



**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA
DE MÉXICO**

**FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES
CAMPUS ARAGÓN**

**ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS REALIZADO PARA LA
CONSTRUCCIÓN DEL HOTEL HOLIDAY INN CIUDAD DE
MÉXICO ATIZAPÁN, UBICADO EN AVENIDA RUIZ CORTNEZ
No. 90, COLONIA LOMAS DE ATIZAPÁN, MUNICIPIO DE
ATIZAPÁN DE ZARAGOZA, ESTADO DE MÉXICO.**

T E S I S

QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE:

INGENIERO CIVIL

P R E S E N T A:

TANIA ESTEFANÍA GUTIÉRREZ CASTRUITA

ASESOR:

ING. GABRIEL RUÍZ GONZÁLEZ



MÉXICO

2010



Universidad Nacional
Autónoma de México



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

A MIS PADRES:

Graciela Castruita Salazar
Rubén Gutiérrez Castruita

No hay más agradecimiento que su gran apoyo y paciencia para poder realizarme finalmente como un profesional, por acompañarme y asesorarme en el transcurso de cada día. Gracias, por ser unos grandes compañeros, los quiero.

A MI ASESOR DE TESIS:

Ing. Gabriel Ruíz González

Gracias por toda su paciencia y su apoyo, así como de los buenos instrumentos dados en clase para toda una vida profesional, llena de esfuerzo y dedicación, para seguir creciendo como persona.

A MI HERMANOS:

Vicente Gutiérrez Castruita
Frida Fernanda Gutiérrez Castruita

Por el apoyo y la comprensión de cada una de las desveladas, así como de su paciencia, gracias, por acompañarme y ser parte de este logro en mi vida. De igual manera cuentan con el apoyo incondicional para seguir siendo buenas personas.

A MI NOVIO:

Ing. José Alfredo Jiménez Suárez

Por ser una gran persona y estar a mi lado día con día para poder terminar un ciclo más en el que el apoyo fue mutuo e incondicional; todo para ser unas buenas personas y seguir creciendo profesionalmente, con un futuro por venir. Gracias.

INDICE

INTRODUCCIÓN

1. ANTECEDENTES.....	7
2. EXPLORACION Y MUESTREO DEL SUBSUELO.....	21
3. PRUEBAS DE LABORATORIO.....	34
4. CARACTERISTICAS ESTRATIGRAFICAS Y FISICAS DEL SUBSUELO.....	48
5. ANALISIS DE CIMENTACIÓN.....	54
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	94

BIBLIOGRAFÍA

ANEXO I REPORTE FOTOGRAFICO

ANEXO II PRUEBAS DE LABORATORIO

INTRODUCCIÓN

INTRODUCCIÓN

El mundo del diseño de la ingeniería está evolucionando de una manera muy repentina, en menos de una generación se a pasado de buscar soluciones aproximadas a intentar encontrar la mejor de las soluciones posibles y complejas. Múltiples y de diversa índole han sido las causas de este progreso.

La dificultad de los problemas planteados ha ido aumentando día a día. Muchos de los cálculos realizados dentro de ella, han sido superados por diversos métodos y programas de cómputo que facilitan el entendimiento.

La Mecánica de suelos es uno de los primeros estudios que se deben de realizar para tener un buen análisis de suelo, el cual tiene como objetivo analizar a través de diversos métodos, como son sondeos excavaciones y penetraciones, y poder verificar un comportamiento de dicho suelo para usarlo como base de sustentación de las obras de ingeniería.

La importancia de los estudios de Mecánica de Suelos radica en el hecho de no sobrepasar los límites de capacidad resistente del suelo, o aún sin llegar a ellos, las deformaciones pueden llegar a ser considerables y se pueden producir esfuerzos secundarios en los miembros estructurales, que quizás no pueden estar tomados en consideración dentro del diseño, produciendo deformaciones importantes, fisuras, grietas, o en casos extremos, un colapso de la estructura provocando un abandono de la misma.

La Mecánica de suelos se interesa por la estabilidad del suelo, por su deformación y por el flujo de agua, hacia su interior, exterior y a través de su masa, tomando en cuenta que resulte económicamente factible su uso.

Con todos los resultados que arrojen dicho estudio de Mecánica de suelos, se podrá proponer un tipo de cimentación adecuado para la estructura que se desplantará en el terreno estudiado.

La presente tesis se basa en el Estudio de Mecánica de suelos del proyecto de construcción del hotel Holiday Inn ubicado en Avenida Ruiz Cortínez No. 90., colonia Lomas de Atizapán, municipio de Atizapán de Zaragoza, Estado de México. El diseño de la alternativa de cimentación más adecuado de una estructura y el diseño del procedimiento constructivo de la excavación necesaria para alojar el proyecto implican un conocimiento amplio y claro de las propiedades físicas y estratigráficas del subsuelo en el sitio.

El trabajo combinado de campo y de laboratorio definirán las bases para un adecuado diseño.

Para poder llevar a cabo una exploración del suelo es necesario efectuar sondeos y extraer muestras para su identificación y realización de pruebas de laboratorio. Para efectuar los sondeos se dispone de una buena variedad de métodos de perforación, así como la extracción de muestras puede llevarse a cabo con diferentes técnicas; ambos procedimientos dependen de una buena parte de las condiciones del terreno a explotar y del objetivo del programa.

Se pueden conocer de una manera esencial las características generales del subsuelo con algunos sondeos preliminares; del análisis de estos se pondrá ser adecuado la elaboración de un programa de exploración y muestreo mejor definido, aunque también existen métodos directos que no requieren (como pruebas de penetración estándar o cónica) y que permitan evaluar la consistencia o compacidad relativa de los estratos más débiles. Pero debe tenerse presente que el procedimiento más efectivo a elegir dependerá de la naturaleza del suelo y de los datos que requiera el proyecto. Así, en algunos casos, resultará conveniente la excavación de pozos a cielo abierto para la inspección directa de los materiales del suelo. En suelos en que existen estratificaciones de materiales blandos sobreyaciendo algún depósito firme, el empleo de métodos geofísicos puede ser ventajoso para recabar información general en situaciones de este tipo.

ANTECEDENTES

1. ANTECEDENTES

Se proyecta la construcción del “Hotel Holiday Inn Ciudad de México Atizapan” en el predio ubicado en la Avenida Ruíz Cortines No. 90, Colonia Lomas de Atizapan, Municipio de Atizapan de Zaragoza, Estado de México. En la figura 1 y 2 se muestra la ubicación del sitio de interés.

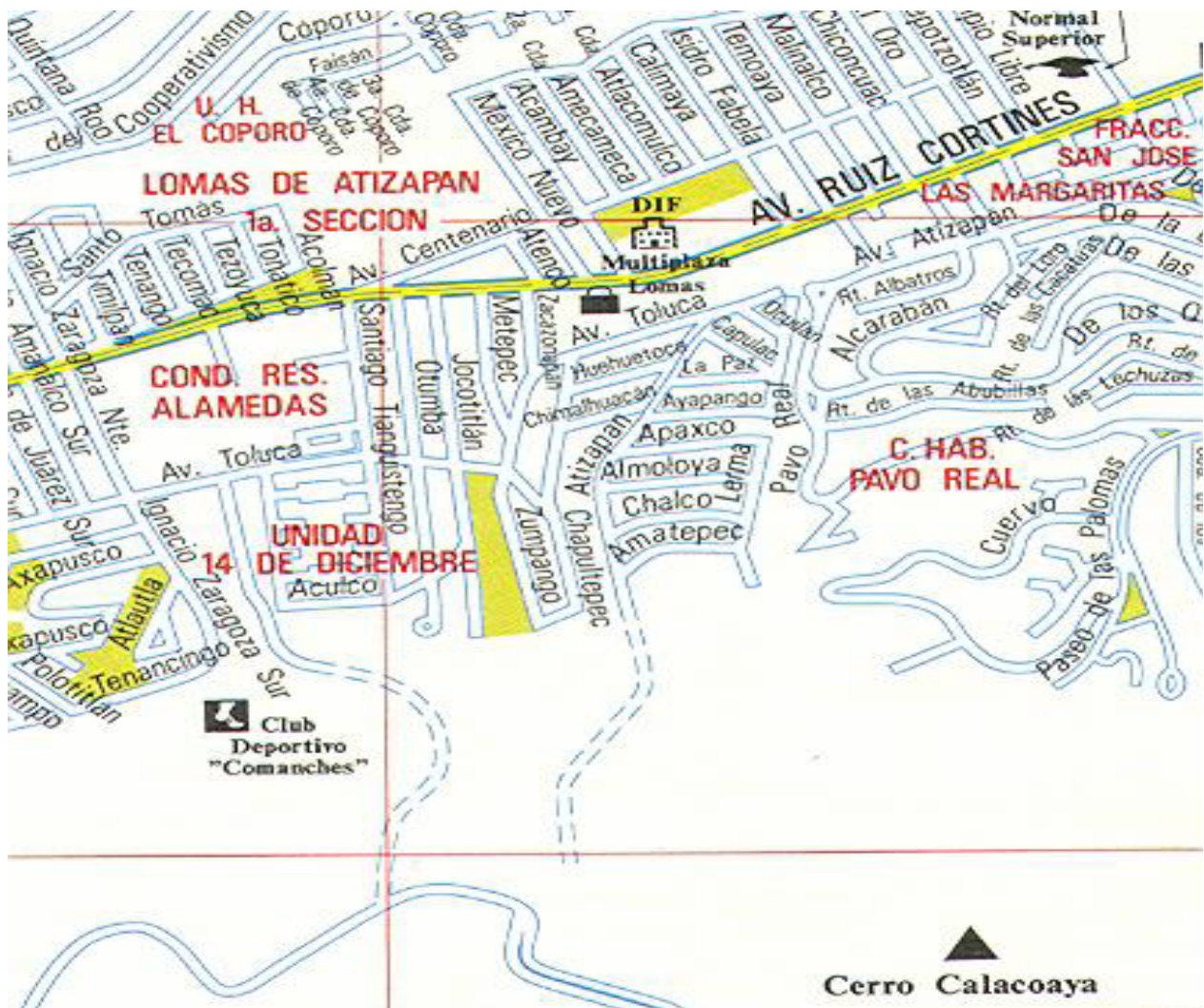


FIGURA. 1.- CROQUIS DE LOCALIZACION



FIGURA. 2.- UBICACIÓN DEL SITIO DE INTERES

El predio de interés se encuentra al pie del Cerro Calacoaya, y actualmente presenta una superficie horizontal en virtud de la nivelación del terreno mediante la realización de un corte dejando en su colindancia Sur un talud con altura variable de 10 a 14 m de Oriente a Poniente, con respecto al nivel actual de la superficie.

El predio de interés colinda al Sur con la Avenida Toluca, con un nivel de Calle variable de 10 A 14 m, al Norte colinda con la avenida Ruíz Cortínez, al Oriente colinda con un talud de altura variable de 5 a 12 m, que en su corona se apoya una bodega tipo industrial; y al Poniente colinda con un talud de altura variable de 1 a 16 m, que en su corona se apoya una estructura de dos niveles y un área jardineada. En la figura 3 se presenta el plano topográfico del predio de interés.

A continuación se presentan los resultados del estudio de Mecánica de Suelos correspondiente para la construcción de un sótano en toda el área del predio, con nivel de piso terminado a -3.05 m, respecto al nivel 0.00 m, correspondiente a la banquetta de la Avenida Ruíz Cortínez; estacionamiento en superficie con nivel +0.20 m, una estructura con planta Baja al nivel +1.10 m, Mezanine y cuatro niveles superiores, con altura de +18.90 m. Estructurados a base columnas, trabes y losas de concreto armado y muros de carga, con la distribución en planta que se

muestran en las figuras 4 a 10; y en las figuras 11 a 13 se presentan unos cortes de la estructura proyectada.

Con objeto de determinar el tipo de cimentación más adecuado para la estructura proyectada y de establecer si el subsuelo en el predio de interés se encuentra afectado por cavidades subterráneas, dado que se localiza dentro de una zona donde eventualmente se encuentran antiguas minas, se llevó a cabo un estudio de mecánica de suelos consistente en muestreo y exploración del subsuelo, levantamiento geológico superficial, pruebas de laboratorio y análisis de resultados.

En este documento se describen los trabajos realizados, se reportan los resultados obtenidos y se consignan las recomendaciones para el diseño y construcción de la alternativa de cimentación que se juzgue más adecuada para la estructura proyectada.

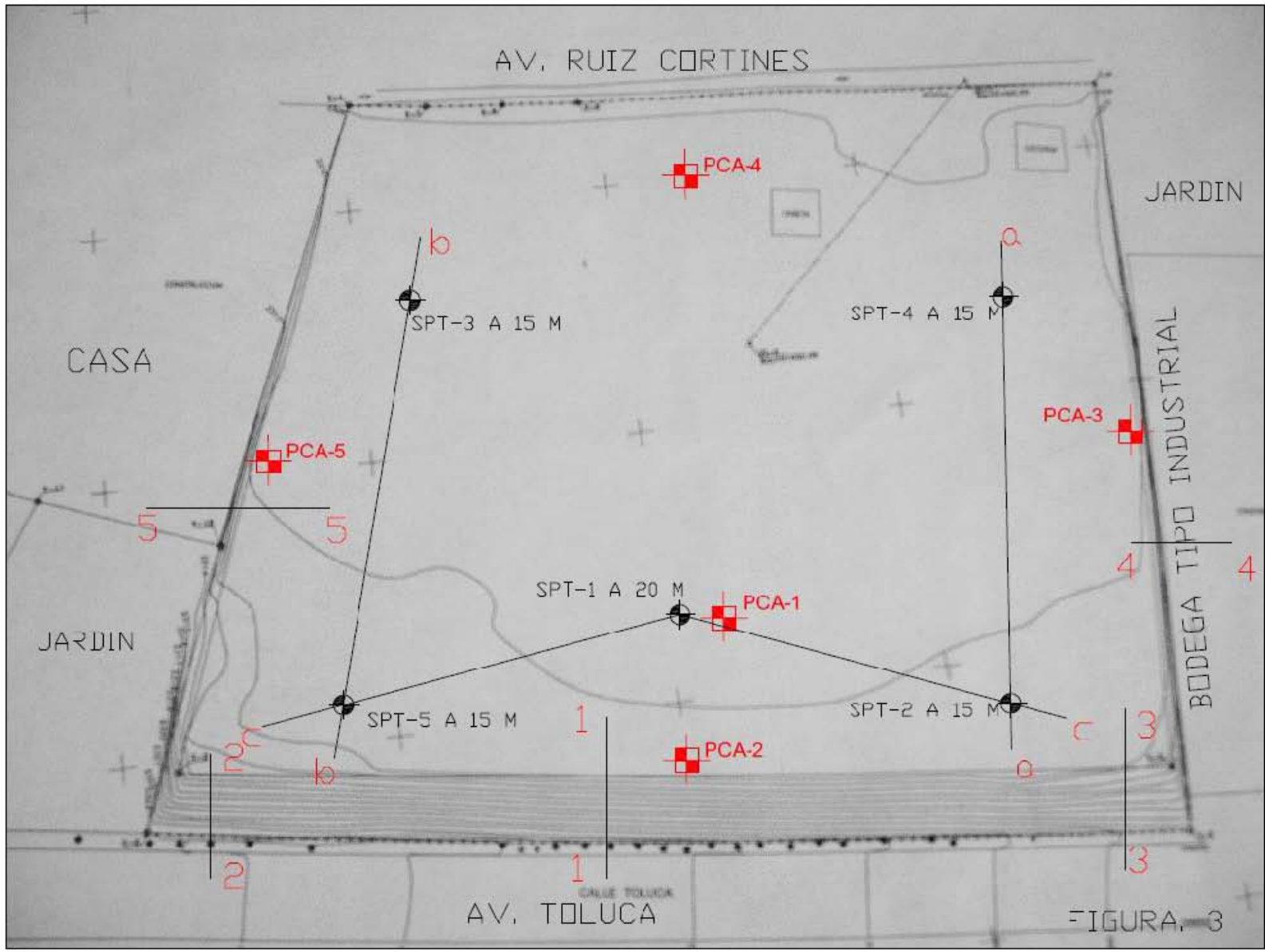


FIGURA. 3.- TOPOGRÁFICO

FIGURA. 4.- PLANTA SÓTANO

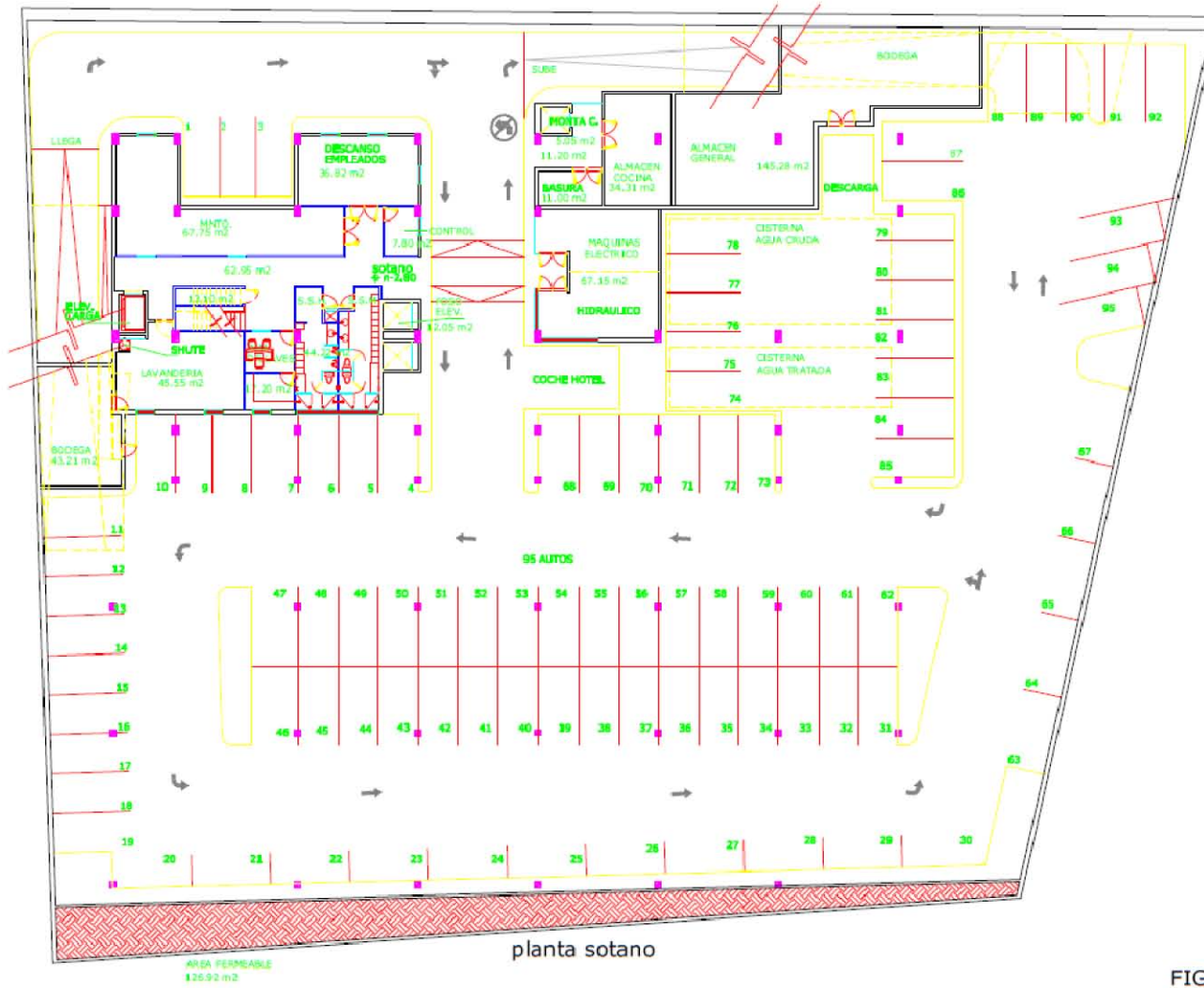


FIGURA. 4

Logo: **Holiday Inn ATIZAPAN**
HOTE HOLIDAYINN CIUDAD DE MEXICO ATIZAPAN

PROYECTO: Hotel Holiday Inn Ciudad de México Atizapan
 CARR. ATIZAPAN - CIUDAD DE MEXICO, 12000 ATIZAPAN, PUEBLA
 PROYECTO: 2011-01-01

PROYECTANTE: **ARCHITECTURA Y DISEÑO**
 CARR. ATIZAPAN - CIUDAD DE MEXICO, 12000 ATIZAPAN, PUEBLA
 TEL: 01 (52) 246 210 1111
 WWW.AYD.MX

NO.	FECHA	DESCRIPCION	ESTADO
1	15/05/2011	PROYECTO DE PLANTA SÓTANO	EN PROYECTO

NOTA: TODAS las medidas deberán ser verificadas en sitio, y en caso de discrepancia, prevalecerá la medida tomada en el terreno.

PLANTA SÓTANO

GENERAL
 254-HA-8

ESCALA: 1:250

FIGURA. 5.- PLANTA BAJA

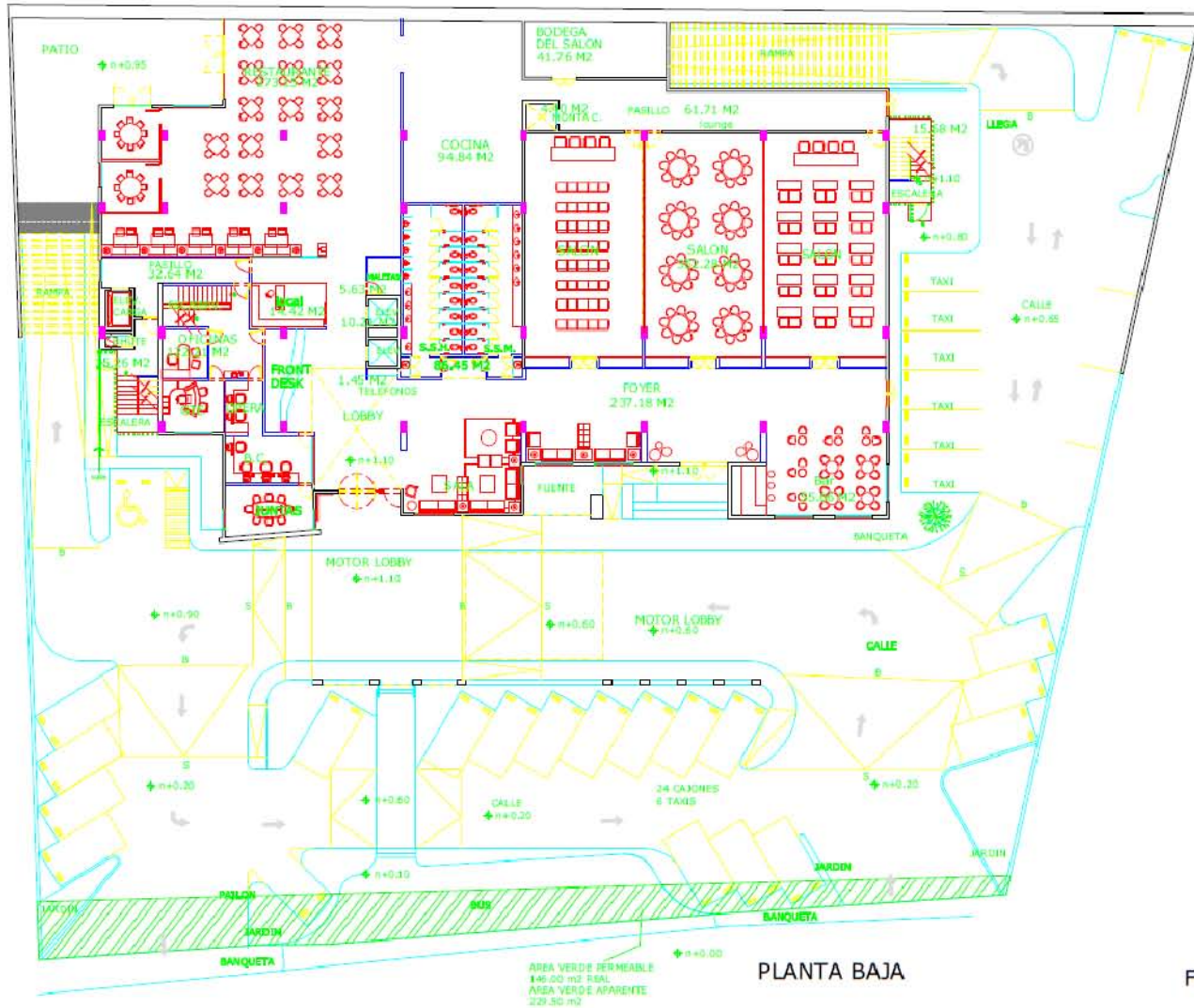


FIGURA. 5

Holiday Inn
ATIZAPAN
HOTEL HOLIDAY INN
CIUDAD DE MEXICO
ATIZAPAN

PROYECTO: Hotel Holiday Inn Atizapan
CALLE: Av. de la Independencia No. 100, Atizapan, Puebla, Pue.
TEL: 011 228 2000000
WWW.HOLIDAYINN.COM

PROYECTO: Hotel Holiday Inn Atizapan
CALLE: Av. de la Independencia No. 100, Atizapan, Puebla, Pue.
TEL: 011 228 2000000
WWW.HOLIDAYINN.COM

NO.	DESCRIPCION	FECHA
01	PROYECTO DE PLANTA BAJA	15/07/2011
02	PROYECTO DE PLANTA BAJA	15/07/2011

NOTA: TODAS LAS MEDIDAS DEBERAN SER VERIFICADAS EN EL TERRENO.

PLANTA BAJA

GENERAL

ZSA-HA-1

1:250

FIGURA. 6.- PLANTA MEZANINE

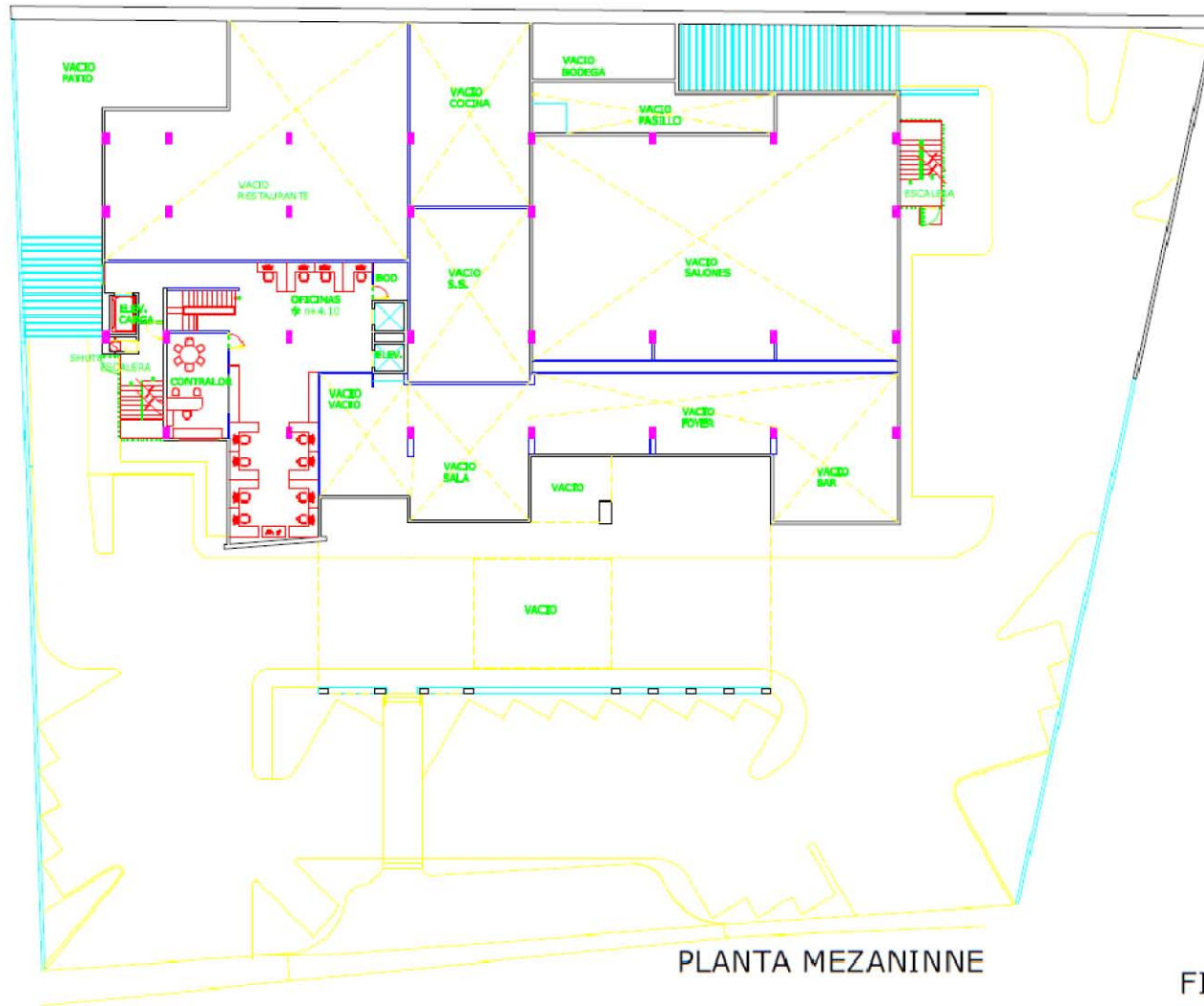


FIGURA. 6



Holiday Inn
ATIZAPAN

HOTEL HOLIDAY INN
CIUDAD DE MEXICO
ATIZAPAN

Avenida Cuernavaca y Orizaba S.A. de C.V.
 No. 1000, Colonia ADO, Ciudad de México, México, D.F. 06700
 Teléfono: (55) 52 52 52 52

Avenida Cuernavaca y Orizaba S.A. de C.V.
 Blvd. de la Reforma 207, 2do. Piso
 Colonia Juárez, P.O. Box 1000
 México, D.F. 06700
 Teléfono: (55) 52 52 52 52

Este croquis arquitectónico
 es propiedad intelectual de
 su propietario. No se permite
 su reproducción total o
 parcial sin el consentimiento
 escrito de la firma.

NO.	FECHA	CONCEPTO	PROYECTISTA
1	15/05/2014	PROYECTO DE PLANTA	J. J. J.
2	15/05/2014	REVISIÓN	J. J. J.

LEYENDA
 PLANTA MEZANINE
 VACIO PATIO
 VACIO RESTAURANTE
 VACIO COCINA
 VACIO BODEGA
 VACIO PASTILLO
 VACIO SALONES
 VACIO S.S.
 VACIO S.S.A.
 VACIO VACIO
 VACIO POYER
 VACIO BAR
 VACIO SALA
 VACIO

NOTAS:
 1. TODAS LAS MEDIDAS DEBEN SER EN METROS.
 2. SE DEBE DE CONSIDERAR EL ESPESOR DE LOS MUEBLES.
 3. SE DEBE DE CONSIDERAR EL ESPESOR DE LOS MUEBLES.
 4. SE DEBE DE CONSIDERAR EL ESPESOR DE LOS MUEBLES.

PLANTA MEZANINE

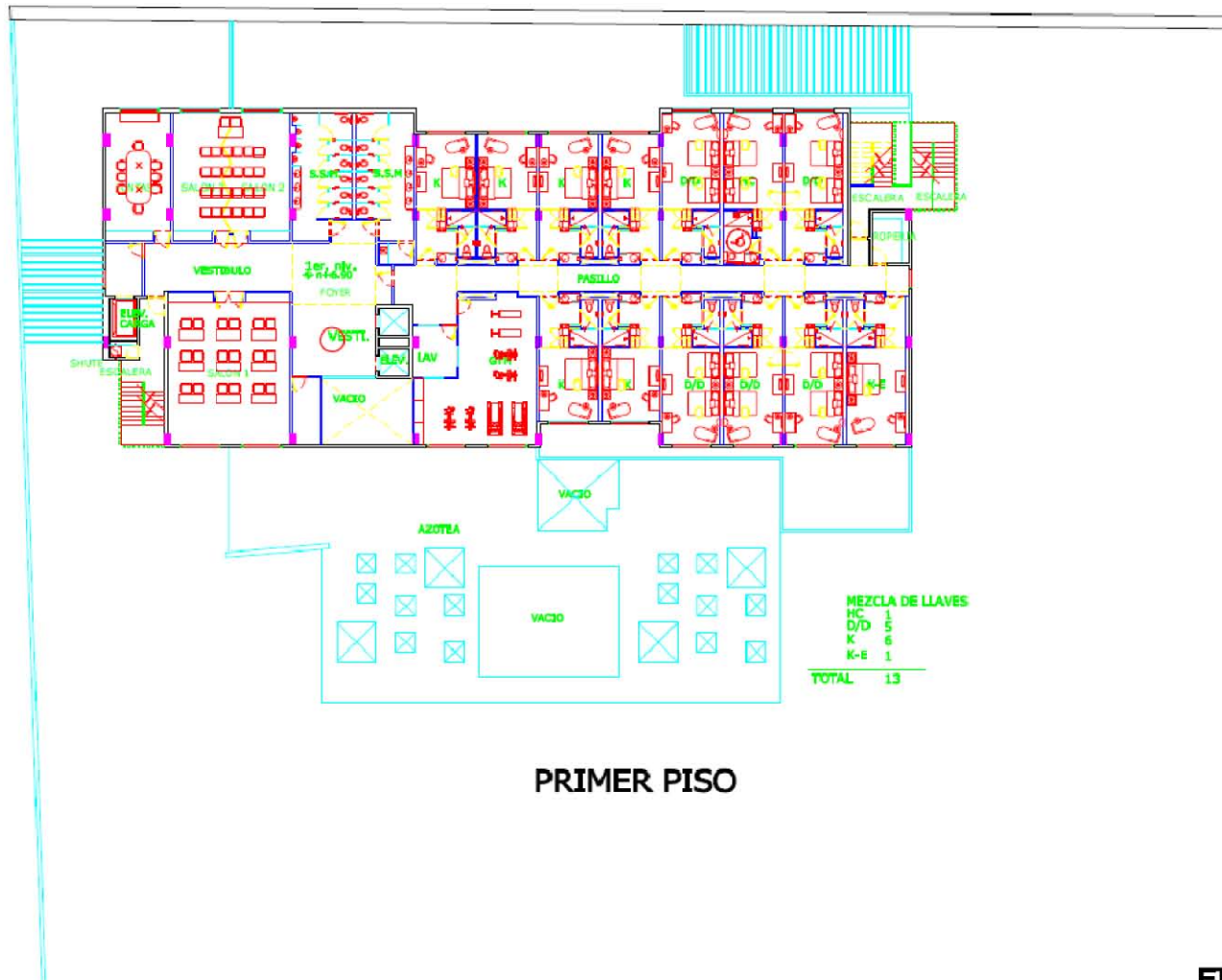
GENERAL

ZS4HA-2

NOVA

1:250

FIGURA. 7.- PRIMER NIVEL (VISTA EN PLANTA)



PRIMER PISO

MEZCLA DE LLAVES

HC	1
D/D	5
K	6
K-E	1
TOTAL	13

FIGURA. 7

Holiday Inn
ATIZAPAN
 HOTEL HOLIDAY INN
 CIUDAD DE MEXICO
 ATIZAPAN

Proyecto: Hotel Holiday Inn Atizapan
 Ciudad de México, México
 Arquitecto: [Nombre del Arquitecto]
 Fecha: [Fecha]

NO.	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	UNIDAD
1	MEZCLA DE LLAVES	13	UNIDAD

NOTA: TODAS LAS MEDIDAS DEBEN SER VERIFICADAS EN EL LUGAR DE OBRAS.

