E 257

ANTONIO A. CHARRY VASQUEZ

INGENIERO CIVIL

ESTUDIO DE SUELOS - SONDEOS - ANALISIS LABORATORIO

INTERVENTORIAS CIMENTACIONES Y PAVIMENTOS

Calle 75 No.15-19 Of.101
Tels: 217 3565 - 249 2223
Telefax: 249 4606
Santafé de Bogotá, D.C.

Laboratorio :
Calle 147 No.25-70
Teléfono: 627 6889

ALCALDIA LOCAL DE SANTAFE

FONDO DE DESARROLLO LOCAL

CONTRATISTA ING: NOEL EDUARDO VARON M.

ESTUDIO DE SUELOS

ZONA PARA MURO DE CONTENCION

COSTADO ORIENTAL CASA CALLE 1 BIS No 0-67 (CALLE 1ª BIS No 0-30)

BARRIO GRAN COLOMBIA - SANTAFE DE BOGOTA

ANTONIO A. CHARRY VASQUEZ
INGENIERO CIVIL
ESTUDIO DE SUELOS - SONDEOS - ANALISIS LABORATORIO
INTERVENTORIAS CIMENTACIONES Y PAVIMENTOS

Calle 75 No.15-19 Of.101
Tels: 217 3565 - 249 2223
Telefax: 249 4606
Santafé de Bogotá, D.C.

Laboratorio:
Calle 147 No.25-70
Teléfono: 627 6889

INFORME

I- OBJETO Y CONTENIDO DEL ESTUDIO DE SUELOS

El presente Estudio de Suelos tiene como objeto, evaluar los resultados obtenidos de las exploraciones practicadas sobre el subsuelo de la zona a ocupar por el Muro de Contención proyectado en el sector Oriental del inmueble de la Calle 1 Bis No 0-67, barrio Gran Colombia - Santafé de Bogotá.

Este Informe incluye los perfiles estratigráficos, ensayos de laboratorio, localización de sondeos, nivel freático, recomendaciones pertinentes a la cota de fundación, capacidad portante del subsuelo, tipo de cimentación, asentamientos probables, y demás datos requeridos para el diseño o ejecución de cimientos.

II- PERFORACIONES Y ENSAYOS DE LABORATORIO

De acuerdo con la información suministrada, adelantamos la investigación del terreno mediante la realización de 3 sondeos, los cuales alcanzaron cotas variables entre 3.10 y 3.95 mts de profundidad, debido a la dureza del terreno. Tomamos muestras

ANTONIO A. CHARRY VASQUEZ
INGENIERO CIVIL
ESTUDIO DE SUELOS - SONDEOS - ANALISIS LABORATORIO
INTERVENTORIAS CIMENTACIONES Y PAVIMENTOS

Calle 75 No.15-19 Of.101
Tels: 217 3565 - 249 2223
Telefax: 249 4606
Santafé de Bogotá, D.C.

Laboratorio :
Calle 147 No.25-70
Teléfono: 627 6889

representativas del perfil y tubos Shelby donde lo permitió la conformación del suelo.

El programa de laboratorio contempló la ejecución de los siguientes ensayos:

1- Granulometrías y límites de Atterberg, cuyos resultados aportaron los elementos básicos para el análisis de asentamientos y simplificaron la clasificación de suelos mediante los sistemas de la A.A.S.H.O. y U.S.C.

2- Compresiones inconfinadas, contenidos de humedad y pesos unitarios que facilitaron calcular la capacidad portante del subsuelo de fundación.

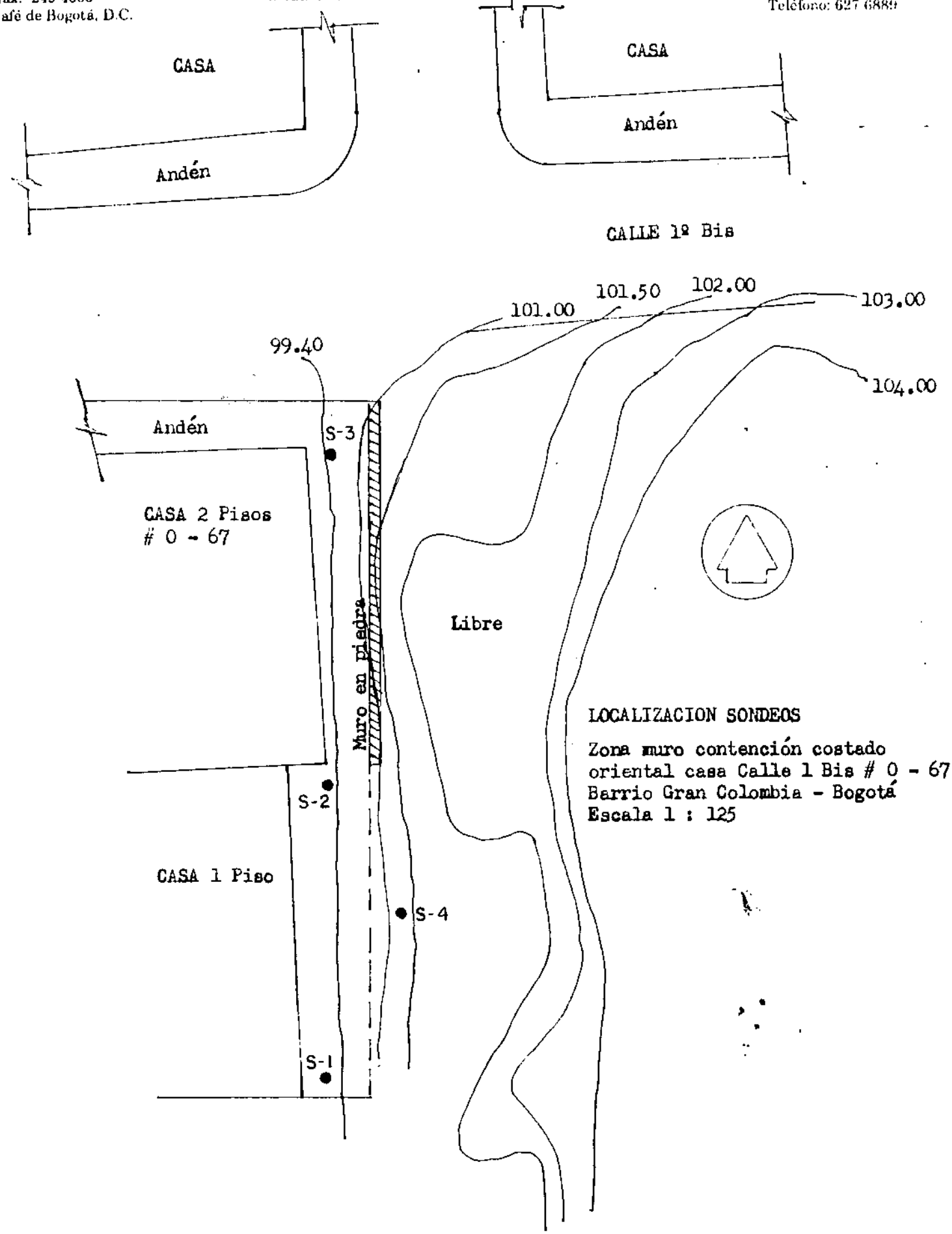
3- Ensayo de expansión Libre (Aparato de Lambe), indicador de las condiciones expansivas de la arcilla predominante.

El número de perforaciones efectuadas, profundidades alcanzadas y ensayos de laboratorio practicados, fueron suficientes en la obtención de las propiedades geomecánicas de los estratos afectados por la cimentación.

ANTONIO A. CHARRY VASQUEZ
INGENIERO CIVIL
ESTUDIO DE SUELOS - SONDEOS - ANALISIS LABORATORIO
INTERVENTORIAS CIMENTACIONES Y PAVIMENTOS

Calle 75 No.15-19 Of.101
Tels: 217 3565 - 249 2223
Telefax: 249 4606
Santafé de Bogotá, D.C.

Laboratorio :
Calle 147 No.25-70
Teléfono: 627 6889



LOCALIZACION SONDEOS

Zona muro contención costado oriental casa Calle 1 Bis # 0 - 67
Barrio Gran Colombia - Bogotá
Escala 1 : 125

ANTONIO A. CHARRY VASQUEZ
INGENIERO CIVIL
ESTUDIO DE SUELOS - SONDEOS - ANALISIS LABORATORIO
INTERVENTORIAS CIMENTACIONES Y PAVIMENTOS

Calle 75 No.15-19 Of.101
Tels: 217 3565 - 249 2223
Telefax: 249 4606
Santafé de Bogotá, D.C.

Laboratorio :
Calle 147 No.25-70
Teléfono: 627 6889

III- ESTRATIGRAFIA O CONFORMACION DEL SUELO

Teniendo como base los ensayos de clasificación y la identificación visual verificada, el perfil estratigráfico del área estudiada, podemos resumirlo como sigue:

a- **Relleno suelto o blando de arcilla arenosa gris con amarillo, piedras; Relleno suelto o blando de arcilla arenosa amarilla con gris y piedras:**

Pequeño relleno suelto y blando procedente de deslizamientos del sector, el cual se observa depositado sobre la parte alta de la franja de terreno a contener. Puede presentar espesores variables entre 0.20 a 1.00 mts de profundidad y es inapropiado como sustento de cimentaciones.

b- **Arcilla carmelita clara-amarillenta con gris; Arcilla arenosa gris con o vetas amarillas; Arcilla arenosa amarilla con o vetas grises, piedras; Piedras o gravas:**

Después del relleno y hasta la profundidad máxima explorada (3.95 mts), se encuentran estos estratos de consistencia media a dura, empujes de 1.04 Kgs/cm2 y expansión " Marginal ", encima de los cuales pueden transmitir directamente las cargas de los cimientos.

