

8

2 ei



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO

**ESCUELA NACIONAL DE ESTUDIOS PROFESIONALES
"ACATLAN"**

"HABILITACION DE LA ZONA TERRESTRE PARA EL
DESARROLLO INMOBILIARIO DE UNA MARINA
EN CANCUN, Q. ROO"

T E S I S
QUE PARA OBTENER EL TITULO DE:
INGENIERO CIVIL
P R E S E N T A
GUILLERMO CHICO FLORES

STA. CRUZ ACATLAN, EDO. DE MEX. MAYO 30 1988 1988





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 está 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.

INDICE

	PÁG.
INTRODUCCIÓN.....	1
CAPÍTULO I ANTECEDENTES.....	14
I ANTECEDENTES.....	15
I.1 DATOS GENERALES DEL PROYECTO.....	15
I.1.1 LOCALIZACIÓN Y SITUACIÓN GEOGRÁFICA.....	15
I.1.2 VÍAS DE ACCESO Y COMUNICACIÓN.....	18
I.1.3 ZONIFICACIÓN ESTRATIGRÁFICA DE LA CIUDAD DE CANCÚN Y SUS ALREDEDORES.....	18
I.1.3.1 TIPOS DE CIMENTACIÓN UTILIZADOS EN LA ZONA.....	21
I.1.3.2 CARACTERÍSTICAS DEL PREDIO MARINA CANCÚN QUINTANA ROO.....	22
I.2 NATURALEZA Y CARACTERÍSTICAS DE LAS TURBAS.....	25
I.2.1 DEFINICIÓN DE TURBA.....	25
I.2.2 COMPONENTES DE LAS TURBAS.....	25
I.2.3 CLASIFICACIÓN DE LAS TURBAS.....	27
I.2.4 PRINCIPALES CRITERIOS DE IDENTIFICACIÓN Y PROPIEDADES DE LAS TURBAS.....	28
I.3 PROBLEMÁTICA DE LAS TURBAS.....	31
I.3.1 PROBLEMÁTICA QUE TIENEN LOS SUELOS CON CONTENIDO DE TURBA.....	31
I.3.2 PROBLEMÁTICA QUE PRESENTAN	

	LAS TURBAS COMPONENTES DEL SUBSUELO EN EL QUE SE DESARROLLARÁN LOS IN- MUEBLES DE LA MARINA EN CANCÚN, Q. ROO.....	34
CAPÍTULO II	CARACTERÍSTICAS DE LA ZONA	35
II	CARACTERÍSTICAS DE LA ZONA.....	36
II.1	MARCO FÍSICO.....	36
II.1.1	TOPOGRAFÍA.....	36
II.1.2	CLIMATOLOGÍA.....	36
II.1.3	VEGETACIÓN.....	38
II.2	GEOLOGÍA.....	40
II.2.1	GEOLOGÍA REGIONAL.....	40
II.2.2	ZONIFICACIÓN FISIOGRÁFI- CA DEL ÁREA EN ESTUDIO..	51
II.2.3	GEOLOGÍA LOCAL Y DES- CRIPCIÓN DE NÚCLEOS.....	51
II.2.4	SISMICIDAD LOCAL.....	53
CAPITULO III	EXPLORACIÓN Y MUESTREO	56
III	EXPLORACIÓN Y MUESTREO.....	57
III.1	DETERMINACIÓN DE LA ESTRATIGRA- FÍA Y PROPIEDADES DEL SUBSUELO...	57
III.1.1	PROGRAMA DE EXPLORACIÓN.	57
III.1.1.1	CONDICIONES DEL NIVEL FREÁTICO.....	60
III.1.1.2	METODOLOGÍA..	60
III.1.1.3	DESCRIPCIÓN DE LOS POZOS	

	PÁG.
	PERFORADOS.. 63
III.1.2 ENSAYES DE LABORATORIO.	70
III.1.2.1 PRUEBAS IN- DICE.....	71
III.1.2.2 PRUEBAS DE COMPRESIBILI DAD Y RESIS- TENCIA.....	71
III.1.2.3 PERFILES ES- TRATIGRÁFI- COS.....	72
III.1.3 ESTRATIGRAFÍA Y PROPIE- DADES.....	72
III.1.4 ZONIFICACIÓN DEL PRE- DIO MARINA CANCÚN Q. ROO.....	112
CAPÍTULO IV ALTERNATIVAS DE TRATAMIENTO	115
IV ALTERNATIVAS DE TRATAMIENTO.....	116
IV.1 HABILITACIÓN DE LA ZONA TERRES- TRE DE CIMENTACIÓN EN LA QUE SE DESARROLLARÁ EL INMOBILIARIO DE LA MARINA CANCÚN Q. ROO.....	116
IV.1.1 ASPECTOS GENERALES DEL MEJORAMIENTO DE SUELOS.	116
IV.1.2 PRINCIPALES PROPIEDADES DE LOS SUELOS QUE SE PRETENDEN MODIFICAR AL MEJORARLOS.....	123
IV.1.3 MÉTODOS DE TRATAMIENTO PARA EL MEJORAMIENTO DE SUELOS CON CONTENIDO DE	

	PÁG.
TURBA.....	127
IV.1.3.1 SUSTITUCIÓN DEL SUELO COM PRESIBLE.....	128
IV.1.3.2 CONSOLIDACIÓN ACELERADA.....	129
A) PRECARGA.....	130
B) POZOS DE BOMBEO...	132
C) DRENES VERTICALES Y HORIZONTALES....	133
D) VIBROFLOTACIÓN [COLUMNAS DE ARE- NA O PIEDRA].....	134
IV.1.3.3 MEZCLA DE SUE LOS.....	135
IV.1.3.4 OTRAS TÉCNICAS	136
IV.1.4 IDENTIFICACIÓN DE LAS POSIBLES ALTERNATIVAS DE TRATAMIENTO PARA HA- BILITAR LA ZONA TERRES- TRE DONDE SE PRETENDE DESPLANTAR LOS INMUE- BLES DE LA MARINA.....	141
IV.1.5 ANÁLISIS Y EVALUACIÓN DE LAS ALTERNATIVAS SE- LECCIONADAS.....	142
IV.1.6 ALTERNATIVA Y PROPUESTA PARA DAR SOLUCIÓN A LA PROBLEMÁTICA DE SUSTEN- TACIÓN QUE PRESENTA EL SUELO CON CONTENIDO DE	

PÁG.

TURBA EXISTENTE EN EL
ÁREA DONDE SE PROYECTA
REALIZAR EL DESARROLLO
INMOBILIARIO DE LA MA-
RINA CANCÚN Q. ROO..... 154

ANEXO 1..... 155

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES..... 165

AGRADECIMIENTOS..... 172

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS..... 175

ÍNDICE DE FIGURAS

No.		PÁG.
1	SITUACIÓN DE LA CIUDAD DE CANCÚN.....	4
2	LIMITACIÓN Y SITUACIÓN GEOGRÁFICA DE LA CIUDAD DE CANCÚN.....	5
3	INFRAESTRUCTURA MARÍTIMA, USOS DEL SUELO Y PROFUNDIDAD EN CANALES Y DÁRSENAS.....	8
4	CORTE ESTE-OESTE DEL SUBSUELO QUE SUSTENTARÁ A LA MARINA EN ESTUDIO.....	10
5	LOCALIZACIÓN Y SITUACIÓN GEOGRÁFICA DEL PROYECTO.....	16
6	VÍAS DE ACCESO TERRESTRE AL FRACCIONAMIENTO NÁUTICO QUE NOS OCUPA.....	17
7	ZONIFICACIÓN ESTRATIGRÁFICA DE LA CIUDAD DE CANCÚN Y SUS ALREDEDORES.....	19
8-A	CARACTERÍSTICAS ESTRATIGRÁFICAS DEL PREDIO EN EL QUE SE PROPAGARÁN LOS INMUEBLES DE LA MARINA.....	23
8-B	CONTINÚA. CARACTERÍSTICAS ESTRATIGRÁFICAS DEL PREDIO EN EL QUE SE PROPAGARÁN LOS INMUEBLES DE LA MARINA.....	24
9	VEGETACIÓN PREDOMINANTE EN LA PROPIEDAD DESTINADA PARA EL DESARROLLO NÁUTICO.....	39
10	GEOLOGÍA REGIONAL.....	42

