificación U. S. C. E. MH					
GRANULOMETRIA	Tamiz		3/8	4	10	40	100	200	D ₆₀ /D ₁₀
	% Pasa		97.85	97.82	97.65	96.24	92.46	85.71	
LIMITES	L. Líquido		L. Plástico		Índice de Plasticidad		Límite de Contracción		Gravedad Específica G.
	58.3		39.9		18.4		-		2.42
COMPACTACION					PROCTOR		MODIFICADA		HARVARD
	D máxima		gr/cm ³						1.30
	W óptima		%						38.1
CONSOLIDACION	Relación de vacíos			H mínima para (90%)			(t ₅₀) t ₉₀		
	e inicial		e final		(50%) consolidación			Segundos	
	1.00		0.88		1.20			110 promd.	
	Coeficiente Compres. <i>a_v</i>		Coeficiente Consol. <i>c_v</i>		Módulo Volm. <i>m_v</i>		Coeficiente de Permeabilidad <i>k</i>		
	0.012		0.0132		0.006		7.9 x 10 ⁻⁵		
COMPRESION INCONFINADA	Carga kg		Deformación Unitaria		Área cm ² Inicial A.		Área cm ² corregida		Resistencia kg/cm ²
	21.85		0.064		8.54		9.12		2.40
COMPRESION TRIAXIAL TIPO: C.R. (Qc)	No.	Esfuerzos efectivos			P. Neutra U kg/cm ²		C kg/cm ²		φ _a
		<i>σ</i> ₃ kg/cm ²		<i>σ</i> ₁ kg/cm ²					
	1	1.0 (0.99)		10.99		0.012			
	2	3.0 (2.97)		27.79		0.028		0.5	51°
CORTE DIRECTO TIPO: C.R. (Qc)	No.	Área cm ² = A.		P. Normal P _n kg/cm ²		Esfzo. Tang. τ kg/cm ²		C kg/cm ²	φ
	1	25		0.5		0.37			
	2	25		1.0		0.75		0.08	34°
	3	25		1.5		1.05			
OBSERVACIONES	1) Compresión inconfínada sobre muestras Harvard. 2) Compresión triaxial sobre muestras Harvard. 3) Corte directo sobre muestra inalterada. 4) MH corresponde al pasante del tamiz #40.								

REPUBLICA DE COLOMBIA

UNIVERSIDAD DEL CAUCA

INGENIERIA CIVIL

Número

Popayán, febrero de 1. 971

ESPECIALIDAD EN VIAS

LABORATORIO DE SUELOS - INFORME

OBRA: Proyecto Hidroelectrico JULUMITO - CEDELCA									
Referencias de la muestra TP-201					Profundidad 3.00 m				
Descripción de la muestra Heterogeneo, suelo fino con piedras cuarzosas color caqui									
Humedad natural		47.3%		Clasificación U. S. C. E.				ML	
GRANULOMETRIA	Tamiz		4	10	40	100	200		D ₆₀ /D ₁₀
	% Pasa		100.00	99.11	96.53	91.38	86.42		
LIMITES	L. Líquido		L. Plástico		Indice de Plasticidad		Límite de Contracción		Gravedad Específica G.
	46.30		39.28		7.02				2.53
COMPACTACION					PROCTOR		MODIFICADA		HARVARD
	D máxima		gr/cm ³		1.30				1.31
	W óptima		%		33.0				32.0
CONSOLIDACION	Relación de vacíos			H mínima para (90%)			(t ₅₀)		
	e inicial		e final		(50%) consolidación			Segundos	
	0.9		0.8		1.23			182	
	Coeficiente Compres. α _v		Coeficiente Consol. C _v		Módulo Volm. M _v		Coeficiente de Permeabilidad k		
0.01		0.008		0.0053		4.2 x 10 ⁻⁸			
COMPRESION INCONFINADA	Carga kg		Deformación Unitaria		Area cm ² Inicial A.		Area cm ² corregida		Resistencia kg/cm ²
	18.46		0.0641		8.55		9.14		2.02
COMPRESION TRIAXIAL TIPO:	No.	Esfuerzos efectivos			P. Neutra		C		φ _a
		$\bar{\sigma}_3$ kg/cm ²		$\bar{\sigma}_1$ kg/cm ²	U kg/cm ²		kg/cm ²		
		1 1.0 (0.970)		10.86	0.03				
		2 3.0 (2.690)		26.77	0.31		1.0		
3 5.0 (4.960)		67.76	0.04						
CORTE DIRECTO TIPO:	No.	Area cm ² = A.		P. Normal P _n kg/cm ²		Esfzo. Tang. τ kg/cm ²		C kg/cm ²	φ
		1 25		0.50		0.62			
		2 25		1.00		1.18		0.22	
		3 25		1.50		1.56			
OBSERVACIONES		1) Corte directo sobre muestra Proctor Standard. 2) Consolidación sobre muestra Proctor Standard. 3) Compresión inconfínada con pasante No. 10 Harvard. 4) Compresión triaxial pon pasante No. 10 Tipo Harvard.							

UNIVERSIDAD DEL CAUCA

LABORATORIO DE GEOLOGIA - SUELOS Y PAVIMENTOS

REGISTRO No. 2

Fecha. Sept. 30/70

MOTIVO Y TIPO DEL MUESTREO Proyecto Hidroeléctrico JULUMITO - CEDELCA

LOCALIZACION DE LA MUESTRA TP - 202 Alterada

DESCRIPCION DE LA MUESTRA Suelo fino morado claro

PENETRACION EN EL SITIO HUMEDAD NATURAL 40.9 % DENSIDAD NATURAL CLASIFICACION U. S. C. E. ML.

MUESTRA kg. PROFUNDIDAD 3.00 MTs.

DATOS DE LABORATORIO

% Pasa Tamices	Coefic. Uniform.	Límites de Consisten. L %	Peso Específ. G	Compresión Inconfín. kg/cm ²	Corte Directo	Coefficiente Consolid.	Compresión Triaxial	COMPACTACION Densidad Humedad HARVARD % gr/cm ³	C. B. R.
No. 10 99.44		LL. 47.5	2.45	4.5				1.33	30.3
No. 40 96.98		LP. 37.4							
No. 200 88.53		IP. 10.1							
		LC.							