ANTONIO A. CHARRY VASQUEZ
INGENIERO CIVIL
ESTUDIO DE SUELOS - SONDEOS - ANALISIS LABORATORIO
INTERVENTORIAS CIMENTACIONES Y PAVIMENTOS

Calle 75 No.15-19 Of 101
Tels: 217 3565 - 249 2223
Telefax: 249 4606
Santafé de Bogotá, D.C.

Laboratorio :
Calle 147 No.25-70
Teléfono: 627 6889

c- NIVEL FREATICO

Durante el proceso de perforación no detectamos agua.

El agua que se pueda encontrar, corresponde a infiltraciones superficiales.

d- COTA 00 DE LAS EXPLORACIONES

El 00 de las perforaciones corresponde a la altura del terreno donde localizamos cada una de ellas. El nivel 0.00 de los sondeos muy aproximadamente quedaron en las siguientes cotas:

Cota actual zona baja o exterior a la fachada Oriental de la Casa No 0-67 =. 99.50 mts
= 99.50
Nivel 0.0 o inicio Sondeo No 1 Cota 99.60 mts
Cota del Nivel 0.0 o inicio Sondeo No 2 Cota 99.50 mts
Cota del Nivel 0.0 o inicio Sondeo No 3 Cota 99.50mts
Cota del Nivel 0.0 o inicio Sondeo No 4 Cota 101.00 mts

Las cotas anteriores se obtuvieron visualmente, por consiguiente pueden existir errores del 20% al 40%.

ANTONIO A. CHARRY V.

INGENIERO

SUELOS Y CIMENTACIONES

COLUMNAS ESTRATIGRAFICAS

MUESTRA TOMADA EN : ZONA PARA MURO CONTENCION COSTADO ORIENTAL CASA CALLE 1 BIS Nº 0 - 67 BARRIO GRAN COLOMBIA - SANTAFE DE BOGOTA

APIQUE Nº 1

PROF. M	PERFIL	MTR.
0.60	ARCILLA CARMELITA CLARA - AMARILLENTA CON GRIS	CH
3.30	ARCILLA ARENOSA GRIS VETAS AMARILLAS	CL
3.80	ARCILLA ARENOSA AMARILLA CON GRIS Y PIEDRAS	CL
3.95	PIEDRA RECHAZO	GW

APIQUE Nº

PROF. M	PERFIL	MTR.

APIQUE Nº 2

PROF M	PERFIL	MTR.
0.60	ARCILLA CARMELITA CLARA AMARILLENTA CON GRIS	CH
3.50	ARCILLA ARENOSA GRIS CON AMARILLO RECHAZO	CL

APIQUE Nº 3

PROF. M	PERFIL	MTR.
0.80	ARCILLA ARENOSA GRIS VETAS NEGRAS Y AMARILLAS	CL
3.10	ARCILLA ARENOSA GRIS CON AMARILLENTO RECHAZO	CL

APIQUE Nº

PROF. M	PERFIL	MTR.

APIQUE Nº 4

PROF. M	PERFIL	MTR.
1.20	RELLENO SUELTO DE ARCILLA GRIS CON AMARILLO	R
2.90	ARCILLA ARENOSA GRIS CON AMARILLO	CL
3.30	ARCILLA ARENOSA AMARILLA CON GRIS RECHAZO	CL

OBSERVACIONES

Sondeo Nº 1 a 1.00 mt. Prof. Empuje = 1 04 Kgs / cm2 Expansión "MARGINAL"

qu = 3,23 Kgs/cm2 1.20 - 1.40 mts. S# 1

qu = 3.12 Kgs/cm2 3.00 - 3.20 mts. S# 1

qu = 2.52 Kgs/cm2 1.00 - 1.20 mts. S# 2

qu = 4.89 Kgs/cm2 3.30 - 3.50 mts. S# 2

qu = 2.38 Kgs/cm2 2.00 - 2.20 mts. S# 3

qu = 4.31 Kgs/cm2 1.80 - 2.00 mts. S# 4

ANTONIO A. CHARRY VASQUEZ
INGENIERO CIVIL
ESTUDIO DE SUELOS - SONDEOS - ANALISIS LABORATORIO
INTERVENTORIAS CIMENTACIONES Y PAVIMENTOS

Calle 75 No.15-19 Of.101
Tels: 217 3565 - 249 2223
Telefax: 249 4606
Santafé de Bogotá, D.C.

Laboratorio :
Calle 147 No.25-70
Teléfono: 627 6889

IV- SUELO DE FUNDACION Y CAPACIDAD PORTANTE

1- Como suelo de fundación para zapatas o cimientos corridos pueden tomar cualquiera de los estratos naturales de Arcilla carmelita clara-amarillenta con gris; Arcilla arenosa gris con o vetas amarillas; Arcilla arenosa amarilla con o vetas grises, piedras, localizados superficialmente en la franja de terreno baja, adyacente a la fachada Oriental de la Casa No 0-67. Las excavaciones de zapatas es necesario avanzarlas mínimo 1.00 mts de profundidad, medidos desde la Cota 99.50 mts de la parte baja de esta área.

2- La capacidad portante para el presente caso será:

qu = 24.00 Tons/mt2 df = 1.00 mts r = 1.80 ton/m3

qc = CNc + rDfNq

qc = 12.00 x 5.70 + 1.80 x 1.00 x 1.00

68.40 + 1.80 = 70.20 Tons/m2

$$qad = \frac{70.20}{3.0} = 23.40 = 23.00 \text{ tons/m2}$$ cimientos corridos

V- ASENTAMIENTOS TEORICOS PROBABLES

Los asentamientos totales oscilarán entre 2.0 y 4.0 cmts, previéndose ocurrirán un 40% durante la etapa constructiva.

ANTONIO A. CHARRY VASQUEZ
INGENIERO CIVIL
ESTUDIO DE SUELOS - SONDEOS - ANALISIS LABORATORIO
INTERVENTORIAS CIMENTACIONES Y PAVIMENTOS

Calle 75 No.15-19 Of.101
Tels: 217 3565 - 249 2223
Telefax: 249 4606
Santafé de Bogotá, D.C.

Laboratorio :
Calle 147 No.25-70
Teléfono: 627 6889

VI- CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

1- Antes de iniciar cualquier tipo de obra, es absolutamente indispensable y necesario tomar todas las medidas de seguridad del caso (tablestacados, codales y puntales), para evitar posibles derrumbes cuando eliminen el muro de piedra ya desestabilizado y construyan el nuevo muro de contención.

2- Las basuras y rellenos de mala calidad arrojados por el talud del terreno, es preciso eliminarlos totalmente.

3- Es muy importante mantener disponibles en la obra tableros de madera, limatones, parales, varas y otros elementos que puedan utilizarse en caso de una eventualidad o derrumbes.

4- Las excavaciones para la construcción del cimiento corrido o zarpa del muro, las avanzarán hasta localizar cualquiera de los estratos naturales de Arcilla carmelita clara-amarillenta con gris; Arcilla arenosa gris con o vetas amarillas; Arcilla arenosa amarilla con o vetas grises, encontrados superficialmente en la franja de terreno baja, adyacente a la fachada Oriental de la Casa No 0-67.

La cimentación la construirán mínimo a 1.00 mts de profundidad, contados desde la Cota 99.50 mts de la parte baja

ANTONIO A. CHARRY VASQUEZ
INGENIERO CIVIL
ESTUDIO DE SUELOS - SONDEOS - ANALISIS LABORATORIO
INTERVENTORIAS CIMENTACIONES Y PAVIMENTOS

Calle 75 No.15-19 Of.101
Tels: 217 3565 - 249 2223
Telefax: 249 4606
Santafé de Bogotá, D.C.

Laboratorio :
Calle 147 No.25-70
Teléfono: 627 6889

de esta zona. De ninguna manera pueden construir la cimentación encima de posibles rellenos.

5- Si a la profundidad de cimentación propuesta no encuentran el suelo de fundación especificado en el punto anterior, deben profundizarse hasta localizarlo y esta sobre-excavación la rellenarán empleando concreto simple (2.500 p.s.i.).

6- La capacidad portante del suelo de cimentación empleando cargas reales sin mayorar, no excederá de 2.30 Kgs/cm2.

7- Como coeficiente activo de empuje tierras, pueden tomar Ka = 0.52 más una sobre-carga por el posible empuje hidrostático.

8= Coeficiente de fricción entre suelo y base cimiento = 0.40

9- Peso unitario del suelo = 2.20 tons/m3.

10- Módulo de reacción de sub-rasante o constante de resorte del suelo K1 = 0.800 Kgs/cm3.

11- En todo el espaldar del muro que da contra el terreno, recomendamos construir un filtro empleando Geotextil No Tejido No 1.400 y gravas o piedras de diámetro entre 5.0 y 10.0 centímetros de diámetro aproximadamente.

ANTONIO A. CHARRY VASQUEZ
INGENIERO CIVIL
ESTUDIO DE SUELOS - SONDEOS - ANALISIS LABORATORIO
INTERVENTORIAS CIMENTACIONES Y PAVIMENTOS

Calle 75 No.15-19 Of.101
Tels: 217 3565 - 249 2223
Telefax: 249 4606
Santafé de Bogotá, D.C.