No.	PÁG.
11	UBICACIÓN DE LOS AMBIENTES DEPOSITACIONALES QUE SOBREYACEN A LA FORMACIÓN CARRILLO PUERTO 48
12	ZONIFICACIÓN FISIOGRÁFICA DEL ÁREA DONDE SE LLEVARÁ A CABO LA EDIFICACIÓN DEL CENTRO RE- CREACIONAL..... 52
13	GEOLOGÍA LOCAL..... 54
14	REGIONALIZACIÓN SÍSMICA DE LA REPÚBLICA MEXI- CANA PARA FINES DE INGENIERÍA..... 55
15	LOCALIZACIÓN DE LOS SONDEOS..... 59
16 A 19	CURVAS GRANULOMÉTRICAS Y CLASIFICACIÓN SUCS.. 73 A 76
20	GRÁFICA DE PLASTICIDAD..... 77
21 A 26	PRUEBAS DE CONSOLIDACIÓN..... 78 A 83
27 A 32	PRUEBAS DE COMPRESIÓN SIMPLE..... 84 A 89
33 A 38	PRUEBAS TRIAXIALES NO CONSOLIDADAS NO DRENA- DAS..... 90 A 95
39 A 52	PERFILES ESTRATIGRÁFICOS..... 96 A 109
53	ZONIFICACIÓN DEL PREDIO PUERTO CANCÚN..... 113
54	CORTES, SECCIONES Y VOLUMEN TOTAL DE TURBA... 158
55	NIVELES DE ROCA..... 159
56	DISTRIBUCIÓN DE ESFUERZOS EN EL SUBSUELO COM- PONENTE DE LA ZONA 1..... 160
57	ESTADO FINAL DEL ESTRATO DE TURBA COMPRIMIDO Y SUSTITUIDA POR EL RELLENO DE PRECARGA EN

No.		PÁg.
	LA ZONA I.....	161
58	DISTRIBUCIÓN DE ESFUERZOS EN EL SUBSUELO IN TEGRANTE DE LA ZONA II.....	162
59	CARACTERÍSTICAS FINALES DEL ESTRATO DE TUR- BA REDUCIDO Y REEMPLAZADA POR EL RELLENO DE PRECARGA EN LA ZONA II.....	163
60	DISTRIBUCIÓN DE ESFUERZOS EN EL SUBSUELO CONSTITUYENTE DE LA ZONA III.....	164

INDICE DE TABLAS

No.	PÁG.
1. PROFUNDIDAD DE EXPLORACIÓN.....	58
2. CONDICIONES DEL NIVEL FREÁTICO.....	61
3. RECONOCIMIENTO Y ESTIMACIÓN DE LOS PROCEDIMIENTOS ELEGIDOS PARA HABILITAR LA ZONA I DE CIMENTACIÓN.....	144
4. EXAMINACIÓN ECONÓMICA DE LAS OPCIONES ESCOGIDAS QUE TIENE POR FIN TRATAR LA ZONA I.....	149
5. INVESTIGACIÓN Y VALUACIÓN DE LOS MÉTODOS SELECCIONADOS, PARA OPTIMIZAR LA ZONA II DE CIMENTACIÓN.....	151
6. ANÁLISIS ECONÓMICO DE LAS ALTERNATIVAS SELECCIONADAS QUE TIENEN POR OBJETO MEJORAR LA ZONA II.....	153
7. DISTRIBUCIÓN DE ESFUERZOS EN EL SUBSUELO INTEGRANTE DEL PREDIO MARINA CANCÚN, Q. ROO....	157

INTRODUCCION

INTRODUCCIÓN

DESDE TIEMPOS INMEMORIALES, EL MAR HA EJERCIDO UNA FUERTE ATRACCIÓN SOBRE EL SER HUMANO, SIRVIENDO COMO VÍA DE COMUNICACIÓN, FUENTE ALIMENTICIA Y MARCO PARA EL DESARROLLO DE DIVERSAS ACTIVIDADES DEPORTIVAS.

CADA DÍA UN MAYOR NÚMERO DE PERSONAS BUSCA EN LAS ZONAS COSTERAS UN SITIO PARA EL DESCANSO, DONDE PUEDA DISFRUTAR DE LAS VARIADAS POSIBILIDADES QUE EL MAR OFRECE.

EN LOS PAÍSES EN VÍAS DE DESARROLLO, LA INDUSTRIA TURÍSTICA HA ESTADO JUGANDO UN PAPEL PREPONDERANTE EN LA CAPTACIÓN DE DIVISAS, POR LO QUE EL DESARROLLO TURÍSTICO DE LAS ÁREAS COSTERAS TIENE UN INTERÉS PARTICULAR.

LAS COSTAS MEXICANAS, RICAS EN BELLEZA NATURAL Y RECURSOS PESQUEROS, SON IDÓNEAS PARA ESTE TIPO DE DESARROLLO, COMO POR EJEMPLO: ACAPULCO, MAZATLÁN, MANZANILLO, IXTAPA ZIHUATANEJO Y, MÁS RECIENTEMENTE, CANCÚN, Q. ROO.

LA DEMANDA DE ESTOS SITIOS PLANTEA, ANTE TODO, EL PROBLEMA DE LA EDIFICACIÓN DE VIVIENDAS, QUE GRACIAS A LOS AVANCES DE SU TÉCNICA Y MODERNOS MATERIALES, TOMAN EN SUS REALIZACIONES LAS MÁS DIVERSAS ESTRUCTURAS.

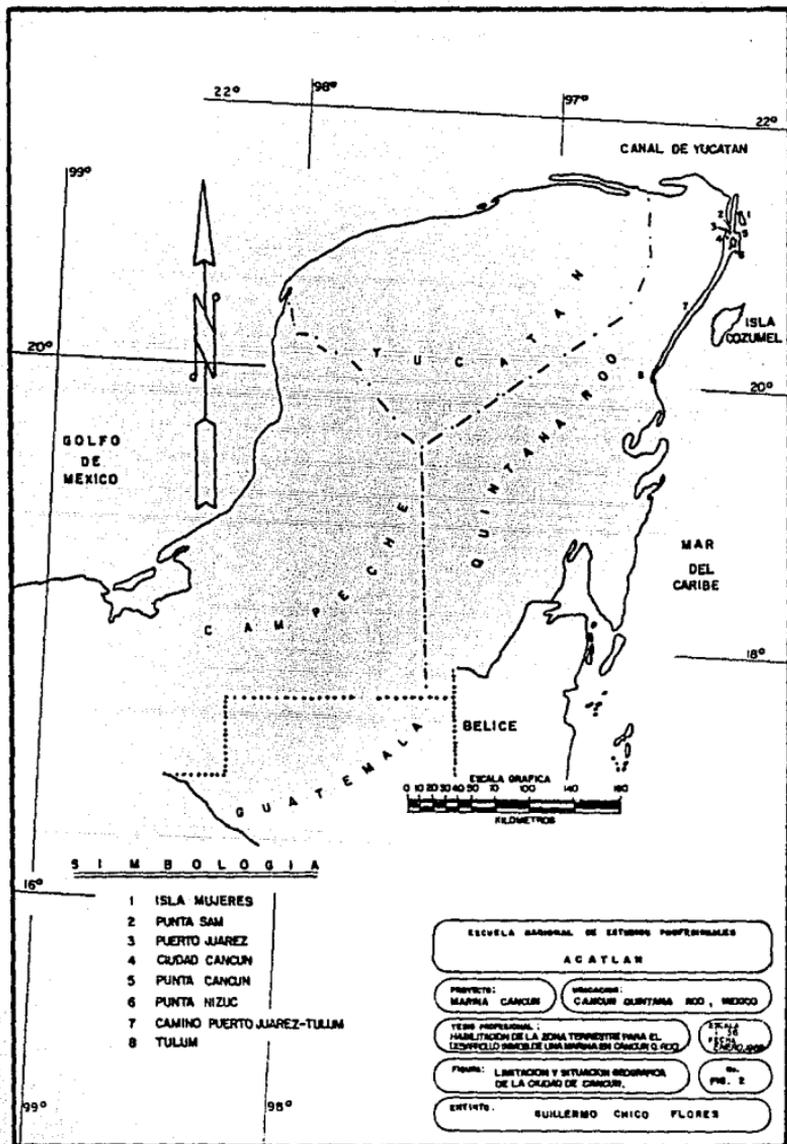
POR TODO ELLO, SE HA VISTO LA NECESIDAD Y VENTAJA DE DESARROLLAR LAS COSTAS DE MÉXICO, PARA LO CUAL SE HAN ELEGIDO VA-

RIOS LUGARES EN DÓNDE EFECTUAR UNA SERIE DE FRACCIONAMIENTOS NÁUTICOS O MARINAS. SE ENTIENDE POR MARINA, UN PUERTO QUE SE AJUSTA A LA IDEA DE SER UN CENTRO RECREACIONAL EN EL QUE SIMPLEMENTE SE TENGA UN LUGAR QUE PROTEJA Y DÉ SERVICIO A YATES RECREATIVOS Y DEPORTIVOS, TANTO LOCALES COMO EXTRANJEROS, GENERALMENTE DE BAJO CALADO, Y QUE A LA VEZ TENGA LA INFRAESTRUCTURA FÍSICA ADECUADA PARA DISFRUTAR DE ACTIVIDADES SOCIALES Y RECREATIVAS EN UN AMBIENTE INFORMAL PARA EL BIENESTAR DEL SER HUMANO.