DATOS COMPLEMENTARIOS

Laboratorista

Jefe de Laboratorio

REPUBLICA DE COLOMBIA

UNIVERSIDAD DEL CAUCA

INGENIERIA CIVIL

Número 3

Popayán, 27 de octubre de 1.970

ESPECIALIDAD EN VIAS

LABORATORIO DE SUELOS - INFORME

OBRA: Proyecto Hidroeléctrico JULUMITO - CEDELCA									
Referencias de la muestra TP 202, Paratinada					Profundidad 3.00 m				
Descripción de la muestra Suelo heterogéneo amarillo y blanco, fino con piedras									
Humedad natural 48.3%					Clasificación U. S. C. E. MH				
GRANULOMETRIA	Tamiz	4	10	40	100	200		D_{60}/D_{10}	
	% Pasa	99.92	99.62	97.25	91.97	87.79			
LIMITES	L. Líquido	L. Plástico		Indice de Plasticidad	Límite de Contracción	Gravedad Específica G.			
	50.0%	37.4%		12.6		2.53			
COMPACTACION	D máxima gr/cm ³			PROCTOR	MODIFICADA	HARVARD			
	W óptima %								
CONSOLIDACION	Relación de vacíos		H mínima para (90%)			(t ₅₀) t ₉₀ prom.			
	e inicial	e final	(50%) consolidación			Segundos			
	1.01	0.83	1.15			179			
	Coeficiente Compres. a_v		Coeficiente Consol. C_v		Módulo Volm. m_v		Coeficiente de Permeabilidad k		
0.02		0.0066		0.011		6.6 x 10 ⁻⁵			
COMPRESION INCONFINADA	Carga kg	Deformación Unitaria	Area cm ² Inicial A.	Area cm ² corregida	Resistencia kg/cm ²				
COMPRESION TRIAXIAL TIPO:	No.	Esfuerzos efectivos		P. Neutra U kg/cm ²	C kg/cm ²	ϕ_a			
		$\bar{\sigma}_3$ kg/cm ²	$\bar{\sigma}_1$ kg/cm ²						
	1								
	2								
	3								
CORTE DIRECTO TIPO:	No.	Area cm ² = A.	P. Normal P _n kg/cm ²	Esfzo. Tang. τ kg/cm ²	C kg/cm ²	ϕ			
	1								
	2								
	3								
OBSERVACIONES	Suelo heterogéneo fino con arena y piedras no permitió talla para corte directo. Por su comportamiento complejo no fué remoldeado para otros ensayos.								

REPUBLICA DE COLOMBIA

UNIVERSIDAD DEL CAUCA

INGENIERIA CIVIL

Número 007

Popayán, febrero de 1971

ESPECIALIDAD EN VIAS

LABORATORIO DE SUELOS - INFORME

OBRA: Proyecto Hidroelectrico JULUMITO - CEDELCA									
Referencias de la muestra TP-202					Profundidad 3.00 m				
Descripción de la muestra Suelo fino color rosado oscuro vetado en amarillo									
Humedad natural		55.3%		Clasificación U. S. C. E.				MH	
GRANULOMETRIA	Tamiz		4	10	40	100	200		D ₆₀ /D ₁₀
	% Pasa		100	99.86	98.49	96.45	94.56		
LIMITES	L. Líquido		L. Plástico		Índice de Plasticidad		Límite de Contracción		Gravedad Específica G.
	78.75		64.50		14.25				2.37
COMPACTACION					PROCTOR		MODIFICADA		HARVARD
	D máxima		gr/cm ³		1.22				1.25
	W óptima		%		39.0				44.0
CONSOLIDACION	Relación de vacíos			H mínima para (90%)			(t ₅₀) t ₉₀		
	e inicial		e final		(50%) consolidación			Segundos	
	1.05		0.98		1.23			128	
	Coeficiente Compres. <i>a_v</i>		Coeficiente Consol. <i>C_v</i>		Módulo Volm. <i>M_v</i>		Coeficiente de Permeabilidad <i>k</i>		
COMPRESION INCONFINADA	Carga kg		Deformación Unitaria		Area cm ² Inicial A.		Area cm ² corregida		Resistencia kg/cm ²
	17.61		0.093		8.54		9.41		1.87
COMPRESION TRIAXIAL TIPO:	No.	Esfuerzos efectivos			P. Neutra		C	φ _a	
		<i>σ₃</i> kg/cm ²		<i>σ₁</i> kg/cm ²		U kg/cm ²			
	1	1 (0.945)		8.365		0.055		1.5	33°
	2	3 (2.920)		30.540		0.080			
	3	5 (4.920)		22.190		0.080			
CORTE DIRECTO TIPO:	No.	Area cm ² = A.		P. Normal P _n kg/cm ²		Esfzo. Tang. τ kg/cm ³		C kg/cm ²	φ
	1	25		0.50		0.55		0.19	39°
	2	25		1.00		0.97			
	3	25		1.50		1.25			
OBSERVACIONES									
	1) Corte directo sobre muestra inalterada.								
	2) Consolidación sobre muestra tipo Proctor Standard.								
	3) Compresión inconfínada con pasante No. 10 Harvard.								
									4) Compresión triaxial con pasante No. 10 Harvard.

UNIVERSIDAD DEL CAUCA

LABORATORIO DE GEOLOGIA - SUELOS Y PAVIMENTOS

REGISTRO No. 1

MOTIVO Y TIPO DEL MUESTREO Proyecto Hidroeléctrico JULUMITO - CEDELCA Fecha. Sept. 30 - 70

LOCALIZACION DE LA MUESTRA TP - 203 Alterada

DESCRIPCION DE LA MUESTRA Suelo tipo pardo oscuro

PENETRACION EN EL SITIO HUMEDAD NATURAL 58.4 % DENSIDAD NATURAL CLASIFICACION U.S.C.E. SM.

MUESTRA kg. PROFUNDIDAD 3.00 MTs.

DATOS DE LABORATORIO

% Pasa Tamices	Coefic. Uniform.	Límites de Consisten. L %	Peso Especif. G	Compresión Inconfín. kg/cm ²	Corte Directo	Coeficiente Consolid.	Compresión Triaxial	COMPACTACION Densidad HARVARD gr/cm ³	C.B.R.
No. 10 99.96		LL.	2.66	N.P.				N.P.	N.P.
No. 40 98.67		LP.							
No. 200 90.47		IP.							
		LC.							