1er piso

GENERAL

254443

1:250

FIGURA. 8.- SEGUNDO NIVEL (VISTA EN PLANTA)



FIGURA. 8

Holiday Inn
ATIZAPAN

HOTEL HOLIDAY INN
CALLE DE MEXICO Y
ATIZAPAN

"El Hotel" Holiday Inn S.A. de C.V.
Av. México y Atizapan, Atizapan, Puebla, México
Código Postal: 76100

Modelo: 2008-01-01
Escala: 1:250
Autor: [Nombre del Arquitecto]
Fecha: [Fecha]

NO.	DESCRIPCION	CANTIDAD	UNIDAD
1
2
3
4
5
6
7
8
9
10
11
12
13
14
15
16
17
18
19
20
21
22
23

NOTA: TODAS las medidas dependen de
la planta en escala 1:250, en caso de duda
consultar con el arquitecto.

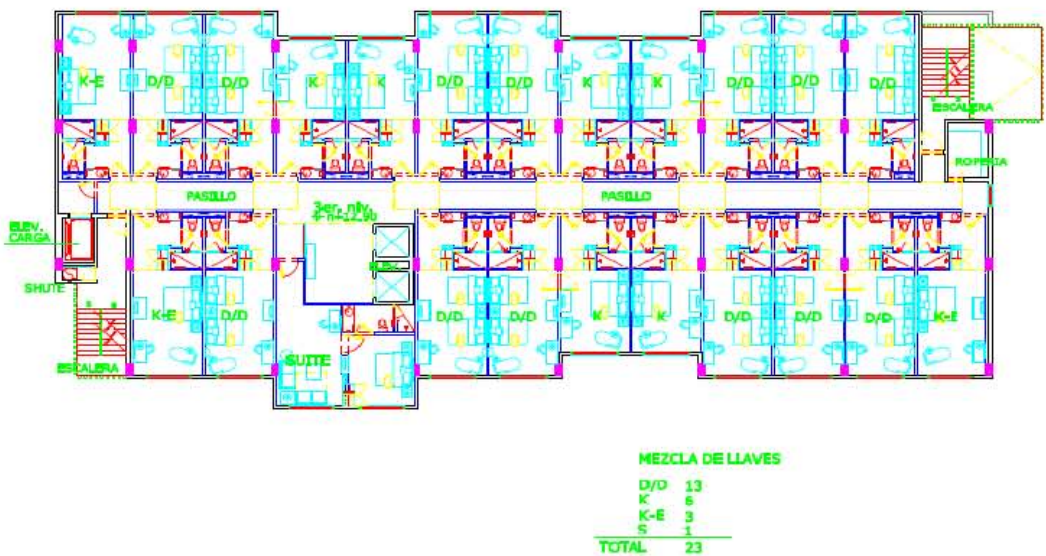
Zdo pisc

GENERAL

254-HA-4

1:250

FIGURA. 9.- TERCER NIVEL (VISTA EN PLANTA)



TERCER PISO

FIGURA. 9
3er piso

Hotel
Holiday Inn
ATIZAPAN
HOTEL HOLIDAY INN
CIUDAD DE MEXICO
ATIZAPAN

PLANTA DE MUESTRO CUBICULO DE LA
A) PLANTA DE MUESTRO DEL CUBICULO MUESTRO
CUBICULO MUESTRO (Vista en planta)

Coordenadas: 20° 00' 00" N
CALLE DE MUESTRO, 1234, MEXICO
CUBICULO MUESTRO 1234
MUESTRO, C.D. MEXICO
C.D. MEXICO
CUBICULO MUESTRO

Detalle del plano
Escala: 1:250
Fecha: 12/12/2012
Autor: J. J. J. J.

Item	Nombre	Descripción	Cantidad
1	D/D	13	13
2	K	6	6
3	K-E	3	3
4	S	1	1
TOTAL		23	23

MEZCLA DE LLAVES

Detalle del plano
Escala: 1:250
Fecha: 12/12/2012
Autor: J. J. J. J.

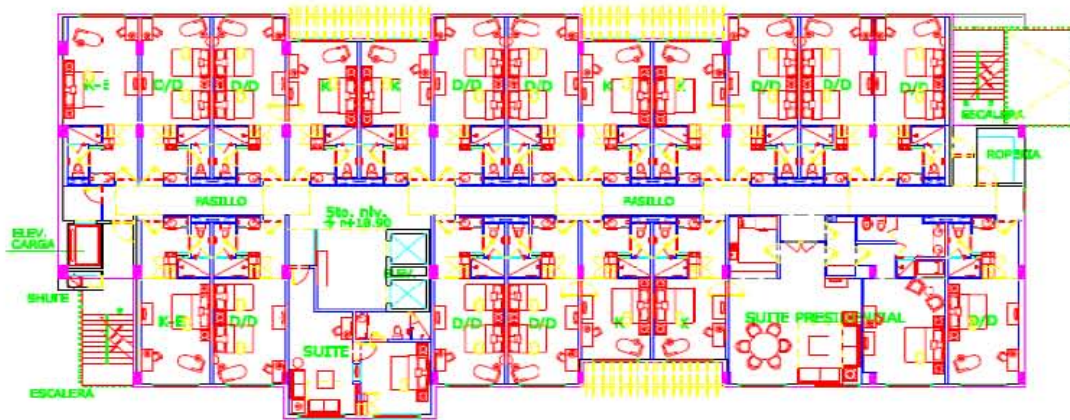
3er piso

GENERAL

254HA-5

1:250

FIGURA. 10.- CUARTO NIVEL (VISTA EN PLANTA)



MEZCLA DE LLAVES

D/D	11
K	6
K-E	2
SP	1
S	1
TOTAL	21

CUARTO PISO

FIGURA. 10
4to piso

Holiday Drive
HOTEL HOLIDAY INN
CIUDAD DE MEXICO
ATIZAPAN

"El Hotel" Temporales de Veracruz S.A. de C.V.
 No. 1000, Carretera a Toluca, km. 10.5, Atizapán, Estado de México, México, C.P. 50500
 Teléfono: (52) 55 57 12 12

Este plano, elaborado por el Lic. Carlos Rodríguez, es un documento confidencial y no debe ser divulgado sin el consentimiento escrito de la Lic. María del Carmen Rodríguez.

NO.	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD
1	MEZCLA DE LLAVES		21

Este plano fue elaborado en el mes de mayo del 2010, con base en los planos de arquitectura y en los datos proporcionados por el cliente.

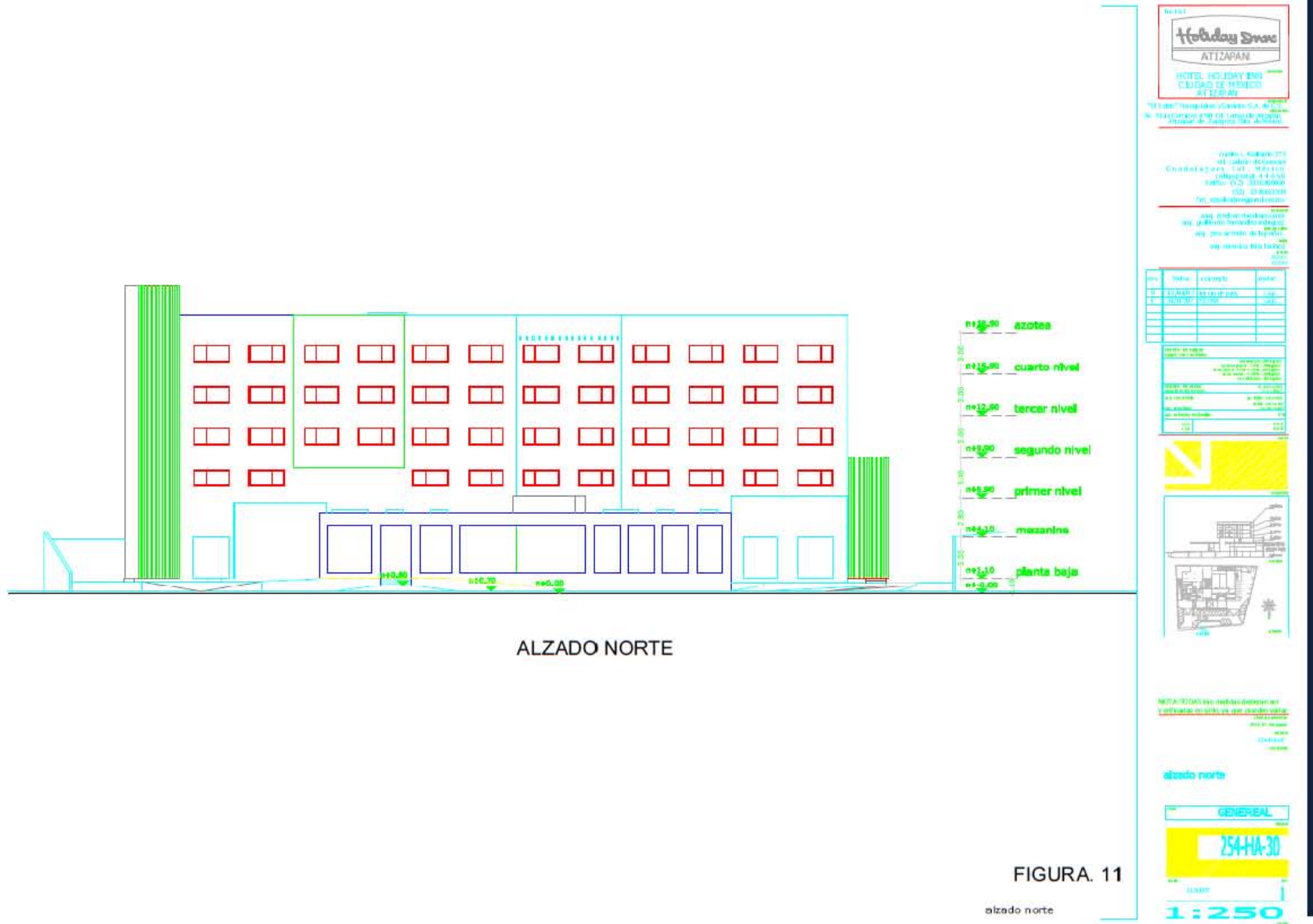
4to piso

GENERAL

25446

1:250

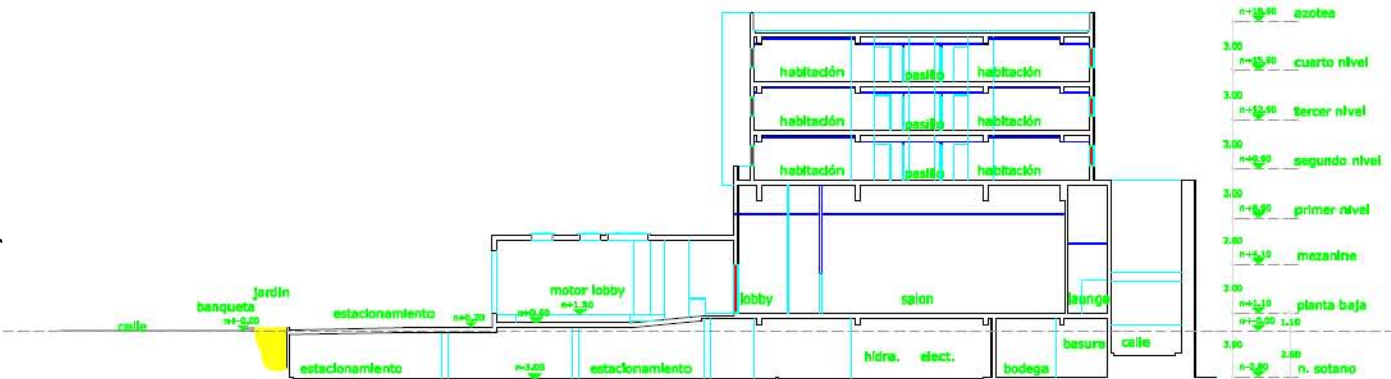
FIGURA. 11.- ALZADO NORTE





SECCION a-a

FIGURA. 12



SECCION b-b

FIGURA. 13



HOLIDAY INN
ATIZAPÁN

HOTEL HOLIDAY INN
CIUDAD DE MEXICO
ATIZAPÁN

Avenida Libertad 275
 Ciudad de México, D.F. 06010
 Teléfono: 56 1 1 10
 Fax: 56 1 2 50 00 00
 e-mail: atizapan@holidayinn.com

NO.	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	UNIDAD
1	ESTACIONAMIENTO	120	PLAZA
2	JARDÍN	1	PLAZA
3	BANQUETA	1	PLAZA

SECCIONES
A-A'
B-B'

GENERAL

254-HA-20

1:250

EXPLORACIÓN Y MUESTREO DEL SUBSUELO

2. EXPLORACION Y MUESTREO DEL SUBSUELO

Para precisar a la profundidad a la que se encuentran los materiales de depósito natural, en el predio de interés, se efectuaron cinco sondeos de tipo exploratorio a uno a 20 m y cuatro a 15.00 m de profundidad, denominados SE-1 a SE-5, empleando la herramienta de penetración estándar. Se obtuvieron muestras representativas alteradas, mediante la prueba de penetración estándar, que consiste en determinar el índice de resistencia a la penetración de los materiales atravesados correspondientes al número de golpes necesario para hincar 30 cm. al penetrómetro estándar mediante el impacto de un martinete de 63.5 Kg. Que cae libremente desde una altura de 76 cm.

Durante la ejecución de los sondeos se puso especial cuidado en observar la pérdida de lodos de perforación o la caída súbita de la herramienta de perforación que pudieran ser indicios de cavidades en el subsuelo o de materiales muy sueltos, así como la observación de la frontera entre los materiales de relleno de mala calidad y los materiales resistentes de depósito natural. La ubicación de los sondeos se muestra en la figura 3 y los registros de campo se muestran en las figuras 14 a 24.

Para determinar las características estratigráficas y físicas superficiales del subsuelo, en particular en el área donde se desplantará la estructura proyectada, se realizaron la excavación de cinco pozos a cielo abierto a 3.0 m de profundidad, denominados PCA – 1 a PCA-5, con la ubicación que se muestra en la figura 3.

Se inspeccionaron sus paredes determinando la estratigrafía mediante la clasificación de los materiales con técnicas de campo y obteniendo muestras representativas alteradas de los materiales encontrados.

Para conocer las características estratigráficas, físicas y mecánicas de los taludes que se tienen en las colindancias, se realizó un levantamiento geológico superficial y se labraron muestras cúbicas de las paredes de los taludes.

El perfil de los sondeos y de los pozos excavados se indica en las figuras 25 a 34 y en la figura 3 se presenta la topografía del terreno ubicándolos dentro del mismo.

En el Anexo I se presenta un reporte fotográfico de los trabajos realizados y de las colindancias existentes.

REPORTE DIARIO DE PERFORACION

OBRA: AV. RUIZ CORTINEZ	COORDENADAS: X	Y	Z
LOCALIZACIÓN: ATIZAPAN	FECHA DE INICIO: 30-Jun-07	Hrs.	
POZO N°: 1	TERMINACIÓN:	Hrs.	
TIPO DE SONDEO: SPE	BOMBA: MOYNO 3L6		
PERFORADORA: LONG YEAR 34			

MUESTRA N°	PROFUNDIDAD m.			RECUPERACION			PENETRACION ESTANDAR PESO DEL MARTILLO 64kg ALTURA DE CAIDA 75cm			TIPO DE HERRAMIENTA	CLASIFICACION Y OBSERVACIONES
	INICIAL	FINAL	AVANCE	m	%	CR% (DEERE)	N° DE GOLPES EN				
							15 cm	30 cm	15 cm		
1	0.00	0.60	0.60	0.40			8	37	28	TP	ARENA POCO LIMOSA DOS TONOS
2	0.60	0.95	0.35	0.28			17	50/20		TP	LIMO ARENOSO CON POCA ARCILLA GRIS
	0.95	1.20	0.25				AVANCE			BT	AVANCE
3	1.20	1.45	0.25	0.25			24	50/10		TP	LIMO ARENOSO FINO CAFE
	1.45	1.80	0.35				AVANCE			BT	AVANCE
4	1.80	2.40	0.60	0.55			5	12	10	TP	ARCILLA CAFE CON POCA ARENA PUMITICA
5	2.40	3.00	0.60	0.60			5	10	19	TP	ARCILLA LIMOSA CON POCA ARENA
6	3.00	3.60	0.60	0.45			7	15	9	TP	ARENA FINA CON POCA LIMO CAFE
7	3.60	4.20	0.60	0.55			8	20	11	TP	ARENA PUMITICA
8	4.20	4.80	0.60	0.45			5	20	7	TP	LIMO CAFE CLARO CON POCA ARENA PUMITICA
9	4.80	5.40	0.60	0.55			5	12	9	TP	LIMO CAFE CLARO CON POCA ARENA PUMITICA
10	5.40	6.00	0.60	0.48			12	34	41	TP	LIMO CAFE CLARO CON POCA ARENA PUMITICA
11	6.00	6.60	0.60	0.33			8	35	30	TP	LIMO ARENOSO CAFE CLARO
12	6.60	7.20	0.60	0.28			13	40	30	TP	LIMO ARENOSO DOS TONOS
13	7.20	7.80	0.60	0.38			20	45	20	TP	LIMO ARENOSO GRIS VERDOSO
14	7.80	8.40	0.60	0.50			18	37	38	TP	LIMO ARENOSO DOS TONOS
15	8.40	9.00	0.60	0.45			11	36	24	TP	LIMO POCO ARCILLOSO CAFE
16	9.00	9.60	0.60	0.47			12	32	15	TP	LIMO ARENOSO GRIS
17	9.60	10.20	0.60	0.43			15	28	30	TP	ARENA GRIS CON POCA CENIZA VOLCANICA
18	10.20	10.55	0.35	0.20			11	50/20		TP	ARENA GRIS CON POCO LIMO
	10.55	10.80	0.25				AVANCE			BT	AVANCE
19	10.80	11.40	0.60	0.60			16	30	22	TP	ARENA LIMOSA
			0.00								

Nivel Freático (m): _____ Turno de: _____ Hrs. _____ Profund. del proyecto: 20.00 MTS.

Observaciones generales: _____ Profundidad real: 20.05 MTS.

Supervisor: _____ Supervisor: Ing. Gabriel Ruiz González

Ademe (m): _____ FIGURA, 14

FIGURA. 14.- REGISTRO DE CAMPO

REPORTE DIARIO DE PERFORACION

OBRA: AV. RUIZ CORTINEZ	COORDENADAS: X	Y	Z
LOCALIZACIÓN ATIZAPÁN	FECHA DE INICIO: 30-Jun-07	Hrs.	
POZO N° 1	TERMINACIÓN:	Hrs.	
TIPO DE SONDEO: SPE	BOMBA: MOYNO 3L6		
PERFORADORA: LONG YEAR 34			

MUESTRA N°	PROFUNDIDAD m.			RECUPERACIÓN			PENETRACIÓN ESTANDAR			TIPO DE HERRAMIENTA	CLASIFICACIÓN Y OBSERVACIONES	
	INICIAL	FINAL	AVANCE	m	%	CR% (DEERE)	PESO DEL MARTILLO 54kg ALTURA DE CAIDA 75cm					MUESTREO
							N° DE GOLPES EN					
							15 cm	30 cm	15 cm			
20	11.40	11.82	0.42	0.49			20	50/27		TP	LIMO GRIS	
	11.82	12.00	0.18				AVANCE		BT		AVANCE	
21	12.00	12.45	0.45	0.30			23	50/30		TP	LIMO POCO ARCILLOS GRIS	
	12.45	12.60	0.15				AVANCE		BT		AVANCE	
22	12.60	13.00	0.40	0.38			18	50/25		TP	LIMO POCO ARCILLOSO GRIS	
	13.00	13.20	0.20				AVANCE		BT		AVANCE	
23	13.20	13.59	0.39	0.40			14	50/24		TP	LIMO POCO ARCILLOSO GRIS	
	13.59	13.80	0.21				AVANCE		BT		AVANCE	
24	13.80	14.22	0.42	0.37			20	50/27		TP	LIMO POCO ARCILLOS GRIS	
	14.22	14.40	0.18				AVANCE		BT		AVANCE	
25	14.40	14.85	0.45	0.40			14	50/30		TP	LIMO POCO ARCILLOSO CAFE	
	14.85	15.00	0.15				AVANCE		BT		AVANCE	
26	15.00	15.43	0.43	0.44			17	50/28		TP	LIMO ARCILLOSO CAFE	
	15.43	15.60	0.17				AVANCE		BT		AVANCE	
27	15.60	15.95	0.35	0.38			16	50/20		TP	LIMO ARCILLOSO GRIS	
	15.95	16.20	0.25				AVANCE		BT		AVANCE	
28	16.20	16.60	0.40	0.45			20	50/25		TP	LIMO ARCILLOSO GRIS	
	16.60	16.80	0.20				AVANCE		BT		AVANCE	
29	16.80	17.10	0.30	0.20			14	50/15		TP	LIMO ARCILLOSO GRIS	
	17.10	17.40	0.30				AVANCE		BT		AVANCE	
30	17.40	17.65	0.25				20	50/10		TP	ARENA GRIS	
	17.65	18.00	0.35				AVANCE		BT		AVANCE	

Nivel Freático (m): _____	Turno de: _____	Hrs. _____	Profund. del proyecto: <u>20.00</u> MTS.
Observaciones generales: _____			Profundidad real: <u>20.05</u> MTS.
			Supervisor: _____
			Supervisor: <u>Ing. Gabriel Ruiz González</u>
Ademe (m): _____			FIGURA. 15

FIGURA. 15.- REGISTRO DE CAMPO

REPORTE DIARIO DE PERFORACION

OBRA: AV. RUIZ CORTINEZ	COORDENADAS: X	Y	Z
LOCALIZACIÓN: ATIZAPAN	FECHA DE INICIO: 30-Jun-07	Hrs.	
POZO N° 1	TERMINACIÓN:	Hrs.	
TIPO DE SONDEO: SPE			
PERFORADORA: LONG YEAR 34	BOMBA: MOYNO 3L8		

MUESTRA N°	PROFUNDIDAD m.			RECUPERACIÓN			PENETRACIÓN ESTÁNDAR PESO DEL MARTILLO 64kg ALTURA DE CAIDA 75cm			TIPO DE HERRAMIENTA	CLASIFICACIÓN Y OBSERVACIONES
	INICIAL	FINAL	AVANCE	m	%	CR% (DEERE)	N° DE GOLPES EN				
							15 cm	30 cm	15 cm	MUESTREO	
	18.00	18.25	0.25				33	50/10		TP	NO RECUPERO MUESTRA
	18.25	18.60	0.35				AVANCE			BT	AVANCE
31	18.60	18.93	0.33	0.25			14	50/18		TP	LIMO ARENOSO
	18.93	19.20	0.27				AVANCE			BT	AVANCE
32	19.20	19.50	0.30	0.28			17	50/15		TP	LIMO ARENOSO GRIS
	19.50	19.80	0.30				AVANCE			BT	AVANCE
	19.80	20.05	0.25				25	50/10		TP	NO RECUPERO
Nivel Freático (m): _____						Turno de: _____	Hrs.		Profund. del proyecto: 20.00 MTS.		
Observaciones generales:						_____			Profundidad real: 20.05 MTS.		
_____						_____			Supervisor: _____		
_____						_____			Supervisor: <u>Ing. Gabriel Ruiz González</u>		
Ademe (m): _____						_____			FIGURA. 16		

FIGURA. 16.- REGISTRO DE CAMPO

REPORTE DIARIO DE PERFORACION

OBRA: AV. RUIZ CORTINEZ	COORDENADAS: X	Y	Z
LOCALIZACIÓN: ATIZAPAN	FECHA DE INICIO: 02-Jul-07	Hrs.	
POZO N°: 2	TERMINACION: 03-Jul-07	Hrs.	
TIPO DE SONDEO: SPT			
PERFORADORA: LONG YFAR 34	ROMPA: MOYNO 318		

MUESTRA N°	PROFUNDIDAD m.			RECUPERACION			PENETRACIÓN ESTÁNDAR PESO DEL MARTILLO 64kg ALTURA DE CAIDA 75cm			TIPO DE HERRAMIENTA	CLASIFICACIÓN Y OBSERVACIONES
	INICIAL	FINAL	AVANCE	m	%	CR% (DEERE)	N° DE GOLPES EN				
							15 cm	30 cm	15 cm		
1	0.00	0.60	0.60	0.40			4	32	26	TP	LIMO ARENOSO CAFÉ
2	0.60	1.20	0.60	0.40			12	33	18	TP	LIMO ARENOSO GRIS
3	1.20	1.80	0.60	0.30			18	34	16	TP	LIMO ARENOSO DOS TONOS
4	1.80	2.40	0.60	0.20			4	14	7	TP	LIMO ARENOSO DOS TONOS
5	2.40	3.00	0.60	0.40			4	28	28	TP	ARENA POMITICA
6	3.00	3.60	0.60	0.37			8	26	14	TP	ARENA PUMITICA CAFÉ
7	3.60	4.20	0.60	0.46			8	12	7	TP	ARENA PUMITICA CON POCO LIMO
8	4.20	4.00	0.80	0.65			8	19	9	TP	ARENA PUMITICA CON POCO LIMO
9	4.80	5.40	0.60	0.50			9	36	10	TP	LIMO POCO ARCILLOSO TRES TONOS
10	5.40	6.00	0.60	0.45			13	36	28	TP	LIMO ARENOSO CAFÉ
11	6.00	6.45	0.45	0.38			7	50/30		TP	LIMO ARENOSO GRIS
	6.45	6.60	0.15							BT	AVANCE
12	6.60	7.20	0.60	0.46			14	40	32	TP	LIMO ARENOSO GRIS
13	7.20	7.62	0.42	0.49			18	50/27		TP	LIMO ARENOSO CON Poca ARCILLA DOS TONOS
	7.62	7.80	0.18							BT	AVANCE
14	7.80	8.15	0.35	0.50			19	50/20		TP	LIMO CAFÉ CON Poca ARCILLA
	8.15	8.40	0.25							BT	AVANCE
15	8.40	8.80	0.40	0.37			23	50/25		TP	LIMO ARCILLOSO GRIS
	8.80	9.00	0.20							BT	AVANCE
16	9.00	9.35	0.35	0.30			15	50/20		TP	ARENA GRIS CON Poca ARCILLA
	9.35	9.60	0.25							BT	AVANCE
17	9.60	10.02	0.42				25	50/27		TP	LIMO ARCILLOSO GRIS
	10.02	10.20	0.18							BT	AVANCE

Nivel Freático (m): _____	Turno de: _____	Hrs. _____	Profund. del proyecto: 15.00 MTS.
Observaciones generales:			Profundidad real: 14.80 MTS
			Operador: Gavino Francisco
			Supervisor: ING. GABRIEL RUIZ
Ademe (m): _____			FIGURA: 17

FIGURA. 17.- REGISTRO DE CAMPO

REPORTE DIARIO DE PERFORACION

OBRA: AV. RUIZ CORTINEZ	COORDENADAS: X	Y	Z
LOCALIZACION ATIZAPAN	FECHA DE INICIO: 02-Jul-07	Hrs.	
POZO N° 2	TERMINACIÓN: 03-Jul-07	Hrs.	
TIPO DE SONDEO: SPT			
PERFORADORA: LONG YEAR 34	BOMBA: MOYNO 3L6		

MUESTRA N°	PROFUNDIDAD m.			RECUPERACIÓN			PENETRACIÓN ESTÁNDAR PESO DEL MARTILLO 64kg ALTURA DE CAIDA 75cm			TIPO DE HERRAMIENTA	CLASIFICACIÓN Y OBSERVACIONES	
	INICIAL	FINAL	AVANCE	m	%	CR% (DEERE)	N° DE GOLPES EN			MUESTREO		
							15 cm	30 cm	15 cm			
18	10.20	10.65	0.45	0.40			20	50/30		TP	LIMO ARCILLOSO GRIS	
	10.65	10.80	0.15				AVANCE				BT	AVANCE
19	10.80	11.40	0.60	0.57			18	35	21		TP	LIMO ARCILLOSO GRIS
20	11.40	12.00	0.60	0.55			18	35	35		TP	LIMO ARCILLOSO CAFÉ
21	12.00	12.42	0.42	0.30			10	50/27			TP	LIMO ARCILLOSO GRIS
	12.42	12.60	0.18				AVANCE				BT	AVANCE
22	12.60	13.05	0.45	0.35			18	50/30			TP	LIMO ARCILLOSO GRIS CON MUY POCA ARENA
	13.05	13.20	0.15				AVANCE				BT	AVANCE
23	13.20	13.65	0.45	0.25			14	50/30			TP	LIMO ARENOSO GRIS VERDOSO
	13.65	13.80	0.15				AVANCE				BT	AVANCE
24	13.80	13.88	0.08	0.08			50/8				TP	LIMO ARENOSO CON GRAVILLAS
	13.88	14.40	0.52				AVANCE				BT	AVANCE
25	14.40	14.80	0.40	0.55			20	50/25			TP	LIMO POCO ARCILLOSO CAFÉ

Nivel Freático (m): _____	Turno de: _____	Hrs. _____	Profund. del proyecto: 15.00 mts.
Observaciones generales: _____			Profundidad real: 14.80 mts.
			Operador: Gavino Francisco
			Supervisor: ING. GABRIEL RUIZ
Ademe (m): _____			FIGURA. 18

FIGURA. 18.- REGISTRO DE CAMPO

REPORTE DIARIO DE PERFORACION

OBRA: AV.RUIZ CORTINEZ	COORDENADAS: X	Y	Z
LOCALIZACION ATIZAPAN	FECHA DE INICIO: 30-Jun-07	Hrs.	
POZO N° 3	TERMINACIÓN:	Hrs.	
TIPO DE SONDEO: SPT	BOMBA: MOYNO 3L6		
PERFORADORA: LONG YEAR 34			

MUESTRA N°	PROFUNDIDAD m.			RECUPERACIÓN			PENETRACIÓN ESTANDAR PESO DEL MARTILLO 64kg ALTURA DE CAIDA 75cm			TIPO DE HERRAMIENTA	CLASIFICACIÓN Y OBSERVACIONES
	INICIAL	FINAL	AVANCE	m	%	CR% (DEERE)	N° DE GOLPES EN				
							15 cm	30 cm	15 cm		
1	0.00	0.60	0.60	0.45			2	27	31	TP	25 CM. LIMO ARCILLOSO VARIOS TONOS Y 20 CM. DE LIMO ARENOSO
2	0.60	1.05	0.45	0.45			27	50/30		TP	LIMO ARENOSO CAFÉ
	1.05	1.20	0.15							BT	AVANCE CON BROCA TRICONICA 2 15/16"
3	1.20	1.60	0.40	0.20			22	50/25		TP	LIMO ARENOSO CAFÉ
	1.60	1.80	0.20							BT	AVANCE CON BROCA TRICONICA 2 15/16"
4	1.80	2.15	0.35	0.23			25	50/20		TP	LIMO ARENOSO CAFÉ
	2.15	2.40	0.25							BT	AVANCE CON BROCA TRICONICA 2 15/16"
5	2.40	2.80	0.40	0.20			22	50/25		TP	LIMO ARENOSO CAFÉ
	2.80	3.00	0.20							BT	AVANCE CON BROCA TRICONICA 2 15/16"
6	3.00	3.45	0.45	0.40			15	50/30		TP	LIMO ARENOSO CAFÉ
	3.45	3.60	0.15							BT	AVANCE CON BROCA TRICONICA 2 15/16"
7	3.60	4.00	0.40	0.27			30	50/25		TP	LIMO ARENOSO CAFÉ
	4.00	4.20	0.20							BT	AVANCE CON BROCA TRICONICA 2 15/16"
8	4.20	4.55	0.35	0.25			29	50/20		TP	LIMO ARENOSO CAFÉ
	4.55	4.80	0.25							BT	AVANCE CON BROCA TRICONICA 2 15/16"
9	4.80	5.25	0.45	0.27			22	50/30		TP	LIMO ARENOSO CAFÉ
	5.25	5.40	0.15							BT	AVANCE CON BROCA TRICONICA 2 15/16"
10	5.40	5.85	0.45	0.35			27	50/30		TP	LIMO ARENOSO CAFÉ
	5.85	6.00	0.15							BT	AVANCE CON BROCA TRICONICA 2 15/16"
11	6.00	6.25	0.25	0.20			35	50/10		TP	LIMO ARENOSO CAFÉ
	6.25	6.60	0.35							BT	AVANCE CON BROCA TRICONICA 2 15/16"
12	6.60	6.90	0.30	0.27			38	50/15		TP	LIMO ARENOSO CAFÉ
	6.90	7.20	0.30							BT	AVANCE CON BROCA TRICONICA 2 15/16"

Nivel Freático (m): _____	Turno de: _____	Hrs. _____	Profund. del proyecto: 15.00 MTS. _____
Observaciones generales: _____	_____	_____	Profundidad real: 14.75 MTS. _____
_____	_____	_____	Operador: Jose Luis Jasso _____
_____	_____	_____	Supervisor: ING. GABRIEL RUIZ _____
Ademe (m): _____	FIGURA. 19		

FIGURA. 19.- REGISTRO DE CAMPO

REPORTE DIARIO DE PERFORACION

OBRA: AV. RUIZ CORTINEZ	COORDENADAS: X	Y	Z
LOCALIZACIÓN ATIZAPAN	FECHA DE INICIO: 30-Jun-07	Hrs.	
POZO N° 3	TERMINACIÓN:	Hrs.	
TIPO DE SONDEO: SPT			
PERFORADORA: LONG YEAR 34	BOMBA: MOYNO 3L6		