CANCÚN, CON SUS FACILIDADES TURÍSTICAS, HA SIDO OBJETO DE GRANDES INVERSIONES EN EL SECTOR PÚBLICO Y PRIVADO, EXPERIMENTANDO ASÍ EN LOS ÚLTIMOS AÑOS UN GRAN CRECIMIENTO TANTO DESDE EL PUNTO DE VISTA DE LA POBLACIÓN COMO DE LA INFRAESTRUCTURA Y AÚN CON MUCHOS RECURSOS POR EXPLOTAR EN ESTA RAMA DE LA INDUSTRIA.

CON BASE EN LO ANTERIOR, EL FONDO NACIONAL DE FOMENTO AL TURISMO (FONATUR), A TRAVÉS DE SU DIRECCIÓN GENERAL DE PLANEACIÓN URBANA Y REGIONAL, ELIGIÓ COMO EL SITIO IDEAL PARA LA CONSTRUCCIÓN DEL INMOBILIARIO DE UNA MARINA, LA CIUDAD DE CANCÚN,¹ Q. ROO, CON EL FIN DE PROPORCIONARLE DOS ELEMENTOS

¹ SITUADA EN EL SURESTE DE LA REPÚBLICA MEXICANA [VER FIG. 1]; ORIENTE DE LA PENÍNSULA DE YUCATÁN; NORESTE DEL ESTADO DE YUCATÁN Y NORTE DEL DE QUINTANA ROO, SE ENCUENTRA LIMITADA AL ESTE POR EL MAR CARIBE, AL OESTE POR EL CAMINO PUERTO JUÁREZ-TULUM, AL SUR POR PUNTA NIZUC Y AL NORTE POR PUNTA CANCÚN Y UBICADA ENTRE EL PARALELO 21°10' DE LATITUD NORTE Y EL MERIDIANO 86°50' DE LONGITUD OESTE, CORRESPONDIENTE AL MUNICIPIO DE BENITO JUÁREZ, EN EL ESTADO DE QUINTANA ROO [VER FIG. 2].



DE LOS CUALES AÚN CARECE Y QUE SON LOS SIGUIENTES:

1. UN PUERTO TURÍSTICO Y COMERCIAL CON LA INFRAESTRUCTURA FÍSICA NECESARIA PARA UNA MARINA.
2. UN CENTRO ADMINISTRATIVO, COMERCIAL Y CULTURAL, QUE SERVIRÁ COMO CENTRO DE REUNIÓN ENTRE LA POBLACIÓN LOCAL Y EXTRANJERA.

EL DESARROLLO DE ESTE CENTRO RECREACIONAL, REQUERIRÁ DE UNA BUENA PROTECCIÓN EN CONTRA DE LAS INCLEMENCIAS DEL TIEMPO Y DE AYUDAS DE NAVEGACIÓN, COMO: ROMPEOLAS, REVESTIMIENTOS, BOYAS, LUCES DE NAVEGACIÓN, ATRACADEROS, ETC., ASÍ COMO UNA ESTACIÓN DE SERVICIO PARA LAS EMBARCACIONES.

POR EL LADO TERRESTRE, CONTARÁ CON EDIFICACIONES DE UNO Y DOS NIVELES QUE TRANSMITIRÁN AL TERRENO DE CIMENTACIÓN CARGAS REDUCIDAS DEL ORDEN DE 1 Y 2 TON/M², ALOJANDO A LAS OFICINAS ADMINISTRATIVAS Y DE SUPERVISIÓN, RESTAURANTES, BARES, SALONES DE FIESTAS, BAÑOS, VESTIDORES, TALLERES DE REPARACIÓN DE BOTES, ESTACIONES DE SERVICIO DE AUTOMÓVILES, JARDINES, ESTACIONAMIENTOS, Y OTRAS ESTRUCTURAS. TAMBIÉN SE PROYECTA QUE CUENTE CON ÁREAS DE RECREACIÓN TANTO CULTURALES [CON UN CENTRO CÍVICO CULTURAL], COMO DEPORTIVAS [CON LA INSTALACIÓN DE UN PUERTO DE PESCA DEPORTIVA], ADEMÁS DE COMERCIALES Y RESIDENCIALES [PARA VIVIENDAS UNIFAMILIARES Y MÚLTIPLES, CUYA FUNCIÓN SERÁ LA DE DAR ALBERGUE A SUS VISITANTES, MANEJÁNDOLAS YA SEA COMO HOTELES, CONDOMINIOS O VILLAS, SIM-

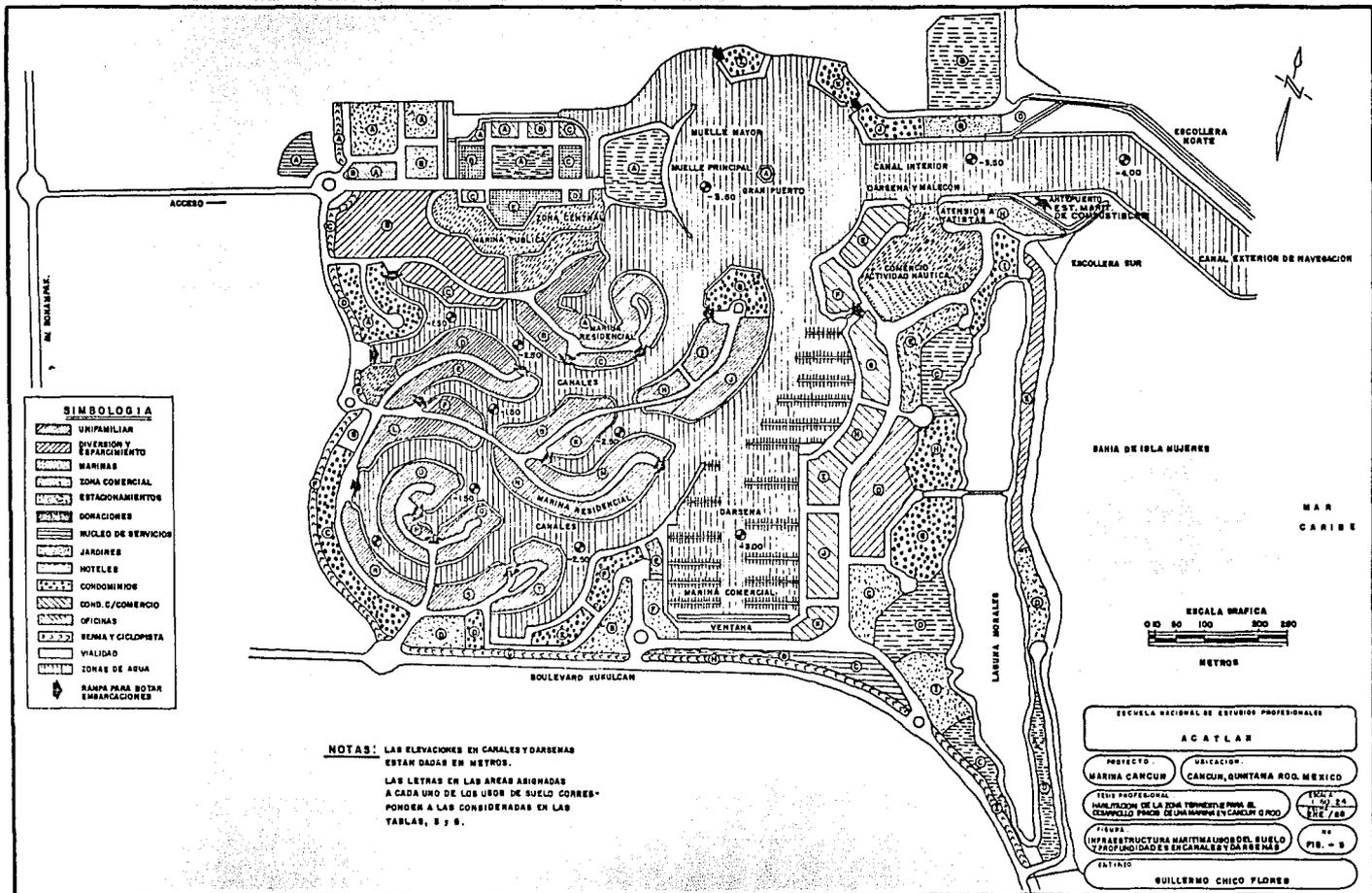
PLEMENTE CON EL FIN DE VENDERLAS O RENTARLAS), EN LAS QUE SUS HABITANTES TENDRÁN LA POSIBILIDAD DE ATRACAR UNA EMBARCACIÓN FRENTE A ELLAS [VER FIG. 3].