DATOS COMPLEMENTARIOS

Laboratorista

Jefe de Laboratorio

REPUBLICA DE COLOMBIA

UNIVERSIDAD DEL CAUCA

INGENIERIA CIVIL

Número 7

Popayán, noviembre 4 de 1. 970

ESPECIALIDAD EN VIAS

LABORATORIO DE SUELOS - INFORME

OBRA: Proyecto Hidroelectrico JULUMITO - CEDELCA									
Referencias de la muestra TP. 203 Parafinada					Profundidad 3.00 m				
Descripción de la muestra Suelo fino arenoso amarillo mate									
Humedad natural		87.8%		Clasificación U. S. C. E. S. Mu					
GRANULOMETRIA	Tamiz	3/8	4	10	40	100	200	D_{60}/D_{10}	
	% Pasa	100	99.88	97.20	76.20	50.23	34.65		
LIMITES	L. Líquido	L. Plástico		Indice de Plasticidad		Límite de Contracción		Gravedad Específica G.	
	N.P.	N.P.		N.P.				2.46	
COMPACTACION				PROCTOR		MODIFICADA		HARVARD	
	D máxima		gr/cm ³						
	W óptima		%						
CONSOLIDACION	Relación de vacíos		H mínima para (90%)				(t ₉₀)		
	e inicial	e final	(50%) consolidación				Segundos		
	2.34	1.97	1.13 cm.				99 promed.		
	Coeficiente Compres. α_v		Coeficiente Consol. C_v		Módulo Volm. M_v		Coeficiente de Permeabilidad k		
0.044		0.0131		0.0132		1.7 x 10 ⁻⁴			
COMPRESION INCONFINADA	Carga	Deformación		Area cm ²		Area cm ²		Resistencia	
	kg	Unitaria		Inicial A.		corregida		kg/cm ²	
COMPRESION TRIAXIAL TIPO:	No.	Esfuerzos efectivos		P. Neutra		C		ϕ_a	
		$\bar{\sigma}_3$ kg/cm ²	$\bar{\sigma}_1$ kg/cm ²	U kg/cm ²		kg/cm ²			
	1								
	2								
	3								
CORTE DIRECTO TIPO: C.R. (Qc)	No.	Area	P. Normal	Esfoz. Tang.		C		ϕ	
		cm ² = A.	Pn kg/cm ²	τ kg/cm ²		kg/cm ²			
	1	25	0.5	0.40					
	2	25	1.0	0.81		0		40°	
	3	25	1.5	1.16					
OBSERVACIONES	Suelo arenoso con muchos finos no plástico, compresibilidad media, mal drenaje. SMu								

UNIVERSIDAD DEL CAUCA

LABORATORIO DE GEOLOGIA - SUELOS Y PAVIMENTOS

REGISTRO No. 7

Fecha. Sept. 30/70

MOTIVO Y TIPO DEL MUESTREO Proyecto Hidroeléctrico JULUMITO - CEDELCA

LOCALIZACION DE LA MUESTRA TP - 204 Alterada

DESCRIPCION DE LA MUESTRA Suelo fino color pardo oscuro

PENETRACION EN EL SITIO HUMEDAD NATURAL 107.2% DENSIDAD NATURAL * CLASIFICACION U.S.C.E. SM.

MUESTRA kg. PROFUNDIDAD 3.00 MTs.

DATOS DE LABORATORIO

% Pasa Tamices	Coefic. Uniform.	Límites de Consisten. L %	Peso Específ. G	Compresión Inconfín. kg/cm ²	Corte Directo	Coefficiente Consolid.	Compresión Triaxial	COMPACTACION Densidad HARVARD gr/cm ³ %	C. B. R.
No. 10 98.66		LL.	2.58	N.P.				N.P.	N.P.
No. 40 90.98		LP.							
No. 200 67.84		IP.							
		LC.							

DATOS COMPLEMENTARIOS *ES CONTRADICTORIA LA HUMEDAD NATURAL Y LA GRANULOMETRIA, POR LO

TANTO RS POSIBLE CUB LA MUESTRA HAYA SIDO.

Laboratorista

Jefe de Laboratorio

REPUBLICA DE COLOMBIA

UNIVERSIDAD DEL CAUCA

INGENIERIA CIVIL

Número 5

Popayán, 31 de octubre de 1.970

ESPECIALIDAD EN VIAS

LABORATORIO DE SUELOS - INFORME

OBRA: Proyecto Hidroelectrico JULUMITO - CEDELCA										
Referencias de la muestra TP. 204 Parafinada					Profundidad 3.00 m					
Descripción de la muestra Suelo fino color chocolate										
Humedad natural		178.0%		Clasificación U. S. C. E. SMu (1)						
GRANULOMETRIA	Tamiz		4	10	40	100	200		D ₆₀ /D ₁₀	
	% Pasa		100	99.98	79.37	59.25	51.54			
LIMITES	L. Líquido		L. Plástico		Indice de Plasticidad		Limite de Contracción		Gravedad Específica G.	
	N.P.		N.P.		N.P.					
COMPACTACION					PROCTOR		MODIFICADA		HARVARD	
	D máxima		gr/cm ³							
	W óptima		%							
CONSOLIDACION	Relación de vacíos			H mínima para (90%)			(t ₅₀) t ₉₀			
	e inicial		e final		(50%) consolidación			Segundos		
	5.19		4.56		1.14			386 Prom.		
	Coeficiente Compres. a _v		Coeficiente Consol. C _v		Módulo Volm. m _v		Coeficiente de Permeabilidad k			
	0.055		0.0049		0.0089		4.4 x 10 ⁻⁵			
COMPRESION INCONFINADA	Carga kg		Deformación Unitaria		Area cm ² Inicial A.		Area cm ² corregida		Resistencia kg/cm ²	
COMPRESION TRIAXIAL TIPO:	No.	Esfuerzos efectivos			P. Neutra U kg/cm ²		C kg/cm ²		φ _a	
		σ ₃ kg/cm ²		σ ₁ kg/cm ²						
	1									
	2									
	3									
CORTE DIRECTO TIPO: C. R. (Qc)	No.	Area cm ² = A.		P. Normal P _n kg/cm ²		Esfzo. Tang. τ kg/cm ³		C kg/cm ²		φ
	1	25		0.5		0.71				
	2	25		1.0		0.95		0.50		23°
	3	25		1.5		1.13				
OBSERVACIONES	Suelo arena fina con muchos finos no plásticos, medianamente compresible, mal drenaje, - SMu -									