MUESTRA N°	PROFUNDIDAD m.			RECUPERACION			PENETRACION ESTANDAR PESO DEL MARTILLO 64kg ALTURA DE CAIDA 75cm			TIPO DE HERRAMIENTA	CLASIFICACION Y OBSERVACIONES
	INICIAL	FINAL	AVANCE	m	%	CR% (DEERE)	N° DE GOLPES EN				
							15 cm	30 cm	15 cm		
13	7.20	7.65	0.45	0.25			22	50/30		TP	ARENA LIMOSA VARIOS TONOS
	7.85	7.80	0.15				AVNCE			BT	AVANCE CON BROCA TRICONICA 2 15/16"
14	7.80	8.25	0.45	0.20			25	50/30		TP	ARENA LIMOSA VARIOS TONOS
	8.25	8.40	0.15				AVNCE			BT	AVANCE CON BROCA TRICONICA 2 15/16"
15	8.40	9.00	0.60	0.50			10	27	9	TP	ARENA LIMOSA POCO ARCILLOSA VARIOS TONOS
16	9.00	9.60	0.60	0.30			15	25	8	TP	ARENA LIMOSA POCO ARCILLOSA VARIOS TONOS
17	9.60	10.20	0.60	0.27			9	27	10	TP	ARENA LIMOSA POCO ARCILLOSA VARIOS TONOS
18	10.20	10.55	0.35	0.26			23	50/20		TP	ARENA LIMOSA POCO ARCILLOSA VARIOS TONOS
	10.55	10.80	0.25				AVANCE			BT	AVANCE CON BROCA TRICONICA 2 15/16"
19	10.80	11.10	0.30	0.20			20	50/15		TP	ARENA LIMOSA POCO ARCILLOSA VARIOS TONOS
	11.10	11.40	0.30				AVANCE			BT	AVANCE CON BROCA TRICONICA 2 15/16"
20	11.40	12.00	0.60	0.30			11	25	15	TP	ARCILLA POCO LIMO CAFE CLARO
21	12.00	12.60	0.60	0.36			16	31	18	TP	ARCILLA POCO LIMOSA CAFE CLARO
22	12.60	13.20	0.60				26	25	16	TP	ARCILLA POCO LIMOSA CAFE CLARO
23	13.20	13.80	0.60				28	23	20	TP	ARCILLA ARENOSA VARIOS TONOS
24	13.80	14.20	0.40	0.36			26	50/25		TP	ARENA POCO LIMOSA CON LENTES DE PIRITA
	14.20	14.40	0.20				AVANCE			BT	AVANCE CON BROCA TRICONICA 2 15/16"
25	14.40	14.75	0.35				15	50/20		TP	ARENA LIMOSA CON LENTES DE PIRITA
Nivel Freático (m): _____ Turno de: _____ Hrs.						Profund. del proyecto: 15.00 MTS. _____					
Observaciones generales: _____						Profundidad real: 14.75 MTS. _____					
						Operador: Jose Luis Jasso _____					
						Supervisor: ING. GABRIEL RUIZ _____					
Ademe (m): _____						FIGURA. 20					

FIGURA. 20.- REGISTRO DE CAMPO

REPORTE DIARIO DE PERFORACION

OBRA: AV. RUIZ CORTINEZ	COORDENADAS: X	Y	Z
LOCALIZACIÓN ATIZAPAN	FECHA DE INICIO: 03-Jul-07	Hrs.	
POZO N° 4	TERMINACIÓN: 04-Jul-07	Hrs.	
TIPO DE SONDEO: SPT	BOMBA: MOYNO 3L6		
PERFORADORA: LONG YEAR 34			

MUESTRA N°	PROFUNDIDAD m.			RECUPERACIÓN			PENETRACIÓN ESTÁNDAR PESO DEL MARTILLO 64kg ALTURA DE CADA 75cm			TIPO DE HERRAMIENTA	CLASIFICACIÓN Y OBSERVACIONES
	INICIAL	FINAL	AVANCE	m	%	CR% (D/PRF)	N° DE GOLPES EN				
							15 cm	30 cm	15 cm		
1	0.00	0.60	0.60	0.40			4	45	30	TP	LIMO ARENOSO CAFÉ
2	0.60	1.02	0.42	0.37			25	50/27		TP	LIMO ARENOSO CAFÉ
	1.02	1.20	0.18				AVANCE			BT	AVANCE BT
3	1.20	1.65	0.45	0.32			22	50/30		TP	LIMO ARENOSO CAFÉ
	1.65	1.80	0.15				AVANCE			BT	AVANCE BT
4	1.80	2.40	0.60	0.40			8	40	36	TP	LIMO POCO ARCILLOSO
	2.40	2.75	0.35	0.37			21	50/20		TP	LIMO ARENOSO
5	2.75	3.00	0.25				AVANCE			BT	AVANCE BT
	3.00	3.40	0.40	0.35			23	50/25		TP	LIMO ARENOSO GRIS VERDOSO
6	3.40	3.60	0.20				AVANCE			BT	AVANCE BT
	3.60	4.20	0.60	0.38			13	18	9	TP	LIMO ARCILLOSO CON Poca ARENA
8	4.20	4.80	0.60	0.46			9	36	28	TP	LIMO ARENOSO CON Poca ARCILLA
9	4.80	5.40	0.60	0.35			9	21	9	TP	LIMO ARENOSO GRIS
10	5.40	6.00	0.60	0.45			6	19	10	TP	LIMO VERDOSO CON Poca ARCILLA
11	6.00	6.60	0.60	0.48			4	19	12	TP	LIMO ARCILLOSO CAFÉ CLARO
12	6.60	7.20	0.60	0.36			6	20	19	TP	LIMO ARCILLOSO VERDOSO
13	7.20	7.80	0.60	0.34			7	20	17	TP	LIMO ARCILLOSO VERDOSO
14	7.80	8.40	0.60	0.40			7	24	14	TP	LIMO ARCILLOSO CAFÉ
16	8.10	9.00	0.90	0.16			12	31	22	TP	LIMO ARCILLOSO DOS TONOS Y Poca ARENA
18	9.00	9.60	0.60	0.40			8	30	30	TP	LIMO ARCILLOSO GRIS CON Poca ARENA
17	9.60	10.05	0.45	0.25			7	50/30		TP	LIMO ARENOSO GRIS CON Poca ARCILLA
	10.05	10.20	0.15				AVANCE			BT	AVANCE BT

Nivel Freático (m): _____	Turno de: _____	Hrs. _____	Profund. del proyecto: 15.00 m _____
Observaciones generales: _____	_____	_____	Profundidad real: 15.00 m _____
_____	_____	_____	Operador: Gavino Francisco _____
_____	_____	_____	Supervisor: ING. GABRIEL RUIZ _____
Ademe (m): _____	_____	_____	FIGURA. 21

FIGURA. 21.- REGISTRO DE CAMPO

REPORTE DIARIO DE PERFORACION

OBRA: AV. RUIZ CORTINEZ	COORDENADAS: X	Y	Z
LOCALIZACIÓN: ATIZAPAN	FECHA DE INICIO: 03-Jul-07 Hrs. _____		
POZO N°: 4	TERMINACIÓN: 04-Jul-07 Hrs. _____		
TPO DE SONDEO: SPT	BOMBA: MOYNO 3L6		
PERFORADORA: LONGYEAR 31			

MUESTRA N°	PROFUNDIDAD m.			RECUPERACION			PENETRACIÓN ESTANDAR PESO DEL MARTILLO 64kg ALTURA DE CAIDA 75cm			TIPO DE HERRAMIENTA	CLASIFICACIÓN Y OBSERVACIONES
	INICIAL	FINAL	AVANCE	m	%	CR% (DECRE)	N° DE GOLPES EN			MUESTREO	
							15 cm	30 cm	15 cm		
18	10.20	10.80	0.60	0.40			15	45	20	TP	ARENA ARCILLOSA CON POCO LIMO DOS TONOS
19	10.80	11.40	0.60	0.40			6	20	13	TP	ARENA FUMITICA CON POCO LIMO
20	11.40	12.00	0.60	0.40			12	25	15	TP	ARENA FUMITICA GRIS CON POCO LIMO
21	12.00	12.60	0.60	0.55			14	19	13	TP	ARENA FUMITICA CAFE
22	12.60	13.20	0.60	0.47			8	22	16	TP	ARENA FUMITICA DOS TONOS
23	13.20	13.80	0.60	0.50			13	24	10	TP	ARENA FUMITICA GRIS
24	13.80	14.40	0.60	0.56			4	18	7	TP	ARENA FUMITICA CAFE CON POCO LIMO
25	14.40	15.00	0.60	0.50			5	10	6	TP	ARENA FUMITICA CAFE CLARO

Nivel Freático (m): _____	Turno de: _____	Hrs. _____	Profund. del proyecto: 15.00 m _____
Observaciones generales: _____	_____	_____	Profundidad real: 15.00 m _____
_____	_____	_____	Operador: Gavino Francisco _____
_____	_____	_____	Supervisor: _____ ING. GABRIEL RUIZ _____
Ademe (m): _____	FIGURA. 22		

FIGURA. 22.- REGISTRO DE CAMPO

}

REPORTE DIARIO DE PERFORACION

OBRA: AV RUIZ CORTINEZ	COORDENADAS: X	Y	Z
LOCALIZACIÓN ATIZAPÁN	FECHA DE INICIO: 04-Jul-07	Hrs.	
POZO N° 5	TERMINACIÓN:	Hrs.	
TIPO DE SONDEO: SPT			
PERFORADORA: LONG YEAR 34	BOMBA: MOYNO 3LB		

MUESTRA N°	PROFUNDIDAD m.			RECUPERACIÓN			PENETRACIÓN ESTÁNDAR PESO DEL MARTILLO 64kg ALTURA DE CAIDA 75cm			TIPO DE HERRAMIENTA	CLASIFICACIÓN Y OBSERVACIONES
	INICIAL	FINAL	AVANCE	m	%	CR% (DEERE)	N° DE GOLPES EN				
							15 cm	30 cm	15 cm		
1	0.00	0.45	0.45	0.34			18	50		TP	LIMO POCO ARENOSO CAFÉ CLARO
	0.45	0.60	0.15				AVANCE			BT	AVANCE
2	0.60	0.95	0.35	0.27			20	50/20		TP	ARENA POCO LIMOSA CAFÉ CLARO
	0.95	1.20	0.25				AVANCE			BT	AVANCE
3	1.20	1.65	0.45	0.28			17	50		TP	ARCILLA ARENOSA GRIS VERDOSO
	1.65	1.80	0.15				AVANCE			BT	AVANCE
4	1.80	2.17	0.37	0.22			24	50/22		TP	ARCILLA ARENOSA GRIS VERDOSO
	2.17	2.40	0.23				AVANCE			BT	AVANCE
5	2.40	2.85	0.45	0.36			8	50		TP	ARENA POCO ARCILLA CON LENTES DE PIRITA
	2.85	3.00	0.15				AVANCE			BT	AVANCE
6	3.00	3.60	0.60	0.33			14	25	18	TP	ARCILLA POCO ARENOSO AMARILLO CLARO ARENA FINA EN ZAPATA
7	3.60	4.20	0.60	0.28			17	20	13	TP	ARCILLA POCO LIMOSA AMARILLA CLARO
8	4.20	4.80	0.60	0.40			3	8	6	TP	ARCILLA POCO ARENA VARIOS TONOS
9	4.80	5.40	0.60	0.38			2	7	4	TP	ARCILLA POCO ARENA VARIOS TONOS
10	5.40	6.00	0.60	0.40			11	29	18	TP	ARCILLA POCO ARENOSA VARIOS TONOS
11	6.00	6.60	0.60	0.32			15	34	19	TP	ARCILLA POCO LIMOSA VARIOS TONOS
12	6.60	7.20	0.60	0.38			16	38	18	TP	ARENA POCO LIMOSA GRIS CLARO POCO ARCILLA
13	7.20	7.80	0.60	0.34			13	32	16	TP	ARCILLA POCO ARENOSA CAFÉ CLARO
14	7.80	8.40	0.60	0.30			11	31	20	TP	ARCILLA POCO ARENOSA CAFÉ CLARO
15	8.40	9.00	0.60	0.37			9	37	31	TP	ARENA POCO ARCILLA AMARILLO CLARO
16	9.00	9.60	0.60	0.25			10	34	16	TP	ARCILLA POCO ARENOSA CAFÉ OSCURO POCO LIMO
17	9.60	10.20	0.60	0.40			8	31	22	TP	ARENA POCO LIMOSA CAFÉ CLARO
18	10.20	10.80	0.60	0.30			14	45	19	TP	ARENA CON ARCILLA POCO LIMO GRIS CLARO

Nivel Freatico (m): _____ Turno de: _____ Hrs. _____ Profund. del proyecto: 14.60 MTS.
 Observaciones generales: _____ Profundidad real: 14.90 MTS.
 Operador: Jose Luis Jasso
 Supervisor: ING. GABRIEL RUIZ
 Ademe (m): _____ FIGURA. 23

FIGURA. 23.- REGISTRO DE CAMPO

REPORTE DIARIO DE PERFORACION

OBRA: AV. RUIZ CORTINEZ	COORDENADAS: X	Y	Z
LOCALIZACIÓN ATIZAPAN	FECHA DE INICIO: 04-Jul-07	Hrs.	
POZO N° 5	TERMINACIÓN:	Hrs.	
TIPO DE SONDEO: SPT	BOMBA: MOYNO 3L6		
PERFORADORA: LONG YEAR 34			

MUESTRA N°	PROFUNDIDAD m.			RECUPERACIÓN			PENETRACION ESTÁNDAR PEGO DEL MARTILLO 64kg ALTURA DE CAIDA 75cm			TIPO DE HERRAMIENTA	CLASIFICACIÓN Y OBSERVACIONES
	INICIAL	FINAL	AVANCE	m	%	CR% (DEERE)	N° DE GOLPES EN				
							15 cm	30 cm	15 cm	MUESTREO	
19	10.80	11.40	0.60	0.32			17	43	26	TP	ARCILLA CON ARENA FINA CAFÉ CLARO
20	11.40	12.00	0.60	0.27			20	40	20	TP	ARCILLA POCO ARENA POCO LIMO
21	12.00	12.60	0.60	0.34			15	43	17	TP	ARCILLA POCO LIMOSA CAFÉ CLARO
22	12.60	13.20	0.60	0.60			25	30	7	TP	ARCILLA POCO LIMOSA CAFÉ CLARO
23	13.20	13.65	0.45	0.40			20	50		TP	ARENA CON ARCILLA CAFÉ CLARO
	13.65	13.80	0.15				AVANCE			BT	AVANCE
24	13.80	14.15	0.35	0.30			25	50/20		TP	ARENA CON ARCILLA CAFÉ CLARO
	14.15	14.60	0.45				AVANCE			BT	AVANCE
25	14.60	14.90	0.30	0.25			27	50/15			ARENA CON ARCILLA CAFÉ CLARO
Nivel Freático (m):				Turno de:			Hrs.			Profund. del proyecto: 14.60 MTS.	
Observaciones generales:											Profundidad real: 14.90 MTS
											Operador: Jose Luis Jasso
											Supervisor: ING GARRIFI RUIZ
											FIGURA. 24
Ademe (m):											

FIGURA. 24.- REGISTRO DE CAMPO

PRUEBAS DE LABORATORIO

3.-PRUEBAS DE LABORATORIO

Las pruebas de laboratorio se realizaron siguiendo las especificaciones establecidas en el Manual de Laboratorio de la S.A.R.H.

Una vez obtenidas las muestras, se emplearon para obtener las propiedades índice y mecánicas del suelo.

Para conocer los parámetros de resistencia del suelo, se efectuaron en muestras inalteradas ensayos de compresión triaxial no consolidada - no drenada (pruebas UU). La ley de resistencia definida por la envolvente de los círculos de Mohr correspondientes a los estados de esfuerzo desviador máximo, obtenidos en pruebas de compresión triaxial no consolidada - no drenada, UU, así como los registros de laboratorio y las gráficas de esfuerzo-deformación unitaria, de las pruebas UU, se presentan en el Anexo II.

En las figuras 25 a 34 se presenta el perfil estratigráfico de los sondeos y pozos a cielo abierto excavados con los resultados de las pruebas de laboratorio efectuadas en las muestras obtenidas.



MECÁNICA DE SUELOS Y ASESORÍA GEOTÉCNICA
INGENIEROS CONSULTORES

Obra No: 2007 - 033
Localización: AV. RUIZ CORTINES No. 90. ATIZAPAN
Tipo de Sondeo: EXPLORATORIO SPT-1
Cota: + 1.00 m N.A.F.:

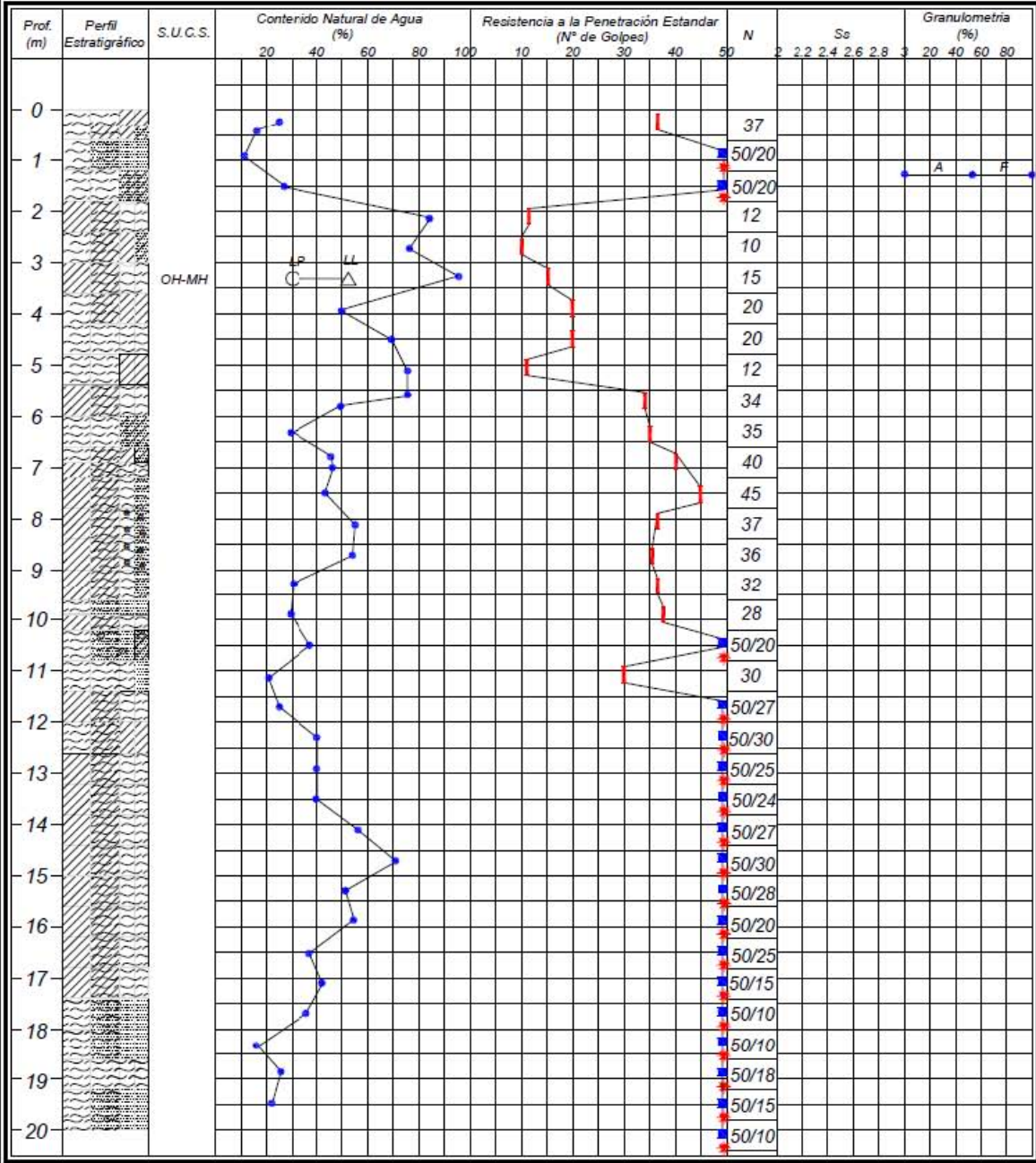
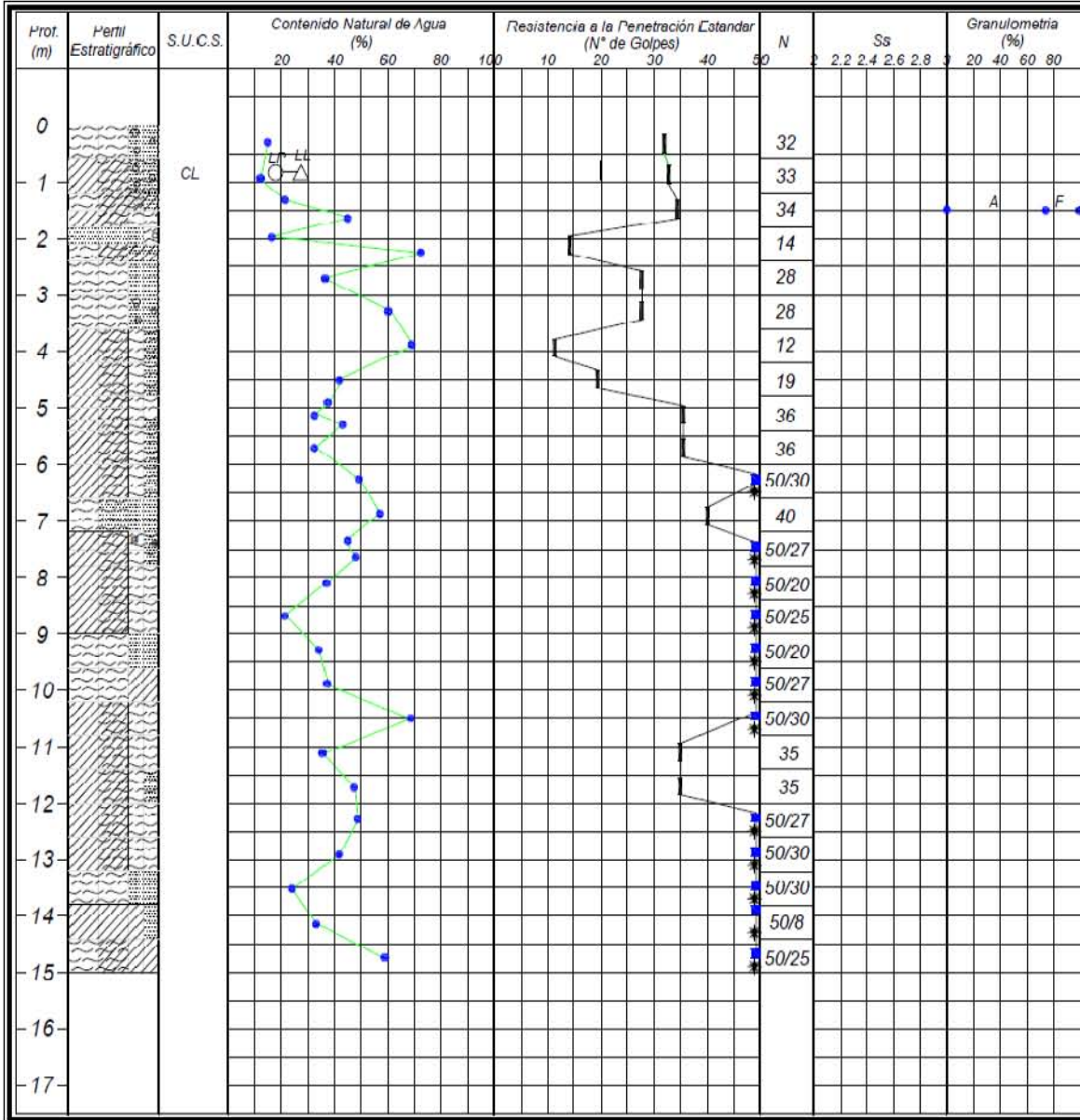


FIGURA. 25.- PERFIL ESTRATIGRÁFICO



MECANICA DE SUELOS Y ASESORIA GEOTECNICA
INGENIEROS CONSULTORES

Obra No: 2007 - 033
Localización: AV. RUIZ CORTINES No. 90. ATIZAPAN
Tipo de Sondeo: EXPLORATORIO SPT-2
Cota: + 1.30 m N.A.F.:




Simbología:

Conchillas	Limu	Mat. Orgánica	Relleno	Arcilla	Grava	Arena	N : Número de golpes para 30 cm No. de golpes/penetración en cm.	$*$: Avance con broca tricónica \blacksquare : > de 50 golpes	Ss: Densidad de sólidos G: Grava A: Arena F: Finos
------------	------	---------------	---------	---------	-------	-------	---	---	---

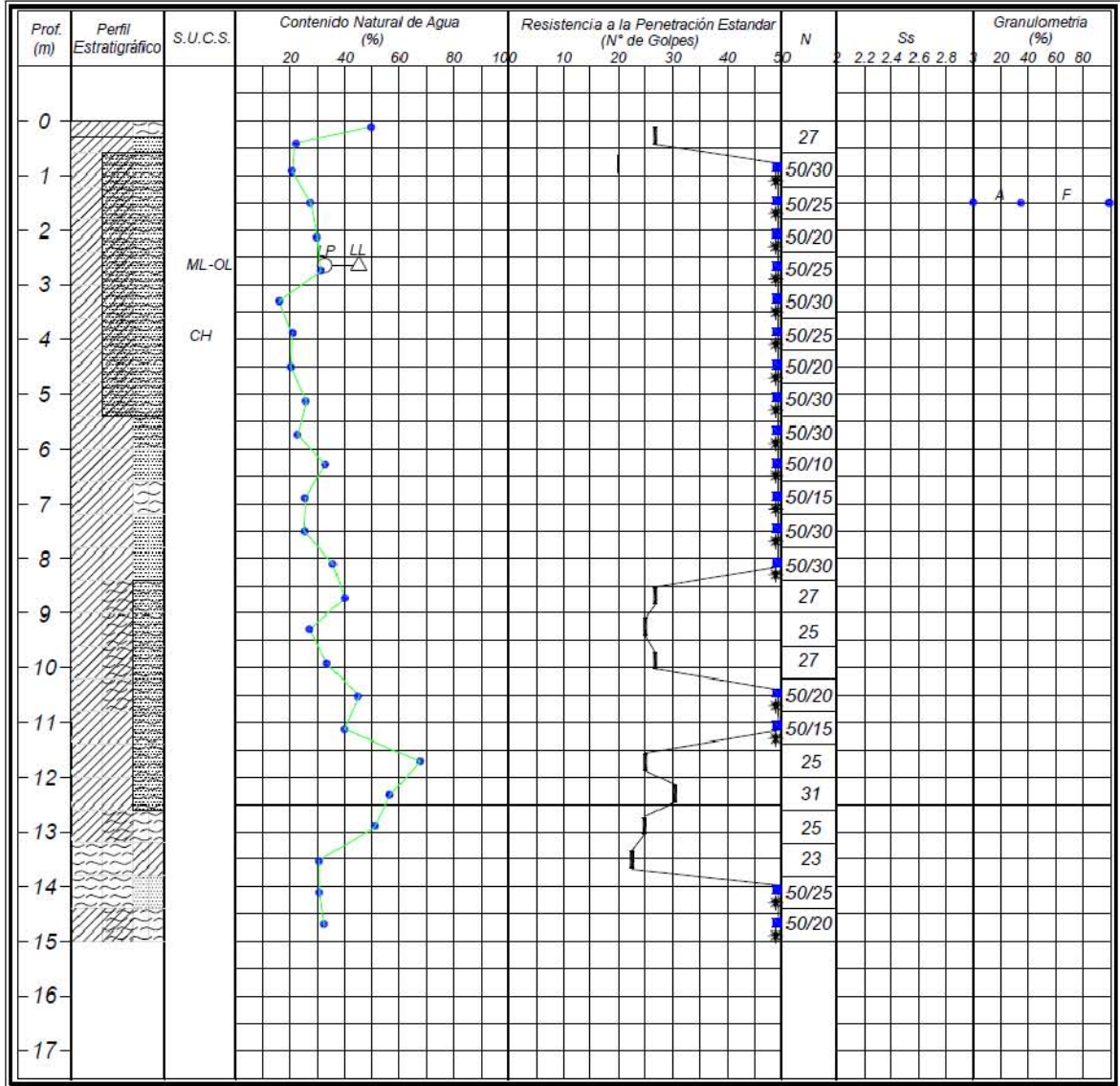
FIGURA No. 26

FIGURA. 26.- PERFIL ESTRATIGRÁFICO



MECANICA DE SUELOS Y ASESORIA GEOTECNICA
INGENIEROS CONSULTORES

Obra No: 2007 - 033
 Localización: AV. RUIZ CORTINES No. 90. ATIZAPAN
 Tipo de Sondeo: EXPLORATORIO SPT-3
 Cota: + 0.80 m N.A.F.:



Simbología:




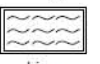





 LP  LL	N : Número de golpes para 30 cm No. de golpes/penetración en cm.	 * : Avance con broca tricónica  ■ : > de 50 golpes	Ss : Densidad de sólidos G : Grava A : Arena F : Finos
 Conchillitas  Limo  Mat. Orgánica  Relleno  Arcilla  Grava  Arena			

FIGURA No. 27.- PERFIL ESTRATIGRÁFICO



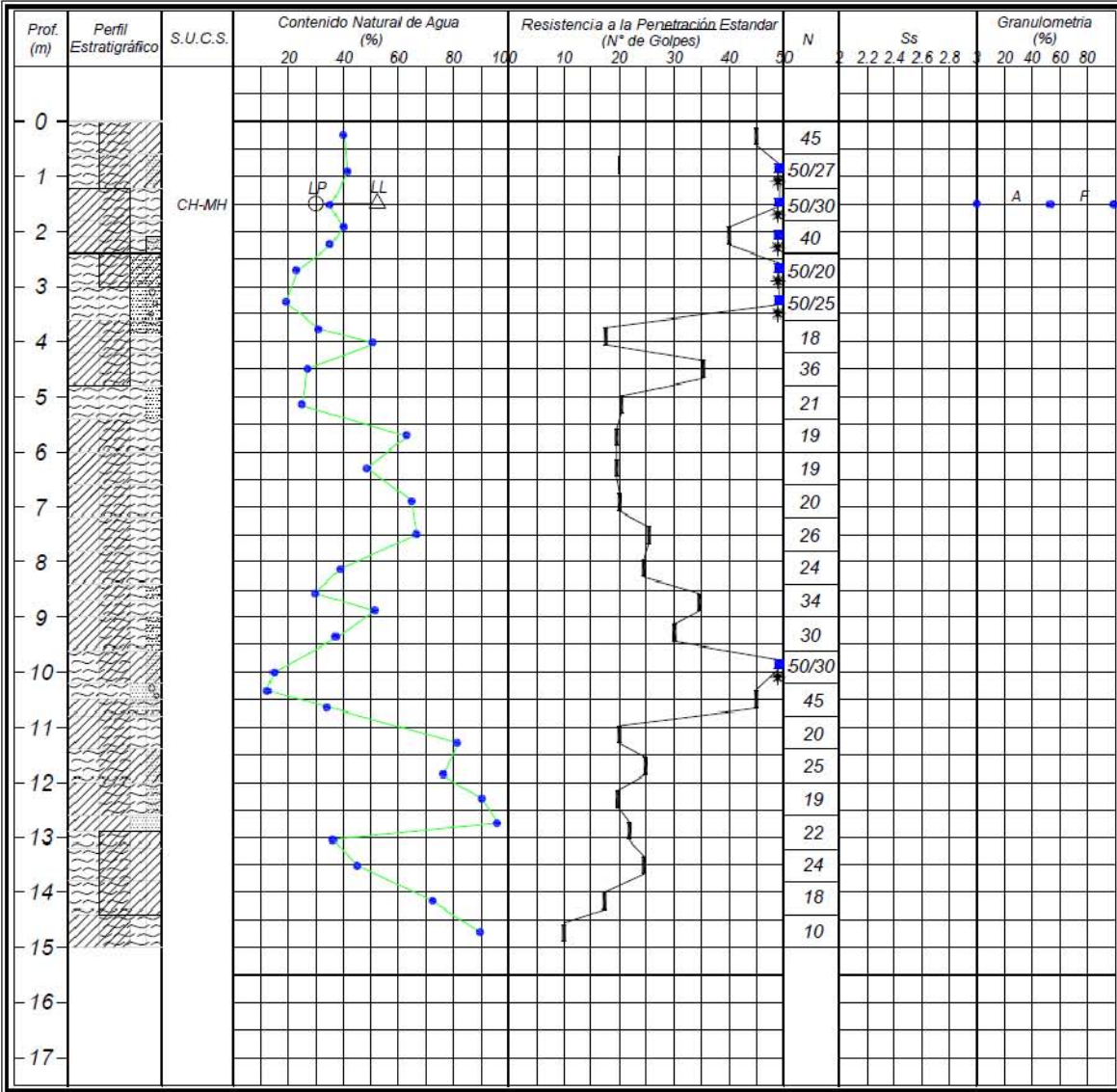
MECÁNICA DE SUELOS Y ASESORIA GEOTÉCNICA
INGENIEROS CONSULTORES

Obra No: 2007 - 033

Localización: AV. RUIZ CORTINES NO. 90. ATIZAPAN

Tipo de Sondeo: EXPLORATORIO SPT-4

Cota: + 0.6 m N.A.F.: _____



Simbología:

LP	LL	N : Número de golpes para 30 cm	* : Avance con broca tricónica	Ss: Densidad de sólidos
○	△	No. de golpes/penetración en cm.	■ : > de 50 golpes	G: Grava
Conchillas	Limo	Mat. Orgánica	Relleno	Arcilla
			Grava	Arena

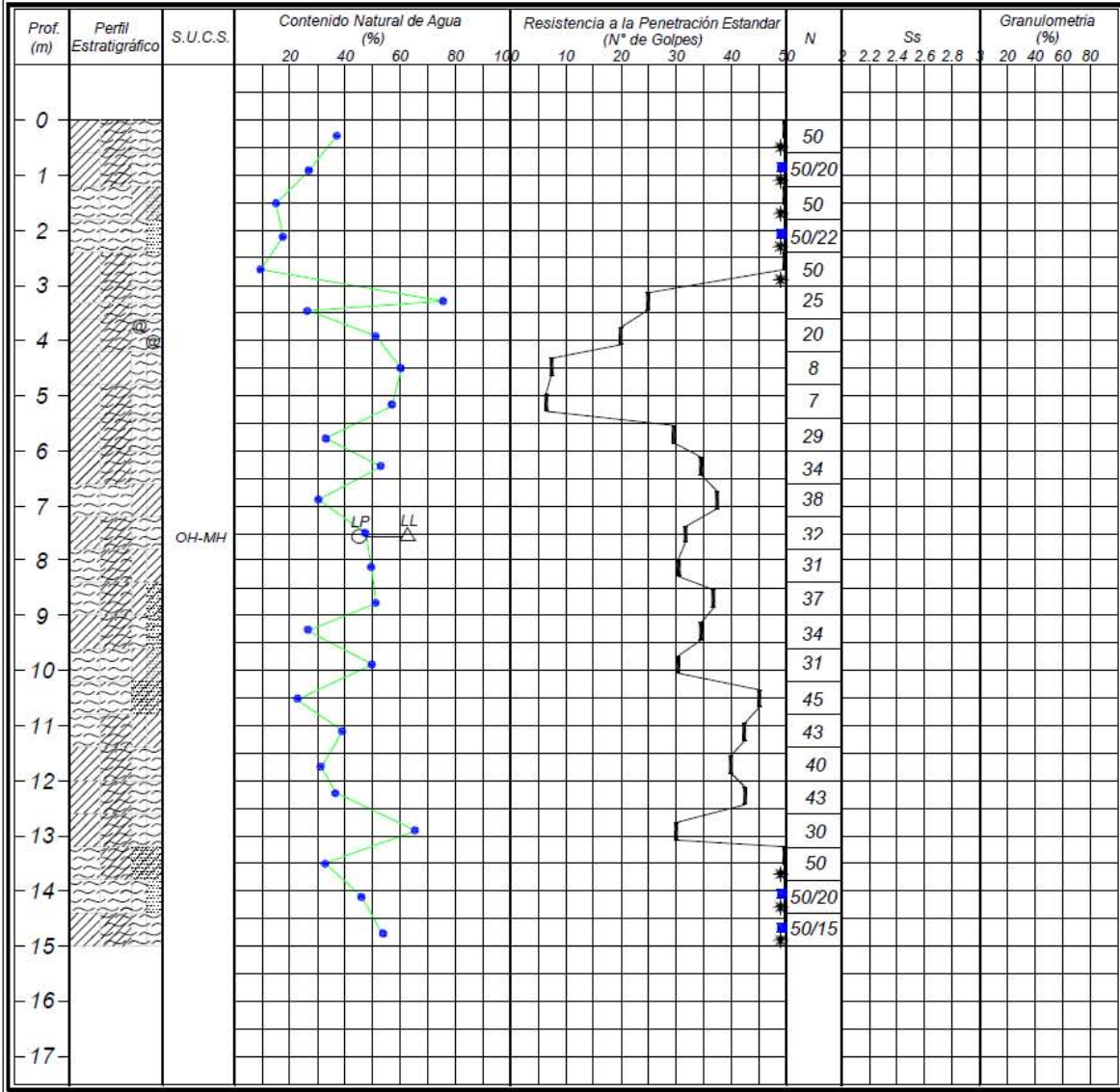
FIGURA No. 28

FIGURA. 28.- PERFIL ESTRATIGRÁFICO

M_s

MECANICA DE SUELOS Y ASESORIA GEOTECNICA
INGENIEROS CONSULTORES

Obra No: <u>2007 - 033</u>	Localización: <u>AV. RUIZ CORTINES No. 90. ATIZAPAN</u>
Tipo de Sondeo: <u>EXPLORATORIO SPT-5</u>	Cota: <u>+ 1.20</u> N.A.F.: <u> </u>



Simbología:

LP ○ LL △

② ② ②

~ ~ ~ ~ ~

T T T T T

+ + + + +

/ / / / /

N : Número de golpes para 30 cm No. de golpes/penetración en cm.