LA IDEA DE UNA MARINA EN CANCÚN, Q. ROO, ES CON EL PROPÓSITO DE CONTINUAR Y AMPLIAR EL DESARROLLO DE LA CIUDAD, OFRECIENDO AL TURISTA QUE ACUDE A ESTE LUGAR UN MAYOR NÚMERO DE ACTIVIDADES DENTRO DE UN MARCO DE SOL, ARENA Y MAR, ESPERÁNDOSE UNA GRAN VARIEDAD DE BENEFICIOS, PROVENIENTES DE SU ESTABLECIMIENTO, TALES COMO:

- A) FOCO PARA EL DESARROLLO DE PROPIEDADES RESIDENCIALES
- B) AMENIDAD VISUAL
- C) ELEMENTO IMPORTANTE EN EL PLAN GENERAL RECREACIONAL
- D) EMPUJE PARA LA RENOVACIÓN URBANA
- E) FUENTE ADICIONAL DE DIVISAS
- F) GENERADOR DE EMPLEOS
- G) OTROS

DE ESTA MANERA, LA MARINA TENDRÁ EL OBJETIVO DE AMPLIAR LA RECREACIÓN EN LA COSTA MEXICANA DEL CARIBE, PROPORCIONANDO FACILIDADES NÁUTICAS DISPONIBLES A DIVERSOS TIPOS DE EMBARCACIONES Y RESPONDIENDO A SUS NECESIDADES ESPECÍFICAS.

ES IMPORTANTE QUE ESTE DESARROLLO DÉ LA IMAGEN DE SER UNA EXTENSIÓN, NO SÓLO DE LAS ÁREAS TURÍSTICAS, SINO DE TODA LA CIUDAD Y QUE CONSTITUYA UN PUNTO DE ENCUENTRO ENTRE LA POBLA

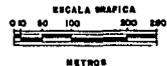


SIMBOLOGIA

[Symbol]	UNIFAMILIAR
[Symbol]	DIVISION Y ESPACIAMIENTO
[Symbol]	MARINAS
[Symbol]	ZONA COMERCIAL
[Symbol]	ESTADONAMIENTOS
[Symbol]	DONACIONES
[Symbol]	MUJICO DE SERVICIO
[Symbol]	JARDINES
[Symbol]	MOTELER
[Symbol]	CONDOMINIO
[Symbol]	COND. C/COMERCIO
[Symbol]	OFICINAS
[Symbol]	SEMA Y CICLOPISTA
[Symbol]	VIALIDAD
[Symbol]	ZONAS DE AGUA
[Symbol]	RANPA PARA BOTAR EMBARCACIONES

NOTAS: LAS ELEVACIONES EN CANALES Y DARSENAS ESTAN DADAS EN METROS.

LAS LETRAS EN LAS AREAS ASIGNADAS A CADA UNO DE LOS USOS DE SUELO CORRESPONDEN A LAS CONSIDERADAS EN LAS TABLAS, 2 Y 3.



ESCUELA NACIONAL DE ESTUDIOS PROFESIONALES

A C A T L A N

PROYECTO: MARINA CANCUN UBICACION: CANCUN, QUINTANA ROO, MEXICO

TEMA PROFESIONAL: MARITIMISMO DE LA ZONA TURISTICA PARA EL COMERCIO EXTERIOR DE UN AREA EN CANCUN O ROO ESCALA: 1:500 FECHA: 11/10/78

TITULO: INFRAESTRUCTURA MARITIMA DEL SUELO PROPRIEDAD Y EN CANALES Y DARSENAS FOLIO: 3

ELABORADO: GUILLERMO CHICO FLORES

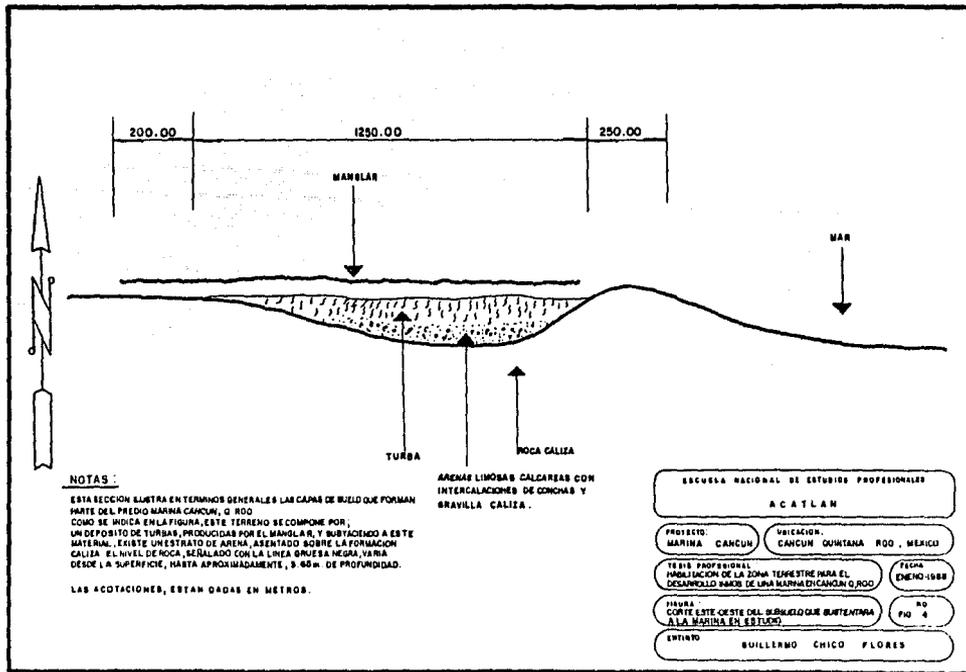
CIÓN LOCAL Y LOS TURISTAS QUE LA VISITAN.

POR TANTO, LA MARINA EN CANCÚN, Q. ROO, SE VE COMO UN BUEN ELEMENTO PARA LA CALIDAD DEL CENTRO TURÍSTICO DE CANCÚN, QUE SEGURAMENTE TENDRÁ UNA GRAN ACEPTACIÓN Y DEMANDA POR PARTE DE LAS PERSONAS AMANTES DE LAS ZONAS COSTERAS.

POR OTRA PARTE, Y CON REFERENCIA A SUELOS QUE PRESENTAN PROBLEMAS DE SUSTENTACIÓN, SE ENCONTRÓ, GRACIAS A LOS TRABAJOS DE EXPLORACIÓN Y MUESTREO EFECTUADOS POR LA CÍA. GYMSA, QUE EN EL ÁREA TERRESTRE DONDE SE PRETENDE REALIZAR ESTE INMOBILIARIO, EXISTE UN INCONVENIENTE, QUE ES EL SIGUIENTE:

EL SUBSUELO ESTÁ CONSTITUIDO POR UN MATERIAL INESTABLE E INADECUADO PARA SUSTENTAR EDIFICACIONES: UNA TURBA [VER FIG. 4], QUE OBTIAMENTE DARÁ PROBLEMAS DE ASENTAMIENTOS, E IMPONDRÁ CONDICIONES SEVERAS A CUALQUIER ESTRUCTURA QUE SE COLOQUE SOBRE ELLA, OBLIGANDO A DECIDIR EN ESTO ÚLTIMO; REEMPLAZARLA POR UN MATERIAL DE PRÉSTAMO QUE CUMPLA LOS REQUERIMIENTOS SOLICITADOS, O TRANSFORMAR SUS PROPIEDADES CON MOTIVO DE MEJORARLA Y DE ESTA MANERA NO PONGA EN PELIGRO LA OBRA NI NULIFIQUE EL FIN QUE SE PERSIGUE CON SU PROYECTO Y CONSTRUCCIÓN.

LA PROBLEMÁTICA QUE PRESENTA EL ÁREA TERRESTRE DE LA MARINA CANCÚN, Q. ROO, COMO CONSECUENCIA DE LA PRESENCIA DE UN ESTRATO DE TURBA EN EL SUBSUELO, IMPLICA LA NECESIDAD DE SU MEJORAMIENTO PARA PODER APOYAR LAS DIVERSAS ESTRUCTURAS QUE



CONTEMPLA EL PROYECTO, MOTIVÁNDOME A ELEGIR DICHO ASPECTO DE TRATAMIENTO COMO TEMA DE TESIS, CUYO OBJETIVO GENERAL ES EL SIGUIENTE:

LA FINALIDAD DE ESTE TRABAJO, DADA LA ESCASA INFORMACIÓN RESPECTO AL PROYECTO, ES INVESTIGAR LOS PRINCIPALES MÉTODOS DE TRATAMIENTO EXISTENTES SOBRE MEJORAMIENTO DE SUELOS Y APROVECHAMIENTO DE TURBAS, PARA ANALIZAR, EVALUAR Y PROPONER, CON BASE EN LA ZONIFICACIÓN DEL TERRENO, LA ALTERNATIVA MÁS CONVENIENTE A CADA CASO QUE HAGA APTO EL DEPÓSITO SUPERFICIAL DE TURBA Y ARENA-LIMOSA CON CONCHAS EXISTENTE EN EL ÁREA, DONDE SE PROYECTA REALIZAR EL DESARROLLO INMOBILIARIO DE UNA MARINA, EN CANCÚN, Q. ROO.