Laboratorio :
Calle 147 No.25-70
Teléfono: 627 6889

12- Aconsejamos construir el nuevo muro de contención por tramos no mayores a 3.00 mts de longitud.

13- Efectos Sísmicos:

El sub-suelo encontrado corresponde al perfil tipo S2, coeficiente de sitio 1.2 y pertenece a zona de Amenaza Sísmica Intermedia donde Aa = 0.20.

14- Si durante las etapas de diseño y construcción de cimientos se presentan dudas o aparecen características del terreno no previstas en el Estudio, deben consultarlas al Ing. de Suelos.

15- En la obra permanecerá una copia del presente Informe, con el fin de hacer cumplir las especificaciones y recomendaciones consignadas en el mismo.

Atentamente

Ing. ANTONIO A. CHARRY V.
Mat. 7354

Santafé de Bogotá, Agosto de 1.999

ANTONIO A. CHARRY V.
INGENIERO
SUELOS Y CIMENTACIONES

ENSAYO DE COMPRESION INCONFINADA

OBRA Zona Muro Cont. Costado Orient. Casa Calle 1Bis # 0-67 - Btá FECHA Julio/99

SONDEO Nº 1 SHELBY DE 1.20 a 1.40 SHELBY DE 3.00 a 3.20 MTS. DE PROF.

CONTENIDO DE HUMEDAD

PROFUNDIDAD SHELBY	1.20 1.40	3.00 3.20	mts
PESO VIDRIO + M. HUMEDA	44.6	60.9	grs.
PESO VIDRIO + M. SECA	35.0	49.0	grs
CONTENIDO DE AGUA	9.6	11.9	grs
PESO VIDRIO "	.0	0	grs.
PESO MUESTRA SECA	35.0	49.0	grs.
% AGUA 9.6 | 11.9 / 35.0 | 49.0	27.4	24.3	%
PESO MUESTRA	267.8	552.6	grs.

DIMENSIONES DE LA MUESTRA

PROFUND. SHELBY MTS.	1.20 - 1.40	3.00 - 3.20
DIAMETRO	4.70 cms.	5.20 cms
ALTURA 3.12" | 4.90"	7.95 cms	12.45 cms
AREA	17.35 cms.^{2}	21.24 cms^2
VOLUMEN	137.93 cms.^{3}	264.4 cms^3
PESO UNITARIO HUMEDO	1.94 gr/cm^3	2.09 gr/cm^3
PESO UNITARIO SECO	1.52 gr/cm^3	1.68 gr/cm^3

LABORATORISTA : R. Rodrígues

AREA CORREGIDA = $\frac{A.}{1 - \text{DEFOR. UNIT.}}$

LECTURA CARGA 0.0001"	CARGA EN Kgrs	LECTURA DEFORMACION 0.001"	DEFORMACION TOTAL PULG	DEFORMACION UNITARIA	AREA CORREGIDA cm^2	RESISTENCIA Kg/cm^2	1 - DEFORM.
SHELBY DE 1.20 a 1.40 MTS DE PROFUNDIDAD							
350	49.0	260	0.260	0.083	18.92	2.59	0.917
400	56.0	300	0.300	0.096	19.21	2.91	0.903
450	63.0	340	0.340	0.109	19.47	3.23	0.891
440	61.6	380	0.380	0.121	19.74	3.12	0.879
					qu = 3.23	Kgs/cm^2	
SHELBY DE 3.00 a 3.20 MTS. DE PROFUNDIDAD							
390	54.6	180	0.180	0.037	22.06	2.47	0.963
440	61.6	220	0.220	0.045	22.24	2.77	0.955
500	70.0	260	0.260	0.053	22.43	3.12	0.947
490	68.6	300	0.300	0.061	22.62	3.03	0.939
					qu = 3.12	Kgs/cm^2	

ANTONIO A. CHARRY V.
INGENIERO
SUELOS Y CIMENTACIONES

ENSAYO DE COMPRESION INCONFINADA

OBRA Zona Mura Cont.l Costado Orient. Casa Calle 1Bis # 0-67 - Btá FECHA Julio/99

SONDEO Nº 2 SHELBY DE 3.30 a 3.50 SHELBY DE 1.80 a 2.00 MTS. DE PROF.

Sondeo No 4

CONTENIDO DE HUMEDAD

	S# 2	S# 4	
PROFUNDIDAD SHELBY	3.30 3.50	1.80 2.00	mts.
PESO VIDRIO + M. HUMEDA	58.5	25.3	grs.
PESO VIDRIO + M. SECA	55.7	21.9	grs.
CONTENIDO DE AGUA	2.8	3.4	grs.
PESO VIDRIO	0	0	grs.
PESO MUESTRA SECA	55.7	21.9	grs.
% AGUA 2.8 | 3.4 / 55.7 | 21.9	5.0	15.5	%
PESO MUESTRA	329.7	217.6	grs.

DIMENSIONES DE LA MUESTRA

	S# 2	S# 4
PROFUND. SHELBY MTS.	3.30 - 3.50	1.80 - 2.00
DIAMETRO	4.70 cms.	4.70 cms.
ALTURA 3.68" | 2.58"	9.35 cms.	6.55 cms
AREA	17.35 cms^2	17.35 cms^2
VOLUMEN	162.2 cms^3	113.6 cms^3
PESO UNITARIO HUMEDO	2.03 gr/cm^3	1.92 gr/cm^3
PESO UNITARIO SECO	1.93 gr/cm^3	1.66 gr/cm^3

LABORATORISTA : R. Rodríguez

AREA CORREGIDA = $\frac{A.}{1 - DEFOR.UNIT.}$

LECTURA CARGA 0.0001"	CARGA EN Kgrs	LECTURA DEFORMACION 0.001"	DEFORMACION TOTAL PULG	DEFORMACION UNITARIA	AREA CORREGIDA cm^2	RESISTENCIA Kg/cm^2	1 - DEFORM.
S# 2 SHELBY DE 3.30 a 3.50 MTS. DE PROFUNDIDAD							
370	51.80	180	0.180	0.049	18.24	2.84	0.951
490	68.60	220	0.220	0.060	18.46	3.72	0.940
600	84.00	260	0.260	0.071	18.68	4.50	0.929
660	92.40	300	0.300	0.081	18.88	4.89	0.919
					qu = 4.89	Kgs/cm^2	
S# 4 SHELBY DE 1.80 a 2.00 MTS. DE PROFUNDIDAD							
420	58.80	220	0.220	0.085	18.96	3.10	0.915
500	70.00	260	0.260	0.101	19.30	3.63	0.899
570	79.80	300	0.300	0.116	19.63	4.07	0.884
620	86.80	340	0.340	0.132	20.13	4.31	0.862
					qu = 4.31	Kgs/cm^2	

ANTONIO A. CHARRY V.
INGENIERO
SUELOS Y CIMENTACIONES

ENSAYO DE COMPRESION INCONFINADA

OBRA Zona Muro Cont. Costado Orient. Casa Calle 1Bis # 0-67 - Bta FECHA Julio/99

SONDEO Nº 2 SHELBY DE 1.00 a 1.20 SHELBY DE 2.00 a 2.20 MTS DE PROF.

Sondeo No 3

CONTENIDO DE HUMEDAD

	S# 2	S# 3	
PROFUNDIDAD SHELBY	1.00 1.20	2.00 2.20	mts.
PESO VIDRIO + M. HUMEDA	48.1	29.7	grs.
PESO VIDRIO + M. SECA	41.4	23.8	grs.
CONTENIDO DE AGUA	6.7	5.9	grs.
PESO VIDRIO	0	0	grs.
PESO MUESTRA SECA	41.4	23.8	grs.
% AGUA 6.7 / 41.4 | 5.9 / 23.8	16.2	24.8	%
PESO MUESTRA	179.8	364.8	grs.

DIMENSIONES DE LA MUESTRA

PROFUND. SHELBY MTS.	S# 2 1.00 - 1.20	S# 3 2.00 - 2.20
DIAMETRO	4.20 cms	5.10 cms
ALTURA 2.01" | 3.66"	5.10 cms	9.30 cms
AREA	17.35 $cms.^2$	20.43 $cms.^2$
VOLUMEN	38.48 $cms.^3$	190.0 $cms.^3$
PESO UNITARIO HUMEDO	2.03 gr/cm^3	1.92 gr/cm^3
PESO UNITARIO SECO	1.75 gr/cm^3	1.53 gr/cm^3

LABORATORISTA : R. Rodríguez

AREA CORREGIDA = $\frac{A.}{1 - DEFOR.UNIT.}$

LECTURA CARGA 0.0001"	CARGA EN Kgrs	LECTURA DEFORMACION 0.001"	DEFORMACION TOTAL PULG	DEFORMACION UNITARIA	AREA CORREGIDA cm^2	RESISTENCIA Kg/cm^2	1 - DEFORM.
S# 2 SHELBY DE 1.00 a 1.20 MTS DE PROFUNDIDAD							
210	29.4	140	0.140	0.070	18.65	1.58	0.930
290	40.6	180	0.180	0.090	19.06	2.13	0.910
350	49.0	220	0.220	0.109	19.47	2.52	0.891
340	47.6	260	0.260	0.129	19.92	2.39	0.871
					qu = 2.52	Kgs/cm^2	
S# 3 SHELBY DE 2.00 a 2.20 MTS. DE PROFUNDIDAD							
250	35.0	140	0.140	0.038	21.24	1.65	0.962
320	44.8	180	0.180	0.049	21.48	2.08	0.951
370	51.8	220	0.220	0.060	21.73	2.38	0.940
360	50.4	260	0.260	0.071	21.99	2.29	0.929
					qu = 2.38	Kgs/cm^2	