REPUBLICA DE COLOMBIA

UNIVERSIDAD DEL CAUCA

INGENIERIA CIVIL

Número

Popayán, octubre de 1. 970

ESPECIALIDAD EN VIAS

LABORATORIO DE SUELOS - INFORME

OBRA: Proyecto Hidroeléctrico JULUMITO - CEDELCA							
Referencias de la muestra POZO DH 6				Profundidad 6.00 m a 7.00 m			
Descripción de la muestra Suelo fino color pardo oscuro							
Humedad natural 76.7%		Clasificación U. S. C. E. MH					
GRANULOMETRIA	Tamiz	10	40	100	200		D_{60}/D_{10}
	% Pasa	99.90	99.34	96.82	92.42		
LIMITES	L. Líquido	L. Plástico		Índice de Plasticidad	Límite de Contracción	Gravedad Específica G.	
	66.5%	51.6%		14.9%			
COMPACTACION				PROCTOR	MODIFICADA	HARVARD	
	D máxima gr/cm ³						
	W óptima %						
CONSOLIDACION	Relación de vacíos		H mínima para (90%)		(t ₅₀)		
	e inicial	e final	(50%) consolidación		Segundos		
	Coeficiente Compres. a_v		Coeficiente Consol. C_v		Módulo Volm. M_v	Coeficiente de Permeabilidad k	
COMPRESION INCONFINADA	Carga kg	Deformación Unitaria	Area cm ² Inicial A.	Area cm ² corregida	Resistencia kg/cm ²		
	25.59	0.043	17.34	18.12	1.63		
COMPRESION TRIAXIAL TIPO:	No.	Esfuerzos efectivos		P. Neutra U kg/cm ²	C kg/cm ²	ϕ_a	
		$\bar{\sigma}_3$ kg/cm ²	$\bar{\sigma}_1$ kg/cm ²				
	1						
	2						
	3						
CORTE DIRECTO TIPO:	No.	Area cm ² = A.	P. Normal Pn kg/cm ²	Esfzo. Tang. τ kg/cm ²	C kg/cm ²	ϕ	
	1						
	2						
	3						
OBSERVACIONES	Ensayos realizados sobre muestras inalteradas tubo shelby.						

REPÚBLICA DE COLOMBIA

UNIVERSIDAD DEL CAUCA

INGENIERIA CIVIL

Número

Popayán, octubre de 1.970

ESPECIALIDAD EN VIAS

LABORATORIO DE SUELOS - INFORME

OBRA: Proyecto Hidroelectrico JULUMITO - CEDELCA									
Referencias de la muestra POZO DH 6					Profundidad 10 a 11 m				
Descripción de la muestra Suelo fino color pardo claro									
Humedad natural		58.5%		Clasificación U. S. C. E.			MH		
GRANULOMETRIA	Tamiz	40	100	200					D_{60}/D_{10}
	% Pasa	99.13	94.33	90.12					
LIMITES	L. Líquido	L. Plástico		Indice de Plasticidad	Límite de Contracción	Gravedad Específica G.			
	56.5%	44.3%		12.2%					
COMPACTACION				PROCTOR	MODIFICADA	HARVARD			
	D máxima	gr/cm ³							
	W óptima	%							
CONSOLIDACION	Relación de vacíos		H mínima para (90%)		(t ₅₀)				
	e inicial	e final	(50%) consolidación		Segundos				
	Coeficiente Compres. a_v		Coeficiente Consol. C_v		Módulo Volm. m_v		Coeficiente de Permeabilidad k		
COMPRESION INCONFINADA	Carga	Deformación		Area cm ²	Area cm ²	Resistencia			
	kg	Unitaria		Inicial A.	corregida	kg/cm ²			
	24.52	0.053		17.34	18.31	1.34			
COMPRESION TRIAXIAL TIPO:	No.	Esfuerzos efectivos		P. Neutra	C	ϕ_a			
		$\bar{\sigma}_3$ kg/cm ²	$\bar{\sigma}_1$ kg/cm ²	U kg/cm ²	kg/cm ²				
	1								
	2								
	3								
CORTE DIRECTO TIPO:	No.	Area	P. Normal	Esfzo. Tang.	C	ϕ			
		cm ² = A.	Pn kg/cm ²	τ kg/cm ²	kg/cm ²				
	1								
	2								
	3								
OBSERVACIONES	Ensayos realizados sobre muestras inalteradas tubo shelby.								

REPUBLICA DE COLOMBIA

UNIVERSIDAD DEL CAUCA

INGENIERIA CIVIL

Número

Popayán, octubre de 1.970

ESPECIALIDAD EN VIAS

LABORATORIO DE SUELOS - INFORME

OBRA: Proyecto Hidroelectrico JULUMITO - CEDRELCA									
Referencias de la muestra POZO DH 6					Profundidad 15 a 16 m				
Descripción de la muestra Suelo fino color crema									
Humedad natural		42.6%		Clasificación U. S. C. E. ML					
GRANULOMETRIA	Tamiz	10	40	100	200				D_{60}/D_{10}
	% Pasa	99.86	98.40	92.68	88.15				
LIMITES	L. Líquido	L. Plástico		Índice de Plasticidad		Límite de Contracción		Gravedad Específica G.	
	42.5%	32.8%		9.7%					
COMPACTACION				PROCTOR		MODIFICADA		HARVARD	
	D máxima		gr/cm ³						
	W óptima		%						
CONSOLIDACION	Relación de vacíos		H mínima para (90%)			(t ₅₀)			
	e inicial	e final	(50%) consolidación			Segundos			
	Coeficiente Compres. a_v		Coeficiente Consol. C_v		Módulo Volm. m_v		Coeficiente de Permeabilidad k		
COMPRESION INCONFINADA	Carga	Deformación	Area cm ²		Area cm ²		Resistencia		
	kg	Unitaria	Inicial A.		corregida		kg/cm ²		
		76.10	0.080		17.34		18.85		4.04
COMPRESION TRIAXIAL TIPO:	No.	Esfuerzos efectivos		P. Neutra		C		ϕ_a	
		$\bar{\sigma}_3$ kg/cm ²	$\bar{\sigma}_1$ kg/cm ²	U kg/cm ²		kg/cm ²			
	1								
	2								
	3								
CORTE DIRECTO TIPO:	No.	Area	P. Normal	Esfzo. Tang.	C		ϕ		
		cm ² = A.	Pn kg/cm ²	τ kg/cm ³	kg/cm ²				
	1								
	2								
OBSERVACIONES									
	Ensayos realizados sobre muestras inalteradas tubo shelby.								