AHORA, POR LO QUE RESPECTA AL CONTENIDO DE LA TESIS, EN TÉRMINOS GENERALES, ES EL SIGUIENTE:

EN LA PRESENTE INTRODUCCIÓN SE HACE UNA BREVE DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO, EXPONIENDO LA PROBLEMÁTICA DE SUSTENTACIÓN QUE POSEE EL SUBSUELO DONDE SE PROYECTA DESPLANTAR LAS DIVERSAS ESTRUCTURAS QUE LO CONSTITUIRÁN Y DEFINIENDO EL TEMA, OBJETO GENERAL Y ALCANCE DE ESTA PROPOSICIÓN.

EL CAPÍTULO I PONE A LA VISTA LOS ANTECEDENTES, REFIRIÉNDOSE A LOS DATOS GENERALES DEL PROYECTO Y NATURALEZA, CARACTERÍSTICAS Y PROBLEMÁTICA QUE PRESENTAN LAS TURBAS.

EL CAPÍTULO II DESCRIBE LAS CARACTERÍSTICAS DE LA ZONA EN ES

TUDIO, PARA LO CUAL SE DIVIDIÓ EN DOS UNIDADES: MARCO FÍSICO Y GEOLOGÍA. LA PRIMERA EXPRESA LA TOPOGRAFÍA, CLIMA Y VEGETACIÓN EXISTENTE, MIENTRAS QUE LA OTRA DA A CONOCER LA GEOLOGÍA Y SISMICIDAD TANTO REGIONAL COMO LOCAL.

EL CAPÍTULO III TRATA DE LA EXPLORACIÓN Y MUESTREO, MOSTRANDO LOS ENSAYES DE LABORATORIO, ESTRATIGRAFÍA Y PROPIEDADES DEL SUBSUELO Y ZONIFICACIÓN DEL PREDIO MARINA, CANCÚN, Q. ROO.

EN EL CAPÍTULO IV, QUE ES EL ÚLTIMO, SE HABLA DE:

- A) ASPECTOS GENERALES DEL MEJORAMIENTO DE SUELOS.
- B) LOS MÉTODOS MÁS COMUNES DE TRATAMIENTO PARA EL MEJORAMIENTO DE SUELOS CON CONTENIDO DE TURBAS, Y
- C) DEL MEJORAMIENTO Y AL MISMO TIEMPO HABILITACIÓN DE LA ZONA TERRESTRE DE CIMENTACIÓN QUE SUSENTARÁ EL DESARROLLO INMOBILIARIO DE LA MARINA, OBJETO DE ESTUDIO, EN ESTE POSTULADO.

FINALMENTE, SE MANIFIESTAN LAS CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES, EMANADAS DEL TRABAJO, ASÍ COMO TAMBIÉN LOS AGRADECIMIENTOS Y REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.

ESPERO QUE ESTA INTRODUCCIÓN HAYA PUESTO DE MANIFIESTO, ADEMÁS DE LA PROBLEMÁTICA QUE PRESENTA LA ZONA TERRESTRE DE CIMENTACIÓN DONDE SE DESARROLLARÁ EL ÁREA INMOBILIARIA DE ESTA MARINA, EL OBJETIVO Y ALCANCE QUE SE PERSIGUE CON ESTE ESTUDIO.

EN LAS PRÓXIMAS PÁGINAS SE TRATARÁ SOBRE LA HABILITACIÓN DE LA ZONA TERRESTRE PARA EL DESARROLLO INMOBILIARIO DESCRITO, ESPERANDO QUE SEA DEL INTERÉS Y UTILIDAD DE TODAS AQUELLAS PERSONAS QUE DE UNA U OTRA FORMA SE VEAN INVOLUCRADAS EN LA PLANEACIÓN, PROYECTO Y CONSTRUCCIÓN DE OBRAS CIVILES EN ESTA CIUDAD.