ANTONIO A. CHARRY V.
SUELOS Y CIMENTACIONES

ENSAYO DE EXPANSION

(Aparato de LAMBE)

LABORATORISTA: R. Rodrigues

Muestra tomada en Costado Orient. Casa Calle 1Bis #0-67 Fecha de entrada Julio/99

Procedencia de los materiales Sondeo No 1 a 1.00 mts prof. Fecha de análisis

Arcilla arenosa gris vetas amarillas

PESO DEL ANILLO + MUESTRA	= 355.5	Grs.
PESO DEL ANILLO	= 232.3	Grs.
PESO DE LA MUESTRA	= 123.2	Grs.
VOLUMEN DE LA MUESTRA	= 57.72	Cms^3
PESO UNITARIO HUMEDO	= 2.13	Grs/Cmt^3
PESO UNITARIO SECO	= 1.93	Grs/Cmt^3
HUMEDAD DE ENSAYO	= 10.8	%
HUMEDAD NATURAL	= 20.3	%

TIEMPO MINUTOS	LECTURA DIAL-0.0001"	CARGA (Kg)	ESFUERZO (Kg/cm^2)	ESFUERZO lbs/pie^2	CAMBIO VOLUMÉTRICO POTENCIAL (P V C)
1	0	-	-	-	-
2	1	1.43	0.04	81	0.0
4	3	4.29	0.11	225	0.0
8	5	7.15	0.19	389	0.2
15	9	12.87	0.33	675	0.6
30	18	25.74	0.67	1.371	1.5
60	25	35.75	0.93	1.903	2.2
120	28	40.04	1.04	2.128	2.5

Observaciones: Un P.V.C. de 2.5 Indica una Expansibilidad " MARGINAL "

ANTONIO A. CHARRY V.
INGENIERO
SUELOS Y CIMENTACIONES

ENSAYOS DE CLASIFICACION

Muestra tomada en Zona para Muro Contención Costado Fecha de entrada Julio/99

Corresponde a Oriental Casa Calle 1Bis # 0-67 - Bta Fecha de análisis

Procedencia de los materiales Sondeo No 1 Muestra a 1.30 metros de profundidad

GRANULOMETRIA

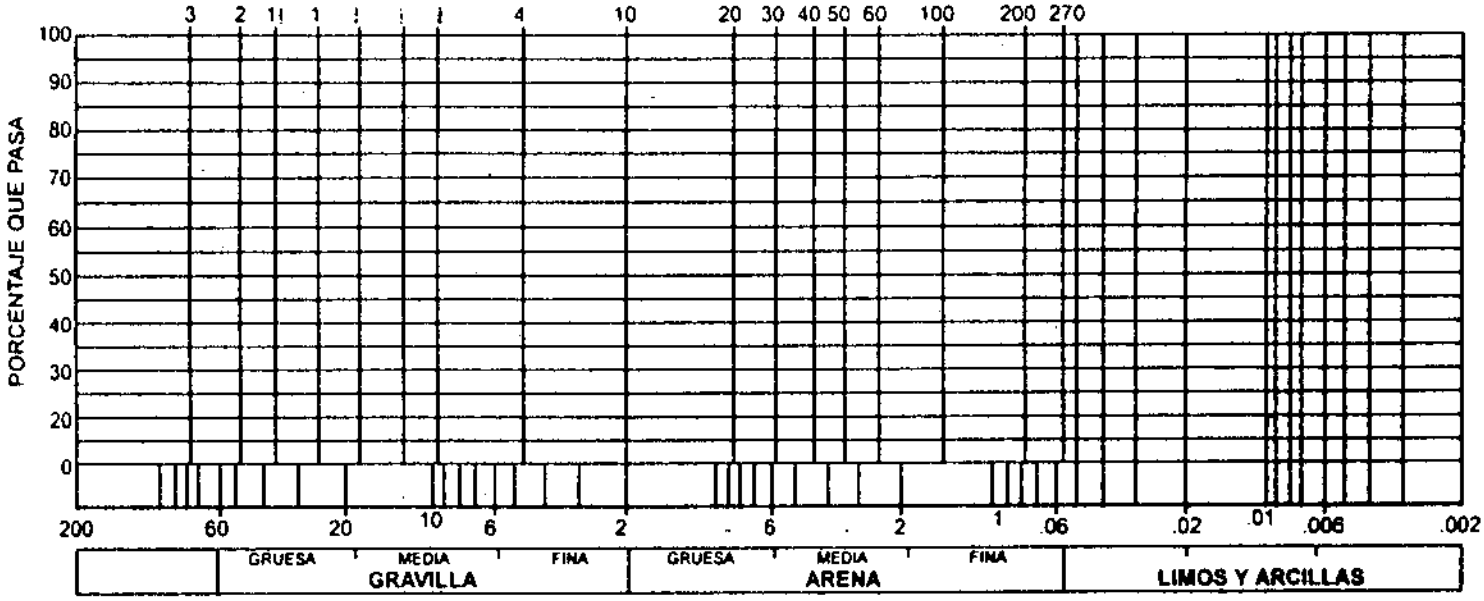
Peso inicial = grs.
Peso para lavado desde tamiz = grs
Peso después de lavado = grs.

OBSERVACIONES
CLASIFICACION

I. DE GRUPO = 12
A. A. S. H. O. = A - 6
U. S. C. = CL
HUMEDAD NATURAL = 22.4%
Arcilla arenosa gris vetas amarillas

TAMIZ	PESO RET	% RET	% PASA	ESPECIFICACION
Más del 80% pasa Tamiz No 200				

REPRESENTACION GRAFICA DEL ANALISIS

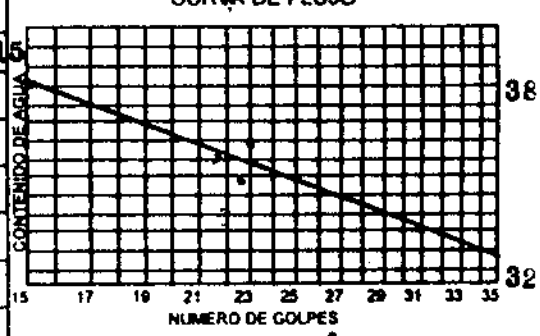


LIMITES DE ATTERBERG

ESPECIFICACIONES	Limite plástico = LP		Límite líquido = LL = 34.8		
			GOLPES= 35	GOLPES= 26	GOLPES= 15
Peso vidrio + muestra húmeda	25.04	23.26	27.77	27.26	28.92
Peso vidrio + muestra secc	23.27	21.71	23.75	23.20	24.16
Peso agua	1.77	1.55	4.02	4.06	4.76
Peso vidrio	11.50	11.50	11.50	11.50	11.50
Muestra seca	11.77	10.21	12.25	11.70	12.66
% de humedad	15.0	15.2	32.8	34.7	37.6

Indice de plasticidad = LL - LP = IP 34.8 - 15.1 = 19.7

CURVA DE FLUJO



Laboratorista R. Rodrigues

ANTONIO A. CHARRY V.
INGENIERO
SUELOS Y CIMENTACIONES

ENSAYOS DE CLASIFICACION

Muestra tomada en Zona Muro Contención Costado Fecha de entrada Julio/99

Corresponde a Oriental Casa Calle Lilis #0-67 - Bté Fecha de análisis

Procedencia de los materiales Sondeo No 1 Muestra a 3.40 metros de profundidad

GRANULOMETRIA

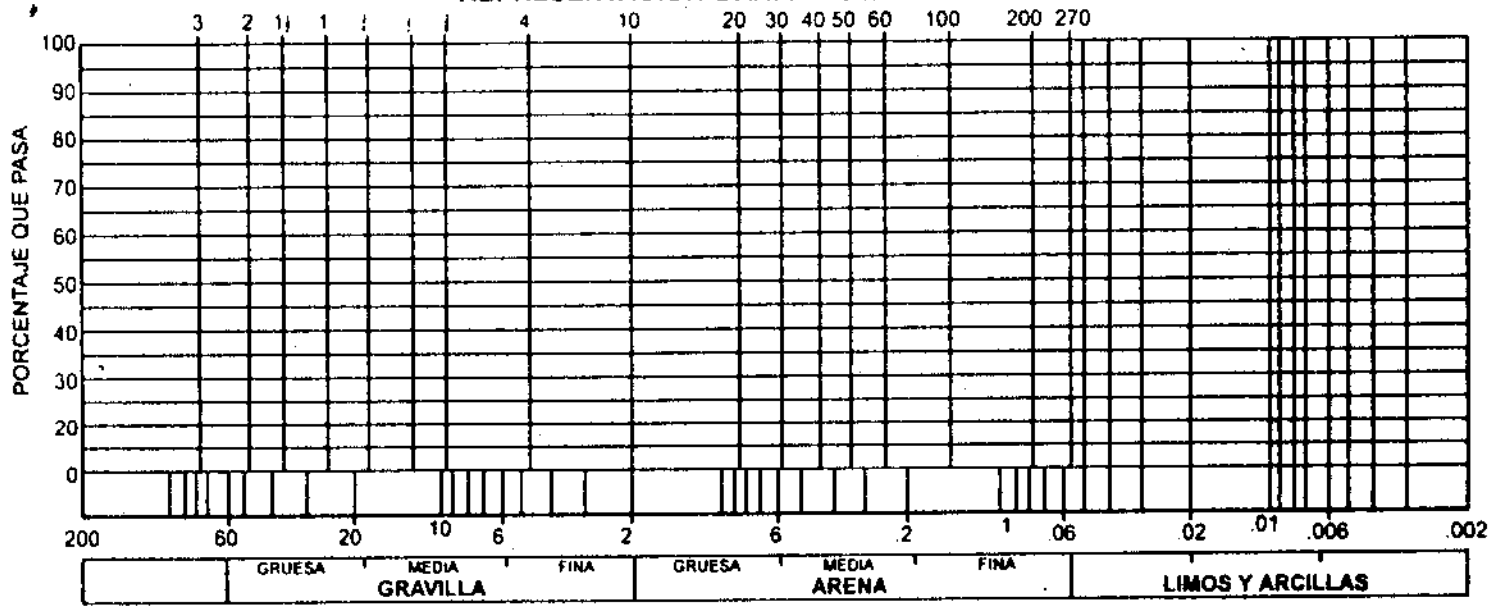
Peso inicial = 146.1grs
Peso para lavado desde tamiz = grs.
Peso después de lavado = 30.3grs.