* : Avance con broca tricónica

■ : > de 50 golpes

G : Grava

A : Arena

F : Finos

Ss: Densidad de sólidos

G : Grava

A : Arena

F : Finos

FIGURA No. 29

FIGURA. 29.- PERFIL ESTRATIGRAFICO

POZOS A CIELO ABIERTO

Obra	AV. RUIZ CORTINES
Fecha	10 - Julio - 2007
Supervisor	Ing. Gabriel Ruiz González

Prof Naf	No se detecto
PCAS	1
Profundidad	3.00 mts

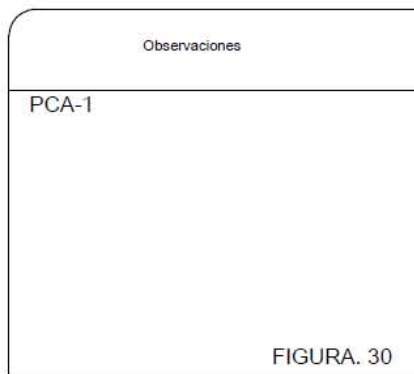
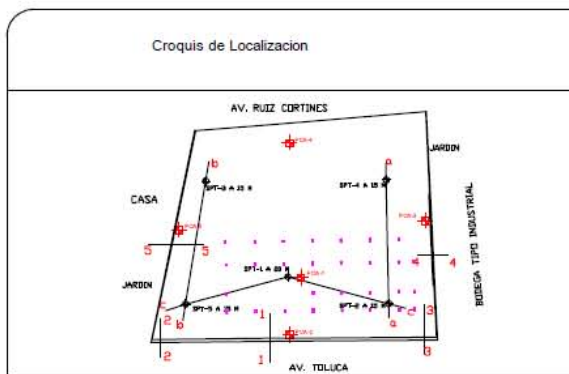
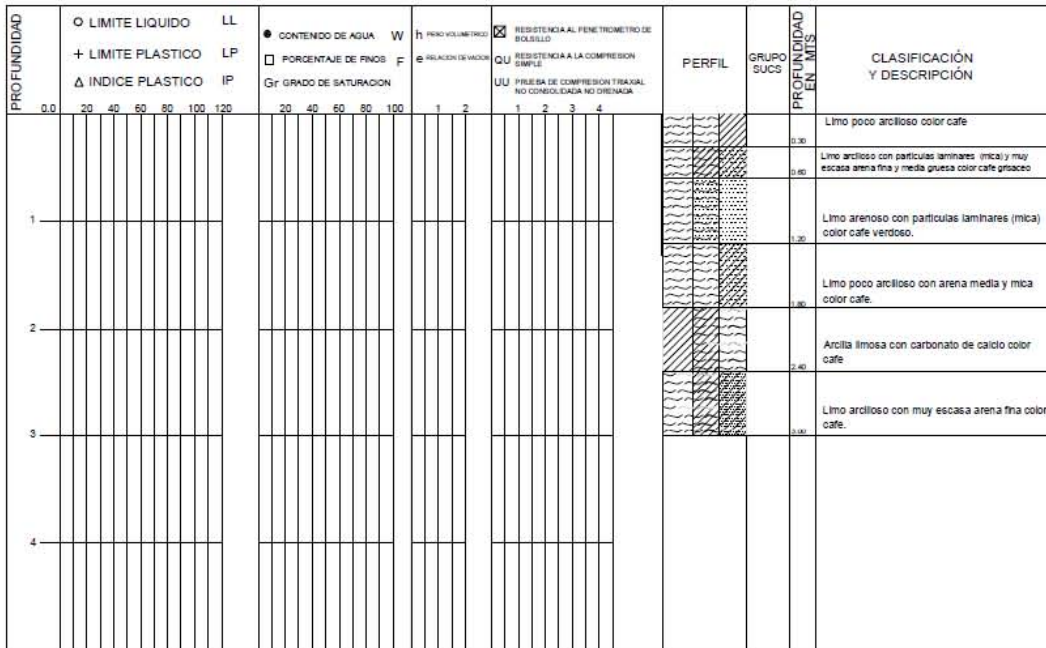


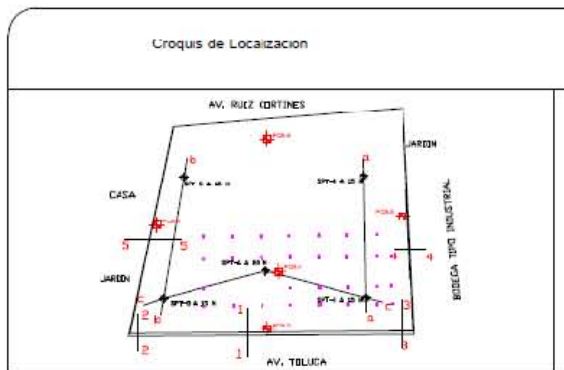
FIGURA. 30.- PERFIL ESTRATIGRÁFICO

POZOS A CIELO ABIERTO

Obra	AV. RUIZ CORTINES
Fecha	10 - Julio - 2007
Supervisor	Ing. Gabriel Ruiz González

Prof Naf	No se detecto
PCA'S	2
Profundidad	3.00 mts

PROFUNDIDAD	○ LIMITE LIQUIDO	LL	● CONTENIDO DE AGUA	W	PROFUNDIDAD	RESISTENCIA AL PENETRIMETRO DE BOLSILLO	RESISTENCIA A LA COMPRESION SIMPLE	PRUEBA DE COMPRESION TRIAXIAL NO CONSOLIDADA NO DRENADA	GRUPO SUCS	PROFUNDIDAD EN MTS	CLASIFICACIÓN Y DESCRIPCIÓN
	+ LIMITE PLASTICO	IP	□ PORCENTAJE DE FINOS	F	1 2	1 2 3 4	1 2 3 4				
Δ INDICE PLASTICO	IP	Gr	Gr	Gr	Gr	Gr	Gr	Gr	Gr	Gr	Gr
0.0											
1										0.30	Limo poco arcilloso color café
2										0.60	Limo arcilloso con partículas laminares (mica) y muy escasa arena fina y meda gruesa color café grisáceo
3										1.30	Limo arenoso con partículas laminares (mica) color café verdoso.
4										1.60	Limo poco arcilloso con arena meda y mica color café.
5										2.40	Arcilla limosa non carbonatada de color café
6										2.60	Limo arcilloso con muy escasa arena fina color café.



Observaciones

PCA-2

FIGURA. 31

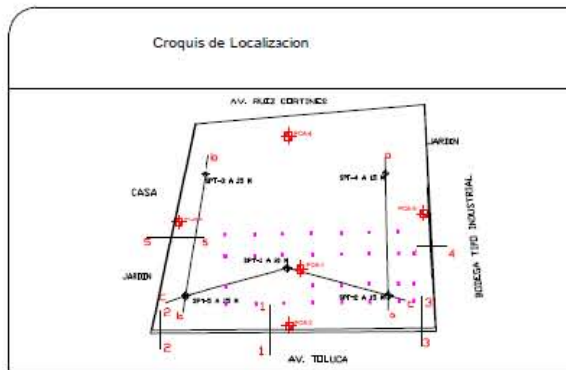
FIGURA. 31.- PERFIL ESTRATIGRÁFICO

POZOS A CIELO ABIERTO

Obra	AV. RUIZ CORTINES
Fecha	10 - Julio - 2007
Supervisor	Ing. Gabriel Ruiz González

Prof Naf	No se detecto
PCA'S	3
Profundidad	3.00 mts

PROFUNDIDAD	LÍMITES DE CONSOLIDACIÓN		CONTENIDO DE AGUA		h	e	f	RESISTENCIA AL PENETRÓMETRO DE SOBOLLO				PERFIL	GRUPO SUCS	PROFUNDIDAD EN METROS	CLASIFICACIÓN Y DESCRIPCIÓN	
	LL	LP	W	F				1	2	3	4					
0.0																
1.0																Limo con poca arena fina y gruesa, poca gravillas, con partículas laminares (mica dorada y plateada).
1.30																Arcilla limosa con arena fina gravillas, y partículas laminares y marmol alisado de aprox. mala 4 de forma regular.
1.60																Limo poco arcilloso con arena media y mica color cafe
1.90																Grumo cementado de arcilla limosa con carbonato de calcio color cafe claro.
2.20																Arena fina media y gruesa con muy escasos fines limosos con gravas puntiformes muy alisadas y mica color cafe.
2.50																Limo arcilloso con arena media puntiforme y grumo puntiforme alisado color cafe verdoso claro.
2.80																Limo con arena puntiforme media gruesa y carbonato de calcio.
3.00																
4.00																



Observaciones

PCA-3

FIGURA. 32

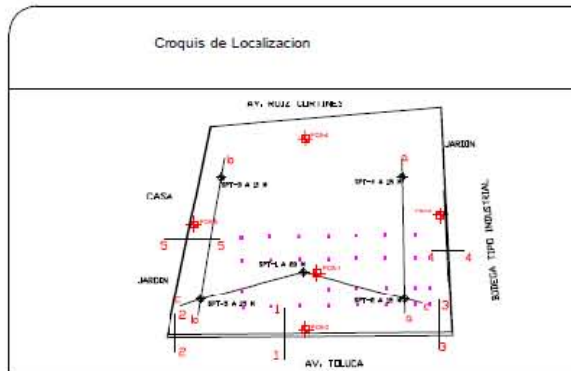
FIGURA. 32.- PERFIL ESTRATIGRÁFICO

POZOS A CIELO ABIERTO

Obra	AV. RUIZ CORTINES
Fecha	10 - Julio - 2007
Supervisor	Ing. Gabriel Ruiz González

Prof Naf	No se detecto
PCAS	4
Profundidad	3.00 mts

PROFUNDIDAD E.A. METS	LÍMITES			CONTENIDO DE AGUA			ASISTENCIA AL PENETRÓMETRO DE SUELO			PERFIL	GRUPO SUCC	CLASIFICACIÓN Y DESCRIPCIÓN
	LL	LP	IP	W	F	e	QU	QU	QU			
0.0												
1												Limo arcilloso con muy escasa arena fina color café con tonos amarillos.
2												Limo arcilloso con muy escasa arena fina color café con tonos amarillos, grumos cementados.
3												Arcilla limosa color café con tonos amarillos.
4												Arcilla limosa color café con tonos amarillos.
5												Arcilla limosa con muy escasa arena fina color café grisáceo.
6												Limo arcilloso con muy poca arena fina y media color café grisáceo.



Observaciones

PCA 4

FIGURA. 33

FIGURA. 33.- PERFIL ESTRATIGRÁFICO

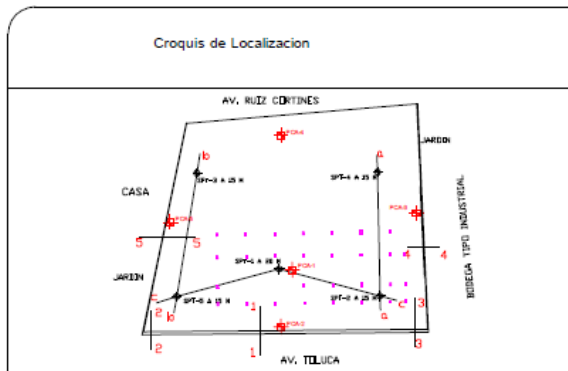
POZOS A CIELO ABIERTO

Obra	AV. RUIZ CORTINES
Fecha	10 - Julio - 2007
Supervisor	Ing. Gabriel Ruiz González

Prof Naf	No se detecto
PCA'S	5
Profundidad	3.00 mts

PROFUNDIDAD	LÍMITES DE CONSOLIDACIÓN			CONTENIDO DE AGUA			PERO VOLUMETRICOS		RESISTENCIA AL PENETRIMETRO DE BOLSILLO				PERFIL	GRUPO SUCS	PROFUNDIDAD EN METROS	CLASIFICACIÓN Y DESCRIPCIÓN	
	○ LL	+ LP	△ IP	● W	□ F	Gr	h	e	1	2	3	4					
0.0																	
1																	Arrolla poco limosa café amarillo con poca arena fina y guada con incrustaciones de mica.
2																	Arrolla de color café oscuro con poca arena fina e incrustaciones de mica y grumos cementados del mismo.
3																	Arrolla poco limosa café oscuro con arena fina.
4																	Arrolla poco limosa café oscuro con arena fina.

ARCILLA
 LIMO
 ARENA
 GRAVA
 RELLENO
 MUESTRA CUBICA
 NIVEL DE AGUA FREATICA



Observaciones

PCA-4

FIGURA. 34

FIGURA. 34.- PERFIL ESTRATIGRÁFICO

LEVANTAMIENTO GEOLOGICO SUPERFICIAL

El área de interés forma parte de la Sierra de las Cruces, ubicada al occidente de la Cuenca del Valle de México, conocida como la Zona de Lomas de acuerdo a la zonificación de los materiales del subsuelo, y denominada geotécnicamente Formación Tarango. En general los depósitos que constituyen esta formación en la proximidad de los volcanes de los que fueron emitidos dan lugar a los depósitos en forma de abanico y presentan una estratificación medianamente regular en algunas zonas, en otras zonas más alejadas la estratificación es irregular y lenticular, y se encuentran constituidos por los siguientes elementos litológicos, producto de erupciones de volcanes andesíticos:

- a) Horizontes de cenizas volcánicas de granulometría variable, producidas por erupciones violentas que formaron tobas cementadas depositadas a decenas de kilómetros de distancia del cráter, al ser transportadas por nubes ardientes constituidas por la expulsión violenta de los conos volcánicos de masas de gases a altas temperaturas y materiales piroclásticos finos, que por gravedad descienden hacia las partes bajas depositando los materiales a su paso.
- b) Capas de erupciones pumíticas correspondientes a la actividad volcánica de mayor violencia y que se depositaron como lluvia, en capas de gran uniformidad hasta lugares muy distantes del cráter.
- c) Lahares, definidos como acumulaciones caóticas de material piroclástico arrastrado lentamente en corrientes lubricadas por agua, generadas por lluvias torrenciales inmediatas a la erupción.

En particular los materiales que constituyen el subsuelo en el sitio de interés son suelos residuales de origen volcánico del tipo de nubes ardientes intercaladas eventualmente por capas de materiales pumíticos.

FACTIBILIDAD DE EXISTENCIA DE CAVERNAS

Mediante recorridos de inspección se investigo en los cortes o barrancas cercanos al predio de interés, la existencia de capas de materiales pumíticos o de bocaminas o indicios de la explotación subterránea de estos materiales.

Recorridos de Inspección.

En los recorridos de inspección realizados se tomaron en consideración los siguientes aspectos, los cuales permiten orientar de una manera adecuada la localización de posibles cavidades.

- a) Todas las cavidades son de origen artificial, excavadas por el hombre, por lo que sus dimensiones originales debían permitirle su acceso, es decir, del orden de 1.5 a 2.0 m tanto de altura, como ancho; las cavidades debieron tener siempre una entrada o boca en la superficie y desarrollo continuo a partir de ella.
- b) Se observan con mayor atención los niveles en los que se conoce la existencia de capas de materiales pumíticos.
- c) Usualmente las minas arrancan de barrancas ó de cortes, a partir de los que se podían reconocer aquellos mantos ó lentes de materiales útiles para la construcción.
- d) La explotación se efectuaba a través de túneles o galerías, cuyo desarrollo variaba desde un solo túnel sencillo, hasta una verdadera red intrincada y compleja, pudiendo estar las galerías alojadas en un mismo manto ó en varios situados a diferentes niveles. Donde los materiales eran particularmente aptos para su explotación, se llegaron a excavar salones de grandes dimensiones horizontales que dependiendo de las características de los materiales de su bóveda, podían salvar claros grandes.

De acuerdo a las observaciones hechas en los recorridos efectuados en la vecindad del predio de interés en los cortes y barrancas cercanas, considerando los aspectos antes mencionados, no se detectaron indicios de la existencia de cavidades en el subsuelo, en general observando la morfología y accidentes del terreno como depresiones o agrietamientos del terreno, **concluyéndose que la probabilidad de la existencia de cavidades en el subsuelo en el predio de interés, es nula.**

CARACTERÍSTICAS
ESTRATIGRAFICAS
Y
FÍSICAS DEL
SUBSUELO

4.- CARACTERÍSTICAS ESTRATIGRAFICAS Y FÍSICAS DEL SUBSUELO

El sitio de interés se localiza al poniente del Valle de México en la zona de Lomas según la regionalización hecha por Del Castillo², como se muestra en la figura 35. El predio de interés se encuentra al pie del Cerro Calacoaya, y actualmente presenta una superficie horizontal en virtud de la renivelación del terreno mediante la realización de un corte dejando en su colindancia Sur un talud con altura variable de 10 a 14 m de Oriente a Poniente, con respecto al nivel actual de la superficie.

La estratigrafía en forma general en sitio de interés, puede resumirse de la siguiente forma: entre la superficie y 3.0 m de profundidad se tienen materiales de origen volcánico, constituidos por un limo arcilloso con escasa arena, color café, con contenido de agua medio de 30%, de consistencia dura. Entre 3.0 y 10 m de profundidad se tienen depósitos volcánico arcillo limosos con escasa arena fina a media, color gris claro, con contenido de agua medio de 45%, de consistencia variable de media a muy firme; finalmente subyaciendo los materiales anteriores y hasta la máxima profundidad explorada de 20.00 m se tienen depósitos de suelo residual de origen volcánico, constituidos por arcillo limosa poco arenosa en la parte inferior, de color gris y café, con contenido de agua medio de 50%, de consistencia dura, con índice de resistencia a la penetración estándar de más de 50 golpes.

En las figuras 36 a 38 se muestran unos cortes estratigráficos probables de los depósitos del subsuelo según las líneas que unen a los sondeos que se muestran en la figura 3.

El coeficiente sísmico que deberá considerarse que actúa en la base de la construcción por efecto de sismo, será igual a 0.16, por considerarse que el subsuelo en el sitio de interés tiene características similares a la zona que el Reglamento de Construcciones denomina Zona de Lomas.

El nivel de aguas freáticas no se detecto hasta la máxima profundidad explorada en la fecha que se realizo la exploración.

Considerando las características de rigidez de la cimentación que más adelante se define, la deformabilidad de los materiales del subsuelo y la presión de contacto aplicada a los materiales de apoyo por la cimentación, el módulo de reacción del suelo deberá considerarse de 3 kg/cm³.

²R. DEL CASTILLO M. SIMPOSIO 10 DEMARZO DE 1978. EL SUBSUELO Y LA INGENIERIA DE CIMENTACIONES EN EL AREA URBANA DEL VALLE DE MEXICO SOCIEDAD MEXICANA DE MECANICA DE SUELOS.

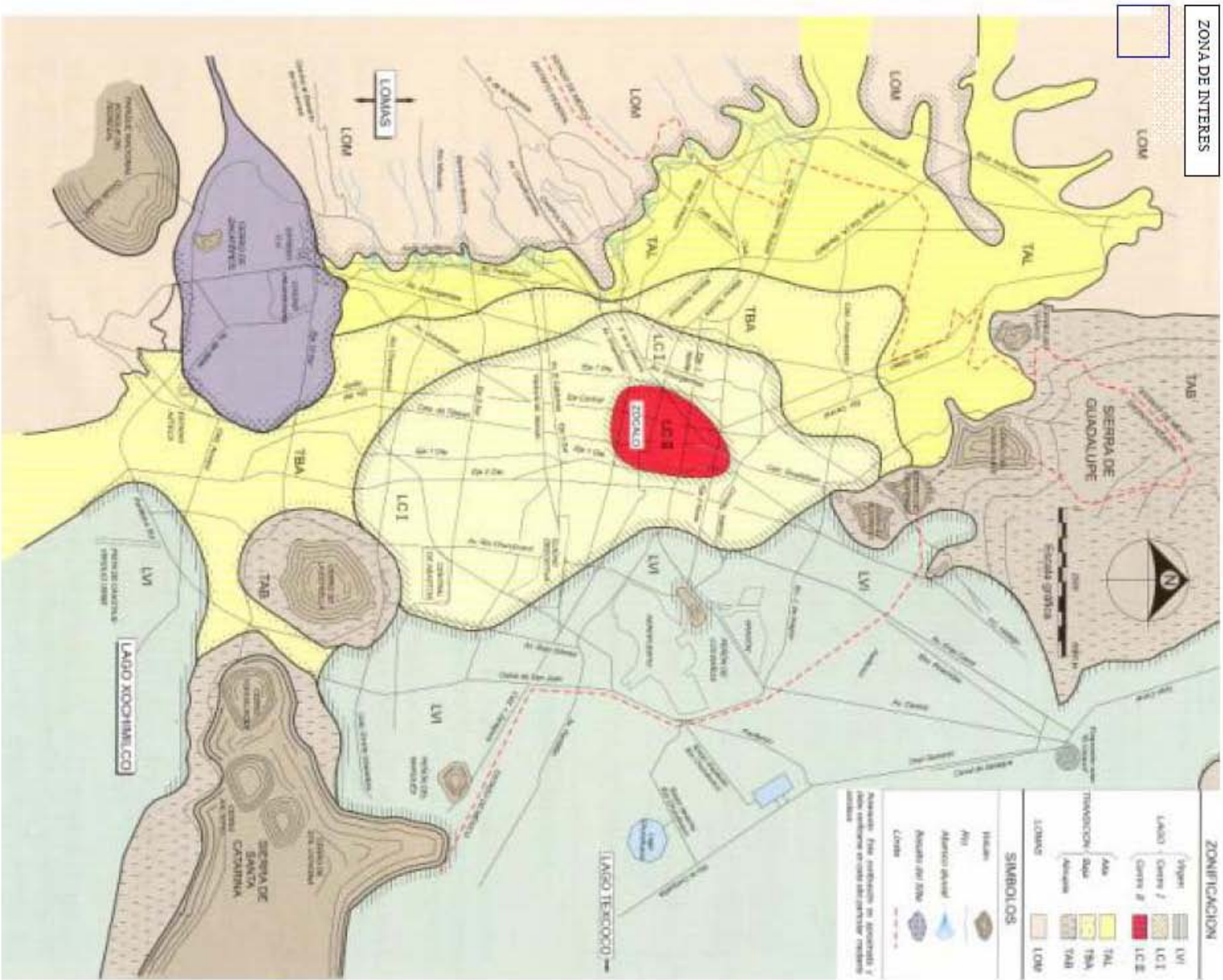


FIGURA. 35.- ZONIFICACION GEOTECNICA DEL VALLE DE MEXICO

FIGURA. 36.- PERFIL ESTRATIGRÁFICO CORTE a - a

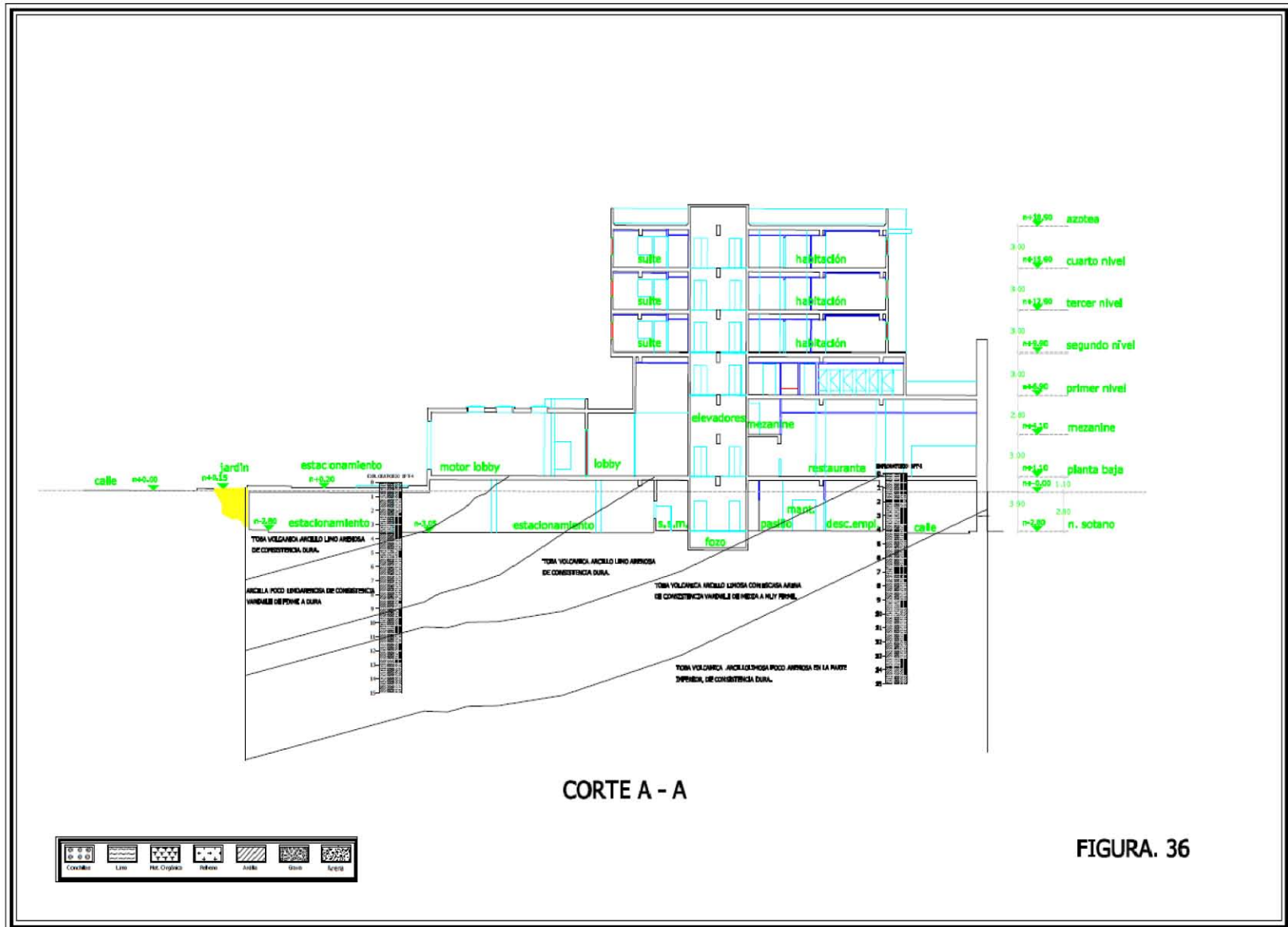


FIGURA. 36

FIGURA. 37.- PERFIL ESTRATIGRÁFICO CORTE b - b

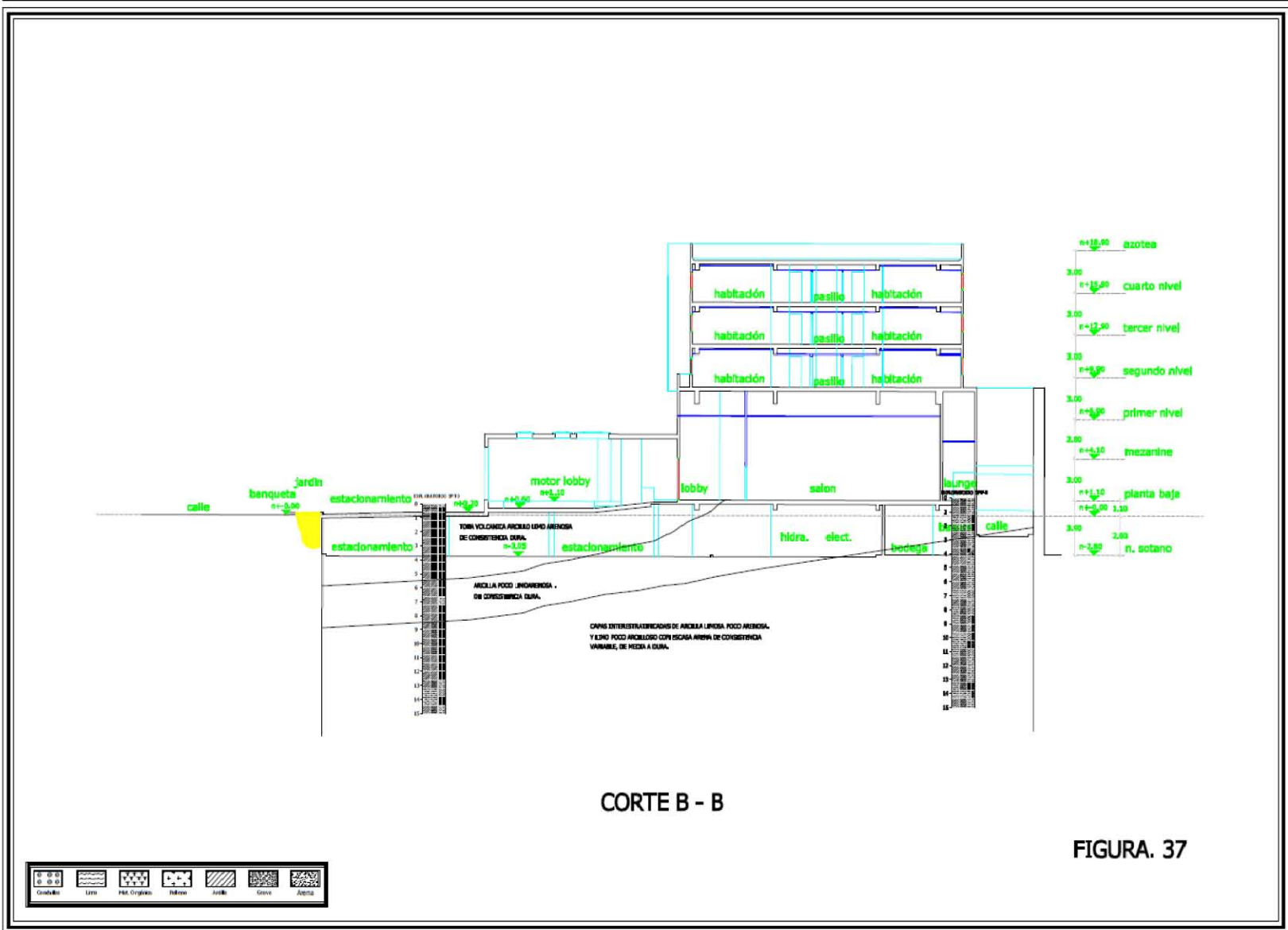
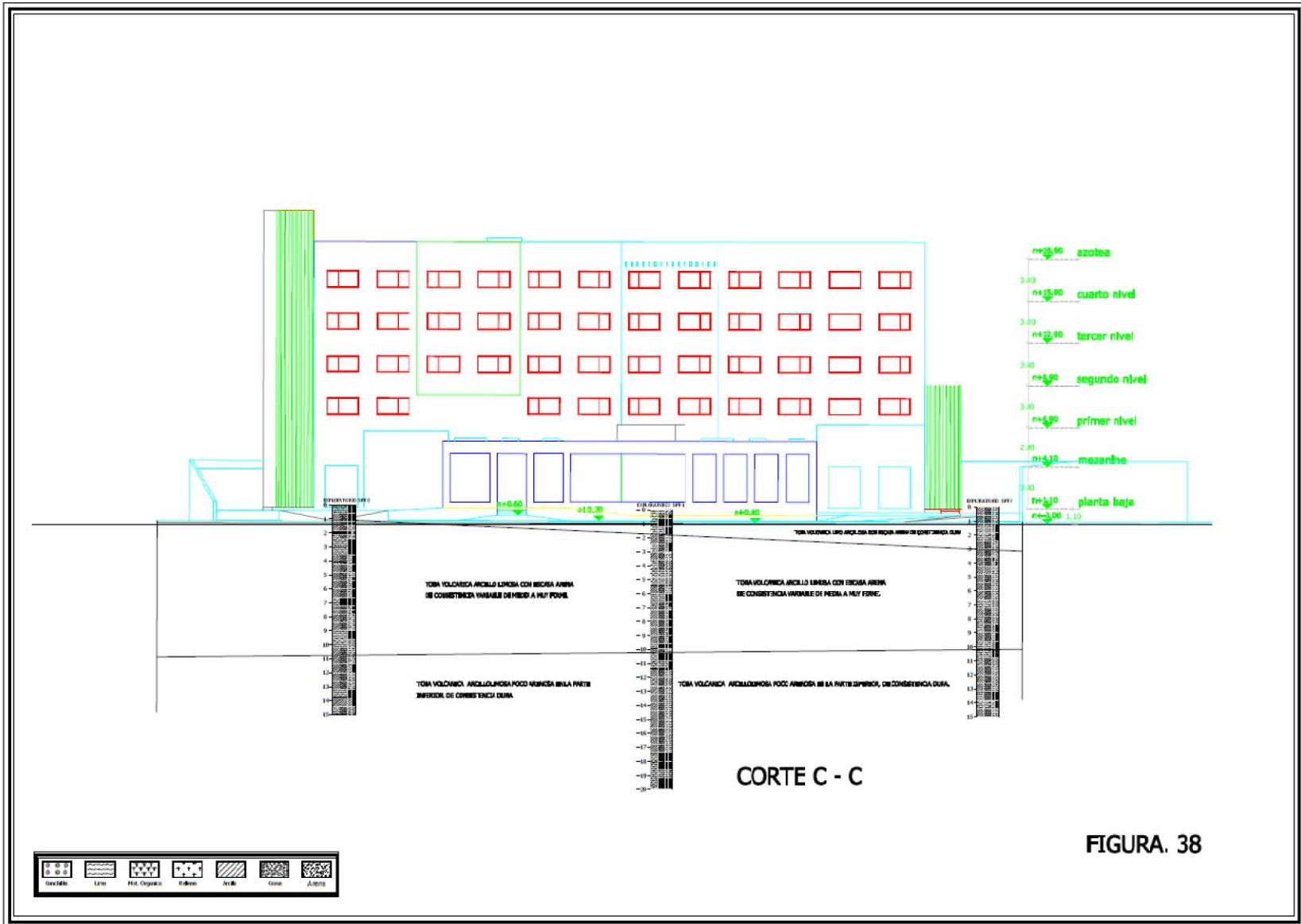


FIGURA. 38.- PERFIL ESTRATIGRAFICO CORTE c - c



ANÁLISIS DE CIMENTACIÓN

5.- ANÁLISIS DE CIMENTACIÓN

Considerando las características estratigráficas y físicas del subsuelo antes descritas, así como sus condiciones de frontera, en particular la existencia en el área donde se desplantara la estructura proyectada, de materiales de tipo arena pumítica, entre la superficie y 4.50 m de profundidad; subyacentes por depósitos residuales de origen volcánico, constituidos por capas interestratificadas de arcilla limo arenosa y limo arenoso de consistencia variable de media a dura; y las características arquitectónicas y estructurales de la estructura proyectada, se juzga que la alternativa de cimentación más adecuada será mediante:

- **Zapatas aisladas rigidizadas con contratraveses**, para las columnas y **Zapatas corridas**, para los muros de carga y el muro perimetral del sótano de estacionamiento, ambas diseñadas para aplicar una presión de contacto admisible para fines de diseño de 30 ton/m² y desplantadas a 1.20 m un metro dentro de los materiales de origen natural.