CAPITULO I

ANTECEDENTES

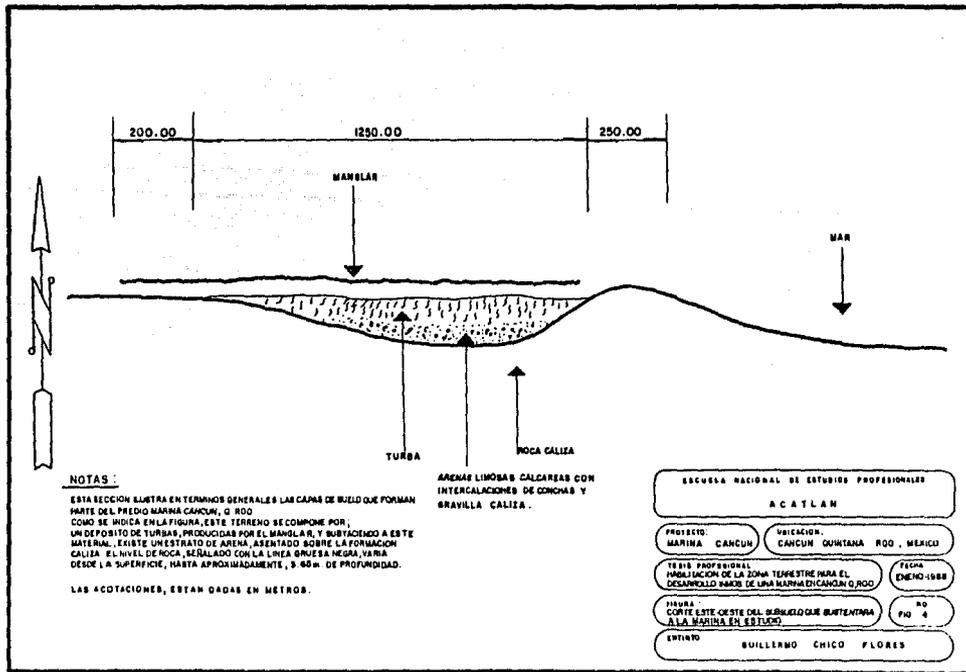
I

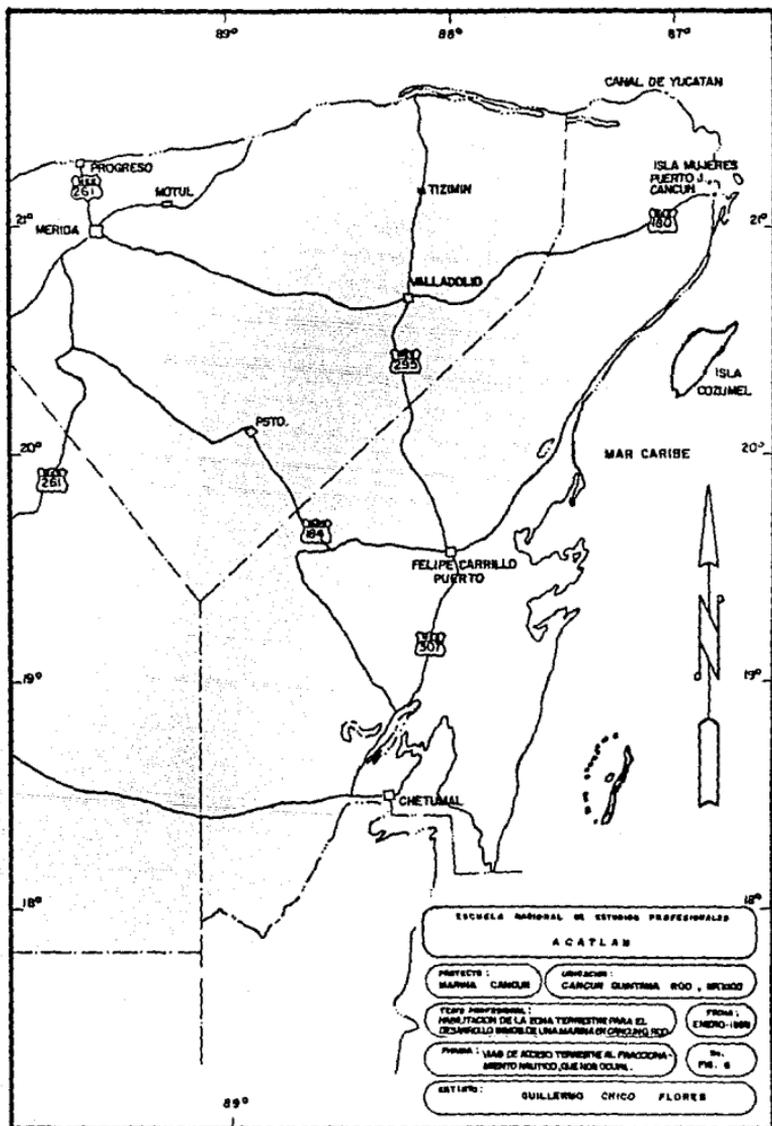
ANTECEDENTES

I.1 DATOS GENERALES DEL PROYECTO

I.1.1 LOCALIZACIÓN Y SITUACIÓN GEOGRÁFICA

EN TÉRMINOS GENERALES, Y EN FUNCIÓN DE LA INFORMACIÓN PROPORCIONADA POR EL FONDO NACIONAL DE FOMENTO AL TURISMO, EL TERRENO DESTINADO PARA LA EXTENSIÓN DE LA MARINA CANCÚN, Q. ROO, ABARCARÁ APROXIMADAMENTE UN ÁREA DE 155 HECTÁREAS, LOCALIZADA A UN LADO DE LA LAGUNA NICHUPTÉ, ENTRE LOS NÚCLEOS URBANO Y TURÍSTICO DE LA CIUDAD DE CANCÚN, ES DECIR, UBICADA EN LA PORCIÓN NORORIENTAL DEL ESTADO DE QUINTANA ROO, APROXIMADAMENTE A 336 KM, EN LÍNEA RECTA AL NOROESTE DE LA CIUDAD DE CHETUMAL Y A 4 KM AL ORIENTE DEL POBLADO DE CANCÚN. SE ENCUENTRA LIMITADA AL NORTE POR TERRENOS PARTICULARES DE PUERTO JUÁREZ Y LA CARRETERA PUERTO JUÁREZ - MÉRIDA; AL SUR POR EL BOULEVARD KUKULCÁN Y LA LAGUNA NICHUPTÉ; AL ORIENTE POR LA BAHÍA DE MUJERES Y EL MAR CARIBE Y AL PONIENTE POR LA AVENIDA BONAMPAK. GEOGRÁFICAMENTE QUEDA COMPRENDIDA ENTRE LOS PARALELOS 21°09'26" Y 21°12'54" DE LATITUD NORTE, Y LOS MERIDIANOS 86°43'20" Y 86°48'16" DE LONGITUD AL OESTE DE GREENWICH [VER FIGS. 5 Y 6].





1.1.2 VÍAS DE ACCESO Y COMUNICACIÓN

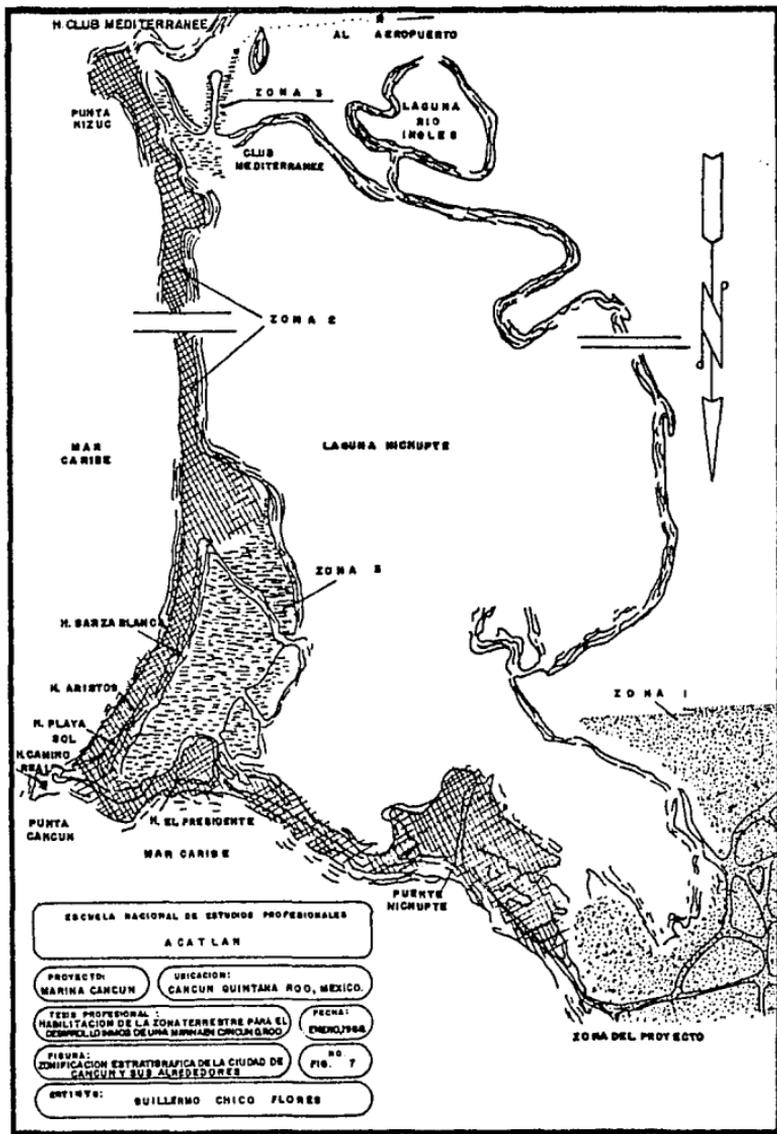
EL ACCESO POR VÍA TERRESTRE AL LUGAR DONDE SE PROYECTA REALIZAR EL DESARROLLO INMOBILIARIO QUE NOS OCUPA, SE PUEDE EFECTUAR PARTIENDO DE LA CIUDAD DE MÉRIDA, RUMBO AL ORIENTE, POR LA CARRETERA FEDERAL No. 180, LA QUE DESPUÉS DE UN RECORRIDO DE 321 KM, APROXIMADAMENTE, CONDUCE A LA CIUDAD DE CANCÚN; O BIEN, PARTIENDO DE LA CIUDAD DE CHETUMAL, 361 KM RUMBO AL NORTE, SIGUIENDO LA CARRETERA FEDERAL No. 307 [VER FIG. 6], POR VÍA AÉREA, DADA LA IMPORTANCIA TURÍSTICA DE LA REGIÓN, SE CUENTA CON NUMEROSOS VUELOS DIARIOS, TANTO NACIONALES COMO INTERNACIONALES.

1.1.3 ZONIFICACIÓN ESTRATIGRÁFICA DE LA CIUDAD DE CANCÚN Y SUS ALREDEDORES

ZONAS ESTRATIGRÁFICAS

LA ESTRATIGRAFÍA PUEDE RESUMIRSE DE LA SIGUIENTE MANERA: EXISTEN FUNDAMENTALMENTE TRES ZONAS IDENTIFICABLES: EN EL ÁREA DE LA CIUDAD, EN LA ISLA Y EN LA AVENIDA QUE LAS UNE [VER FIG. 7].

LA PRIMERA SE LOCALIZA PARTICULARMENTE EN EL ÁREA DE LA CIUDAD Y SUS ALREDEDORES, DENTRO DEL CONTINENTE. SE DISTINGUE POR UN DEPÓSITO SUPERFICIAL DE MATERIA VEGETAL, CUYO ESPESOR VARÍA ENTRE 0.10 Y 1.00 M, SUBYACIENDO A ESTA CAPA Y GENERAL



MENTE AFLORANDO APARECE UNA FORMACIÓN DE ROCA CALIZA, QUE PRESENTA DIVERSOS GRADOS DE DUREZA, PASANDO DESDE UNA CALIZA RESISTENTE QUE SOLAMENTE SE PUEDE EXCAVAR CON EXPLOSIVOS, HASTA UNA LIGERAMENTE CEMENTADA, DE COLOR BLANCO A GRIS, Y OTRAS VECES DEL AMARILLENTO AL ROJIZO.

LA ZONA DOS, SE IDENTIFICA FRENTE AL LITORAL DE LA CIUDAD DE CANCÚN, O SEA, PRÁCTICAMENTE EN LA ZONA HOTELERA. SU SUPERFICIE ESTÁ FORMADA POR UN DEPÓSITO DE ARENAS FINAS, BIEN CLASIFICADAS, FORMADAS POR OOLITAS¹ Y EN MENOR PROPORCIÓN POR FRAGMENTOS DE CORALES. LA ARENA SE ENCUENTRA EN ESTADO SEMI COMPACTO; A PARTIR DE ESTA CAPA SE ENCUENTRAN LOS DEPÓSITOS DE CALIZA PERTENECIENTES A LA FORMACIÓN CARRILLO PUERTO, TRATADA EN EL CAPÍTULO II.

EN TERCER LUGAR, EXISTE UNA ZONA UBICADA PRINCIPALMENTE EN LAS RIBERAS DE LAS LAGUNAS Y ÁREAS DE MARISMA,² CUYO SUELO ESTÁ CONSTITUIDO ESENCIALMENTE POR UNA PEQUEÑA EXTENSIÓN DE TURBAS, CON ESPESORES QUE VAN DE 0.10 A 2.50 M, Y ARENAS LIMOSAS IMPREGNADAS DE CONCHAS, SUPRAYACIENDO AL BASAMENTO CALIZO.