OBSERVACIONES
CLASIFICACION

I. DE GRUPO = 11
A. A. S. H. O. = A - 6
U. S. C. = CL
HUMEDAD NATURAL = 23.2%
Arcilla arenosa amarilla con gris.

TAMIZ	PESO RET	% RET	% PASA	ESPECIFICACION
40	-	-	100.0	
200	30.3	20.7	79.3	
P 200	115.8	79.3		

REPRESENTACION GRAFICA DEL ANALISIS

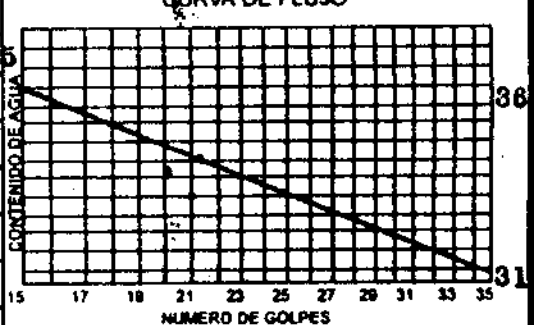


LIMITES DE ATTERBERG

ESPECIFICACIONES	Límite plástico = LP		Límite líquido = LL = 33.6		
			GOLPES=35	GOLPES= 26	GOLPES=15
Peso vidrio + muestra húmeda	23.96	24.78	27.07	25.47	27.91
Peso vidrio + muestra secc	22.15	22.89	23.33	21.97	23.52
Peso agua	1.81	1.89	3.74	3.50	4.39
Peso vidrio	11.50	11.50	11.50	11.50	11.50
Muestra seca	10.65	11.39	11.83	10.47	12.02
% de humedad	17.0	16.6	31.6	33.4	36.5

Indice de plasticidad = LL - LP = IP 33.6 - 16.8 = 16.8

CURVA DE FLUJO



Laboratorista R. Rodríguez

NTONIO A. CHARRY V.
*INGENIERO
SUELOS Y CIMENTACIONES

ENSAYOS DE CLASIFICACION

estra tomada en Zona para Muro Contención Costado Fecha de entrada Julio/99

rresponde a Oriental Casa Calle 1Bis #0-67 - Bta Fecha de análisis

ocedencia de los materiales Sondeo No 2 Muestra a 1.80 metros de profundidad

GRANULOMETRIA

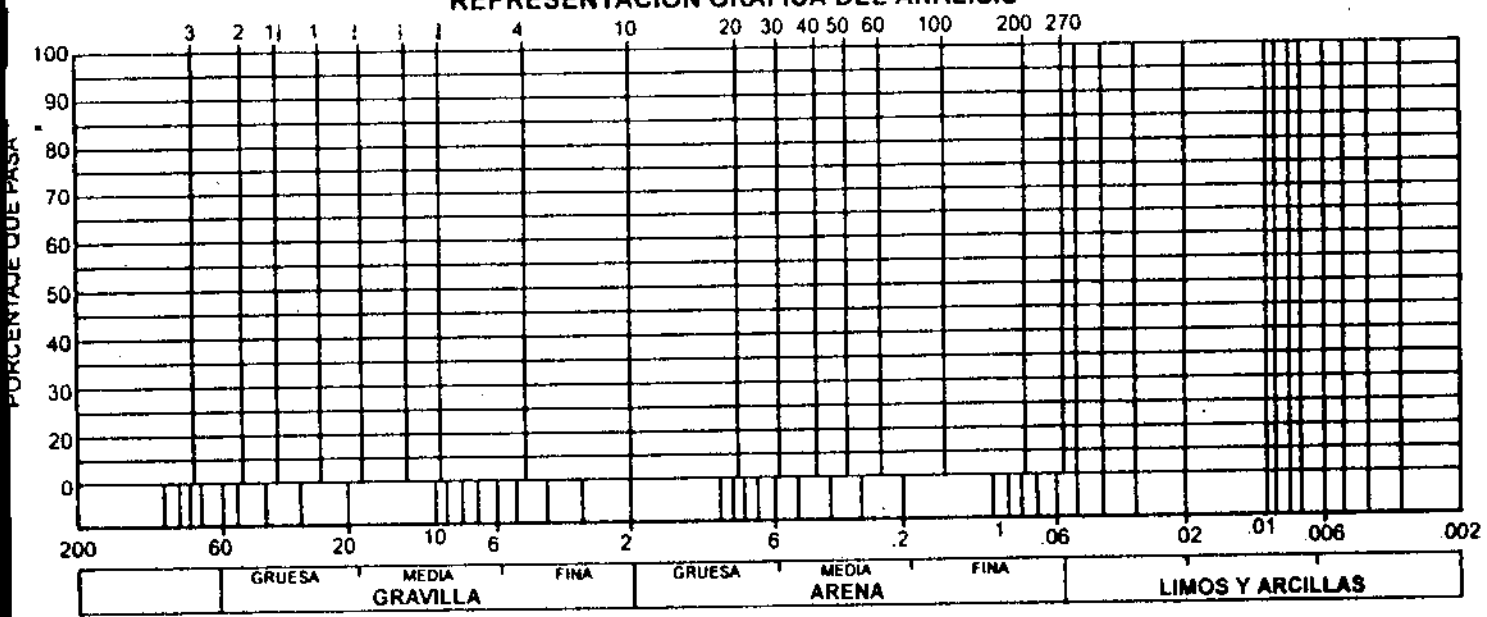
Peso inicial =335.8 grs.
Peso para lavado desde tamiz = grs.
Peso después de lavado =100.8grs.

TAMIZ	PESO RET	% RET	% PASA	ESPECIFICACION
10	-	-	100.0	
40	28.3	8.4	91.6	
200	72.5	21.6	70.0	
P 200	235.0	70.0		

OBSERVACIONES
CLASIFICACION

I. DE GRUPO =	8
A. A. S. H. O. =	A - 6
U. S. C. =	CL
HUMEDAD NATURAL =	16.2%
Arcilla arenosa gris con amarillo	

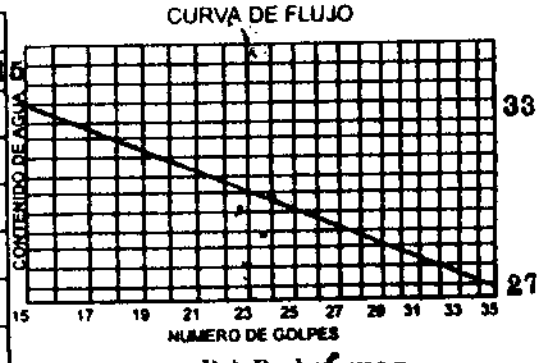
REPRESENTACION GRAFICA DEL ANALISIS



LIMITES DE ATTERBERG

ESPECIFICACIONES	Limite plástico = LP		Limite liquido = LL = 29.5		
			GOLPES= 35	GOLPES= 25	GOLPES= 15
so vidrio + uestra húmeda	26.27	25.27	27.51	29.18	28.46
so vidrio + uestra secc	24.23	23.41	24.06	25.15	24.30
so agua	2.04	1.86	3.45	4.03	4.16
so vidrio	11.50	11.50	11.50	11.50	11.50
uestra seca	12.73	11.91	12.56	13.65	12.80
de humedad	16.0	15.6	27.5	29.5	32.5
dice de plasticidad = LL - LP = IP	29.5 - 15.8 = 13.7				