5.1 ZAPATAS

5.1.1 Dimensionamiento de las zapatas

Para el dimensionamiento de las zapatas se deberá considerar que el Reglamento de Construcciones indica tomar la carga que resulte mayor de las siguientes condiciones:

- Condiciones estáticas, que considera la combinación de cargas permanentes más cargas vivas con intensidad máxima, más el peso de la cimentación, afectadas por un factor de carga de 1.4.
- Condiciones dinámicas, que considera la combinación de cargas permanentes más cargas vivas con intensidad instantánea y acción accidental más crítica (incremento de carga provocada por el momento de volteo debido a sismo) más el peso de la cimentación, afectada por un factor de carga de 1.1.

En el caso de la combinación de carga vertical y momento, que den lugar a una excentricidad de carga debido a la resultante se encuentre actuando a una distancia "e" del eje centroidal del cimiento, el dimensionamiento de la zapata debe ser tal que en el área efectiva B' x B no se rebase la presión de carga admisible determinada, para el valor de carga resultante mayor que las condiciones estáticas o dinámicas, siendo B' el ancho efectivo obtenido como sigue:

$$B' = B - 2 e$$

Donde:

B' : ancho reducido en, m

B : ancho real de la zapata, en m

e : excentricidad con respecto al centroide del área del cimiento.

Una vez dimensionadas las zapatas se verificará que se satisfagan las desigualdades de los estados límites de falla tanto en condiciones estáticas como dinámicas que indica el reglamento de Construcciones con el siguiente procedimiento:

5.1.2 Acciones

Las acciones a considerar en los análisis de la cimentación de las estructuras proyectadas serán las siguientes:

- a) Combinación de cargas permanentes más carga viva con intensidad máxima, las cuales se les deberá sumar el peso de la cimentación, se afectaron por un factor de carga de 1.4 por ser estructuras que pertenecen al grupo B y serán empleadas en el análisis de estado límite de falla en condiciones estáticas.
- b) Combinación de cargas permanentes más carga viva con intensidad instantánea y acción accidental más crítica (sismo). A estas cargas se les incluirá el peso de la cimentación, serán afectadas por un factor de carga de 1.1 y serán empleados en el análisis del estado límite de falla condiciones dinámicas.

5.1.3 Estado limite de falla en condiciones estáticas

La revisión de la estabilidad de la cimentación ante el estado límite de falla en condiciones estáticas, se hará mediante la verificación de la siguiente desigualdad una vez dimensionada la cimentación:

$$\frac{\Sigma Q F_c}{A} < R \quad FR$$

Donde:

ΣQ : suma de las acciones verticales debidas a la combinación de cargas permanentes más cargas vivas máximas, más el peso de la cimentación, en ton.

Fc: factor de carga dimensional e igual a 1.5.

A: área de apoyo de las zapatas de cimentación, en m²

R : capacidad de carga de los materiales de apoyo de la cimentación, en ton/m²

FR: factor de resistencia, adimensional e igual a 0.35

5.1.4 Capacidad de carga de las zapatas

La capacidad de carga de los materiales de apoyo de la cimentación se calculó considerando que los materiales afectados por la superficie potencial de falla es predominantemente suelo cohesivo y aplicado el criterio dado por la siguiente expresión:

$$Ca = CNcFR + Pv$$

Donde:

Ca: Capacidad de carga admisible del suelo de apoyo de la cimentación, en ton/m²

C: cohesión del material de apoyo, en ton/m².

Nc: coeficiente de capacidad de carga, adimensional y dado por:

$$Nc = 5.14 (1 + 0.25 Df/B + 0.25 B/L)$$

En la cual :

Df: profundidad de desplante la cimentación en m.

B: ancho del cimiento, en m.

L: largo del cimiento, en m.

FR : factor de resistencia, adimensional e igual a 0.35.

Pv: presión vertical total, a la profundidad de desplante de la cimentación, en ton/m².

Considerando una cohesión de 12.0 ton/m² y un peso volumétrico de 1.6 ton/m³, obtenidos de su correlación de estos valores con el índice de resistencia a la penetración estándar, se obtuvo una capacidad de carga admisible para diseño de 30 ton/m².

5.1.5 Estado límite de falla de las condiciones dinámicas

Considerando la combinación de cargas permanentes, cargas vivas con intensidad instantánea, la acción accidental más crítica (sismo), más el peso de la cimentación, afectadas por un factor de carga de 1.1, una vez dimensionadas la cimentación, deberá comprobarse que satisfaga la siguiente desigualdad:

$$\frac{\sum Q F_c}{A} < RFR$$

Donde:

$\sum Q$: suma de las cargas permanentes más cargas vivas con intensidad instantánea y acción accidental más crítica (incremento de carga provocado por el momento de volteo debido a sismo), en ton.

F_c : factor de carga, adimensional e igual a 1.1

A : área de apoyo de la cimentación en m^2

RFR : capacidad de carga admisible de los materiales de apoyo de la cimentación, afectada por un factor de resistencia, igual a 0.35. Para este caso la cimentación tiene una capacidad de carga admisible de $30.0 \text{ ton}/m^2$.

5.1.6 Estado límite de servicio

Se estimaron los asentamientos elásticos que sufrirán los materiales de apoyo de las zapatas de cimentación debido a la presión aplicada, empleando el criterio de la teoría de la elasticidad, dado por la siguiente expresión:

$$\delta = \frac{1 - u^2}{E} P B l \delta$$

Siendo:

δ : Deformación elástica vertical, en la esquina del área cargada, en m

u : relación de Poisson, adimensional.

E : módulo de elasticidad del suelo de apoyo, en ton/m^2

P : presión de contacto aplicada por las zapatas, en ton/m^2

B: ancho de la zapata, en m

λ : factor de forma, adimensional, depende de la forma de la zapata y del punto donde desee estimar el asentamiento.

Los hundimientos de las zapatas se estimaron considerando una relación de Poisson de 0.35, un módulo de elasticidad de los materiales de apoyo de 10,00 ton/m² (obteniendo de la correlación con las propiedades índice), y que las zapatas apliquen una presión de contacto de 30 ton/m², obteniéndose en los hundimientos menores a 0.5 cm que resultan admisibles.

7.1.7 Procedimiento constructivo

A continuación se indica en general el procedimiento constructivo para la cimentación.

- a) En las zonas donde se apoyará las zapatas se deberá excavar hasta una profundidad de 1.20 hasta el contacto con los materiales de origen natural.
- b) Las excavaciones necesarias para alojar a las zapatas de cimentación se podrán hacer con taludes verticales, empleando maquinaria hasta 0.1 m arriba del nivel de desplante, la última capa se excavará a mano para evitar la alteración del material de apoyo. Si la excavación se realiza con maquinaria, hasta la profundidad de desplante, los materiales sueltos dejados por el equipo de excavación deberán retirarse totalmente, independientemente de la irregularidad de la superficie del fondo de la excavación, y renivelar con la plantilla de concreto pobre.
- c) El nivel de desplante de las zapatas deberá ser revisado por un ingeniero especialista en mecánica de suelos, que verifique el desplante se realice en los materiales considerados en el análisis.
- d) Una vez terminada la excavación en las zonas donde se apoyará las zapatas se colocará a la brevedad posible una plantilla de concreto pobre que proteja al material de alteraciones por pérdida de humedad y por el tránsito de trabajadores.
- e) Se procederá a colocar el armado y a colar la cimentación.
- f) Una vez coladas las zapatas y que el concreto haya alcanzado su resistencia, se procederá a rellenar las excavaciones dejadas para alojar las zapatas, mediante la colocación de un relleno controlado, a base de tepetate, colocado en capas de 0.20 cm. en estado suelto y compactadas al 96% de su Peso Volumétrico Seco Máximo, según la prueba proctor estándar.
- g) Los materiales para el relleno de las zapatas podrán ser una mezcla de gravas, arena y material fino (tepetate) que satisfagan las siguientes especificaciones:

Límite líquido	40 % máximo
Índice plástico	15 % máximo
Contracción lineal	5 % máximo
Valor relativo de soporte(CBR)	10 % mínimo
Contenido de agua óptimo	25 % máximo
Peso volumétrico seco máximo	1.3 ton/m ³ mínimo

- h) Los materiales con los que se rellenaran las cepas, se disgregarán hasta el grado de no presentar grumos o terrones y se mezclarán mediante un equipo que permita obtener una revoltura homogénea en su constitución y granulometría.
- i) Los materiales ya mezclados y con el contenido de agua óptimo, previamente determinado en el laboratorio, se colocarán en capas de 20 cm. de espesor, como máximo, compactadas al 96% de su peso volumétrico seco máximo, según la prueba proctor estándar, hasta alcanzar el nivel de proyecto, empleando rodillo liso o bailarinas.
- j) Se deberán efectuar pruebas de compactación en las capas compactadas para verificar el porcentaje de compactación alcanzado en la construcción. Se recomienda hacer una prueba consistente en una cala volumétrica por cada 50 m³ de material compactado.
- k) Para el control de compactación, se recomienda que desde las primeras capas tendidas se desarrolle un terraplén de prueba, para definir el número de pasadas óptimo con el equipo elegido.

El proceso de compactación será controlado por el laboratorio de mecánica de suelos, usando la expresión:

$$\% \text{ de compactación} = \frac{\gamma_d \text{ sitio}}{\gamma_d \text{ óptimo}} \times 100$$

- l) Requiriéndose como mínimo el 96 %

EMPUJE SOBRE MUROS RIGIDOS PERIMETRALES DEL SOTANO

Debido a que la estructura tendrá un sótano y este se encuentra en contacto con el suelo, los muros perimetrales deberán diseñarse para soportar los empujes provocados por el suelo.

Tomando en cuenta las características estratigráficas y físicas de los materiales del subsuelo, así como las del proyecto, la determinación de los empujes a largo plazo sobre los muros perimetrales del cajón de cimentación se realizó siguiendo las recomendaciones establecidas en el Manual de Diseño de Obras Civiles de la Comisión Federal de Electricidad, bajo la condición de empuje de suelo en reposo y considerando los siguientes efectos:

- La presión que ejerce la masa de suelo en condiciones de reposo, obtenida como el producto acumulado del peso volumétrico total para profundidades sobre el nivel freático, y bajo este, el peso volumétrico sumergido, por los espesores en los que se considera el mismo valor, afectados por el coeficiente de presión de tierras en reposo **K_o**.³
- La acción de una sobrecarga uniformemente repartida de 18 ton/m² en la colindancia Norte, donde se tiene la Av. Toluca en la corona de un talud de altura variable de 9 a 14 m; de 1.5 ton/m² en la colindancia Sur, actuando en la superficie del terreno, para la colindancia con la vía pública⁴ de Av. Ruíz Cortínez; 13.0 ton/m² para la colindancia Oriente, donde se tiene una estructura sobre la corona de un talud de 6.0 de altura; de 10 ton/m² hacia la colindancia Poniente, donde se tiene un talud con altura variable de 2.0 a 14.0 m, sobre el que se apoya una casa y área jardineada.

³ El coeficiente de presión de tierras en reposo es una constante de proporcionalidad entre la presión vertical y la presión horizontal a una profundidad determinada. Sus valores varían entre 0.6 para materiales de relleno, 0.5 para arcillas de consistencia media; y 0.4 para limos poco arenoso de consistencia media a firme.

⁴ Para el cálculo de las presiones sobre muros rígidos perimetrales, el Reglamento de Construcciones para el Distrito Federal indica considerar el efecto de una sobrecarga uniformemente distribuida en la superficie de la excavación de 1.5 ton/m² como mínimo. Se determino utilizar este valor en la colindancia con Vía Pública y en la colindancia Sur donde no existen estructuras vecinas que pudieran hacer considerar un valor mayor de la sobrecarga al marcado como mínimo en el Reglamento.

-
- Para tomar en cuenta las solicitaciones sísmicas, se determinó una componente horizontal expresada como el producto del peso de la masa de suelo potencialmente deslizante por un coeficiente sísmico de 0.16⁵ (Zona de Lomas).

Una vez calculados los valores de los tres efectos, se superpusieron obteniéndose la envolvente de empujes horizontales totales que deberán ser considerados en el diseño o revisión de los muros. En las figuras 39 a 42 se muestran los valores obtenidos en forma gráfica, los que deberán ser considerados en el diseño o revisión de los muros perimetrales.

⁵ Para estructuras desplantadas en la Zona I (de Lomas), el Reglamento determina emplear un coeficiente sísmico de 0.16. Además el empuje sísmico considera dividir este coeficiente por un factor de ductilidad, que dadas las características estructurales, se considera de 3

**EMPUJE SOBRE MUROS RIGIDOS PERIMETRALES DEL SOTANO
HACIA LA COLINDANCIA NORTE**

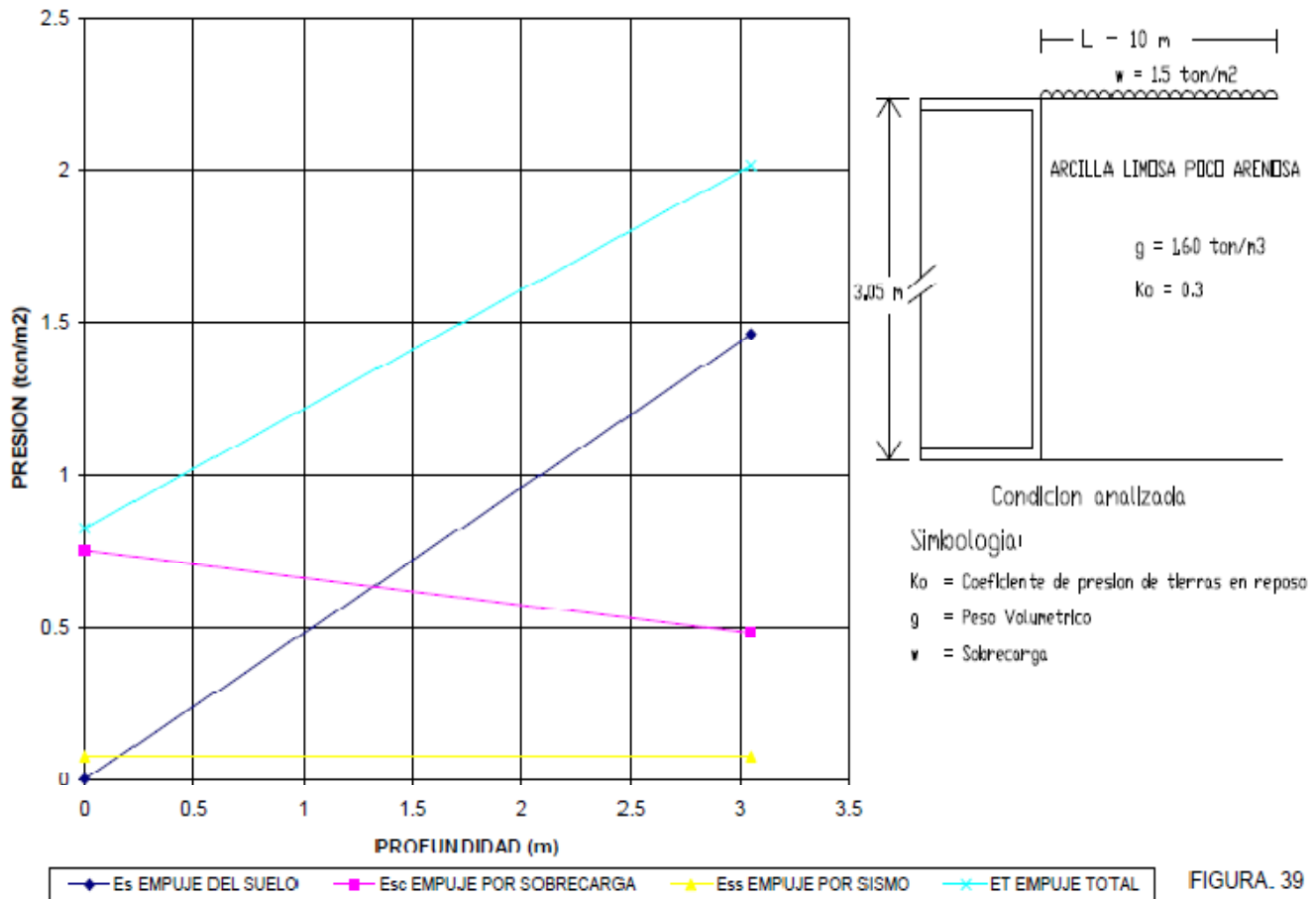


FIGURA. 39

FIGURA. 39.- EMPUJES SOBRE MUROS PERIMETRALES DE LOS SÓTANOS,
COLINDANCIA NORTE

**EMPUJE SOBRE MUROS RIGIDOS PERIMETRALES DEL SOTANO
HACIA COLINDANCIA SUR**

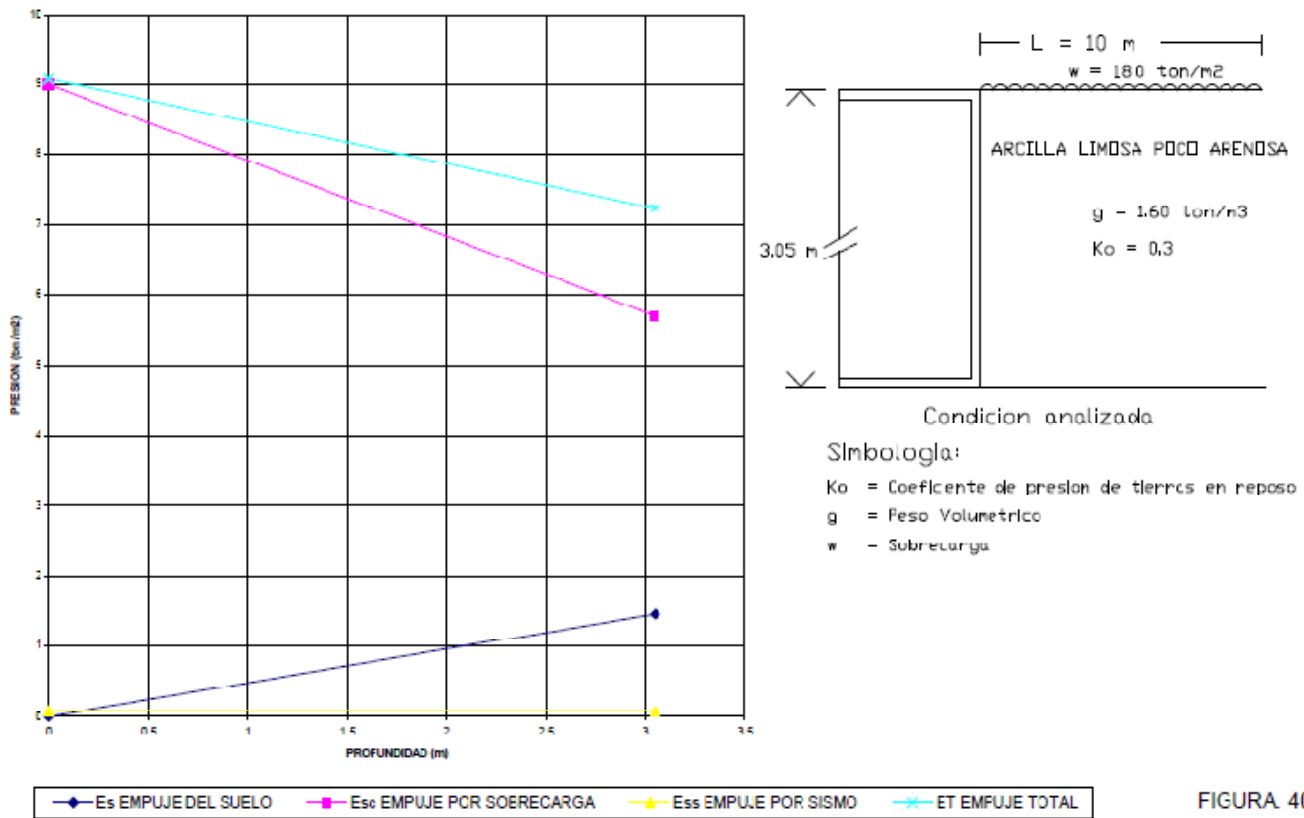


FIGURA 40

FIGURA. 40.- EMPUJES SOBRE MUROS PERIMETRALES DE LOS SÓTANOS,
COLINDANCIA SUR

**EMPUJE SOBRE MUROS RIGIDOS PERIMETRALES DEL SOTANO
HACIA COLINDANCIA ORIENTE**

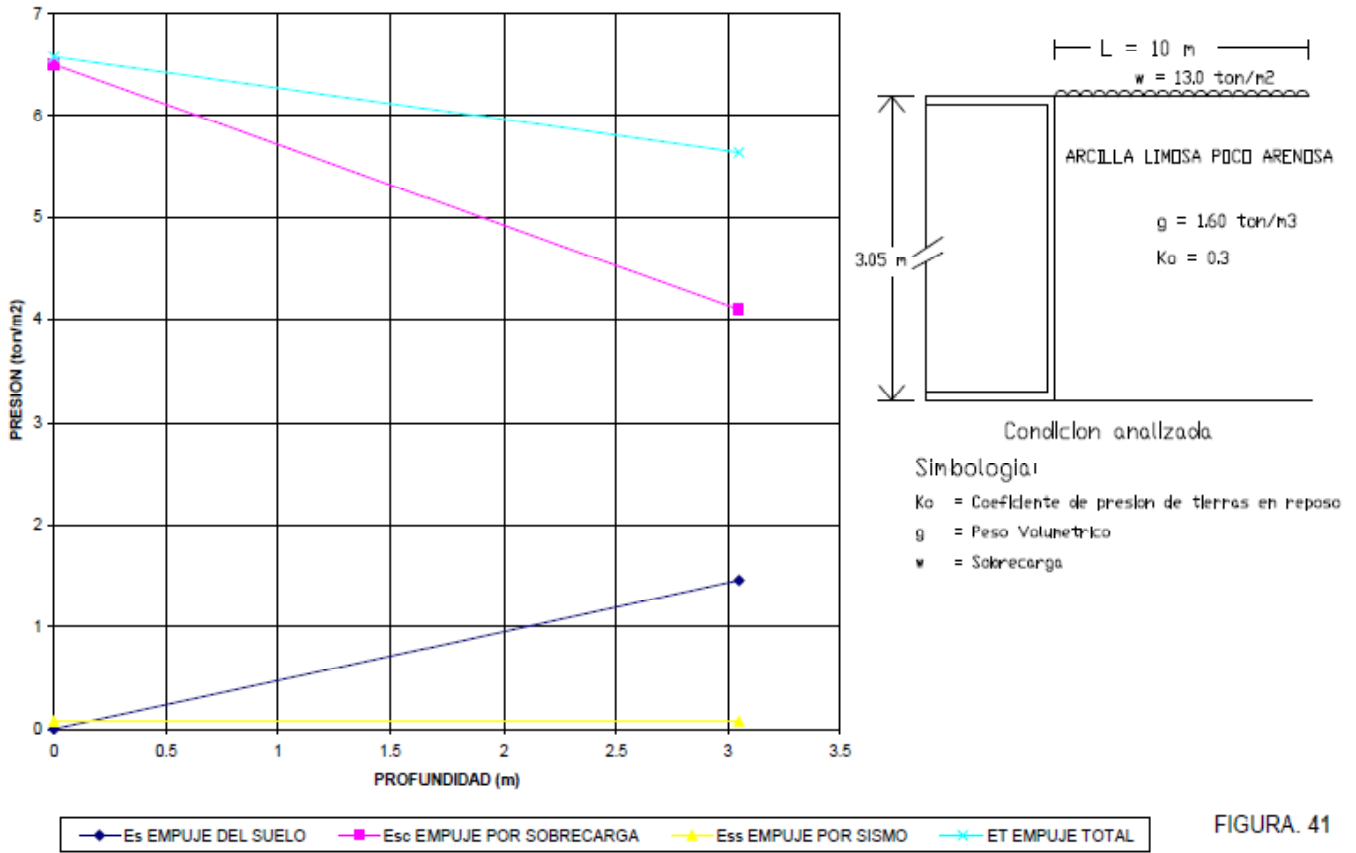


FIGURA. 41

FIGURA. 41.- EMPUJES SOBRE MUROS PERIMETRALES DE LOS SÓTANOS,
COLINDANCIA ORIENTE

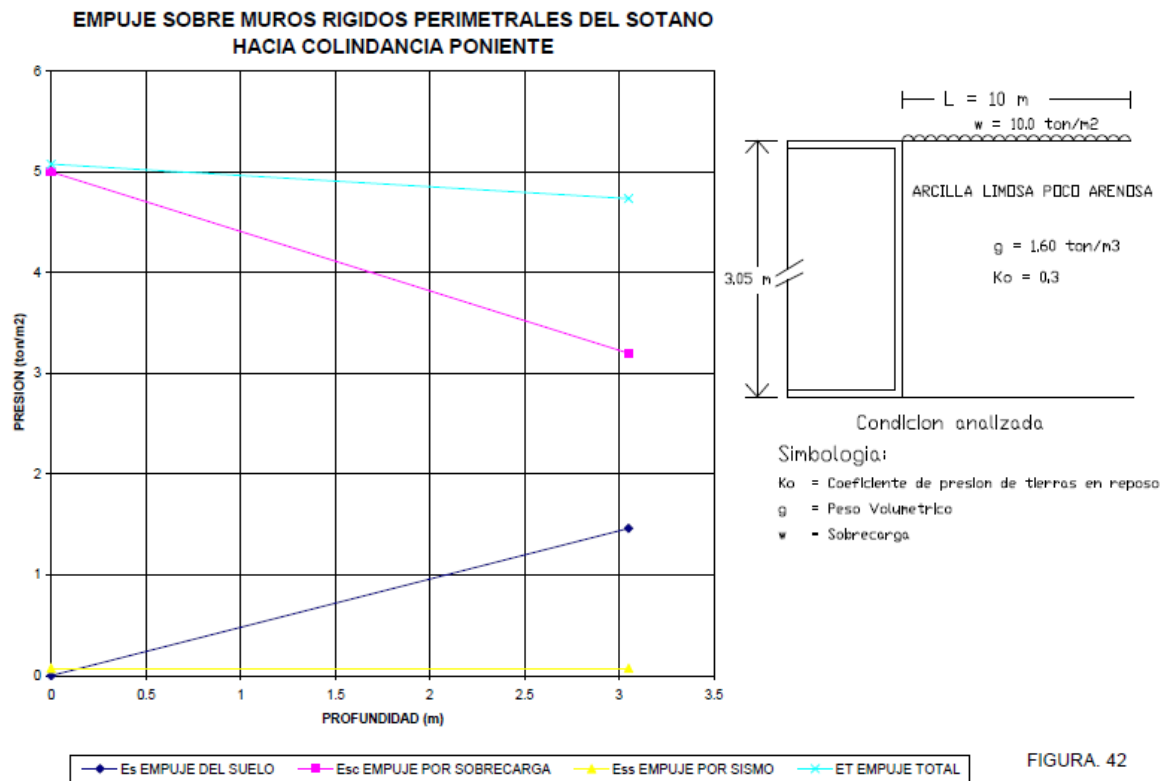


FIGURA. 42.- EMPUJES SOBRE MUROS PERIMETRALES DE LOS SÓTANOS,
COLINDANCIA PONIENTE

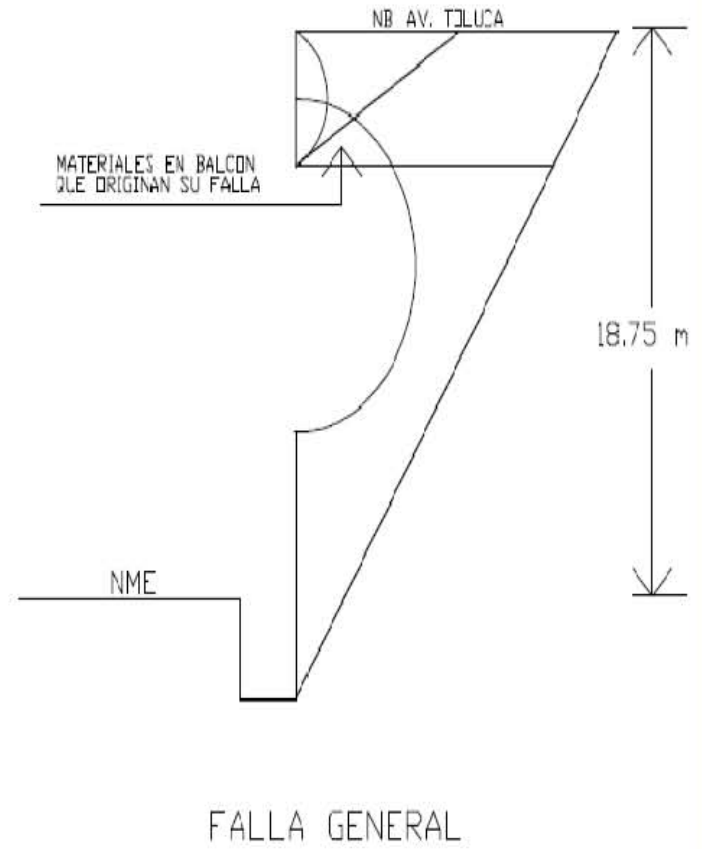
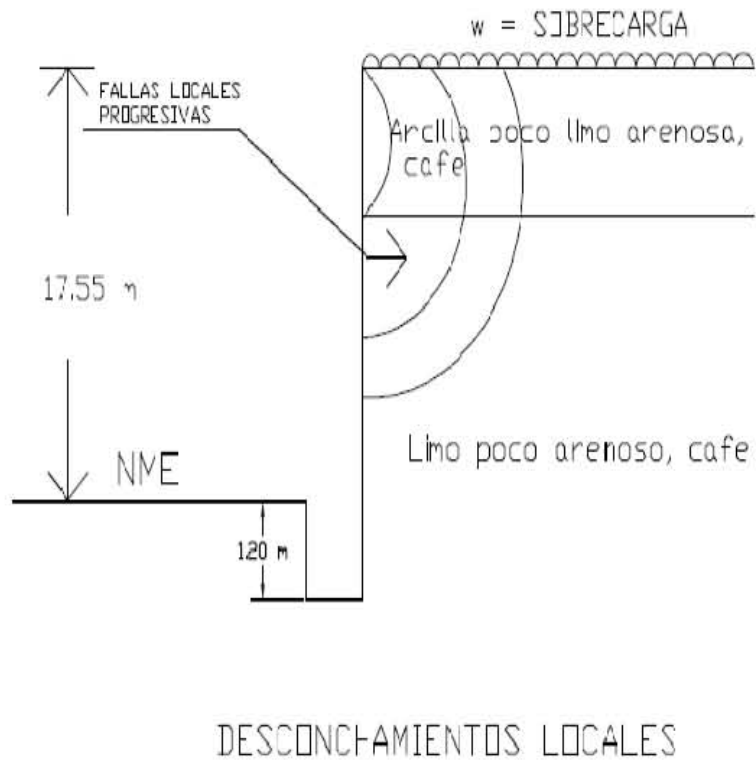
DETERMINACION DEL PROCEDIMIENTO CONSTRUCTIVO PARA LA EXCAVACION

Con objeto de establecer el procedimiento constructivo de la excavación necesaria para alojar el sótano de estacionamiento que contempla el proyecto, cuyo nivel será de – 3.05 m con respecto al nivel de banquetta de la Avenida Ruiz Cortínez; y a la excavación de la cimentación, se consideraron tanto las características geométricas de los cortes de la excavación, como las propiedades estratigráficas y físicas de los materiales del subsuelo y la existencia de los taludes colindantes y la existencias de estructuras, vialidad y áreas jardineadas en la corona de los taludes, tomando en cuenta el tipo de estructura, cimentación y profundidad de desplante.

Con fin de aprovechar toda el área del predio por el proyecto arquitectónico y dar rapidez y seguridad tanto a los taludes como a la excavación contemplada, esta se realizará dejando taludes verticales, que serán retenidos y confinados mediante losas de concreto lanzado fijadas a la pared de la excavación a través de anclas.

El uso de esta protección es en gran parte debido a que los depósitos del subsuelo existentes en los taludes colindantes, en parte, están constituidos por capas de materiales arcillosos de consistencia variable de media a firme, en donde un talud vertical en estos tipos de materiales y con las estructuras colindantes se pueden producir fallas de tipo local por falta de confinamiento del material y por intemperismo, que además son progresivos, es decir, que se originan sucesivamente dando lugar a una pérdida importante de materiales, que suelen dejar en balcón a los materiales superiores pudiendo originar su falla como se muestra en la figura 43. Lo anterior implica la necesidad de excavar estos materiales manteniendo su confinamiento mediante un sistema de ademe y poder tener excavaciones a talud vertical.