¹ OOLITAS: GRANOS ESFEROIDES DEL TAMAÑO DE ARENA, COMPUESTOS USUALMENTE DE CARBONATO DE CALCIO, $CaCO_3$; SE CREE QUE FUERON ORIGINADOS POR PRECIPITACIÓN INORGÁNICA.

² MARISMA: EXTENSIÓN LITORAL QUE ES AFECTADA POR INUNDACIONES INTERMITENTES DE AGUAS OCEÁNICAS. NO TIENE APROVECHAMIENTO, DEBIDO A LA GRAN CANTIDAD DE SALES QUE SE DEPOSITAN, SUSTENTANDO UNA ESCASA VEGETACIÓN SALOBRE.

1.1.3.1 TIPOS DE CIMENTACIÓN UTILIZADOS EN LA ZONA

LA CAPA SUPERFICIAL DE DEPÓSITOS ORGÁNICOS, ARENOSOS Y LIMOSOS, SON DE POCO ESPESOR EN LAS TRES ÁREAS EN QUE SE HA ZONIFICADO EL SUBSUELO DE LA CIUDAD DE CANCÚN. ESTO IMPLICA QUE LA CIMENTACIÓN DE ESTRUCTURAS SE APOYE DIRECTAMENTE SOBRE LA FORMACIÓN DE ROCA CALIZA.

DENTRO DE LA ZONA URBANA DE LA CIUDAD DE CANCÚN [ZONA 1], LAS CONSTRUCCIONES SON CASI EN SU TOTALIDAD DE UNO O DOS NIVELES, Y SUS CIMENTACIONES SE HAN RESUELTO A BASE DE ZAPATAS DESPLANTADAS A UNA PROFUNDIDAD DEL ORDEN DE 1 M, SOBRE TODO, POR LA POCA PROFUNDIDAD A LA CUAL SE LOCALIZA LA ROCA Y POR SU CAPACIDAD DE CARGA, MUY SUPERIOR A LAS PEQUEÑAS MAGNITUDES DE ESFUERZOS QUE TRANSMITEN ESTAS ESTRUCTURAS AL SUBSUELO.

EN LA ZONA 2, TOMANDO EN CUENTA LA ESTRATIGRAFÍA Y EL TIPO DE ESTRUCTURAS [HOTELES] QUE SE HAN CONSTRUIDO EN EL ÁREA, LAS CIMENTACIONES SE HAN RESUELTO PRINCIPALMENTE A BASE DE PILOTES.

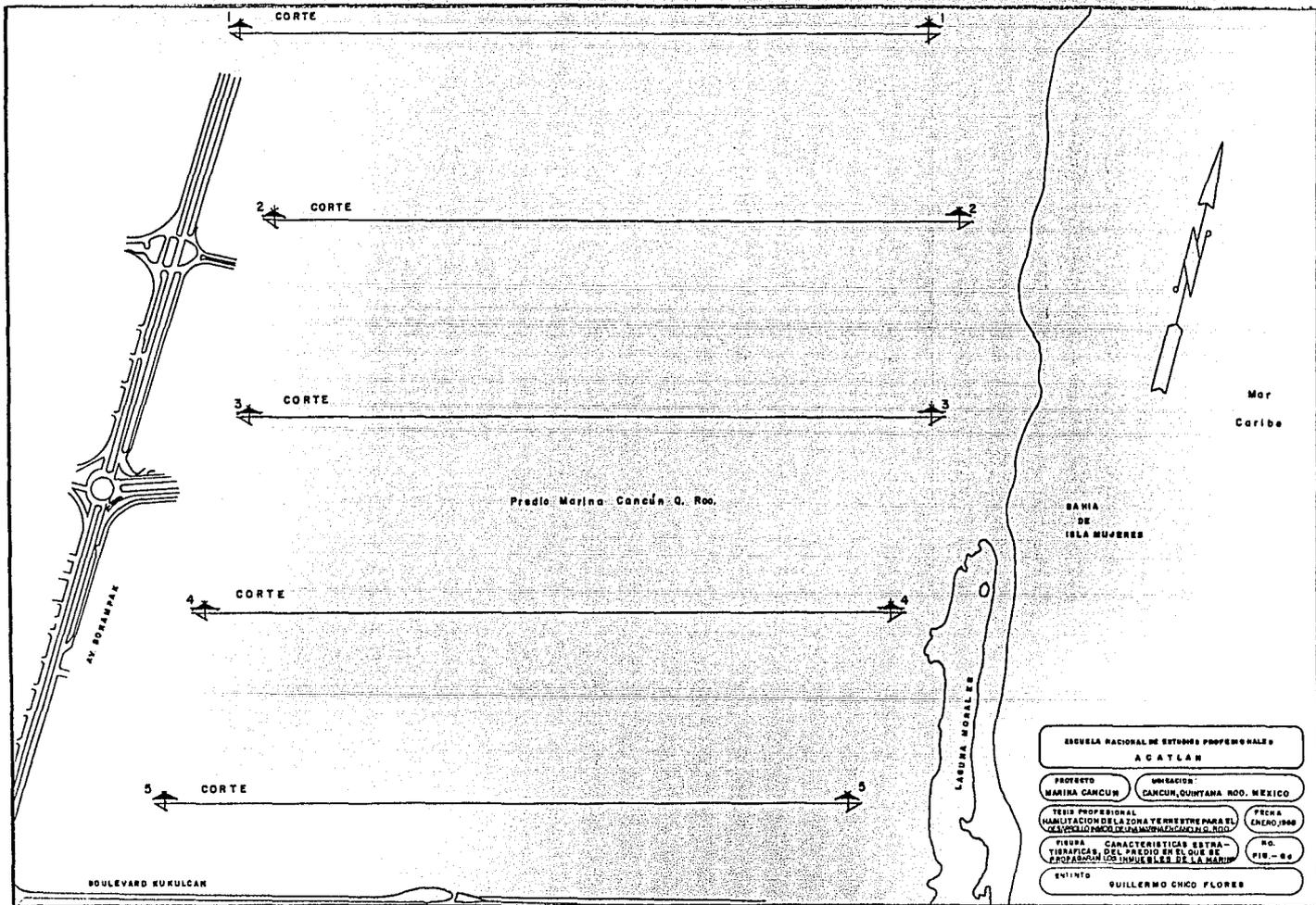
COMO EJEMPLO DE UNA CIMENTACIÓN PARA ESTRUCTURAS UBICADAS EN LA ZONA 3, SE TIENE EL CASO DE LAS CONSTRUCCIONES PARA EL CLUB MEDITERRANEÉ, LOCALIZADAS SOBRE LA LAGUNA DE LA CALETA, EN PUNTA NIZUC. EL HOTEL CONSISTE DE UN CONJUNTO DE EDIFICIOS DE UNO Y TRES NIVELES, CADA CUAL, PARA HABITACIONES Y

SERVICIOS GENERALES. EL PROYECTO FUE ESTRUCTURADO A BASE DE MUROS DE CARGA, CON LOSAS Y TRABES, TODOS ELLOS DE CONCRETO ARMADO, EN TANTO QUE LAS OBRAS PARA SERVICIOS GENERALES SE DISTRIBUYERON MEDIANTE COLUMNAS, LOSAS Y TRABES DEL MISMO MATERIAL.