CURVA DE FLUJO



Laboratorista Raúl Rodrigues

ANTONIO A. CHARRY V.
INGENIERO
SUELOS Y CIMENTACIONES

ENSAYOS DE CLASIFICACION

Muestra tomada en Zona para Muro Contención Costado Fecha de entrada Julio/99

Corresponde a Oriental Casa Calle 1Bis # 0-67 - Bta Fecha de análisis

Procedencia de los materiales Sondeo No 3 Muestra a 0.90 metros de profundidad

GRANULOMETRIA

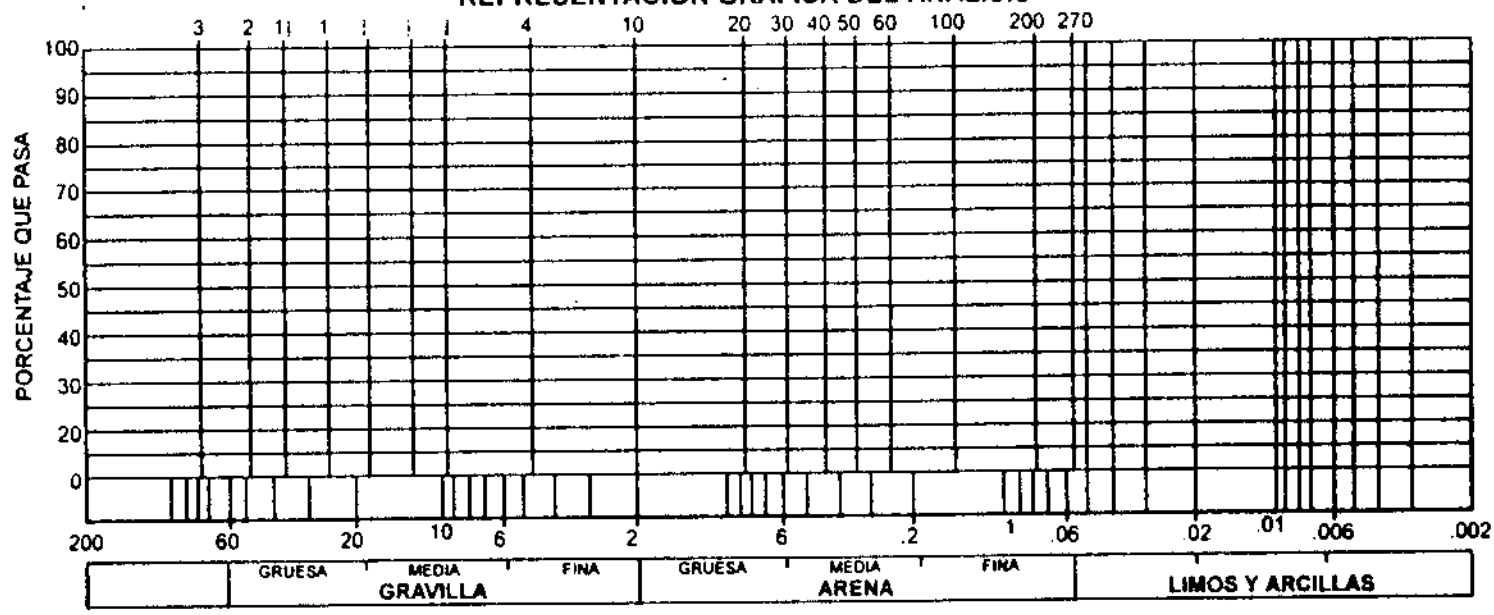
Peso inicial = 149.7 grs
Peso para lavado desde tamiz = grs.
Peso después de lavado = 26.3 grs.

TAMIZ	PESO RET	% RET	% PASA	ESPECIFICACION
40	-	-	100.0	
200	26.3	17.6	82.4	
P 200	123.4	82.4		

OBSERVACIONES CLASIFICACION

I. DE GRUPO = 10
A. A. S. H. O. = A - 6
U. S. C. = CL
HUMEDAD NATURAL = 25.2 %
Arcilla arenosa gris con amarillo

REPRESENTACION GRAFICA DEL ANALISIS

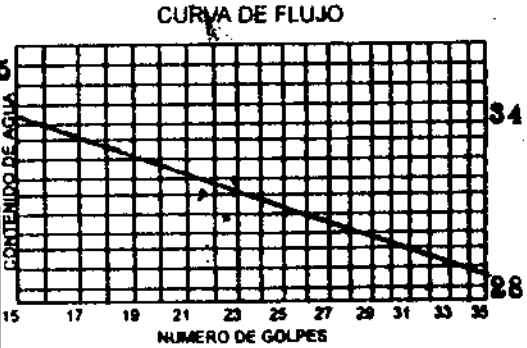


LIMITES DE ATTERBERG

ESPECIFICACIONES	Límite plástico = LP		Límite líquido = LL = 30.7		
			GOLPES=35	GOLPES= 25	GOLPES=15
Peso vidrio + muestra húmeda	24.57	25.33	27.99	26.65	29.29
Peso vidrio + muestra secc	22.83	23.42	24.31	23.09	24.82
Peso agua	1.74	1.91	3.68	3.56	4.47
Peso vidrio	11.50	11.50	11.50	11.50	11.50
Muestra seca	11.33	11.92	12.81	11.59	13.32
% de humedad	15.4	16.0	28.8	30.7	33.6

Indice de plasticidad = LL - LP = IP 30.7 - 15.7 = 15.0

CURVA DE FLUJO



Laboratorista R.' Rodrigues

908



MURO DE CONTENCION BARRIO LA GRAN COLOMBIA

CALLE 1 BIS No 0 - 67 (0-30)

ALCALDIA MENOR DE SANTA FE
FONDO DE DESARROLLO LOCAL

ESPECIFICACIONES TECNICAS PARA EL MURO DE CONTENCION

UBICADO EN EL COSTADO ORIENTAL CASA CALLE 1 BIS No 0 - 67 (0-30)
BARRIO GRAN COLOMBIA

GENERALIDADES

Las presentes especificaciones técnicas tienen como finalidad establecer normas de carácter técnico básicas para la construcción de los muros de contención. En ellas se estipulan las características, forma de ejecución de las distintas actividades, calidad, tipo, y modo de empleo de los materiales que se usarán en la construcción, como complemento de los planos y detalles constructivos. La aplicación de este manual es estricta y obligatoria para todas las personas naturales o jurídicas que liciten o contraten la construcción de las obras aqui descritas.

El Oferente o Contratista no podrá variar los términos expresados en estas especificaciones puesto que cualquier variación será tomada como cambio de especificación

En la elaboración de las distintas propuestas para Licitaciones, Cotizaciones, y durante los procesos constructivos se deberán tener en cuenta las siguientes normas:

- ✓ Las especificaciones técnicas, planos y anexos que se entregan al Contratista se complementan entre si y tienen por objeto explicar las condiciones y caracteristicas constructivas relacionadas con el empleo de los materiales como figuran en los planos.

- ✓ Si con base a las condiciones de construcción el contratista estima conveniente alguna modificación a los planos o especificaciones, debe someter por escrito a consideración de la Interventoria; de ser rechazadas las modificaciones propuestas, el contratista se debe sujetar a los planos y especificaciones originales.

- ✓ En caso de que se efectúen obras sin la respectiva autorización escrita de la Entidad Contratante, éstas serán por cuenta y riesgo del Contratista.

- ✓ Será obligación primordial del Contratista ejecutar la obra ciñéndose a los planos y especificaciones técnicas. Los materiales a emplear deben ser aprobados previamente por el Interventor.

- ✓ Es obligación del Contratista verificar la correspondencia entre las cantidades de obra, las especificaciones técnicas y la ejecución del proyecto. Cualquier inconsistencia debe ser aclarada en forma previa con el Interventor.

- ✓ Los recibos parciales que por liquidaciones de obra ejecutada se hagan al Contratista, no implican aceptación final por parte de la Entidad Contratante; únicamente su aceptación para efecto del pago de cuentas, en virtud de que la obligación del Contratista es la de entregar la obra terminada en su totalidad, de conformidad con las especificaciones técnicas acordadas, los diseños y planos aprobados y dentro de las condiciones estipuladas para su ejecución.

- ✓ Los pagos para todo ítem se efectuarán a los precios unitarios establecidos en el análisis de precios, que sirve como base para la elaboración del contrato, más el factor de A.I.U.

- ✓ Para efectos de entrega de la obra contratada, el Contratista deberá dar aviso por escrito a la Entidad Contratante y al Interventor con 15 días de anterioridad sobre la fecha de entrega final de la obra, para que este pueda ordenar arreglos, reconstrucción o verificación de toda obra o montaje defectuoso, lo cual debe ser ejecutado por el Contratista antes de que la Entidad Contratante la reciba, de conformidad con lo estipulado en el Contrato.

ACTIVIDADES, MATERIALES Y PROCEDIMIENTOS

1. REPLANTEO

El replanteo se ejecuta ciñéndose estrictamente a los planos constructivos suministrados y de acuerdo a las siguientes recomendaciones técnicas:

- ✓ El replanteo está a cargo del Ingeniero o Arquitecto residente.

- ✓ El estacado y punteo que referencia los ejes y parámetros se debe ejecutar en forma adecuada para garantizar firmeza, y estabilidad, utilizando materiales de primera calidad, (madera, puntillas, etc.).

- ✓ El nivel de precisión debe emplearse esencialmente.

- ✓ En el replanteo de los ejes, el contratista debe demarcar de manera permanente los ejes, de forma que sea posible revisarlos en cualquier momento. Su conservación y vigilancia corren por cuenta del contratista.

2. EXCAVACIONES

La excavación estructural para los muros de contención se hará a mano debido a la dificultad para el acceso de maquinaria y la inestabilidad del terreno. Los cortes se ejecutan formando taludes para asegurar su estabilidad sin necesidad de acodalamientos. En terrenos demasiado inestables se deben entibar las paredes, a medida que se avance con los cortes; la entibación se hace usando elementos colocados horizontalmente, sostenidos por parales debidamente estabilizados, o por puntales transversales, apoyados sobre la cara opuesta de la excavación; la tierra que se saque de las excavaciones se deposita a una distancia mínima de un metro del borde y debe ser retirada de la obra a menos que se exprese lo contrario.

3. ACERO DE REFUERZO

Para este tipo de refuerzo se emplean varillas de acero corrugado de 60.000 PSI y varillas de acero liso de 37000 PSI, de la calidad producida por Acerías Paz del Río, con un límite de fluencia mínimo de 2.400 y 4.200 kg/cm2.

Una vez dobladas las varillas de refuerzo no deben enderezarse, ya que esto afecta su resistencia. De igual manera no se permite su calentamiento para figurararlas.