FIGURA. 43.- FALLA PROGRESIVA DEL TALUD



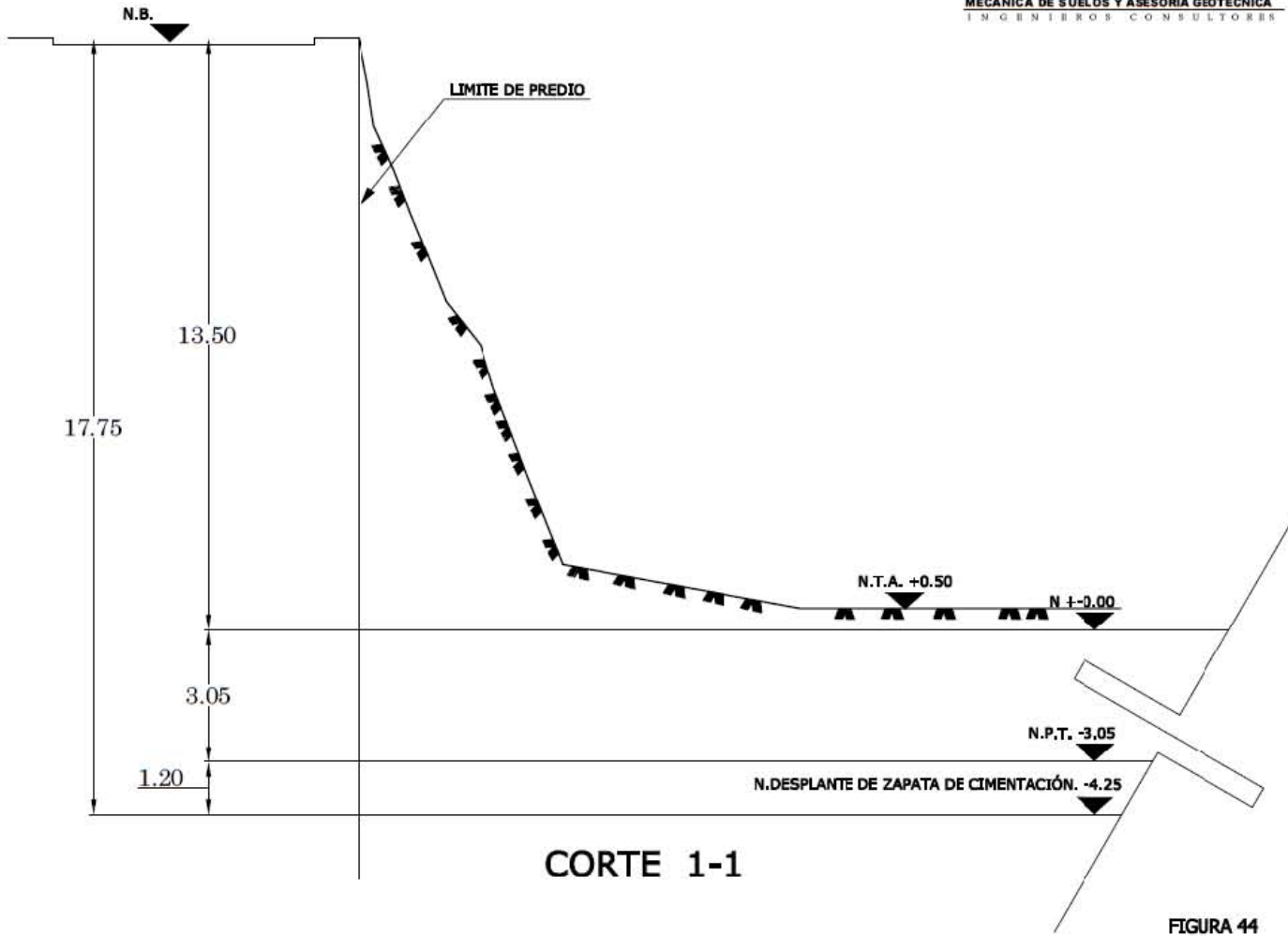
Simbología

NME = NIVEL DE MÁXIMA EXCAVACION

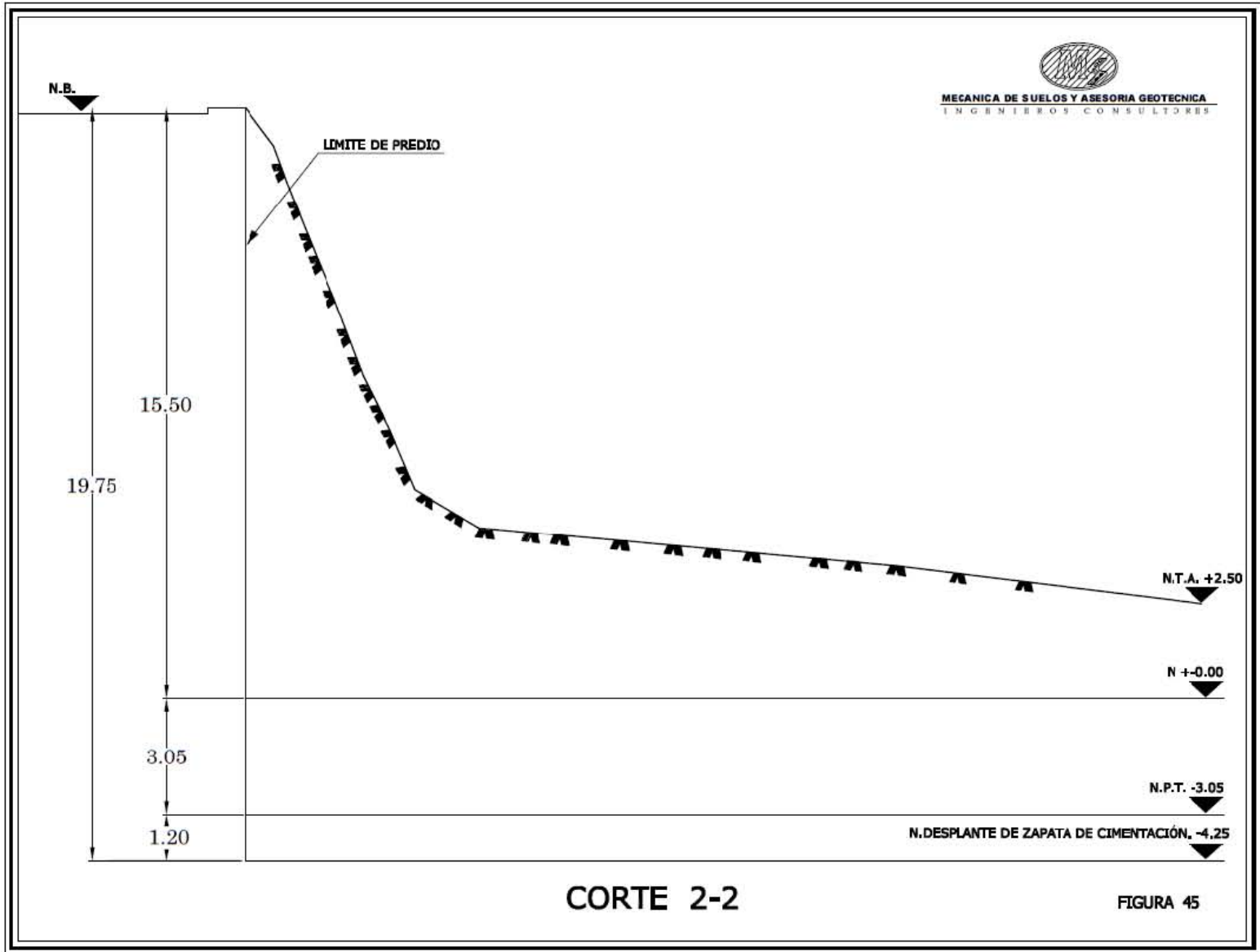
NB = NIVEL DE BANQUETA DE AV. TOLUCA

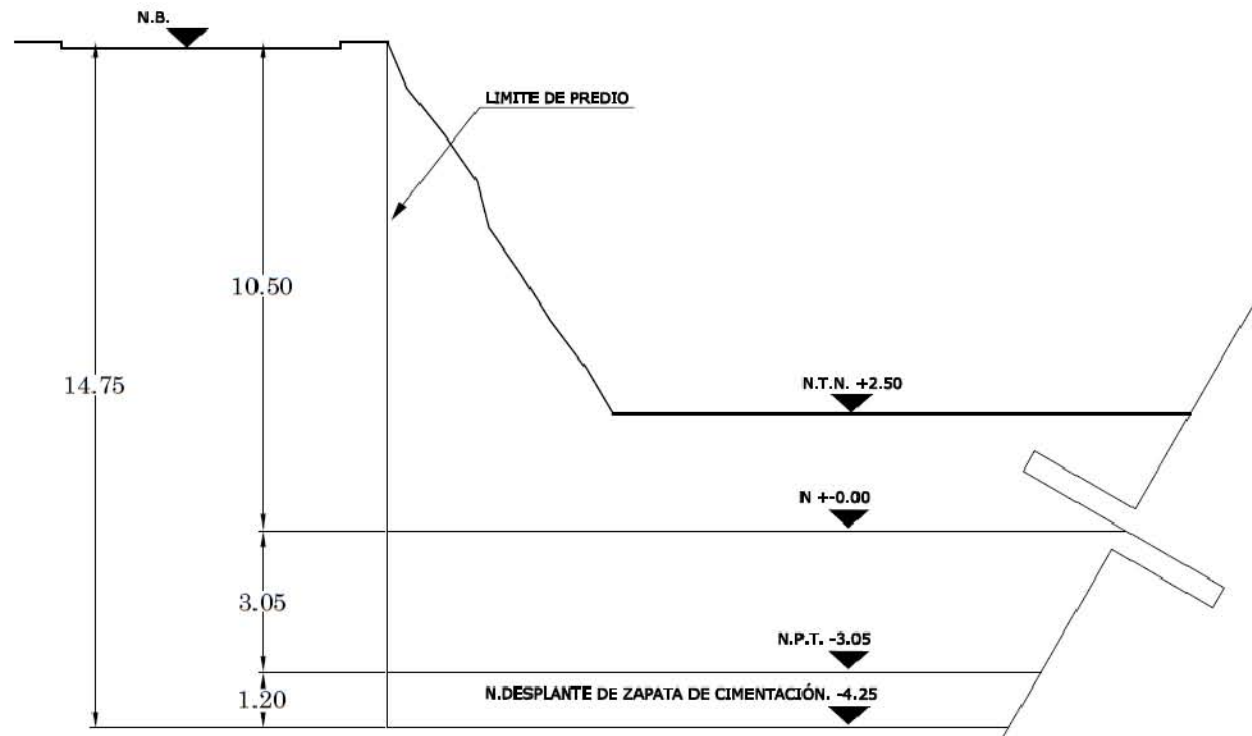
w = Sobrecarga

FIGURA. 43



A continuación se presenta el método empleado en la determinación del procedimiento constructivo para la excavación y para la estabilidad en forma permanente de los taludes proyectados, que se muestran en las figuras 44 a 48.





CORTE 3-3

FIGURA 46

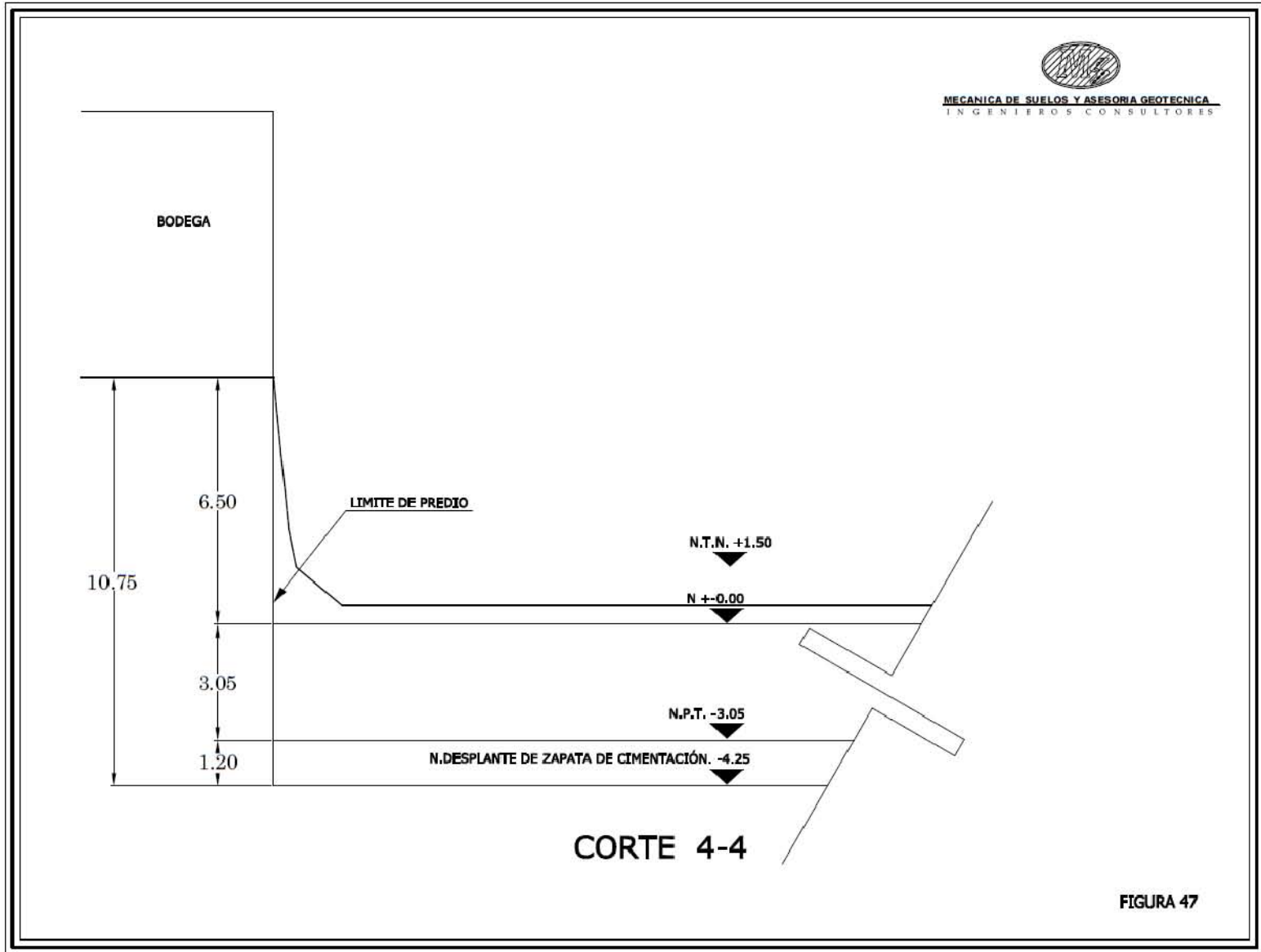
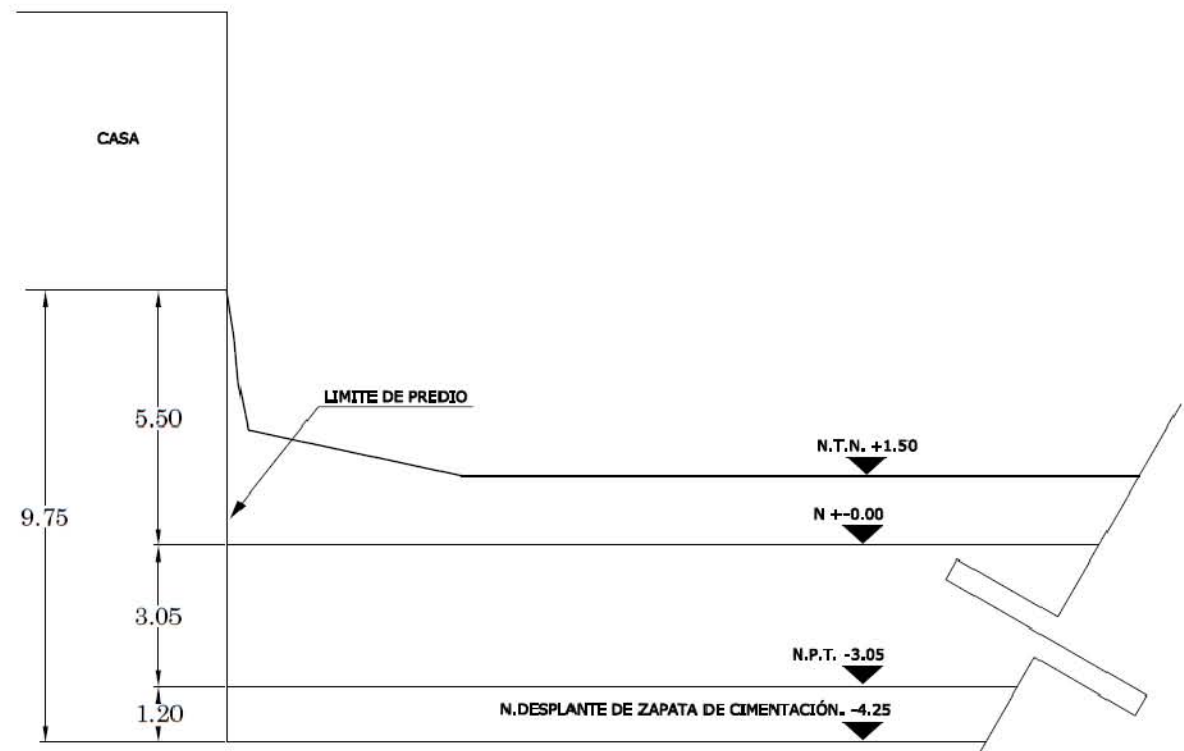


FIGURA 47



CORTE 5-5

FIGURA 48

Características de la excavación.

Se construirán seis líneas de anclaje en el talud que colinda con la Av. Toluca, Para el talud que se tiene en la colindancia Oriente se colocaran dos líneas de anclaje y para el talud ubicado en al colindancia poniente se colocaran dos líneas de anclaje en el área jardineada y una línea de anclaje en la zona donde se tiene la casa. La ubicación, longitud y capacidad de las anclas que sujetarán a las losas de concreto lanzado se presentan más adelante en las figuras 57 a 59.

Para la definición detallada del procedimiento de excavación se hicieron los siguientes análisis:

- estabilidad de taludes
- presión sobre el sistema de ademe
- tensión y longitud de anclas

Estabilidad de taludes.

Como ya ha sido indicado, los materiales existentes hasta la máxima profundidad de excavación son suelos cohesivos y básicamente no presentan diferencias importantes en su resistencia por lo que se tienen condiciones de suelo prácticamente homogéneas.

Los tipos de falla que se presentan con mayor frecuencia en los taludes de una excavación son las siguientes:

- Falla por rotación
- Falla por deslizamiento o traslación

En el primer caso, se define como una superficie de falla curva a lo largo de la cual ocurre el movimiento del talud, esta superficie forma un trazo como el plano de la hoja muy similar a una circunferencia.

En el segundo caso, la falla ocurre a lo largo de superficies débiles en el cuerpo del talud, o en su cimentación, las cuales suelen ser horizontales o muy poco inclinadas respecto a la horizontal.

Así y dadas las condiciones del suelo, el mecanismo de falla general que tiene más posibilidad de ocurrir es el de deslizamiento rotacional a lo largo de una superficie de falla circular.

En este caso se trata de un talud en un suelo que tiene por ley de resistencia al esfuerzo cortante del tipo.

$$S = C + \sigma \tan \phi$$

Donde:

S: Resistencia al esfuerzo cortante

C: Cohesión

σ : Esfuerzo normal

ϕ : Ángulo de fricción interna

Para analizar la inclinación que deberán adoptar los taludes temporales de la excavación que alojará al sótano y los taludes permanentes que se proyectan en las colindancias Sur, Oriente y Poniente, se efectuó un análisis de estabilidad de taludes, tomando en cuenta para ello que los materiales existentes hasta la máxima profundidad de excavación y en el cuerpo de los taludes, son de tipo cohesivo, no presentan diferencias importantes en su resistencia, por lo que el mecanismo de falla general que tiene más probabilidades de ocurrir es el de rotación a lo largo de una superficie cilíndrica. El análisis se hizo empleando un programa de computadora que aplica el método de Bishop simplificado.

Para la determinación del factor de seguridad mínimo de un talud, se parte del círculo crítico según las gráficas de Jambu, modificando su centro y su radio de tal manera que la superficie se desarrolle preferentemente por los estratos menos resistentes, hasta el menor factor de seguridad correspondiente a una superficie potencial de falla.

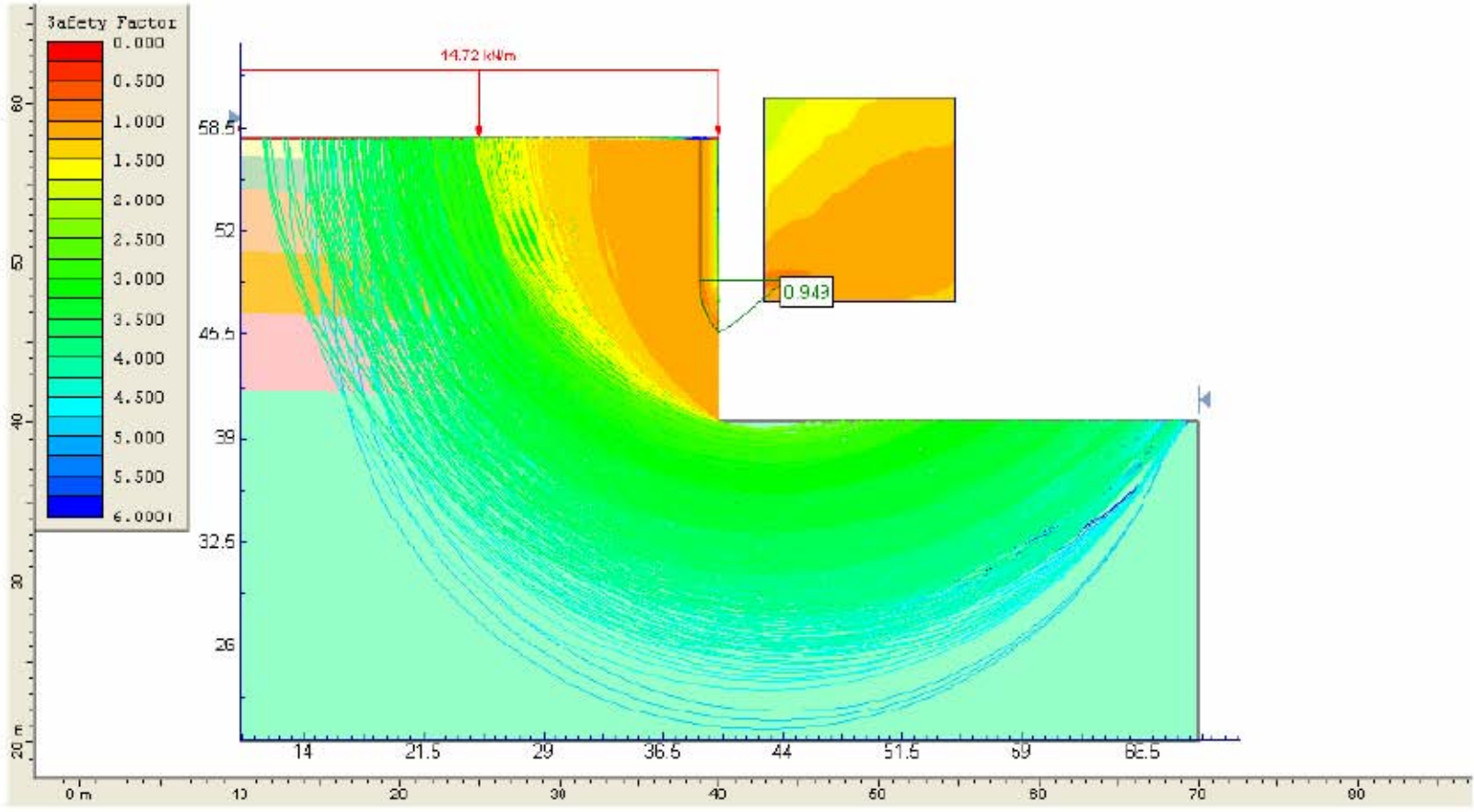
Para los taludes mostrados en las figuras 49 a 52, se analizaron diferentes superficies de falla rotacional; en las figuras se han anotado los factores de seguridad encontrados considerando una excavación a talud vertical sin anclas, observándose que los factores de seguridad que establece la práctica de la ingeniería, que para condiciones estáticas un factor de seguridad mínimo de 1.5 y para condiciones dinámicas de 1.3, resultan inadmisibles.

Para los taludes mostrados en las figuras 53 a 56, se muestran los factores de seguridad encontrados, considerando una excavación a talud vertical retenida y confinada por unas losas de concreto lanzado fijadas a la pared de la excavación a través de anclas únicamente en zonas críticas, observándose que resultan admisibles, de acuerdo a la práctica de la ingeniería.

Slide Analysis Information	Loading	Material Properties
<p>Document Name File Name: analysis corte 1-1, estatic</p> <p>Project Settings Project Title: SLIDE - An Interactive Slope Stability Program Failure Direction: Left to Right Units of Measurement: SI Units Pore Fluid Unit Weight: 9.81 kN/m³ Groundwater Method: Water Surfaces Data Output: Standard Calculate Excess Pore Pressure: Off Allow Ru with Water Surfaces or Grids: Off Random Numbers: Pseudo-random Seed Random Number Seed: 10116 Random Number Generation Method: Park and Miller v.3</p> <p>Analysis Methods Analysis Methods Used: Bishop Simplified Number of slices: 25 Tolerance: 0.005 Maximum number of iterations: 50</p> <p>Surface Options Surface Type: Circular Radius Increment: 10 Minimum Elevation: Not Defined Composite Surfaces: Disabled Reverse Curvature: Create Tension Crack</p>	<p>1 Distributed Load present: Distributed Load Constant Distribution, Orientation: Normal to boundary. Magnitude: 14.715 kN/m</p> <p>Material Properties Material: Material.1 Strength Type: Mohr-Coulomb Unit Weight: 10 kN/m³ Cohesion: 154.998 kPa Friction Angle: 26 degrees Water Surface: None</p> <p>Material: Material.2 Strength Type: Mohr-Coulomb Unit Weight: 13.734 kN/m³ Cohesion: 39.24 kPa Friction Angle: 31 degrees Water Surface: None</p> <p>Material: Material.3 Strength Type: Mohr-Coulomb Unit Weight: 13.734 kN/m³ Cohesion: 58.86 kPa Friction Angle: 26 degrees Water Surface: None</p> <p>Material: Material.4 Strength Type: Mohr-Coulomb Unit Weight: 11.46 kN/m³ Cohesion: 34.335 kPa Friction Angle: 30 degrees Water Surface: None</p>	<p>Material: Material.5 Strength Type: Mohr-Coulomb Unit Weight: 14.715 kN/m³ Cohesion: 59.96 kPa Friction Angle: 28 degrees Water Surface: None</p> <p>Material: Material.6 Strength Type: Mohr-Coulomb Unit Weight: 14.715 kN/m³ Cohesion: 117.72 kPa Friction Angle: 20 degrees Water Surface: None</p> <p>Global Minimums Method: Bishop Simplified FS: 0.949778 Center: 44.097, 48.611 Radius: 5.260 Left Slip Surface Endpoint: 38.837, 48.811 Right Slip Surface Endpoint: 40.000, 45.512 Left Slope Intercept: 38.637 57.750 Right Slope Intercept: 40.000 57.750 Resisting Moment: 778.825 kN-m Driving Moment: 620.142 kN-m</p>

FIGURA. 49 ANALISIS ESTADICO SIN ANCLAS CORTE 1-1

FIGURA. 50.- ANÁLISIS ESTÁTICO SIN ANCLAS CORTE 1-1



<p><i>Slide Analysis Information</i></p> <p><u>Document Name</u></p> <p>File Name: analysis corte 1-1, dynamic</p> <p><u>Project Settings</u></p> <p>Project Title: SLIDE – An Interactive Slope Stability Program Failure Direction: Left to Right Units of Measurement: SI Units Pore Fluid Unit Weight: 9.81 Kn/m³ Groundwater Method: Water Surfaces Data Output: Standard Calculate Excess Pore Pressure: Off Allow Ru with Water Surfaces or Grids: Off Random Numbers: Pseudo-random Seed Random Number Seed: 10116 Random Number Generation Method: Park and Miller v.3</p> <p><u>Analysis Methods</u></p> <p>Analysis Methods used: Bishop simplified</p> <p>Number of slices: 25 Tolerance: 0.005 Maximum number of iterations: 50</p> <p><u>Surface Options</u></p> <p>Surface Type: Circular Radius increment: 10 Minimum Elevation: Not Defined Composite Surfaces: Disabled Reverse Curvature: Create Tension Crack</p>	<p><u>Loading</u></p> <p>Seismic Load Coefficient (Horizontal): 0.16 1 Distributed Load present: Distributed Load Constant Distribution, Orientation: Normal to boundary, Magnitude: 14.715 Kn/m</p> <p><u>Material Properties</u></p> <p><u>Material: Material 1</u> Strength Type: Mohr-Coulomb Unit Weight: 10 Kn/m³ Cohesion: 154.998 kPa Friction Angle: 26 degrees Water Surface: None</p> <p><u>Material: Material 2</u> Strength Type: Mohr-Coulomb Unit Weight: 13.734 Kn/m³ Cohesion: 39.24 kPa Friction Angle: 31 degrees Water Surface: None</p> <p><u>Material: Material 3</u> Strength Type: Mohr-Coulomb Unit Weight: 13.734 Kn/m³ Cohesion: 58.86 kPa Friction Angle: 28 degrees Water Surface: None</p> <p><u>Material: Material 4</u> Strength Type: Mohr-Coulomb Unit Weight: 11.48 Kn/m³ Cohesion: 34.335 kPa Friction Angle: 30 degrees Water Surface: None</p>	<p><u>Material: Material 5</u> Strength Type: Mohr-Coulomb Unit Weight: 14.715 Kn/m³ Cohesion: 58.86 kPa Friction Angle: 28 degrees Water Surface: None</p> <p><u>Material: Material 6</u> Strength Type: Mohr-Coulomb Unit Weight: 14.715 Kn/m³ Cohesion: 117.72 kPa Friction Angle: 20 degrees Water Surface: None</p> <p><u>Global Minimums</u></p> <p><u>Method: bishop simplified</u> FS: 1.047990 Center: 51.661, 51.250 Radius: 15.459 Left Slip Surface Endpoint: 36.202, 51.250 Right Slip Surface Endpoint: 40.000, 41.101 Left Slope Intercept: 36.202 57.750 Right Slope Intercept: 40.000 57.750 Resisting Moment=9822.22 Kn-m Driving Moment=9372.47 Kn-m</p>
--	---	--

FIGURA. 51 ANALISIS DINAMICO SIN ANCLAS CORTE 1-1

FIGURA. 52.- ANÁLISIS DINÁMICO SIN ANCLAS CORTE 1-1

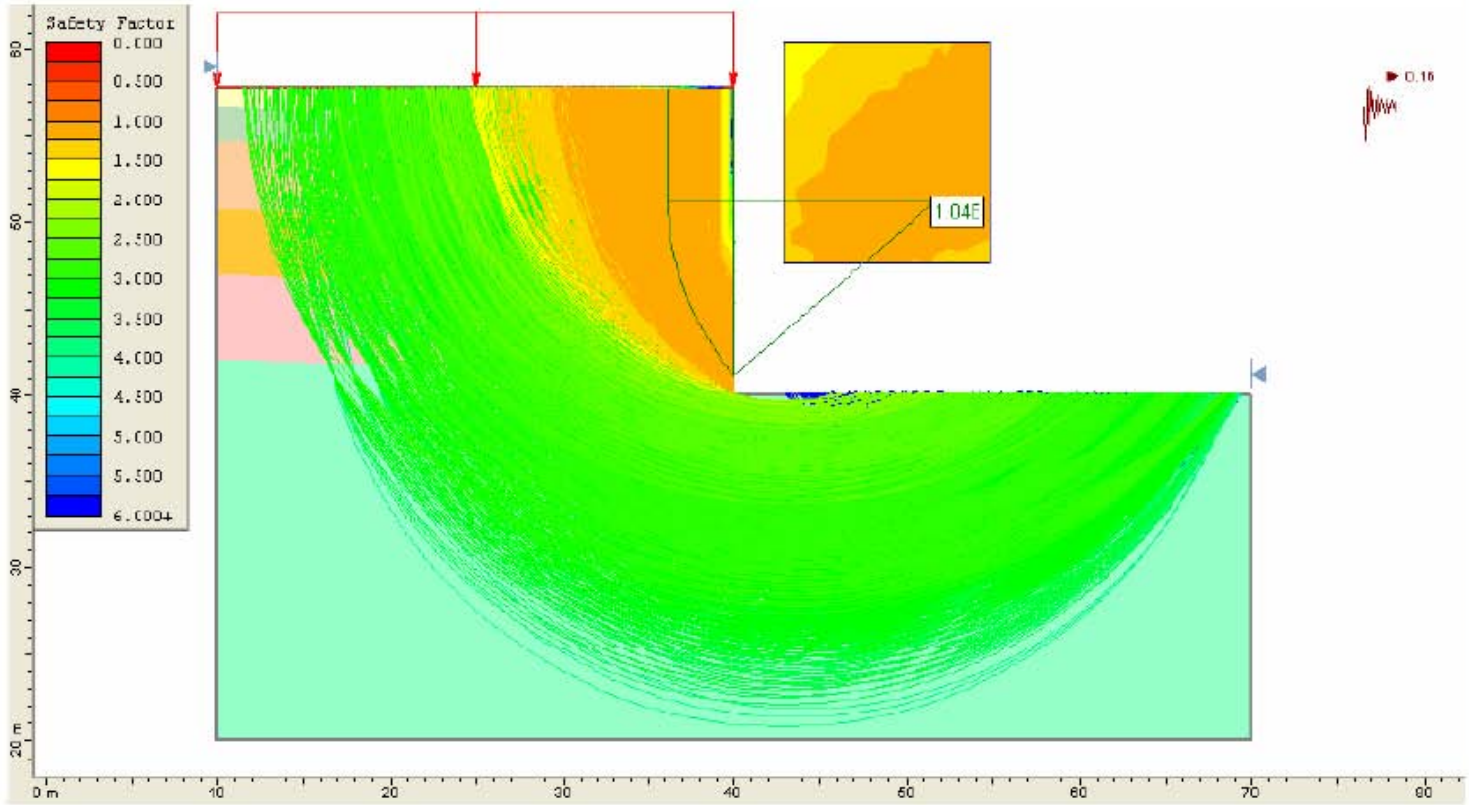


FIGURA. 52 ANALISIS DINAMICO SIN ANCLAS CORTE 1-1

FIGURA. 53.- ANÁLISIS ESTÁTICO CON ANCLAS CORTE 1-1

<p><u>Slide Analysis Information</u></p> <p><u>Document Name</u> File Name: analysis corte 1-1, ecstatic con anclas</p> <p><u>Project Settings</u> Project Title: SLIDE – An Interactive Slope Stability Program Failure Direction: Left to Right Units of Measurement: SI Units Pore Fluid Unit Weight: 9.81 Kn/m3 Groundwater Method: Water Surfaces Data Output: Standard Calculate Excess Pore Pressure: Off Allow Ru with Water Surfaces or Grids: Off Random Numbers: Pseudo-random Seed Random Number Seed: 10116 Random Number Generation Method: Park and Miller v.3</p> <p><u>Analysis Methods</u> Analysis Methods used: Bishop simplified</p> <p>Number of slices: 25 Tolerance: 0.005 Maximum number of iterations: 50</p> <p><u>Surface Options</u> Surface Type: Circular Radius increment: 10 Minimum Elevation: Not Defined Composite Surfaces: Disabled Reverse Curvature: Create Tension Crack</p>	<p><u>Loading</u> 1 Distributed Load present: Distributed Load Constant Distribution, Orientation: Normal to boundary, Magnitude: 14.715 Kn/m</p> <p><u>Material Properties</u></p> <p><u>Material: Material 1</u> Strength Type: Mohr-Coulomb Unit Weight: 10 Kn/m3 Cohesion: 154.998 kPa Friction Angle: 26 degrees Water Surface: None</p> <p><u>Material: Material 2</u> Strength Type: Mohr-Coulomb Unit Weight: 13.734 Kn/m3 Cohesion: 39.24 kPa Friction Angle: 31 degrees Water Surface: None</p> <p><u>Material: Material 3</u> Strength Type: Mohr-Coulomb Unit Weight: 13.734 Kn/m3 Cohesion: 58.86 kPa Friction Angle: 28 degrees Water Surface: None</p> <p><u>Material: Material 4</u> Strength Type: Mohr-Coulomb Unit Weight: 11.48 Kn/m3 Cohesion: 34.335 kPa Friction Angle: 30 degrees Water Surface: None</p>	<p><u>Material: Material 5</u> Strength Type: Mohr-Coulomb Unit Weight: 14.715 Kn/m3 Cohesion: 58.86 kPa Friction Angle: 28 degrees Water Surface: None</p> <p><u>Material: Material 6</u> Strength Type: Mohr-Coulomb Unit Weight: 14.715 Kn/m3 Cohesion: 117.72 kPa Friction Angle: 20 degrees Water Surface: None</p> <p><u>Support Properties</u></p> <p><u>Support: Support 1</u> Support 1 Support Type: End Anchored Force Application: Active Out-of-Plane Spacing: 2.5 m Anchor Capacity: 490.5 Kn</p> <p><u>Global Minimums</u></p> <p><u>Method: bishop simplified</u> FS: 1.325690 Center: 42.837, 48.202 Radius: 4.114 Left Slip Surface Endpoint: 38.723, 48.202 Right Slip Surface Endpoint: 40.000, 45.223 Left Slope Intercept: 38.723 57.750 Right Slope Intercept: 40.000 57.750 Resisting Moment=924.018 Kn-m Driving Moment=697.011 Kn-m</p>
--	---	---