REPUBLICA DE COLOMBIA

UNIVERSIDAD DEL CAUCA

INGENIERIA CIVIL

Número

Popayán,

ESPECIALIDAD EN VIAS

LABORATORIO DE SUELOS - INFORME

OBRA: Proyecto Hidroelectrico JULUMITO - CEDELCA									
Referencias de la muestra POZO DH 7					Profundidad 5.00 m a 6.00 m				
Descripción de la muestra									
Humedad natural 58.4%		Clasificación U. S. C. E. MH							
GRANULOMETRIA	Tamiz	10	40	100	200				D_{60}/D_{10}
	% Pasa	99.95	99.17	94.84	89.81				
LIMITES	L. Líquido	L. Plástico		Indice de Plasticidad	Límite de Contracción	Gravedad Específica G.			
	62%	44.4%		17.6%					
COMPACTACION				PROCTOR	MODIFICADA	HARVARD			
	D máxima	gr/cm ³							
	W óptima	%							
CONSOLIDACION	Relación de vacíos		H mínima para (90%)			(t ₅₀)			
	e inicial	e final	(50%) consolidación			Segundos			
	Coeficiente Compres. a_v		Coeficiente Consol. C_v		Módulo Volm. m_v		Coeficiente de Permeabilidad k		
COMPRESION INCONFINADA	Carga kg	Deformación Unitaria		Area cm ² Inicial A.	Area cm ² corregida	Resistencia kg/cm ²			
	20.29	0.096		15.61	17.27	1.17			
COMPRESION TRIAXIAL TIPO:	No.	Esfuerzos efectivos		P. Neutra U kg/cm ²	C kg/cm ²	ϕ_a			
		$\bar{\sigma}_3$ kg/cm ²	$\bar{\sigma}_1$ kg/cm ²						
	1								
	2								
	3								
CORTE DIRECTO TIPO:	No.	Area cm ² = A.	P. Normal Pn kg/cm ²	Esfzo. Tang. τ kg/cm ³	C kg/cm ²	ϕ			
	1								
	2								
	3								
OBSERVACIONES	Ensayos realizados sobre muestras inalteradas tubo shelby.								

REPUBLICA DE COLOMBIA

UNIVERSIDAD DEL CAUCA

INGENIERIA CIVIL

Número

Popayán,

ESPECIALIDAD EN VIAS

LABORATORIO DE SUELOS - INFORME

OBRA: Proyecto Hidroelectrico JULUMITO - CEDELCA										
Referencias de la muestra POZO DH 7					Profundidad 10.00 m a 11.00 m					
Descripción de la muestra										
Humedad natural		47.1%		Clasificación U. S. C. E. ML						
GRANULOMETRIA	Tamiz	4	10	40	100	200		D_{60}/D_{10}		
	% Pasa	99.94	99.87	99.24	93.30	86.92				
LIMITES	L. Líquido	L. Plástico		Índice de Plasticidad		Límite de Contracción		Gravedad Específica G.		
	47.5%	31.5%		16.0%						
COMPACTACION				PROCTOR		MODIFICADA		HARVARD		
	D máxima		gr/cm ³							
	W óptima		%							
CONSOLIDACION	Relación de vacíos		H mínima para (90%)		(t ₅₀)					
	e inicial	e final	(50%) consolidación		Segundos					
	Coeficiente Compres. a_v		Coeficiente Consol. C_v		Módulo Volm. m_v		Coeficiente de Permeabilidad k			
COMPRESION INCONFINADA	Carga	Deformación		Area cm ²	Area cm ²	Resistencia				
	kg	Unitaria		Inicial A.	corregida	kg/cm ²				
		11.84	0.080		15.61	16.97	0.70			
COMPRESION TRIAXIAL TIPO:	No.	Esfuerzos efectivos		P. Neutra		C	ϕ_a			
		$\bar{\sigma}_3$ kg/cm ²	$\bar{\sigma}_1$ kg/cm ²	U kg/cm ²		kg/cm ²				
	1									
	2									
	3									
CORTE DIRECTO TIPO:	No.	Area	P. Normal	Esfzo. Tang.	C	ϕ				
		cm ² = A.	Pn kg/cm ²	τ kg/cm ³	kg/cm ²					
	1									
	2									
3										
OBSERVACIONES	Ensayos realizados sobre muestras inalteradas tubo shelby.									

REPUBLICA DE COLOMBIA

UNIVERSIDAD DEL CAUCA

INGENIERIA CIVIL

Número

Popayán,

ESPECIALIDAD EN VIAS

LABORATORIO DE SUELOS - INFORME

OBRA: Proyecto Hidroelectrico JULUMITO - CEDELCA									
Referencias de la muestra POZO DH 7					Profundidad 16.00 a 17.00 m				
Descripción de la muestra									
Humedad natural		42.3%		Clasificación U. S. C. E.			N.P.		
GRANULOMETRIA	Tamiz	3/8	4	10	40	100	200	D ₆₀ /D ₁₀	
	% Pasa	99.81	99.63	99.17	97.07	85.87	74.24		
LIMITES	L. Líquido	L. Plástico		Índice de Plasticidad		Límite de Contracción		Gravedad Específica G.	
		N.P.							
COMPACTACION				PROCTOR		MODIFICADA		HARVARD	
	D máxima		gr/cm ³						
	W óptima		%						
CONSOLIDACION	Relación de vacíos		H mínima para (90%)			(t ₅₀)			
	e inicial	e final	(50%) consolidación			Segundos			
	Coeficiente Compres. a_v		Coeficiente Consol. C_v		Módulo Volm. m_v		Coeficiente de Permeabilidad k		
COMPRESION INCONFINADA	Carga	Deformación		Area cm ²		Area cm ²		Resistencia	
	kg	Unitaria		Inicial A.		corregida		kg/cm ²	
		14.65	0.069		15.61		16.77		0.87
COMPRESION TRIAXIAL TIPO:	No.	Esfuerzos efectivos			P. Neutra		C		ϕ_a
		$\bar{\sigma}_3$ kg/cm ²	$\bar{\sigma}_1$ kg/cm ²		U kg/cm ²		kg/cm ²		
	1								
	2								
	3								
CORTE DIRECTO TIPO:	No.	Area	P. Normal		Esfzo. Tang.		C		ϕ
		cm ² = A.	Pn kg/cm ²		τ kg/cm ³		kg/cm ²		
	1								
	2								
3									
OBSERVACIONES	Ensayos realizados sobre muestras inaleradas tubo shelby.								