Para el amarre se debe emplear alambre negro, con el cual se aseguran firmemente las varillas con el objeto de evitar su desplazamiento durante el vaciado o vibrado del concreto. En ningún caso se permite el uso de soldadura para fijar el armazón.

Para garantizar que las armaduras conserven las distancias indicadas en los planos, tanto entre las varillas como entre éstas y las formaletas, se deben colocar separadores.

4. FORMALETAS

Se exige el uso de formaletas metálicas o tabla chapa cepillada, debidamente engrasada o aceitada para fundir el concreto.

Las formaletas deben diseñarse y construirse con la rigidez necesaria para sostener las cargas del concreto efectuadas durante el vaciado, a fin de que no se presenten deflexiones, más allá de 1:250 de la luz de los muros de contención, así como no deben presentarse escapes del mortero para evitar los avisperos. Deben presentar facilidad para el descimbrado a fin de evitar daños a las superficies de los muros.

El contratista asumirá el suministro, ejecución y montaje de las formaletas o encofrados que se requieran para la construcción de las estructuras de concreto. En general se diseñan para retener y soportar con seguridad la carga muerta correspondiente al peso propio de los materiales más una carga viva de 250 kg./mt2.
Los parales de las formaletas deben apoyarse sobre una base firme o sobre una cantidad de pilotes suficientes para soportar la carga correspondiente, sin que se presenten asentamientos ni deformaciones cuando se haga el vaciado del concreto.

El Contratista hace bajo su responsabilidad los diseños de los encofrados, que deberán ser revisados por el Interventor. Esta revisión no implica disminución en la responsabilidad del Contratista, en relación con cualquier fracaso que pudiese tener con diseños errados de los encofrados, o mala calidad en la madera. No se pueden remover los encofrados antes de que hayan transcurrido un tiempo de 24 horas.

El Contratista debe notificar al Interventor cuando esté listo para vaciar el concreto, con el fin de que éste pueda inspeccionar las formaletas y los refuerzos.

Antes de comenzar el vaciado del concreto las formaletas se verifican sus correctas alineaciones y niveles. Una vez iniciado el vaciado se emplean vibradores mecánicos o eléctricos que garanticen perfecto funcionamiento durante el tiempo previsto de las cargas.

5. CONCRETOS

A. PARA MURO DE CONTENCION

El concreto para los muros de contención será de 3.000 psi (210 kgr/cm2) en los sitios indicados de acuerdo con el proyecto y de conformidad con las dimensiones de los planos de detalles.

Se funden los muros de contención en los sitios indicados de acuerdo con el proyecto y de conformidad con las dimensiones de los planos de detalles, y para los drenajes de acuerdo a los planos de instalaciones sanitarias. El vaciado se ejecuta colocando primero una capa de concreto simple y luego agregando la piedra en una proporción de 50% de cemento y 50% de piedra. Las piedras deben limpiarse y humedecerse antes de ser colocadas.

La visibilidad, frecuentemente no pasa de un metro desde la parte superior, por lo cual para facilitar la operación debe ejecutarse la formaleta en paneles de 30 centímetros de alto, para que se vayan colocando una encima de otra a medida que se va vaciando el concreto, o dejar vanos en la formaleta a 1.5 metros de distancia vertical a través de los cuales se puede vaciar y compactar el concreto. Naturalmente estos vanos van a la

superficie terminada del concreto. El equipo de vibración debe ser del tipo interno que opera por lo menos a 7.000 R.P.M. cuando se sumerge en el concreto.

Durante el vaciado se debe disponer de un número suficiente de vibradores para obtener una consolidación adecuada. Solo pueden usarse vibradores para concretos con la aprobación previa del Interventor. En ningún caso se permite golpear la formaleta. La duración de la operación de vibrado es la necesaria para alcanzar la consolidación requerida son que se produzcan segregaciones de los materiales. Debe evitarse que los vibradores penetren hasta las capas uniformes previamente colocadas que hayan empezado a fraguar.

La caída libre del concreto debe reducirse a un mínimo para evitar deformaciones en los hierros de refuerzo y en las formaletas; además debe evitarse la segregación de los agregados y formación de burbujas de aire. El concreto se deposita sobre superficies limpias, húmedas y libres de corrientes de agua o acción directa de la lluvia en capas horizontales cuyo espesor no exceda de 30 centímetros.

La colocación del concreto debe llevarse a cabo continuamente compactando alrededor del refuerzo, en las partes estrechas y en las esquinas de las formaletas

B. CONCRETO CICLOPEO PARA NIVELACION

El concreto ciclópeo corresponde a la mezcla de concreto simple de 2.000 PSI en una proporción del 60% y piedra media zonga en una proporción del 40%. Para su fundición se colocan las piedras hiladas, procurando que queden trabadas y embebidas dentro del concreto. Las piedras deben limpiarse y humedecerse antes de ser colocadas.

6. RELLENOS

A. RELLENOS EN RECEBO

La colocación de capas de material de recebo en los sitios en donde sea necesario, de acuerdo en un todo con las siguientes normas y de conformidad con los alineamientos, perfiles y secciones que indiquen los planos. Los rellenos se construirán por capas sucesivas y en todo el ancho que señale la correspondiente sección transversal.

Cada capa no mayor a 10 cm de espesor debe compactarse con el equipo adecuado antes de colocar la siguiente.

Para la compactación de las capas se debe humedecer el material de relleno para lograr un confinamiento adecuado

B. RELLENOS EN MATERIAL DE EXCAVACION

Es esencial para este ítem que la Interventoria apruebe el material de excavación que se empleará nuevamente en el relleno, en todo caso este material no podrá contener material orgánico de relleno así como tampoco contener un grado alto de arcillas. Para proceder al relleno en sí se debe tener en cuenta el mismo procedimiento de los rellenos en recebo, los rellenos de este tipo siempre estarán sujetos al visto bueno del Interventor.

ALCALDIA MAYOR DE SANTA FE DE BOGOTA
FONDO DE DESARROLLO LOCAL DE SANTA FE
CONTRATO 007/99

PRESUPUESTO Y CANTIDADES DE OBRA PARA EL MURO DE CONTENCION
BARRIO GRAN COLOMBIA
CALLE 1 BIS CARRERA 0

ITEM	DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	VR UNITARIO	VR TOTAL
1	REPLANTEO	M2	18,00		
2	EXCAVACION MANUAL INCLUYE RETIRO DE SOBRANTES	M3	40,00		
3	CONCRETO DE 3000 PSI	M3	36,00		
4	CONCRETO CICLOPEO	M3	2,00		
5	ACERO DE REFUERZO	KG	2080,00		
6	RELLENO EN MATERIAL DE EXCAVACION	M3	20,00		
7	GEOTEXTIL	M2	13,00		
8	GRAVA 2"	M3	5,00		
9	RELLENO CON RECEBO	M3	15,00		
	TOTAL COSTOS INDIRECTOS				
	AIU				
	VALOR TOTAL				

ALCALDIA MAYOR DE SANTA FE DE BOGOTA
FONDO DE DESARROLLO LOCAL DE SANTA FE
CONTRATO 007/99

PRESUPUESTO Y CANTIDADES DE OBRA PARA EL MURO DE CONTENCION
BARRIO GRAN COLOMBIA
CALLE 1 BIS CARRERA 0

ITEM	DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	VR UNITARIO	VR TOTAL
1	REPLANTEO	M2	18,00	$ 1.200,00	$ 21.600,00
2	EXCAVACION MANUAL INCLUYE RETIRO DE SOBRANTES	M3	40,00	$ 18.000,00	$ 720.000,00
3	CONCRETO DE 3000 PSI	M3	36,00	$ 280.000,00	$ 10.080.000,00
4	CONCRETO CICLOPEO	M3	2,00	$ 250.000,00	$ 500.000,00
5	ACERO DE REFUERZO	KG	2080,00	$ 1.100,00	$ 2.288.000,00
6	RELLENO EN MATERIAL DE EXCAVACION	M3	20,00	$ 16.000,00	$ 320.000,00
7	GEOTEXTIL	M2	13,00	$ 6.000,00	$ 78.000,00
8	GRAVA 2"	M3	5,00	$ 30.000,00	$ 150.000,00
9	RELLENO CON RECEBO	M3	15,00	$ 21.000,00	$ 315.000,00
	TOTAL COSTOS INDIRECTOS				**$ 14.472.600,00**
	AIU 25%				$ 3.618.150,00
	VALOR TOTAL				**$ 18.090.750,00**

MEMORIAS DE CALCULO
SMURO DE CONTENCION BARRIO GRAN COLOMBIA

PARAMETROS DE DOSEÑO:

- Zona sísmica: La zona corresponde a riesgo sísmico intermedio, con un suelo S3.
- Características de la estructura: El muro es de tipo cantilever.
- La cimentación corrida sobre estrato portante.

DESCIPCION ESTRUCTURAL:

El sistema estructural esta regido con especificaciones según decreto NSR 98.

CARGAS DE DISEÑO:

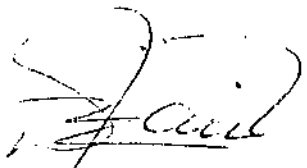
Se tomó como empuje activo un Ka=0.52 un peso especifico del suelo de 2.2 t/m3, una fricción suelo-estructura de .4 y un angulo de fricción interna de 20 grados.
La capacidad portante del suelo qu=20 tn/m2

MATERIALES Y ESPECIFICACIONES:

El concreto es de 21 MP. y el acero de refuerzo 420 M.P.