FIGURA. 53 ANALISIS ESTATICO CON ANCLAS CORTE 1-1

FIGURA. 54.- ANÁLISIS ESTÁTICO CON ANCLAS CORTE 1-1

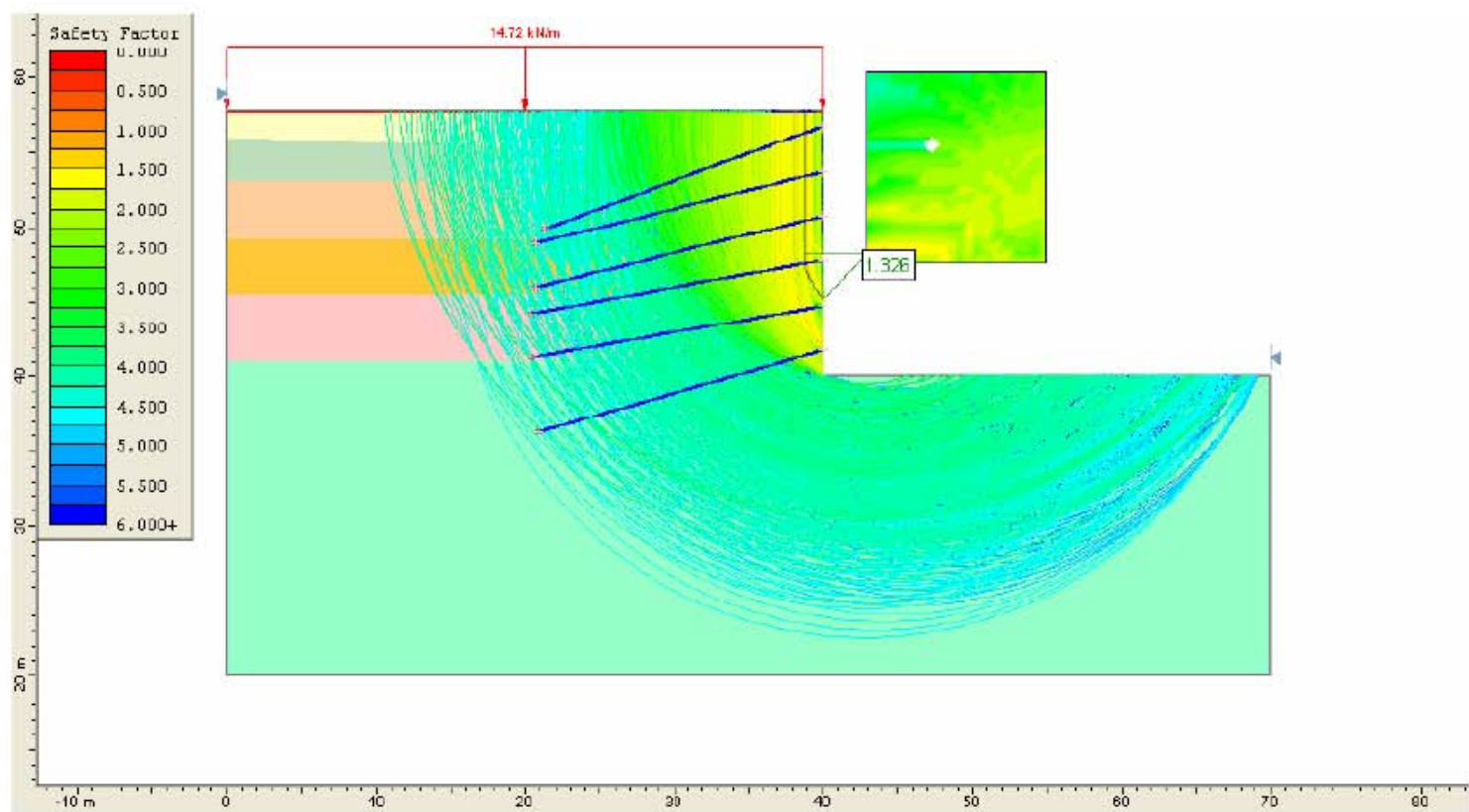


FIGURA. 54 ANALISIS ESTATICO CON ANCLAS CORTE 1-1

FIGURA. 55.- ANÁLISIS DINÁMICO CON ANCLAS CORTE 1-1

<p>Slide Analysis Information</p> <p>Document Name</p> <p>File Name: analysis corte 1-1, dynamic con anclas</p> <p>Project Settings</p> <p>Project Title: SLIDE – An Interactive Slope Stability Program Failure Direction: Left to Right Units of Measurement: SI Units Pore Fluid Unit Weight: 9.81 kN/m³ Groundwater Method: Water Surfaces Data Output: Standard Calculate Excess Pore Pressure: Off Allow Ru with Water Surfaces or Grids: Off Random Numbers: Pseudo-random Seed Random Number Seed: 10116 Random Number Generation Method: Park and Miller v.3</p> <p>Analysis Methods</p> <p>Analysis Methods used: Bishop simplified</p> <p>Number of slices: 25 Tolerance: 0.005 Maximum number of iterations: 50</p> <p>Surface Options</p> <p>Surface Type: Circular Radius increment: 10 Minimum Elevation: Not Defined Composite Surfaces: Disabled Reverse Curvature: Create Tension Crack</p>	<p>Loading</p> <p>Seismic Load Coefficient (Horizontal): 0.16 1 Distributed Load present: Distributed Load Constant Distribution, Orientation: Normal to boundary, Magnitude: 14.715 kN/m</p> <p>Material Properties</p> <p>Material: Material 1 Strength Type: Mohr-Coulomb Unit Weight: 10 kN/m³ Cohesion: 154.998 kPa Friction Angle: 26 degrees Water Surface: None</p> <p>Material: Material 2 Strength Type: Mohr-Coulomb Unit Weight: 13.734 kN/m³ Cohesion: 39.24 kPa Friction Angle: 31 degrees Water Surface: None</p> <p>Material: Material 3 Strength Type: Mohr-Coulomb Unit Weight: 13.734 kN/m³ Cohesion: 58.86 kPa Friction Angle: 28 degrees Water Surface: None</p> <p>Material: Material 4 Strength Type: Mohr-Coulomb Unit Weight: 11.48 kN/m³ Cohesion: 34.335 kPa Friction Angle: 30 degrees Water Surface: None</p>	<p>Material: Material 5 Strength Type: Mohr-Coulomb Unit Weight: 14.715 kN/m³ Cohesion: 58.86 kPa Friction Angle: 28 degrees Water Surface: None</p> <p>Material: Material 6 Strength Type: Mohr-Coulomb Unit Weight: 14.715 kN/m³ Cohesion: 117.72 kPa Friction Angle: 20 degrees Water Surface: None</p> <p>Support Properties</p> <p>Support: Support 1 Support 1 Support Type: End Anchored Force Application: Active Out-of-Plane Spacing: 2.5 m Anchor Capacity: 490.5 kN</p> <p>Global Minimums</p> <p>Method: bishop simplified FS: 1.636300 Center: 47.879, 47.592 Radius: 9.803 Left Slip Surface Endpoint: 38.076, 47.592 Right Slip Surface Endpoint: 40.000, 41.759 Left Slope Intercept: 38.076 57.750 Right Slope Intercept: 40.000 57.750 Resisting Moment=5079.23 kN-m Driving Moment=3104.08 kN-m</p>
--	---	---

FIGURA. 55 ANÁLISIS DINÁMICO CON ANCLAS CORTE 1-1

FIGURA. 56.- ANÁLISIS DINÁMICO CON ANCLAS CORTE 1-1

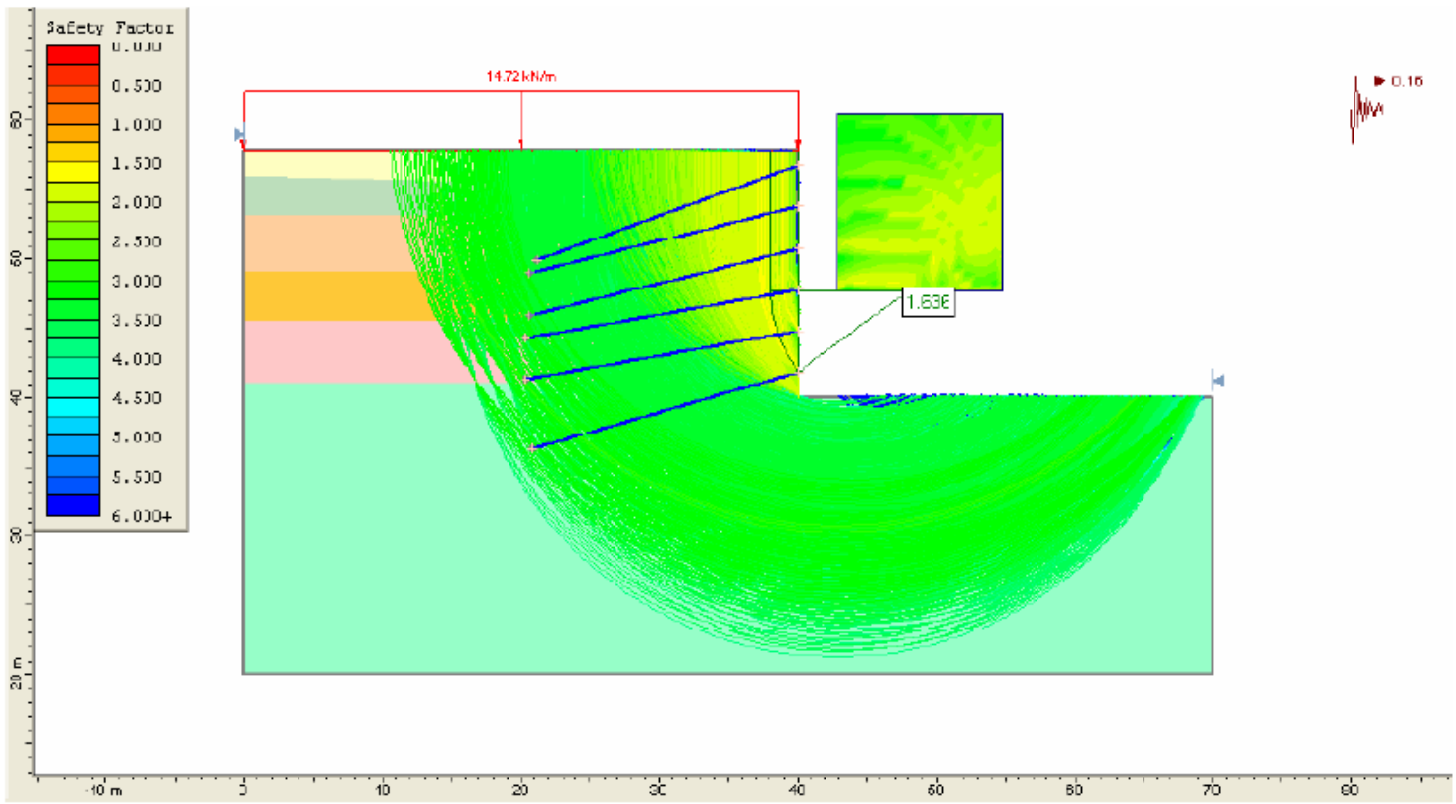


FIGURA. 56 ANALISIS DINAMICO CON ANCLAS CORTE 1-1

Capacidad de las anclas a fricción

En el diseño deberá considerarse que un suelo anclado e inyectado puede fallar en uno o más de los modos siguientes:

- (I) Falla dentro de la masa de suelo
- (II) Falla en la adherencia de la interfase suelo / lechada
- (III) Falla en la adherencia de la interfase lechada / tendón
- (IV) Falla del tendón de acero o cabeza de anclaje

Para el diseño de un anclaje en suelo cada modo de falla debe considerarse a fin de asegurar un factor de carga y factor de seguridad adecuado, tener la magnitud y el modo de carga estimado, período de servicio y consecuencias de falla.

En cuanto a la estabilidad total evaluada el diseño deberá tomar en cuenta:

- (I) ubicación del plano de falla crítico para asegurar que la longitud fija de ancla exista más allá de tales planos;
- (II) al planificar las limitaciones que pueden restringir o negar el uso de anclajes afuera del área de trabajo del proyecto;
- (III) limitaciones físicas, las condiciones relativas al terreno, la presencia de servicios subterráneos, minas abandonadas trabajadas etc.

Para ayudar al contratista del anclaje, el diseño deberá detallar la carga de trabajo de los anclajes, longitudes mínimas libres de ancla y esquema de los anclajes. El diseño deberá mantener también alguna flexibilidad y disponibilidad a cambios de permiso de diseño debido a obstrucciones o cambio en las condiciones físicas.

En excavaciones profundas limitadas por la forma de retener el talud, la evaluación de la estabilidad total tiene que considerar la interacción entre el terreno, estructura y anclajes, como un sistema completo.

Interfase Suelo/lechada

El pronóstico por regla del diseño de la carga definitiva que sostiene la capacidad son creadas invariablemente por el terreno que ha quedado expuesto a lo largo de un corte en la superficie, postulando un mecanismo de falla y examinando las fuerzas pertinentes en una estabilidad. Usando términos prácticos simples, hay básicamente dos mecanismos de traslación de carga por lo que la restricción

localmente del terreno se moviliza conforme la parte fija del ancla se retira, específicamente el fin es sostener y soportar el esfuerzo cortante. Las anclas fijas fallan localmente al corte por medio de uno de estos mecanismos o por una combinación de ambos, con tal que la limitación suficiente sea disponible desde el terreno circundante. En este contexto, la falla general se define como la movilización o deslizamiento de líneas de falla o la generación de deformaciones que se extienden en la superficie expuesta.

La capacidad del anclaje que sostiene la carga definitiva es dependiente de los factores siguientes:

- (a) definición de falla;
- (b) mecanismo de falla;
- (c) área de interfase de falla;
- (d) propiedades que indujeron al terreno a la interfase de falla;

Se debe anotar que todos los anclajes están sujetos a un procedimiento de prueba, y la carga última que sostiene las capacidades son por lo tanto la única guía para calcular y puede ser modificada dependiendo de los resultados de pruebas.

El mejorar la capacidad de anclaje para una condición determinada de terreno se dicta primordialmente por la geometría del anclaje. Las transferencias de tensiones desde la ancla fija al terreno circundante es influida también por la técnica de construcción, particularmente por el procedimiento de inyección de lechada, y en menor alcance por la técnica de perforación y limpieza del barreno.

Interfase de lechada/tendón

Tres mecanismos de trabajo, específicamente adherencia, rozadura y el enclavamiento mecánico se reconocen ampliamente, pero las recomendaciones que pertenecen al trabajo de la lechada/tendón, valores en la práctica usualmente no toman en cuenta la longitud o tipo de tendón, o la resistencia de la lechada que rodea al tendón.

La resistencia de trabajo puede ser significativamente afectada por la condición del tendón, particularmente cuando es flojo o los materiales de lubricante están presentes en la interfase. La superficie de los tendones debería por lo tanto no ser nocivo en la longitud de tendón libre y poder mejorar el trabajo. Por otra parte tendones que muestren señales de corrosión no deberían usarse.

Para anclajes, se recomienda que el área de tendón no deberá exceder 15% a 20 % del área del barreno para a fin de minimizar el afianzamiento.

Tensión y longitud de anclas

En el análisis se consideró que la longitud activa de las anclas se encontrará por detrás de las zonas de posible deslizamiento.

El ancla transfiere su carga al suelo a través de la resistencia friccionante entre la interfase ancla - suelo; Brons (1968) y Little John (1970) establecieron la siguiente ecuación, para estimar la carga por fricción:

$$P_u = [(P_i \tan \phi' + c') \pi DL] F_R$$

donde :

P_u : capacidad del ancla, en ton.

P_i : presión de inyección de la lechada, ton/m²

π : 3.1416

D : diámetro del barreno, igual a 0.10 m.

L : longitud del ancla, en m

ϕ : ángulo de fricción interna del suelo en el que se instala el ancla, en grados

ϕ' : ángulo de fricción entre el suelo y el cuerpo del ancla, igual a 2/3 de ángulo de fricción del suelo en que se instalará el ancla, en grados

c : cohesión del suelo en que se instala el ancla.

c' : resistencia al esfuerzo cortante por cohesión o adherencia entre el suelo y el cuerpo del ancla, igual a 2/3 de la cohesión del suelo en que se instalará el ancla.

F_R : factor de reducción igual a 0.7

Todos los anclajes requieren una longitud libre mínima que pueda guardar el esfuerzo en esta longitud elástica. Para las anclas de torones diseñadas, lo mínimo que requiere de longitud libre es de 5 m para que la tensión a que se somete la ancla a través del alargamiento de la parte libre no se pierda con el regreso de las cuñas al momento del bloqueo del ancla.

Las anclas diseñadas son armaduras metálicas de cables que toman los esfuerzos de tracción. Se introduce esta armadura en una perforación y se sella al terreno por medio de una inyección de lechada de cemento. La puesta en tensión se realiza con una unidad de postensado que corresponde al tipo de ancla colocada.

Los torones se definen con las siguientes características:

Según ASTM 416.

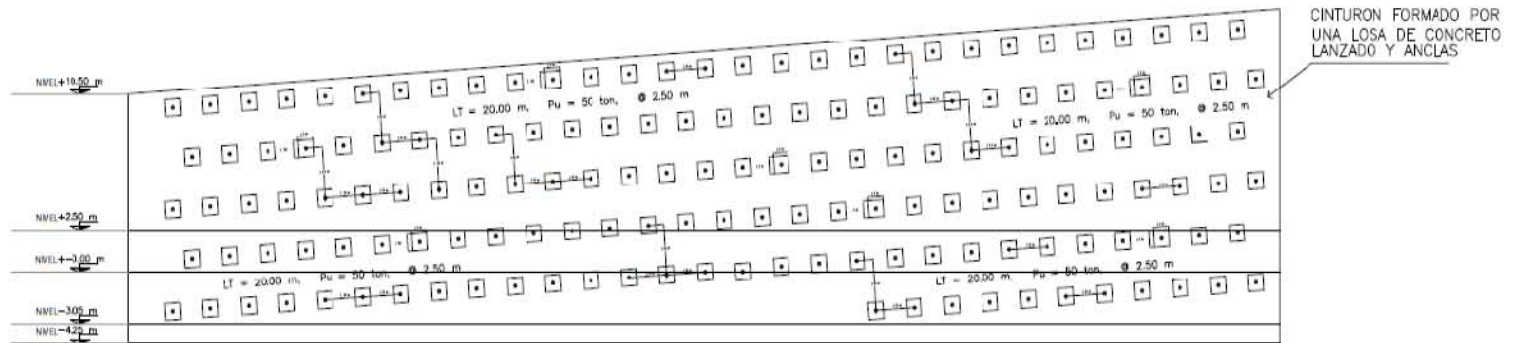
	torón de 0.5" de diámetro torón de 12.7 mm de diámetro	torón de 0.6" de diámetro torón de 15.2 mm de diámetro
Resistencia mínima garantizada que correspondiente a la tensión de ruptura	18.7 ton	25.3 ton
(TMG) Tensión mínima garantizada que corresponde a un alargamiento de 1%	16.9 ton	22.4 ton
Tensión de ensaye de prueba admisible	15.2 ton	21.9 ton
Tensión residual en el ancla después del bloqueo de las cuñas de postensado correspondiente a la tensión de trabajo admisible Partiendo de la tensión mínima de alargamiento (TMG/1.33)	12.0 ton	16.8 ton

Considerando que las anclas del primer nivel localizado en la colindancia con la vía pública y área jardinada las anclas tendrán una inclinación de 20° con respecto a la horizontal y los otros niveles su inclinación será de 10° con respecto a la horizontal, se obtuvieron las capacidades, longitudes y distribución de anclas mostradas en las figuras 57 a 59.



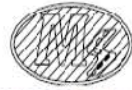
MECANICA DE SUELOS Y ASESORIA GEOTECNICA
INGENIEROS CONSULTORES

SIMBOLOGIA:
LL = LONGITUD LIBRE
L_a = LONGITUD ACTIVA
LT = LONGITUD TOTAL
P_u = CAPACIDAD DEL ANCLA
⊕ = SEPARACION ENTRE ANCLAS
N.M.E. = NIVEL DE MAXIMA EXCAVACION



VISTA FRONTAL, ANCLAS HACIA COLINDANCIA NORTE

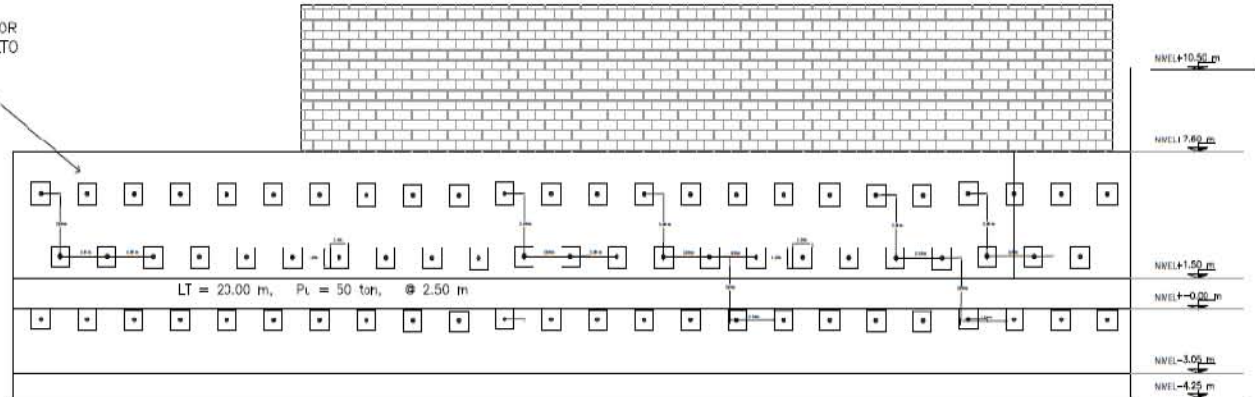
FIGURA 57



MECANICA DE SUELOS Y ASESORIA GEOTECNICA
INGENIEROS CONSULTORES

SIMBOLOGIA:
LL = LONGITUD LIBRE
L_a = LONGITUD ACTIVA
LT = LONGITUD TOTAL
P_u = CAPACIDAD DEL ANCLA
⊙ = SEPARACION ENTRE ANCLAS
N.M.E. = NIVEL DE MAXIMA EXCAVACION

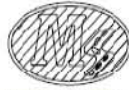
CINTURON FORMADO POR
UNA LCSA DE CONCRETO
LANZADO Y ANCLAS



VISTA FRONTAL, ANCLAS HACIA COLINDANCIA ORIENTE

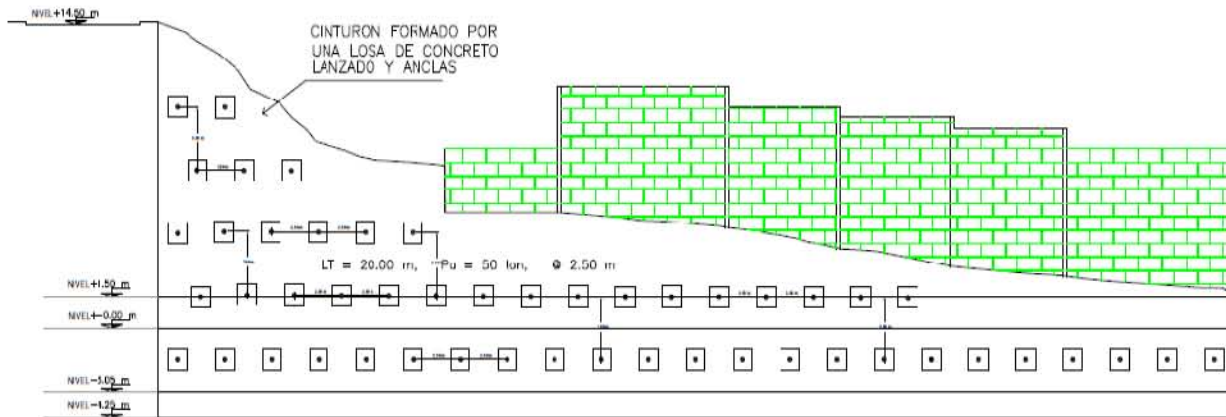
FIGURA 58

FIGURA. 58.- ANCLAS COLINDANCIA ORIENTE



MECANICA DE SUELOS Y ASESORIA GEOTECNICA
INGENIEROS CONSULTORES

SIMBOLOGIA:
LL = LONGTUD LIBRE
La = LONGTUD ACTIVA
LT = LONGTUD TOTAL
Pu = CAPACIDAD DEL ANCLA
⊙ = SEPARACION ENTRE ANCLAS
N.M.E. = NIVEL DE MAXIMA EXCAVACION



VISTA FRONTAL, ANCLAS HACIA COLINDANCIA PONIENTE

FIGURA 59

INSTALACIÓN DE LAS ANCLAS.

Perforación de barrenos.

Se realizará la perforación de los barrenos con la longitud e inclinación especificada, con perforadoras de rotomartillo neumático, el diámetro real de la perforación será de 4" (10cm), para el desalojo del material de corte dentro de la perforación se utilizará aire a presión. Cuando se alcance la longitud de proyecto se verificará que el barreno no se haya bloqueado. Si hubiera caídos se introducirá nuevamente la tubería de la perforación y se aplicará una lechada de agua – cemento que permita estabilizar las paredes del barreno y se efectúa su reperfusión. Una vez que la perforación se encuentre limpia se coloca en su interior el tensor, para lo cual a la parte inicial del ancla, se fijará una cabeza punta de bala con el fin que al introducir el ancla en el barreno las puntas de los torones no se atoren en la perforación ni generen caídos durante la instalación. El tensor se fijará al suelo mediante la inyección a presión de lechada de cemento.

Características de las anclas.

Los tensores de las anclas consistirán de torones de 0.6".

En las figuras 60 a 63 se muestran las características de las anclas.

En los anclajes de haces de cables de 0.6" de diámetro, la zona libre o de deformación no restringida, durante el tensado, se protegerá con grasa grafitada y tubos envolventes para cada cable o torón, en la zona de anclaje basta el efecto de recubrimiento de la lechada de cemento de inyección.

Las anclas deberán tener espaciadores con el propósito de ayudar a asegurar que la lechada de cemento cubra cada uno de los torones en forma independiente, para protegerlo contra la corrosión y para desarrollar una adecuada resistencia en la unión entre ellos, los que se colocarán a cada 2 m

También se colocarán centradores a cada 2 m, sobre el haz de torones ensamblados, para mantener el espacio requerido entre el tensor y la pared de la perforación, asegurando así un espesor adecuado de lechada de cemento rodeando al cuerpo del tensor (mínimo 0.5").

En los anclajes de haces de cables de 0.6" de diámetro la zona libre de dilatación se protege con grasa y tubos envolventes de cada cable, o torón , en la zona de anclaje activo basta el efecto protector del recubrimiento de la lechada de cemento, con un espesor mínimo de 2 cm.

Inyección de los barrenos.

La mezcla a inyectar consistirá en una lechada compuesta por agua – cemento, en proporción 1 – 2, en peso, respectivamente.

El agua utilizada será limpia y deberá mezclarse perfectamente con el cemento para disolver todos los grumos y obtener una mezcla homogénea, una vez logrado esto, se colocará la lechada en el depósito de la bomba de inyección.

Para efectuar la inyección se empleará una bomba de propulsión o neumática que tenga un rendimiento tal que permita inyectar con economía y eficiencia el volumen de lechada que requieran las anclas.

La inyección se deberá realizar a una presión de 2 kg/cm² en la siguiente forma:

- a) Adaptar la manguera de la bomba al tubo de inyección, el que tendrá manguitos a cada metro, iniciando la inyección desde el fondo de la perforación.
- b) Accionar la válvula de salida de la bomba para iniciar la inyección, verificando mediante un manómetro limpio y calibrado, que la presión tenga el valor especificado.
- c) Debido a las características granulométricas de los materiales que alojan a los tensores, el volumen de inyección no es posible precisarlo, por lo que de detectarse una fuga, en función del volumen calculado, se suspenderá la inyección y se reiniciará 24 horas después, hasta que la lechada retorne.
- d) Antes del tensado, únicamente se inyectará la parte activa del ancla.

En la longitud no activa se protegerán los elementos metálicos contra la oxidación, enfundándolos mediante grasa en una manguera de tipo hidráulica.

Prueba de control de calidad de la lechada de inyección.

Con el objetivo de garantizar la adecuada capacidad de anclas, será necesario verificar la resistencia de la lechada empleada, para ello se deberá tomar y probar cuando menos una muestra por cada cinco anclas inyectadas. Cada muestra consistirá en tres probetas, las cuales se probarán a edades de 1, 3, y 7 días.

Cada muestra deberá identificarse con datos de fecha y localización en que se empleó la lechada. Para considerar adecuada la lechada empleada, la resistencia de la compresión a los 7 días de edad, no deberá ser menor de 100 kg/cm², la relación agua – cemento podrá variarse para satisfacer este requisito.

Tensado de las anclas

Tras el fraguado de la lechada de cemento y el montaje de los dispositivos de anclaje exteriores se efectúa el tensado mediante un gato hidráulico de diseño especial para este fin, 72 horas después de realizada la inyección de las anclas y después de haber construido el muro de concreto lanzado reforzado. Las anclas se sujetarán al muro por medio de un “queso” de acero de 16 cm de diámetro apoyado sobre una placa de acero de 25 x 25 cm y 1” de espesor, en el que los cables torón atravesarán el queso en cada uno de los orificios correspondientes, colocando a cada torón su cuña respectiva; efectuando el tensado por incrementos y finalmente fijando los torones al queso mediante las cuñas, lo que se realizará automáticamente con el equipo con el que se lleva a cabo el tensado, conforme aumenta la tensión de los torones, la que debe de ser uniforme en todos los torones que constituyen el tensor. En esta operación el elemento de tracción de acero (tensor), debe poder deformarse sin restricciones, entre la parte correspondiente a la longitud de anclaje y la cabeza de anclaje, dentro de la denominada longitud libre del tensor.

Una vez terminado el tensado se cortan las puntas sobrantes del cable torón a una distancia de 2 cm de las cuñas de sujeción al queso, cubriéndose con un capuchón relleno con mortero, pintando finalmente el capuchón y la placa metálica con pintura epóxica.

La carga de tensión que se impone a cada una de las anclas y el método de aplicación de la carga será la siguiente:

1. Se aplicará la tensión en incrementos de 25% de la tensión de proyecto hasta alcanzar el 125% de la tensión de diseño.
2. Se descargará en su totalidad el ancla, después de 5 minutos.
3. Se volverá a tensar las anclas en incrementos del 25% de la tensión de proyecto hasta alcanzar el 100%, y se sujetarán al muro de concreto.
4. Se inyectará la parte no activa a través de la preparación previa dejada específicamente para ello.

CONCLUSIONES

Se proyecta la construcción del “Hotel Holiday Inn Ciudad de México Atizapan” en el predio ubicado en la Avenida Ruíz Cortines No. 90, Colonia Lomas de Atizapan, Municipio de Atizapan de Zaragoza, Estado de México. En la figura 1 y 2 se muestra la ubicación del sitio de interés.

El predio de interés se encuentra al pie del Cerro Calacoaya, y actualmente presenta una superficie horizontal en virtud de la renivelación del terreno mediante la realización de un corte dejando en su colindancia Sur un talud con altura variable de 10 a 14 m de Oriente a Poniente, con respecto al nivel actual de la superficie.

El predio de interés colinda al Sur con la Avenida Toluca, con un nivel de Calle variable de 10 A 14 m, al Norte colinda con la avenida Ruíz Cortínez, al Oriente colinda con un talud de altura variable de 5 a 12 m, que en su corona se apoya una bodega tipo industrial; y al Poniente colinda con un talud de altura variable de 1 a 16 m, que en su corona se apoya una estructura de dos niveles y un área jardineada. En la figura 3 se presenta el plano topográfico del predio de interés.

Para determinar las características estratigráficas y físicas superficiales del subsuelo, en particular en el área donde se desplantará la estructura proyectada, se realizaron la excavación de cinco pozos a cielo abierto a 3.0 m de profundidad, denominados PCA – 1 a PCA-5, con la ubicación que se muestra en la figura 3.

Se inspeccionaron sus paredes determinando la estratigrafía mediante la clasificación de los materiales con técnicas de campo y obteniendo muestras representativas alteradas de los materiales encontrados

Para conocer las características estratigráficas, físicas y mecánicas de los taludes que se tienen en las colindancias, se realizó un levantamiento geológico superficial y se labraron muestras cúbicas de las paredes de los taludes.

De acuerdo a las observaciones hechas en los recorridos efectuados en la vecindad del predio de interés en los cortes y barrancas cercanas, considerando los aspectos antes mencionados, no se detectaron indicios de la existencia de cavidades en el subsuelo, en general observando la morfología y accidentes del terreno como depresiones o agrietamientos del terreno, **concluyéndose que la probabilidad de la existencia de cavidades en el subsuelo en el predio de interés, es nula.**

El sitio de interés se localiza al poniente del Valle de México en la zona de Lomas según la regionalización hecha por Del Castillo⁷, como se muestra en la figura 35.

El predio de interés se encuentra al pie del Cerro Calacoaya, y actualmente presenta una superficie horizontal en virtud de la renivelación del terreno mediante la realización de un corte dejando en su colindancia Sur un talud con altura variable de 10 a 14 m de Oriente a Poniente, con respecto al nivel actual de la superficie.

La estratigrafía en forma general en sitio de interés, puede resumirse de la siguiente forma: entre la superficie y 3.0 m de profundidad se tienen materiales de origen volcánico, constituidos por un limo arcilloso con escasa arena, color café, con contenido de agua medio de 30%, de consistencia dura. Entre 3.0 y 10 m de profundidad se tienen depósitos volcánico arcillo limosos con escasa arena fina a media, color gris claro, con contenido de agua medio de 45%, de consistencia variable de media a muy firme; finalmente subyaciendo los materiales anteriores y hasta la máxima profundidad explorada de 20.00 m se tienen depósitos de suelo residual de origen volcánico, constituidos por arcillo limosa poco arenosa en la parte inferior, de color gris y café, con contenido de agua medio de 50%, de consistencia dura, con índice de resistencia a la penetración estándar de más de 50 golpes.

En las figuras 36 a 38 se muestran unos cortes estratigráficos probables de los depósitos del subsuelo según las líneas que unen a los sondeos que se muestran en la figura 3.