REPUBLICA DE COLOMBIA

UNIVERSIDAD DEL CAUCA

INGENIERIA CIVIL

Número

Popayán, Mayo 5 de 1.971

ESPECIALIDAD EN VIAS

LABORATORIO DE SUELOS - INFORME

OBRA: Proyecto Hidroeléctrico JULUMITO - CEDELCA										
Referencias de la muestra DDH-1 -60 Lbs. de presión Profundidad 20.0 m										
Descripción de la muestra Suelo heterogeneo, plástico, con arenas y piedras color gris.										
Humedad natural 47.45%					Clasificación U. S. C. E. ML y Grava					
GRANULOMETRIA	Tamiz	3/4	4	10	40	100	200	D ₆₀ /D ₁₀		
	% Pasa	95.74	64.75	55.61	45.83	35.74	34.98			
LIMITES	L. Líquido	L. Plástico		Indice de Plasticidad		Límite de Contracción		Gravedad Específica G.		
	38.50	37.97		0.53		-		2.59		
COMPACTACION				PROCTOR		MODIFICADA		HARVARD		
	D máxima		gr/cm ³							
	W óptima		%							
CONSOLIDACION	Relación de vacíos		H mínima para (90%)				(t ₅₀)			
	e inicial		e final		(50%) consolidación				Segundos	
	Coeficiente Compres. a_v		Coeficiente Consol. C_v		Módulo Volm. m_v		Coeficiente de Permeabilidad k			
COMPRESION INCONFINADA	Carga	Deformación		Area cm ²		Area cm ²		Resistencia		
	kg	Unitaria		Inicial A.		corregida		kg/cm ²		
	12.96	0.1653		14.99		17.96		0.72		
COMPRESION TRIAXIAL TIPO:	No.	Esfuerzos efectivos			P. Neutra		C		ϕ_a	
		$\bar{\sigma}_3$ kg/cm ²	$\bar{\sigma}_1$ kg/cm ²		U kg/cm ²		kg/cm ²			
	1									
	2									
	3									
CORTE DIRECTO TIPO:	No.	Area	P. Normal	Esfzo. Tang.		C		ϕ		
		cm ² = A.	Pn kg/cm ²	τ kg/cm ²		kg/cm ²				
	1									
	2									
3										
OBSERVACIONES										
DENSIDADES	D. Natural				Densidad Seca					
	1.88				1.28					

REPUBLICA DE COLOMBIA

UNIVERSIDAD DEL CAUCA

INGENIERIA CIVIL

Número

Popayán, mayo 5 de 1. 971

ESPECIALIDAD EN VIAS

LABORATORIO DE SUELOS - INFORME

OBRA: Proyecto Hidroelectrico JULUMITO - CEDELCA									
Referencias de la muestra DD-H2 80 Lbs. de presión Profundidad 5.00 m									
Descripción de la muestra Suelo fino plástico, color carmelita									
Humedad natural 69.60					Clasificación U. S. C. E. ML				
GRANULOMETRIA	Tamiz	4	10	40	100	200		D ₆₀ /D ₁₀	
	% Pasa	100.00	99.72	98.73	93.17	81.61			
LIMITES	L. Líquido	L. Plástico		Indice de Plasticidad	Límite de Contracción	Gravedad Específica G.			
	63.00	56.28		6.72	-	2.62			
COMPACTACION				PROCTOR	MODIFICADA	HARVARD			
	D máxima	gr/cm ³							
	W óptima	%							
CONSOLIDACION	Relación de vacíos		H mínima para (90%)			(t ₅₀)			
	e inicial	e final	(50%) consolidación			Segundos			
	Coeficiente Compres. α_v		Coeficiente Consol. C_v		Módulo Volm. M_v		Coeficiente de Permeabilidad k		
COMPRESION INCONFINADA	Carga kg	Deformación Unitaria		Area cm ² Inicial A.	Area cm ² corregida	Resistencia kg/cm ²			
	31.42	0.08		14.99	16.29	1.93			
COMPRESION TRIAXIAL TIPO:	No.	Esfuerzos efectivos		P. Neutra		C	ϕ_a		
		$\bar{\sigma}_3$ kg/cm ²	$\bar{\sigma}_1$ kg/cm ²	U kg/cm ²		kg/cm ²			
	1								
	2								
	3								
CORTE DIRECTO TIPO:	No.	Area cm ² = A.	P. Normal Pn kg/cm ²	Esfzo. Tang. τ kg/cm ³	C kg/cm ²	ϕ			
	1								
	2								
	3								
OBSERVACIONES DENSIDADES									
	D. Natural				D. Seca				
	1.72				1.02				

REPUBLICA DE COLOMBIA

UNIVERSIDAD DEL CAUCA

INGENIERIA CIVIL

Número

Popayán, mayo 5 de 1.971

ESPECIALIDAD EN VIAS

LABORATORIO DE SUELOS - INFORME

OBRA: Proyecto Hidroelectrico JULUMITO - CEDELCA									
Referencias de la muestra DD-H2-100 Lbs. de Presión Profundidad 10.00 m									
Descripción de la muestra Suelo fino, plastico, amarillo mate									
Humedad natural		56.9%		Clasificación U. S. C. E. ML					
GRANULOMETRIA	Tamiz	4	10	40	100	200		D ₆₀ /D ₁₀	
	% Pasa	100.00	99.55	98.13	92.75	84.86			
LIMITES	L. Líquido	L. Plástico		Indice de Plasticidad		Límite de Contracción		Gravedad Específica G.	
	58.00	50.61		7.39				2.74	
COMPACTACION				PROCTOR		MODIFICADA		HARVARD	
	D máxima		gr/cm ³						
	W óptima		%						
CONSOLIDACION	Relación de vacíos		H mínima para (90%)				(t ₅₀)		
	e inicial	e final	(50%) consolidación				Segundos		
	Coeficiente Compres. a_v		Coeficiente Consol. C_v		Módulo Volm. m_v		Coeficiente de Permeabilidad k		
COMPRESION INCONFINADA	Carga	Deformación		Area cm ²		Area cm ²		Resistencia	
	kg	Unitaria		Inicial A.		corregida		kg/cm ²	
	46.22	0.1227		14.99		17.09		2.7	
COMPRESION TRIAXIAL TIPO:	No.	Esfuerzos efectivos			P. Neutra		C	ϕ_a	
		$\bar{\sigma}_3$ kg/cm ²	$\bar{\sigma}_1$ kg/cm ²		U kg/cm ²		kg/cm ²		
	1								
	2								
	3								
CORTE DIRECTO TIPO:	No.	Area	P. Normal	Esfzo. Tang.		C	ϕ		
		cm ² = A.	Pn kg/cm ²	τ kg/cm ²		kg/cm ²			
	1								
	2								
OBSERVACIONES DENSIDADES:									
			D. Natural		D. Seca				
			1.78		1.13				