OBSERVACIONES

La cimentación se debe llegar al estrato portante o arcilla carmelita gris clara amarilla.



Jorge Ivan Yepes Mora.
M.P. # 25202-51892 CND.

DIA MES AÑO

Barrio Gran Colombia

Mora Cll 1ª Bis. # 0-67

$\gamma = 2.2$

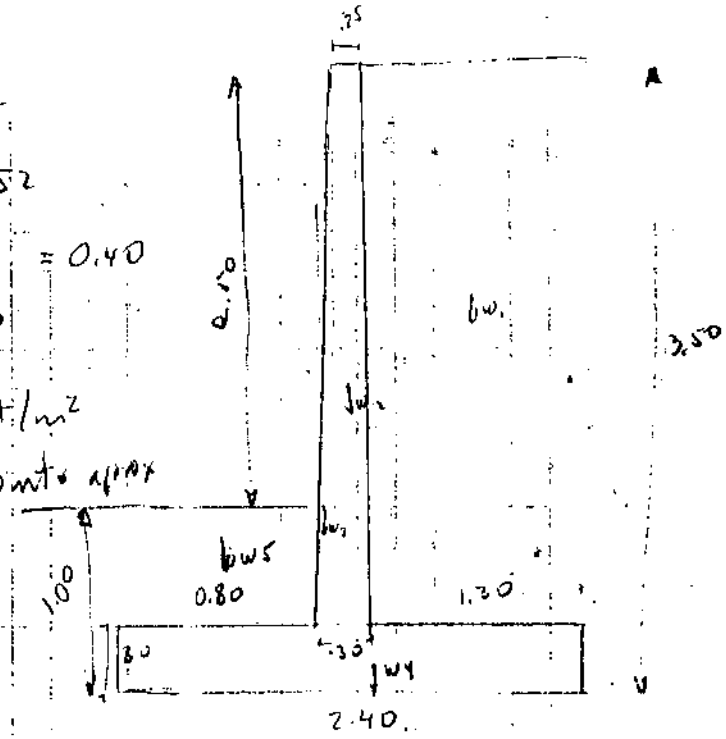
$K_a = 0.52$

fricción $= 0.40$

$\theta = 20°$

$q_u = 23\ t/m^2$

$L = 20.00$ mts aprox



Elemento	Peso	Brazo	Momento
①	$0.30 \times 2.2 \times 3.20 = 9.152$	1.75	16.016
②	$0.25 \times 3.20 \times 2.4 = 1.92$	1.00	1.92
③	$\frac{0.25 \times 3.20}{2} \times 2.4 = 0.96$	0.866	0.8314
④	$2.40 \times 0.30 \times 2.4 = 1.728$	1.20	2.0736
⑤	$0.80 \times 0.70 \times 2.2 = 1.232$	0.4	0.4928
	14.992		21.33 t-m

$E = \frac{1}{2} \times 3.50^2 \times 2.2 \times 0.52 = 7.0\ tn$

$M = 7.0 \times \frac{3.5}{3} = 8.175\ t\text{-}m$

$E_p = \frac{1}{2} \times 1^2 \times 2.2 \times 2.04 = 2.24\ tn$ $\quad K_p = \tan^2\left(45 + \frac{\theta}{2}\right) = 2.04$

$M = 0.33 \times 2.24 = 0.74\ t\text{-}m$

IMPREGOM

E = empuzos en el suelo

$$a = \frac{21.33 - 8.175}{14.99} = 0.88 \text{ mt.}$$

$$\sigma_1 = (4 \times 2.40 - 6 \times 0.88)\frac{14.99}{(2.4)^2} = 11.24 \text{ t/m}^2 < 23 \text{ t/m}^2 \text{ ok}$$

$$\sigma_2 = (6 \times 0.88 - 2 \times 2.40)\cdot\frac{14.99}{(2.4)^2} = 1.25 \text{ t/m}^2.$$

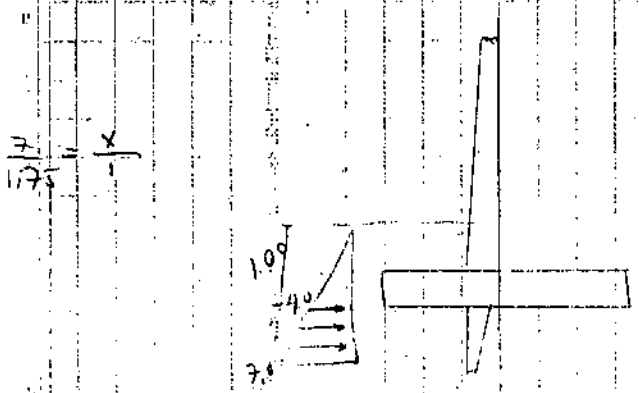
Estabilidad al Volcamiento

$$F_{vol} = \frac{21.33}{8.175} = 2.6 \text{ ok}$$

Estabilidad al deslizamiento.

$$F_{sgdesl} = \frac{14.99 \times 0.4 + 2.4}{7.0} = 1.20 < 2.0 \rightarrow \text{Diente.}$$

Dimencion del diente



$$Pp = \frac{1}{2} \times h^2 \times 2.2 \times 2.04 = 7.0$$

$$h^2 = \frac{7 \times 2}{2.2 \times 2.04}$$

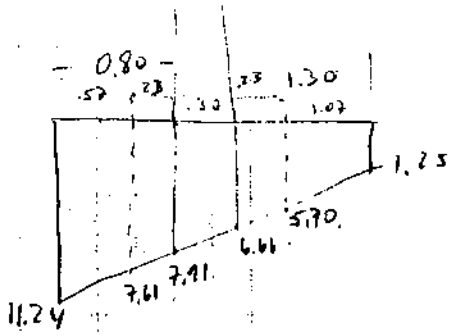
$$h = \sqrt{3.1194} \quad h = 1.76$$

$$h_d = 1.76 - 1.00 = 0.76 \Rightarrow 0.75$$

DIA MES AÑO

Acero de Refuerzo

1- Talon trasero



$\frac{9.99}{7.40} = \frac{x}{1.07} = \frac{y}{1.30} = \frac{w}{1.00}$

$\frac{K}{1.83}$

$M = 1.25 \times \frac{1.30^2}{2} + \frac{(6.66+1.25)}{2} \times 1.30 \times \frac{1.3 \times 2}{3} = 4,10 \text{ t-m}$

$Mu = 1.6 \times 4.10 = 6.56 \text{ t-m}$

$V = \frac{(6.66+1.75)}{2} \times 1.30 - 1.30 \times 0.30 \times 2.4 = 4.20 \text{ tm}$

$Vu = 1.6 \times 4.20 = 6.7288$

$vu = \frac{6728.8}{100 \times 23} = 2.92 \text{ K/m}^2$ OK

$Va\,d. = \frac{1.25+5.7}{2} \times 1.07 = 3,718$

$Vu = 1.6 \times 3.718 = 5.94$ $\quad vu = \frac{5940}{100 \times 23} = 2.58$ OK.

$As = K = \frac{656}{100 \times 23^2} = 0.0124 \quad \rho = 0.0035$

$As = 0.0035 \times 100 \times 23 = 8.05$ $\quad$ 1#4 @20.

$As\ retpaccion = 0.0018 \times 100 \times 23 = 4.14$ $\quad$ 1#3 c/40 K.

2 Talon delantero

$M = 7.91 \times \frac{0.8^2}{2} + \frac{(11.24+7.91)}{2} \times 0.8^2 \times \frac{2}{3} = 6,61 \text{ t-m}$

$Mu = 1.6 \times 6.61 = 10,586 \text{ t-m}$

IMPREGOM

DIA MES AÑO

$V_{a\,d} = (11.24 + 7.61) \times 0.57 = 5,372$ tn

$Vu = 1.6 \times 5.372 = 8,595$ tn

$vu = \frac{8595}{100 \times 23} = 3.73$ K/cm² OK

$As = K = \frac{1058.6}{100 \times 23^2} = 0.020$ $\rho = 0.0060$

$As = 0.0060 \times 100 \times 23 = 13,8$ cm² 1#5 c/16 cms

As Retraccion $0.0018 \times 100 \times 23 = 4,14$ 1#3 c/20

3. Vastago =

$M = 8,175$ t-m

$Mu = 1.6 \times 8,175 = 13.08$ t-m

en la base: $V = E = \frac{1}{2} \times 3.2^2 \times 0.52 \times 2.2 = 5,85$ tn

$Vu = 1.6 \times 5,85 = 9.37$ tn

$vu = \frac{9370}{100 \times 23} = 4.07$ K/cm² OK

$K = \frac{1308}{100 \times 23^2} = 0.0247$ $\rho = 0.0105$

$As = 0.0105 \times 100 \times 23 = 24,15$ cm² 1#6 c/12cms

Retraccion 1#3 c/20 cms

Acero Diente

$V = \frac{4+7}{2} \times 0.75 = 4,125 \times 1.6 = 6.60 = Vu$ $vu = \frac{6600}{100 \times 23} = 2.87$ OK

$M = \left(\frac{4+7}{2}\right) \times 0.75^2 \times \frac{2}{3} + 4 \times 0.75^2 \times \frac{}{2} = 3,18$ $Mu = 1.6 \times 3,18 = 5.10$ t-m

$K = \frac{510}{100 \times 23^2} = 0,009$ $\rho = 0.0033$ $As = 0.0033 \times 100 \times 23 = 7,59$ 1#4 c/20

ρ_{min}

IMPREGOM