El coeficiente sísmico que deberá considerarse que actúa en la base de la construcción por efecto de sismo, será igual a 0.16, por considerarse que el subsuelo en el sitio de interés tiene características similares a la zona que el Reglamento de Construcciones denomina Zona de Lomas.

Considerando las características de rigidez de la cimentación que más adelante se define, la deformabilidad de los materiales del subsuelo y la presión de contacto aplicada a los materiales de apoyo por la cimentación, el módulo de reacción del suelo deberá considerarse de 3 kg/cm³.

Considerando las características estratigráficas y físicas del subsuelo antes descritas, así como sus condiciones de frontera, en particular la existencia en el área donde se desplantara la estructura proyectada, de materiales de tipo arena pumítica, entre la superficie y 4.50 m de profundidad; subyacidos por depósitos residuales de origen volcánico, constituidos por capas interestratificadas de arcilla limo arenosa y limo arenoso de consistencia variable de media a dura; y las características arquitectónicas y estructurales de la estructura proyectada, se juzga que la alternativa de cimentación más adecuada será mediante:

Para conocer el comportamiento de la estructura el Reglamento de Construcciones recomienda instalar referencias de nivelación para conocer los movimientos verticales que se produzcan desde el inicio de la obra. Se correrán nivelaciones semanales durante la construcción de la cimentación y terminada esta, las referencias se fijarán en columnas o muros de la superestructura.

Finalmente estas nivelaciones se continuarán en forma semestral por un periodo de cinco años, o cuando se presente la eventualidad de un sismo.

Las nivelaciones deberán referirse a un banco de nivel instalado fuera de la influencia de las áreas cargadas.

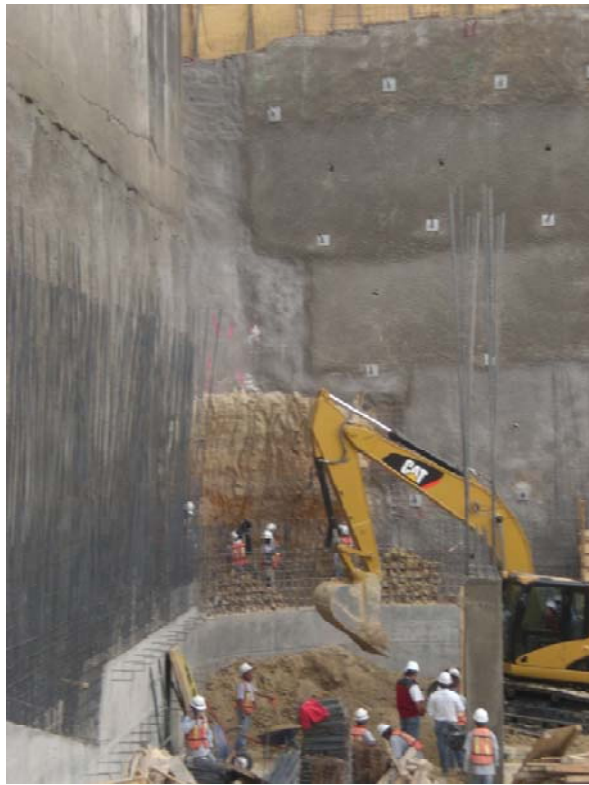
BIBLIOGRAFÍA

- Mecánica de Suelos, Juárez Badillo y Rico Rodríguez, tomo I y tomo II; 2007.
- Manual de Obras Civiles, Comisión Federal de Electricidad, 2008.
- Normas Técnicas Complementarias; Cimentaciones y Diseño por sismo.

ANEXO I

REPORTE

FOTOGRAFICO









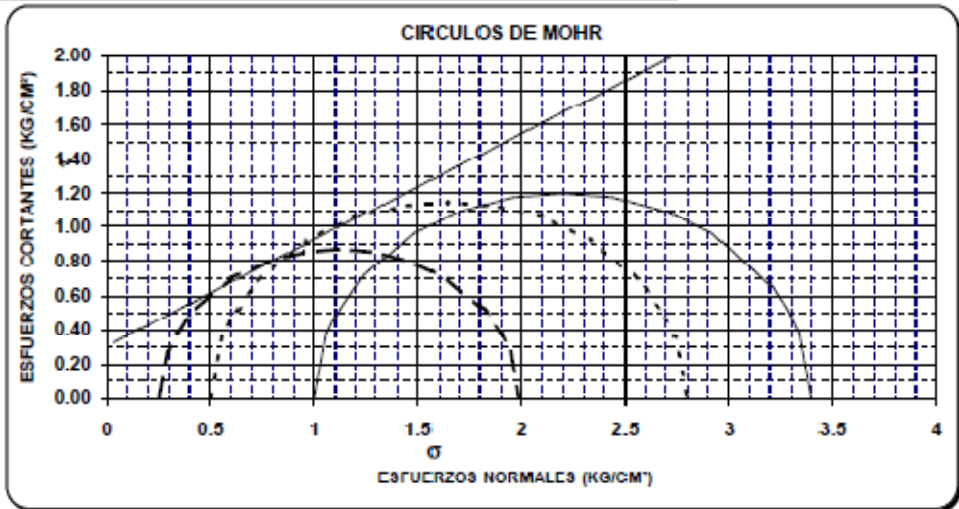
ANEXO II
PRUEBAS DE
LABORATORIO

PRUEBA TRIAXIAL UU

OBRA: RUIZ CORTINES
 SONDEO: TALUD FRONTAL
 MUESTRA: CUBICA -4 PROF.: S/P

DESCRIPCIÓN DEL SUELO :
 ARCILLA LIMOSA CAFÉ OSCURO

ENSAYO Num.	PRESION CONF. (kg/cm ²)	ESF. A LA FALLA (kg/cm ²)	PESO VOLUM. NATURAL (ton/m ³)	Gwi (%)	ci	VALORES PROMEDIO	
						Ss=	wf=
1	0.25	1.74	1.141	42.8	1.983	2.58	32.01 %
2	0.50	2.30	1.193	46.2	1.871	32.81 %	43.94 %
3	1.00	2.40	1.169	43.0	1.884	43.94 %	43.94 %
DATOS FINALES							
		ef	Gwf	wf	pvhf	PVN=	PVF=
1	0.25	1.983	42.566	32.97	1.141	1.168 ton/m ³	1.168 ton/m ³
2	0.50	1.871	46.229	33.79	1.193	1.91	1.91
3	1.00	1.884	43.020	31.66	1.169	ef=	1.91



C= 0.35 kg/cm²
 Ø= 30° grados
 E= kg/cm²
 μ= 0.45

CLASIFICACION Y CONTENIDO DE AGUA

OBRA RUIZ CORTINES FECHA 05-Jul-07
 SONDEO SPE-2

Muestra Nº	Profundidad m.	Tara Nº	ms	W ₂₋₁ gr.	W _{s-1} gr.	w %	IORC kg/cm ³	CLASIFICACION
1	0.00	314	11.30	146.50	123.90	14.57		LIMO CON POCA ARENA FINA GRAVILLAS CON POCA ARENA GRUESA CON PARTICULAS
	0.60							LAMINARES (MICA DORADA Y PLATEADA)
2	0.60	269	11.50	95.80	86.60	12.25		ARCILLA LIMOSA CON ARENA FINA GRAVILLAS Y PARTICULAS LAMINARES
	1.20							Y MARMOL AISLADO DE AFROY MALLA 4 DE FORMA ANGULAR
3	1.20	300	10.50	91.50	77.40	21.67		LIMO AECILLOSO CON ESCASA ARENA MEDIA Y PARTICULAS LAMINARES
	1.80							CON CARBONATO DE CALCIO COLOR CAFE VERDE
		274	11.20	77.40	56.70	45.49		GRUPO CEMENTADO DE ARCILLA LIMOSA CON CARBONATO DE CALCIO COLOR CAFE CLARO
4	1.80	296	10.90	84.20	73.20	17.66		ARENA FINA MEDIA Y GRUESA CON MUY ESCASOS FINOS LIMOSOS CON GRAVAS
	2.40							PUMITICAS MUY AISLADAS Y MICA COLOR CAFE
		325	11.40	67.30	43.50	74.14		LIMO AECILLOSO CON ARENA MEDIA POMITICA Y GRUPOS PUMITICOS AISLADOS CAFE VEROSO CLARO
5	2.40	310	12.10	95.20	72.70	37.13		LIMO CON ARENA PUMITICA MEDIA Y GRUESA CON CARBONATO DE CALCIO
	3.00							
6	3.00	230	14.40	80.10	59.10	60.52		LIMO CON ARENA Y GRAVILLAS PUMITICAS CON CARBONATO DE CALCIO COLOR CAFE
	3.60							
7	3.60	317	11.10	67.30	44.40	68.77		ARCILLA LIMOSA CON ALTO NIVEL DE MINERALES CARBONATO DE CALCIO Y ARENA
	4.20							GRUESA ANLADA CAFE CLARO
8	4.20	285	10.70	79.10	58.00	42.80		ARCILLA LIMOSA CON ALTO NIVEL DE MINERALES CARBONATO DE CALCIO Y ARENA
	4.80							GRUESA ANLADA CAFE CLARO
9	4.80	298	12.00	69.80	53.90	37.95		P.S. ARCILLA LIMOSA CON CARBONATO DE CALCIO COLOR CAFE
	5.40							P.M. ARCILLA LIMOSA CON CARBONATO DE CALCIO Y GRUPOS CEMENTADOS DEL MISMO MATERIAL COLOR CAFE VERDOSO
		263	12.50	50.00	40.50	33.53		P.I. ARCILLA LIMOSA CON GRUPOS CEMENTADOS DEL MISMO MATERIAL Y MUY ESCASA ARENA FINA
10	5.40	4	12.30	101.70	79.30	33.43		ARCILLA LIMOSA CON GRUPOS CEMENTADOS DEL MISMO MATERIAL
	5.00							Y MUY ESCASA ARENA FINA

CLASIFICACION Y CONTENIDO DE AGUA

OBRA: RUIZ CORTINEZ

FECHA: 05-Jul-07

SONDEO: SPE-2

Muestra Nº	Profundidad m.	Tara Nº	tara gr.	W _{wt} gr.	W _{v-t} gr.	w %	TORC kg/cm ²	CLASIFICACION
1	0.00	314	11.30	146.50	121.90	14.27		LIMO CON POCAS ARENA FINA GRAVILLAS CON POCAS ARENAS GRUESAS CON PARTICULAS
	0.60							LAMINARES (MICA DORADA Y PLATEADA)
2	0.60	269	11.50	95.80	86.60	12.25		ARCILLA LIMOSA CON ARENA FINA GRAVILLAS Y PARTICULAS LAMINARES
	1.20							Y MARMOL AISLADO DE APROX MALLA 4 DE FORMA ANGULAR
3	1.20	300	10.50	61.90	77.40	21.57		LIMO ARCILLOSO CON ESCASAS ARENAS MEDIAS Y PARTICULAS LAMINARES
	1.80							CON CARBONATO DE CALCIO COLOR CAFE VERDE
		274	11.20	77.40	56.70	45.49		GRUPO CEMENTADO DE ARCILLA LIMOSA CON CARBONATO DE CALCIO COLOR CAFE CLARO
4	1.80	296	10.90	64.20	73.20	17.56		ARENAS FINAS MEDIAS Y GRUESAS CON MUY ESCASOS FINOS LIMOSOS CON GRAVAS
	2.40							POMITICAS MUY AISLADAS Y MICA COLOR CAFE
		325	11.40	67.30	43.50	74.14		LIMO ARCILLOSO CON ARENA MEDIA POMITICA Y GRUPOS POMITICOS AISLADOS CAFE VEROSO CLARO
5	2.40	310	12.10	65.20	72.70	37.13		LIMO CON ARENAS POMITICAS MEDIAS Y GRUESAS CON CARBONATO DE CALCIO
6	3.00	230	24.40	80.10	59.10	60.52		LIMO CON ARENAS Y GRAVILLAS POMITICAS CON CARBONATO DE CALCIO COLOR CAFE
	3.60							ARCILLA LIMOSA CON ALTO NIVEL DE MINERALES CARBONATO DE CALCIO Y ARENAS
7	3.60	317	11.10	67.30	44.40	68.77		GRUESA AISLADA CAFE CLARO
	4.20							ARCILLA LIMOSA CON ALTO NIVEL DE MINERALES CARBONATO DE CALCIO Y ARENAS
8	4.20	285	10.70	79.10	58.60	42.80		GRUESA AISLADA CAFE CLARO
	4.80							
9	4.80	298	12.00	69.80	53.90	37.95		P.S. ARCILLA LIMOSA CON CARBONATO DE CALCIO COLOR CAFE
	5.40							P.M. ARCILLA LIMOSA CON CARBONATO DE CALCIO Y GRUPOS CEMENTADOS
		263	12.50	50.00	40.50	33.93		DEL MISMO MATERIAL COLOR CAFE VEROSO
		259	11.50	78.00	57.90	43.32		P.I. ARCILLA LIMOSA CON GRUPOS CEMENTADOS DEL MISMO MATERIAL
								Y MUY ESCASAS ARENAS FINAS
10	5.40	4	12.30	101.70	79.30	33.43		ARCILLA LIMOSA CON GRUPOS CEMENTADOS DEL MISMO MATERIAL
	6.00							Y MUY ESCASAS ARENAS FINAS

CLASIFICACION Y CONTENIDO DE AGUA

OBRA: RUIZ CORTINES

FECHA: 05-Jul-07

SONDEO: SPT-3

Muestra N°	Profundidad m.	Tara N°	tara gr.	Wh+tt gr.	Ws+tt gr.	w %	TORC. kg/cm ²	CLASIFICACION
		321	11.60	74.00	62.50	22.59	P.INF ARCILLA COLOR CAFÉ OBSCURO CON POCA ARENA FINA E INCRUSTACIONES DE MICA Y GRUMOS CEMENTADOS DEL MISMO	
2	0.60 1.20	261	11.00	90.60	74.10	26.15	ARCILLA POCO LIMOSA CAFÉ OBSCURO CON ARENA FINA	
3	1.20 1.60	276	11.60	85.20	68.70	28.90	ARCILLA POCO LIMOSA CAFÉ OBSCURO CON ARENA FINA	
4	1.80 2.15	302	11.60	88.10	70.30	30.32	ARCILLA POCO LIMOSA CAFÉ OBSCURO CON ARENA FINA	
5	2.40 2.80	255	11.70	100.90	79.60	31.37	ARCILLA POCO LIMOSA CAFÉ OBSCURO CON ARENA FINA	
6	3.00 3.45	293	11.90	107.60	93.90	16.71	ARCILLA POCO LIMOSA CAFÉ OBSCURO CON ARENA FINA	
7	3.60 4.00	292	11.50	95.50	81.00	20.86	ARCILLA POCO LIMOSA CAFÉ OBSCURO CON ARENA FINA	
8	4.20 4.55	271	11.50	78.60	67.30	20.25	ARCILLA POCO LIMOSA CAFÉ OBSCURO CON ARENA FINA	
9	4.80 5.25	309	11.70	98.90	80.60	26.56	ARCILLA POCO LIMOSA CAFÉ OBSCURO CON ARENA FINA	
10	5.40 5.85	297	11.20	86.40	72.10	23.48	ARCILLA POCO LIMOSA CAFÉ OBSCURO CON ARENA FINA	
11	6.00 6.25	283	11.90	83.90	65.90	33.33	ARCILLA COLOR AMARILLO CON ARENA FINA MEDIA Y GRUMOS CEMENTADOS DEL MISMO	
12	6.60 6.90	313	11.70	83.10	68.30	26.15	ARCILLA POCO LIMOSA COLOR CAFÉ OBSCURO CON POCA ARENA	
13	7.20 7.65	270	11.30	98.40	80.50	25.87	ARCILLA COLOR AMARILLO CON POCA ARENA FINA E INCRUSTACIONES DE MICA	

CLASIFICACION Y CONTENIDO DE AGUA

OBRA: RUIZ CORTINES

FECHA: 10-Jul-07

SONDEO: SPE-4

Muestra Nº	Profundidad m.	Tara Nº	tara gr.	Wh+ gr.	Ws+ gr.	w %	TORC. kg/cm ²	CLASIFICACION
2	0.60 1.20	322	11.80	80.40	60.20	41.74	LIMO ARCILLOSO CON MUY ESCASA ARENA FINA COLOR CAFÉ CON TONOS AMARILLOS, GRUMOS CEMENTADOS	
3	1.20 1.65	301	11.30	82.30	63.40	36.28	ARCILLA LIMOSA COLOR CAFÉ CON TONOS AMARILLOS	
4	1.80 2.40	273	11.20	77.80	58.70	40.21	ARCILLA LIMOSA COLOR CAFÉ CON TONOS AMARILLOS	
		284	11.80	89.30	68.40	36.93	ARCILLA LIMOSA CON MUY ESCASA ARENA FINA COLOR CAFÉ GRISACEO	
5	2.40 2.75	323	11.40	95.60	80.30	22.21	LIMO ARCILLOSO CON POCA ARENA FINA Y MEDIA COLOR CAFÉ GRISACEO	
6	3.00 3.40	278	11.70	95.10	81.40	19.66	LIMO CON POCA ARENA FINA Y MEDIA CON GRAVILLAS MUY AISLADAS COLOR CAFÉ GRISACEO	
7	3.60 4.20	321	11.60	76.20	61.10	30.51	ARCILLA LIMOSA CON POCA ARENA FINA	
		252	11.40	75.40	53.60	51.66	ARCILLA LIMOSA COLOR CAFÉ GRISACEO	
8	4.20 4.80	253	12.00	102.60	83.30	27.07	ARCILLA LIMOSA EN PROCESO DE CEMENTARSE	
9	4.80 5.40	318	11.40	103.50	84.60	25.82	LIMO CON MUY POCA ARENA FINA Y MUY ESCASA ARENA GRUESA	
10	5.40 6.00	299	12.20	64.80	44.50	62.85	ARCILLA LIMOSA COLOR CAFÉ CLARO	
11	6.00 6.60	255	11.70	80.60	57.80	49.46	ARCILLA LIMOSA COLOR CAFÉ CLARO	
12	6.60 7.20	302	11.60	77.50	51.60	64.75	ARCILLA LIMOSA COLOR CAFÉ GRISACEO	

CLASIFICACION Y CONTENIDO DE AGUA

OBRA: RUIZ CORTINES

FECHA: 06-Jul-07

SONDEO: SPT-5

Muestra N°	Profundidad m.	Tara N°	tara gr.	Wh+t gr.	Ws+t gr.	w %	TORC. kg/cm ²	CLASIFICACION
1	0.00	312	12.10	69.20	53.50	37.92		ARCILLA LIMOSA GRUMOS CEMENTADOS DEL MISMO MATERIAL Y CARBONATO DE CALCIO COLOR CAFÉ
	0.45							
2	0.60	320	11.40	105.60	85.50	27.13		ARCILLA LIMOSA CON CARBONATO DE CALCIO COLOR CAFÉ CLARO
	0.95							
3	1.20	267	11.70	84.90	74.60	16.38		LIMO POCO ARCILLOSO CON MUY ESCASA ARENA FINA Y PARTICULAS LAMINARES (MICA) COLOR GRIS VERDOSO
	1.65							
4	1.80	326	11.70	93.80	81.40	17.79		LIMO CON MUY ESCASA ARENA GRUESA Y PARTICULAS LAMINARES (MICA) COLOR GRIS VERDOSO
	2.17							
5	2.40	287	11.20	101.40	92.50	10.95		ARCILLA LIMOSA
	2.85							
6	3.00	266	11.70	60.70	39.60	75.63		P.S. ARCILLA LIMOSA CON CARBONATO DE CALCIO COLOR CAFÉ GRISACEO
	3.60							
7	3.60	251	11.10	108.10	75.10	51.56		PI. ARCILLA LIMOSA CON PARTICULAS LAMINARES COLOR CAFÉ GRISACEO
	4.20							
8	4.20	288	10.60	66.30	45.50	59.60		ARCILLA CON CARBONATO DE CALCIO Y Poca MATERIA ORGANICA COLOR CAFÉ CLARO FINOS LIMOSOS
	4.80							
9	4.80	264	11.30	70.10	48.60	57.64		ARCILLA CON CARBONATO DE CALCIO Y Poca MATERIA ORGANICA COLOR CAFÉ CLARO FINOS LIMOSOS
	5.40							
10	5.40	280	11.30	85.80	67.10	33.51		ARCILLA LIMOSA COLOR CAFÉ VERDOSO CON GRUMOS CEMENTADOS DEL MISMO MATERIAL
	6.00							
11	6.00	304	10.70	88.10	61.50	52.36		ARCILLA LIMOSA COLOR CAFÉ VERDOSO
	6.60							
12	6.60	281	11.60	85.50	68.70	29.42		LIMO POCO ARCILLOSO CON PARTICULAS LAMINARES (MICA) COLOR GRIS VERDOSO
	7.20							
13	7.20	315	11.90	82.30	59.50	47.90		ARCILLA LIMOSA CON GRUMOS CEMENTADOS DEL MISMO MATERIAL COLOR CAFÉ
	7.80							

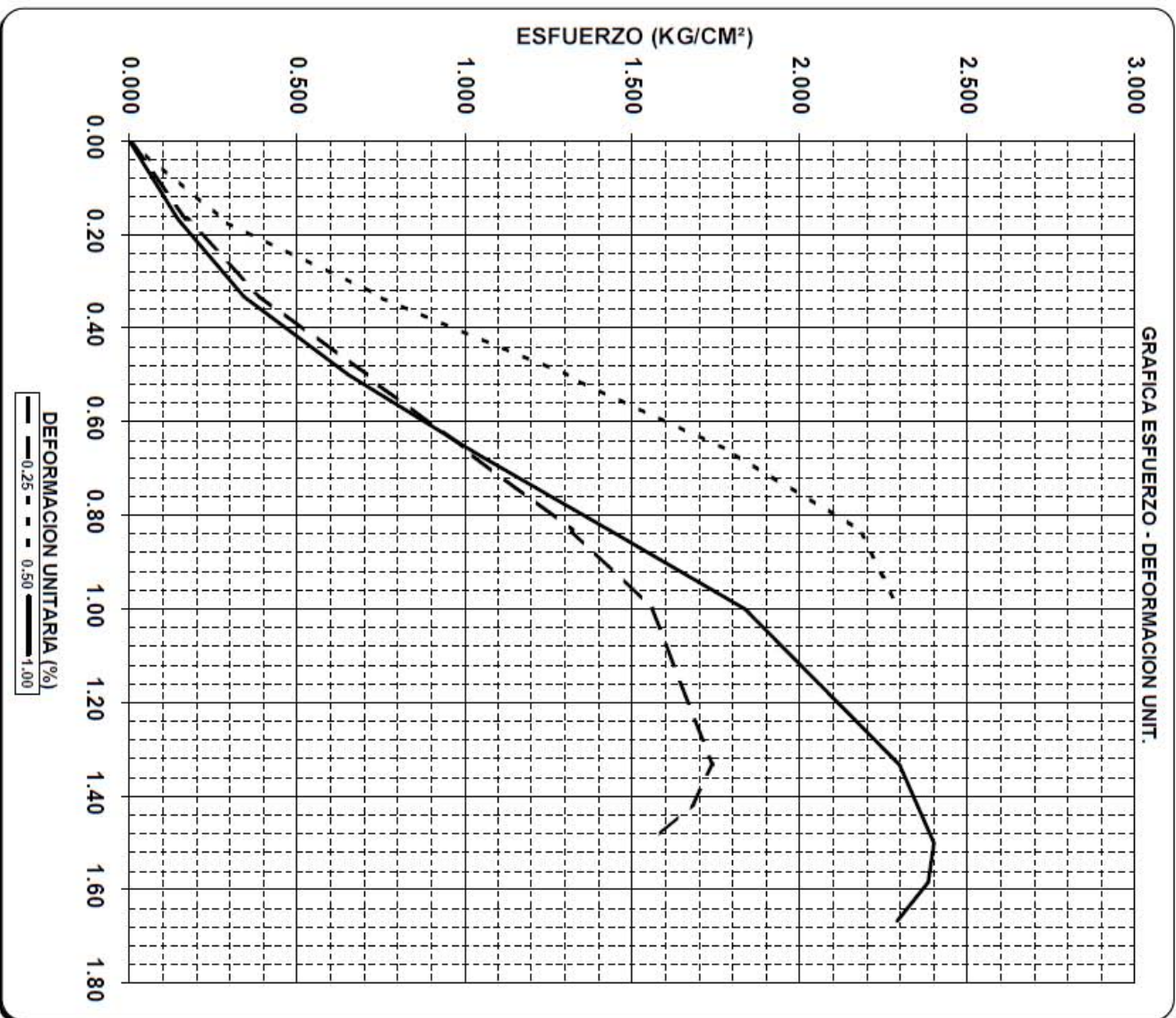
PRUEBA TRIAXIAL UU

OBRA: RUIZ CORTINES

SONDEO: TALUD FRONTAL

MUESTRA: CUBICA -4

PROF: S/P



PROYECTO: RUIZ CORTINES
 SONDEO: TALUD IZQ / CARA SUPERIOR
 MUESTRA: CUBICA-2
 PROFUND.: S/P

PRESION:		1.00 kg/cm ²	
ds=	3.47 cm	Wo=	101.90 gr
dm=	3.46 cm	Wt=	36.00 gr
di=	3.46 cm	Wt+sh=	137.90 gr
d prom.=	3.46 cm	Wt+ss=	121.80 gr
h1=	8.68 cm	Ss=	2.57
h2=	8.68 cm	W(%)=	18.76
h prom.=	8.68 cm	pvhi=	1.247 ton/m ³
Ao=	9.412 cm ²	pvhf=	1.247 ton/m ³
Vo=	81.692 cm ³	pvs=	1.050 ton/m ³
ei=	1.447	Gi=	33.33 (%)
ef=	1.447	Wi=	18.76 (%)
si=	33.33 (%)	Wf=	18.76 (%)
sf=	33.33 (%)		

tiempo seg	anillo mm	f Kg	Def. %	Ac cm ²	Esfuerzo Kg/cm ²
0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	9.4115	0.0000
10	20.00	3.8400	0.1667	9.4272	0.4073
20	50.00	9.6000	0.3334	9.4430	1.0166
30	85.00	16.3200	0.5001	9.4588	1.7254
40	120.00	23.0400	0.6668	9.4747	2.4317
50	149.00	28.6080	0.8335	9.4906	3.0143
60	164.00	31.4880	1.0002	9.5066	3.3122

3.3122

PRUEBA TRIAXIAL UU

DESCRIPCIÓN DEL MATERIAL: ARCILLA LIMOSA CON MUY ESCASA ARENA FINA
CAFÉ CLARA

PROYECTO: RUIZ CORTINES

TALUD FRONTAL/ CARA

SONDEO: SUPERIOR

FECHA: 23/07/2007

MUESTRA: CUBICA 3

CONSTANTE: 0.192

PROFUND.: S/P

PRESION: 0.25 kg/cm²

OPERADOR:

VELOCIDAD: 0.01667

ds=	3.39	cm	Wo=	114.30	gr
dm=	3.41	cm	Wt=	72.10	gr
di=	3.42	cm	Wt+sh=	186.40	gr
d prom.=	3.41	cm	Wt+ss=	167.90	gr
h1=	8.80	cm	Ss=	2.60	
h2=	8.80	cm	W(%)=	19.31	
h prom.=	8.80	cm	pvhi=	1.424	ton/m ³
Ao=	9.124	cm ²	pvhf=	1.424	ton/m ³
Vo=	80.289	cm ³	pvs=	1.193	ton/m ³
ei=	1.179		Gi=	42.58	(%)
ef=	1.179		Wi=	19.31	(%)
si=	42.58	(%)	Wf=	19.31	(%)
sf=	42.58	(%)			
tiempo seg	anillo mm	f Kg	Def. %	Ac cm ²	Esfuerzo Kg/cm ²
0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	9.1238	0.0000
10	6.50	1.2480	0.1667	9.1390	0.1366
20	14.70	2.8224	0.3334	9.1543	0.3083
30	24.70	4.7424	0.5001	9.1696	0.5172
40	36.00	6.9120	0.6668	9.1850	0.7525
50	49.00	9.4080	0.8335	9.2004	1.0226
60	61.00	11.7120	1.0002	9.2159	1.2708
80	85.00	16.3200	1.3336	9.2471	1.7649
100	105.00	20.1600	1.6670	9.2784	2.1728
120	120.00	23.0400	2.0004	9.3100	2.4748
135	124.20	23.8464	2.2505	9.3338	2.5548
140	120.00	23.0400	2.3338	9.3418	2.4663
145	115.00	22.0800	2.4172	9.3498	2.3616

2.5548

PROYECTO: RUIZ CORTINES
 SONDEO: TALUD FRONTAL/ CARA SUPERIOR
 MUESTRA: CUBICA 3
 PROFUND.: S/P

PRESION:		0.50 kg/cm ²			
ds=	3.40 cm	Wo=	108.10 gr		
dm=	3.38 cm	Wt=	98.40 gr		
di=	3.40 cm	Wt+sh=	206.50 gr		
d prom.=	3.39 cm	Wt+ss=	188.60 gr		
h1=	8.82 cm	Ss=	2.60		
h2=	8.82 cm	W(%)=	19.84		
h prom.=	8.82 cm	pvhi=	1.361 ton/m ³		
Ao=	9.008 cm ²	pvhf=	1.361 ton/m ³		
Vo=	79.452 cm ³	pvs=	1.135 ton/m ³		
ei=	1.290	Gi=	39.99 (%)		
ef=	1.290	Wi=	19.84 (%)		
si=	39.99 (%)	Wf=	19.84 (%)		
sf=	39.99 (%)				
tiempo seg	anillo mm	f Kg	Def. %	Ac cm ²	Esfuerzo Kg/cm ²
0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	9.0081	0.0000
10	8.00	1.5360	0.1667	9.0232	0.1702
20	17.00	3.2640	0.3334	9.0383	0.3611
30	28.00	5.3760	0.5001	9.0534	0.5938
40	42.00	8.0640	0.6668	9.0686	0.8892
50	56.00	10.7520	0.8335	9.0838	1.1836
60	69.00	13.2480	1.0002	9.0991	1.4560
80	93.00	17.8560	1.3336	9.1299	1.9558
100	117.00	22.4640	1.6670	9.1608	2.4522
120	136.00	26.1120	2.0004	9.1920	2.8407
145	148.00	28.4160	2.4172	9.2313	3.0782
150	143.00	27.4560	2.5005	9.2392	2.9717
155	136.00	26.1120	2.5839	9.2471	2.8238

3.0782

PROYECTO: RUIZ CORTINES
 SONDEO: TALUD FRONTAL/ CARA SUPERIOR
 MUESTRA: CUBICA 3
 PROFUND.: S/P

PRESION:	1.00 kg/cm ²		
ds-	3.41 cm	Wo-	116.60 gr
dm=	3.47 cm	Wt=	69.10 gr
di=	3.46 cm	Wt+sh=	185.70 gr
d prom.=	3.46 cm	Wt+ss=	163.70 gr
h1=	8.80 cm	Ss=	2.60
h2=	8.80 cm	W(%)=	23.26
h prom.=	8.80 cm	pvhi=	1.411 ton/m ³
Ao=	9.393 cm ²	pvhf=	1.411 ton/m ³
Vo=	82.662 cm ³	pvs=	1.144 ton/m ³
ei=	1.272	Gi=	47.54 (%)
ef=	1.272	Wi=	23.26 (%)
si=	47.54 (%)	Wf=	23.26 (%)
sf=	47.54 (%)		

tiempo seg	anillo mm	f Kg	Def. %	Ac cm ²	Esfuerzo Kg/cm ²
0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	9.3934	0.0000
10	10.00	1.9200	0.1667	9.4091	0.2041
20	21.00	4.0320	0.3334	9.4248	0.4278
30	36.00	6.9120	0.5001	9.4406	0.7322
40	52.00	9.9840	0.6668	9.4565	1.0558
50	68.00	13.0560	0.8335	9.4724	1.3783
60	84.00	16.1280	1.0002	9.4883	1.6998
80	105.00	20.1600	1.3336	9.5204	2.1176
100	130.00	24.9600	1.6670	9.5527	2.6129
120	146.00	28.0320	2.0004	9.5852	2.9245
150	166.50	31.9680	2.5005	9.6343	3.3181

3.3181



ANALISIS GRANULOMETRICO

PROYECTO: RUIZ CORTINES

SONDEO: TALUD CARA IZQ. SUP PROFUND.: _____ m.

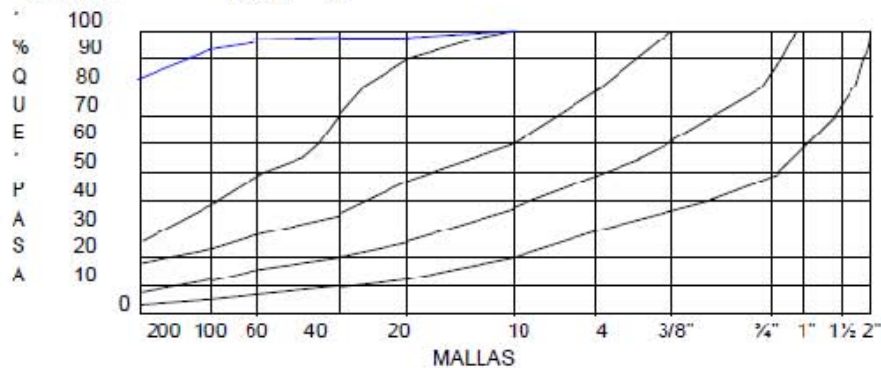
MUESTRA: M.C.-2

DATOS:

WTARA: 23.80 Gr Ws+T 80.40 Gr
Ws: 56.60 Gr

MALLA N°	W RET. Gr	P.RET. %	A. PASA %
3"			
2"			
1 1/2"			
1			
3/4"			
1/2"			
3/8"		0.00	100.00
1/4"		0.00	100.00
N°4"		0.00	100.00
10.00		0.00	100.00
20.00	0.20	0.35	99.65
40.00	0.10	0.18	99.47
60.00	0.30	0.53	98.91
100.00	2.80	4.95	93.99
200.00	7.30	12.90	81.10
PASA 200	45.90	81.10	0.00
SUMA	56.60	0.00	0.00

GRAVA 0.0 %
ARENA 18.9 %
FINOS 81.1 %
SUMA= 100.0 %



CALCULO DE LIMITES DE CONSISTENCIA

PROCEDENCIA: AV. RUIZ CORTINES, ATIZAPAN ESTADO DE MEXICO.

SONDEO N°: OPT-1 MUESTRA: 8 PROF.: 3.20-3.80 m.

DESCRIPCION DEL MATERIAL: ARCILLA LIMOSA CON ESCASA ARENA FINA, CAFÉ CON TONOS AMARILLOS.

LIMITE LIQUIDO

N° GOLPES	N° tars	Wh+T	Ws+	Wt	W%
41	317	19.90	17.30	12.00	49.06
25	300	17.00	15.20	10.50	51.00
16	399	21.00	18.20	13.10	54.90
8	396	18.00	15.70	11.80	58.97

LIMITE PLASTICO

18	14.90	13.80	10.20	30.56
429	11.80	10.90	7.80	29.03

CONTRACCION LINEAL

barra n°	lec.inic.	lec.final	C.L. (%)

L.L.	L.P.	I.P.	S.U.C.S
52.00	29.79	22.21	OH-MH