REPÚBLICA DE COLOMBIA

UNIVERSIDAD DEL CAUCA

INGENIERIA CIVIL

Número

Popayán, mayo 5 de 1.971

ESPECIALIDAD EN VIAS

LABORATORIO DE SUELOS - INFORME

OBRA: Proyecto Hidroelectrico JULUMITO - CEDELCA									
Referencias de la muestra DD-H2 140 Lbs. de presion Profundidad 20.00 m									
Descripción de la muestra Suelo fino, plastico color Caky.									
Humedad natural		76.39%		Clasificación U. S. C. E. ML					
GRANULOMETRIA	Tamiz	3/8	4	10	40	100	200	D_{60}/D_{10}	
	% Pasa	100.00	99.97	98.46	87.01	73.92	63.44		
LIMITES	L. Líquido	L. Plástico		Indice de Plasticidad	Límite de Contracción		Gravedad Específica G.		
	58.00	56.26		7.74	-		2.66		
COMPACTACION				PROCTOR	MODIFICADA		HARVARD		
	D máxima gr/cm ³								
	W óptima %								
CONSOLIDACION	Relación de vacíos		H mínima para (90%)			(t ₅₀)			
	e inicial	e final	(50%) consolidación			Segundos			
COMPRESION INCONFINADA	Carga kg		Deformación Unitaria		Area cm ² Inicial A.	Area cm ² corregida	Resistencia kg/cm ²		
	8.03		0.08		14.99	16.29	0.49		
COMPRESION TRIAXIAL TIPO:	No.	Esfuerzos efectivos			P. Neutra U kg/cm ²		C kg/cm ²	ϕ_a	
		$\bar{\sigma}_3$ kg/cm ²	$\bar{\sigma}_1$ kg/cm ²						
	1								
	2								
	3								
CORTE DIRECTO TIPO:	No.	Area cm ² = A.	P. Normal Pn kg/cm ²	Esfzo. Tang. τ kg/cm ³	C kg/cm ²		ϕ		
	1								
	2								
	3								
OBSERVACIONES DENSIDADES									
	D. Natural				D. Seca				
	1.75				1.01				

REPUBLICA DE COLOMBIA

UNIVERSIDAD DEL CAUCA

INGENIERIA CIVIL

Número 5

Popayán, noviembre 25 de 1.970

ESPECIALIDAD EN VIAS

LABORATORIO DE SUELOS - INFORME

OBRA: Proyecto Hidroelectrico JULUMITO - CEDELCA									
Referencias de la muestra POZO DH 2					Profundidad de 5.60 a 6.00 m				
Descripción de la muestra									
Humedad natural 64.7%		Clasificación U. S. C. E. MH							
GRANULOMETRIA	Tamiz	10	40	100	200				D_{60}/D_{10}
	% Pasa	99.92	99.15	93.97	89.00				
LIMITES	L. Líquido	L. Plástico		Indice de Plasticidad	Límite de Contracción	Gravedad Específica G.			
	56.0%	40.3%		15.7%		2.58			
COMPACTACION	D máxima			gr/cm ³	PROCTOR	MODIFICADA	HARVARD		
	W óptima			%	1.72	Densidad natural			
CONSOLIDACION	Relación de vacíos		H mínima para (90%)			(t ₅₀)			
	e inicial	e final	(50%) consolidación			Segundos			
	Coeficiente Compres. a_v		Coeficiente Consol. C_v		Módulo Volm. M_v	Coeficiente de Permeabilidad k			
COMPRESION INCONFINADA	Carga	Deformación	Area cm ²		Area cm ²	Resistencia			
	kg	Unitaria	Inicial A.		corregida	kg/cm ²			
	23.81	0.0907	15.28		16.80	1.42			
COMPRESION TRIAXIAL TIPO:	No.	Esfuerzos efectivos		P. Neutra		C	ϕ_a		
		$\bar{\sigma}_3$ kg/cm ²	$\bar{\sigma}_1$ kg/cm ²	U kg/cm ²		kg/cm ²			
	1								
	2								
	3								
CORTE DIRECTO TIPO:	No.	Area	P. Normal	Esfzo. Tang.	C	ϕ			
		cm ² = A.	Pn kg/cm ²	τ kg/cm ²	kg/cm ²				
	1								
	2								
	3								
OBSERVACIONES	Ensayos realizados sobre muestras inalteradas tubo shelby.								

REPUBLICA DE COLOMBIA

UNIVERSIDAD DEL CAUCA

INGENIERIA CIVIL

Número 3

Popayán, noviembre 25 de 1.970

ESPECIALIDAD EN VIAS

LABORATORIO DE SUELOS - INFORME

OBRA: Proyecto Hidroeléctrico JULUMITO - CEDELCA									
Referencias de la muestra POZO DH 2					Profundidad de 10 m a 11				
Descripción de la muestra									
Humedad natural		76,8%		Clasificación U. S. C. E. MH					
GRANULOMETRIA	Tamiz	10	40	100	200				D_{60}/D_{10}
	% Pasa	99.97	99.40	96.20	94.25				
LIMITES	L. Líquido	L. Plástico		Índice de Plasticidad		Límite de Contracción		Gravedad Específica G.	
	67.0%	52.6%		14.4%				2.43	
COMPACTACION				PROCTOR		MODIFICADA		HARVARD	
	D máxima		gr/cm ³	1.65		Densidad natural			
	W óptima		%						
CONSOLIDACION	Relación de vacíos		H mínima para (90%)		(t ₅₀)				
	e inicial	e final	(50%) consolidación		Segundos				
COMPRESION INCONFINADA	Carga		Deformación		Area cm ²		Area cm ²		Resistencia
	kg		Unitaria		Inicial A.		corregida		kg/cm ²
	12.54		0.1334		15.21		17.55		0.71
COMPRESION TRIAXIAL TIPO:	No.	Esfuerzos efectivos		P. Neutra		C		ϕ_a	
		$\bar{\sigma}_3$ kg/cm ²	$\bar{\sigma}_1$ kg/cm ²	U kg/cm ²		kg/cm ²			
	1								
	2								
	3								
CORTE DIRECTO TIPO:	No.	Area		P. Normal		Esfzo. Tang.		C	
		cm ² = A.		Pn kg/cm ²		τ kg/cm ²		kg/cm ²	
	1								
	2								
	3								
OBSERVACIONES	Ensayos realizados sobre muestras inalterada tubo shelby.								

REPÚBLICA DE COLOMBIA

UNIVERSIDAD DEL CAUCA

INGENIERIA CIVIL

Número 2

Popayán, noviembre 25 de 1. 970

ESPECIALIDAD EN VIAS

LABORATORIO DE SUELOS - INFORME

OBRA: Proyecto Hidroelectrico JULUMITO - CEDELCA									
Referencias de la muestra POZO DH-2					Profundidad de 15 m a 16				
Descripción de la muestra									
Humedad natural		37.0%		Clasificación U. S. C. E.				ML	
GRANULOMETRIA	Tamiz	4	10	40	100	200		D_{60}/D_{10}	
	% Pasa	100.00	99.98	96.31	86.00	82.80			
LIMITES	L. Líquido	L. Plástico		Indice de Plasticidad	Límite de Contracción	Gravedad Específica G.			
	35.0%	26.9%		8.1%		2.49			
COMPACTACION	D máxima			gr/cm ³	PROCTOR	MODIFICADA	HARVARD		
	W óptima			%	1.89 Densidad natural				
CONSOLIDACION	Relación de vacíos		H mínima para (90%)		(t ₅₀)				
	e inicial	e final	(50%) consolidación		Segundos				
COMPRESION INCONFINADA	Carga	Deformación	Area cm ²	Area cm ²	Resistencia				
	kg	Unitaria	Inicial A.	corregida	kg/cm ²				
		26.49	0.1654	16.05	19.23	1.38			
COMPRESION TRIAXIAL TIPO:	No.	Esfuerzos efectivos		P. Neutra	C	ϕ_a			
		$\bar{\sigma}_3$ kg/cm ²	$\bar{\sigma}_1$ kg/cm ²	U kg/cm ²	kg/cm ²				
	1								
	2								
	3								
CORTE DIRECTO TIPO:	No.	Area	P. Normal	Esfzo. Tang.	C	ϕ			
		cm ² = A.	Pn kg/cm ²	τ kg/cm ²	kg/cm ²				
	1								
	2								
	3								
OBSERVACIONES	Ensayos realizados sobre muestras inalteradas tubo shelby.								

REPUBLICA DE COLOMBIA

UNIVERSIDAD DEL CAUCA

INGENIERIA CIVIL

Número 4

Popayán, noviembre 25 de 1.970

ESPECIALIDAD EN VIAS

LABORATORIO DE SUELOS - INFORME

OBRA: Proyecto Hidroelectrico JULUMITO - CEDELCA									
Referencias de la muestra POZO DH 2					Profundidad de 20 m a 21				
Descripción de la muestra									
Humedad natural		38.1%		Clasificación U. S. C. E.					
GRANULOMETRIA	Tamiz	4	10	40	100	200		D_{60}/D_{10}	
	% Pasa	99.88	99.86	94.34	80.08	74.37			
LIMITES	L. Líquido	L. Plástico		Índice de Plasticidad		Límite de Contracción		Gravedad Específica G.	
	32.8	28.8		4.0%				2.50	
COMPACTACION	D máxima gr/cm ³			PROCTOR		MODIFICADA		HARVARD	
	W óptima %			1.85		Densidad natural			
CONSOLIDACION	Relación de vacíos		H mínima para (90%)				(t ₅₀)		
	e inicial	e final	(50%) consolidación				Segundos		
COMPRESION INCONFINADA	Carga kg		Deformación Unitaria		Area cm ² Inicial A.		Area cm ² corregida		Resistencia kg/cm ²
	14.93		0.0587		17.06		18.12		0.82
COMPRESION TRIAXIAL, TIPO:	No.	Esfuerzos efectivos			P. Neutra U kg/cm ²		C kg/cm ²		φa
		$\bar{\sigma}_3$ kg/cm ²	$\bar{\sigma}_1$ kg/cm ²						
	1								
	2								
CORTE DIRECTO TIPO:	No.	Area cm ² = A.		P. Normal Pn kg/cm ²		Esfzo. Tang. τ kg/cm ²		C kg/cm ²	φ
	1								
	2								
OBSERVACIONES									
	Ensayos realizados sobre muestras inalteradas tubo shelby.								

REPUBLICA DE COLOMBIA

UNIVERSIDAD DEL CAUCA

INGENIERIA CIVIL

Número 1

Popayán, noviembre 25 de 1. 970

ESPECIALIDAD EN VIAS

LABORATORIO DE SUELOS - INFORME

OBRA: Proyecto Hidroeléctrico JULUMITO - CEDELCA									
Referencias de la muestra POZO DH 203						Profundidad 6.00 m a 7.00			
Descripción de la muestra									
Humedad natural		37.4%		Clasificación U. S. C. E.					
GRANULOMETRIA	Tamiz	3/8	4	10	40	100	200	D_{60}/D_{10}	
	% Pasa	97.70	97.31	95.11	81.39	68.58	65.86		
LIMITES	L. Líquido	L. Plástico		Índice de Plasticidad		Límite de Contracción		Gravedad Específica G.	
	N.P.	N.P.		N.P.				2.60	
COMPACTACION				PROCTOR		MODIFICADA		HARVARD	
	D máxima		gr/cm ³						
	W óptima		%						
CONSOLIDACION	Relación de vacíos		H mínima para (90%)				(t ₅₀)		
	e inicial	e final	(50%) consolidación				Segundos		
	Coeficiente Compres. a_v		Coeficiente Consol. C_v		Módulo Volm. M_v		Coeficiente de Permeabilidad k		
COMPRESION INCONFINADA	Carga	Deformación		Area cm ²		Area cm ²		Resistencia	
	kg	Unitaria		Inicial A.		corregida		kg/cm ²	
COMPRESION TRIAXIAL TIPO:	No.	Esfuerzos efectivos		P. Neutra		C		ϕ_a	
		$\bar{\sigma}_3$ kg/cm ²	$\bar{\sigma}_1$ kg/cm ²	U kg/cm ²		kg/cm ²			
	1								
	2								
	3								
CORTE DIRECTO TIPO:	No.	Area	P. Normal	Esfzo. Tang.		C		ϕ	
		cm ² = A.	Pn kg/cm ²	τ kg/cm ²		kg/cm ²			
	1								
	2								
OBSERVACIONES									
	Ensayos realizados sobre muestras inalteradas tubo shelby muestra heterogenea arenosa.								