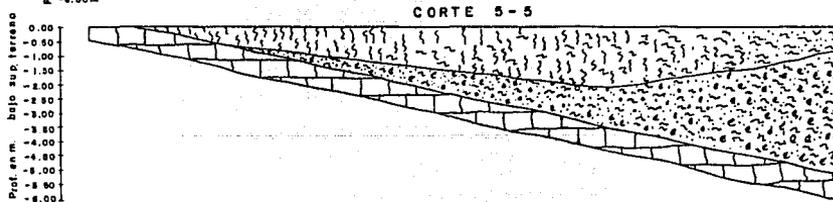
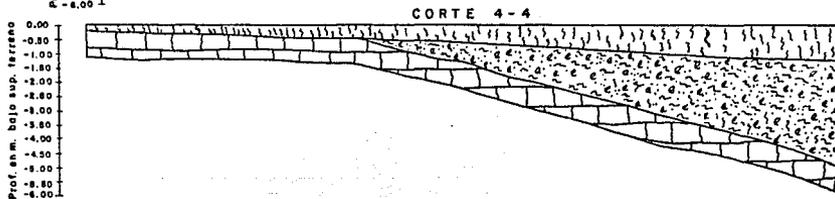
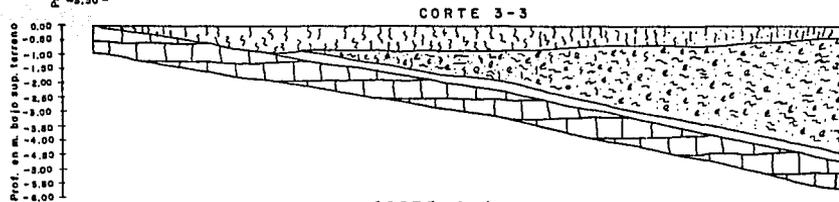
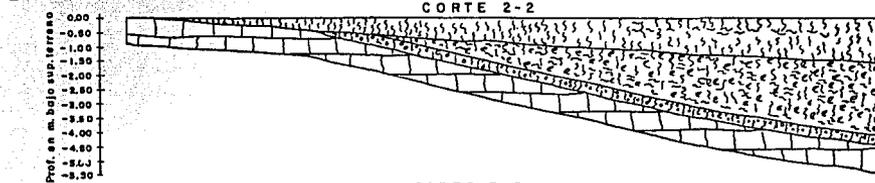
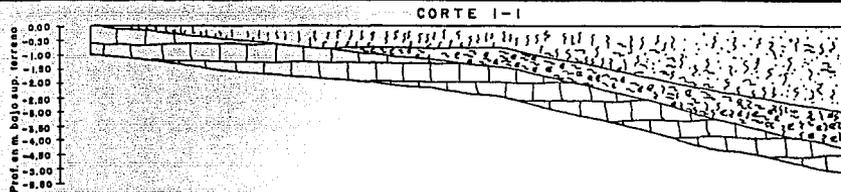
EN VISTA DE QUE LOS DEPÓSITOS SUPERFICIALES EN EL SUBSUELO DE ESTA ZONA ESTÁN CONSTITUIDOS DE TURBA Y ARENA, FUE NECESARIO QUE TODAS LAS ESTRUCTURAS UBICADAS EN LA ZONA DE LA LAGUNA SE APOYARAN SOBRE PILOTES DE PUNTA DESPLANTADOS EN LA FORMACIÓN ROCOSA. POR OTRA PARTE, LAS CONSTRUCCIONES UBICADAS PARCIALMENTE EN TIERRA FIRME, QUEDARON DESPLANTADAS TANTO EN PILOTES COMO EN ZAPATAS.

1.1.3.2 CARACTERÍSTICAS DEL PREDIO MARINA CANCÚN, Q. ROO

DE ACUERDO CON LA ZONIFICACIÓN DEL SUBSUELO EN CANCÚN, Q. ROO Y SUS ALREDEDORES, EL SITIO DONDE SE DESARROLLARÁ LA MARINA EN CUESTIÓN SE LOCALIZA EN LA PRIMERA Y TERCERA ZONA ESTRATIGRÁFICA DE ARENAS LIMOSAS CON PRESENCIA DE TURBAS QUE SOBREYACEN AL BASAMENTO CALIZO. PARTICULARMENTE, COMO SE PUEDE VER EN LA FIG. 8-A Y 8-B, EL PREDIO ESTÁ CONFORMADO EN SUS NIVELES INFERIORES POR ROCAS CALIZAS. EN LA PORCIÓN NOR OCCIDENTAL SE ENCUENTRAN AFLORANDO YA CERCA DE LA AVENIDA BQ NAMPK Y FRENTE A LA PLAYA LA PLATAFORMA CALIZA ALCANZA SU



ESCUELA NACIONAL DE ESTUDIOS PROFESIONALES A C A T L A N	
PROYECTO MARINA CANCUN	ORGANISMO: CANCUN, QUINTANA ROO, MEXICO
TESIS PROFESIONAL HABILITACION DEL ATORAL VERDE PARA EL DESARROLLO TURISTICO DE LA ZONA DE CANCUN Q. ROO.	FECHA ENERO, 1968
FINCA TERRATICAS, DEL PREDIO EN EL QUE SE PROPORCIONAN LOS INMUEBLES DE LA MARINA	NO. FIN-88
ENTRENTO	GUILLERMO CHCO FLORES



SIMBOLOGIA

- Arena
- Conchas
- Limo
- Grava de Roca caliza
- Turba
- Roca Caliza

ESCUELA NACIONAL DE ESTUDIOS PROFESIONALES
ACATLAN

PROYECTO: MARINA CANCUN UBICACION: CANCUN, QUINTANA ROO, MEXICO

TEXTO PROFESIONAL: HABILITACION DE LA ZONA TERRESTRE PARA EL DESARROLLO DE UN COMPLEJO TURISTICO

FECHA: 1989

FIGURA: CONTINUA, CARACTERISTICAS ESTRATIGRAFICAS DEL PHDIO EN EL QUE SE PROMANGAN LOS INMUEBLES DELAS.

NO: FIG. - 05

ENTINTO: SULLERMO CHIC FLORES

MAYOR PROFUNDIDAD, 6.30 M, SOBRE ELLAS PRÁCTICAMENTE EN LA PORCIÓN CENTRAL, SE ASIENTA UN PAQUETE DE MATERIAL ARENO-LIMOSO DE ORIGEN CALCÁREO CON INTERCALACIONES DE TRAZAS DE TURBA, GRAVAS DE CALIZA Y CONCHAS. ENCIMA DE ESTE MATERIAL, EN LA FRACCIÓN SUROESTE Y CENTRAL, SE OBSERVA UN DESARROLLO DE TURBAS, CUYAS CARACTERÍSTICAS Y PROBLEMÁTICA SE DESCRIBEN A CONTINUACIÓN.

1.2 NATURALEZA Y CARACTERÍSTICAS DE LAS TURBAS

1.2.1 DEFINICIÓN DE TURBA

LA TURBA, ES EL RESULTADO DE LA ACUMULACIÓN DE MATERIA VEGETAL, TANTO MACRO COMO MICROSCÓPICA, DESCOMPUESTA EN UN AMBIENTE ACUÁTICO BAJO LA ACCIÓN DE HONGOS Y BACTERIAS. ASÍ ES COMO A LIMOS O ARCILLAS DE ALTA COMPRESIBILIDAD Y A SUELOS DE ORIGEN ORGÁNICO, DONDE SE PUEDEN OBSERVAR A SIMPLE VISTA FRAGMENTOS DE MATERIA VEGETAL, SE LES DA LA DESIGNACIÓN DE TURBAS, QUEDANDO CLASIFICADAS DENTRO DEL SISTEMA UNIFICADO DE CLASIFICACIÓN DE SUELOS [SUCS], EN UN GRUPO INDEPENDIENTE, DE SÍMBOLO P_T [DEL INGLÉS PEAT, TURBA].

1.2.2 COMPONENTES DE LAS TURBAS

LAS TURBAS ESTÁN COMPUESTAS POR EL CRECIMIENTO Y PUTREFACTACIÓN DE MATERIA VEGETAL [CUYO ORIGEN NATURAL ESTÁ DADO POR LA HUMEDAD REINANTE Y EL CLIMA CALUROSO DE LA LOCALIDAD DE

FORMACIÓN], A LA QUE NO SE LE ASIGNA UN TAMAÑO DE GRANO ESPECÍFICO, YA QUE VARÍAN DESDE PARTÍCULAS COLOIDALES [DE DIMENSIÓN MOLECULAR] HASTA PEDAZOS DE MATERIA VEGETAL DE UNOS CENTÍMETROS DE LONGITUD, QUE PRINCIPALMENTE SE PRESENTAN SIN FORMA REGULAR O DETERMINADA, Y QUE PODEMOS DESIGNAR COMO MATERIA ORGÁNICA, EN LA QUE EL PROCESO DE HUMIFICACIÓN¹ SE ESTÁ REALIZANDO O SE HA COMPLETADO YA. EN EL PRIMER CASO, LA TURBA ES FIBROSA Y DE COLOR PARDO OSCURO, HACIÉNDOSE VISIBLES TALLOS Y RAÍCES, Y LAS CARACTERÍSTICAS QUE SE HAYAN DETERMINADO BAJO ESTAS CONDICIONES TENDRÁN LA POSIBILIDAD DE SUFRIR UN DETRIMENTO IMPORTANTE, POR LO QUE LAS CIMENTACIONES DISEÑADAS DE ACUERDO CON ESAS CARACTERÍSTICAS, ACABARÁN POR PRESENTAR UN COMPORTAMIENTO NO PREVISTO E INCLUSO UNA FALLA DE CARÁCTER REPENTINO.

LAS ÚLTIMAS ETAPAS DE DICHO PROCESO DE HUMIFICACIÓN, PRESENTAN A LA MATERIA ORGÁNICA COMO UNA SUSTANCIA NEGRA, BLANDA Y VISCOSA, DONDE NO SE RECONOCE PRÁCTICAMENTE ESTRUCTURA ALGUNA.

EN ESTE CASO DE TURBA EN VÍAS DE DESCOMPOSICIÓN, LO MEJOR ES EVITARLA, RETIRARLA O MEJORARLA [SI ES LA OPCIÓN MÁS FIRME Y ECONÓMICA].

EN CUANTO A LA CANTIDAD DE MATERIA ORGÁNICA QUE COMUNMENTE

¹ PROCESO DE HUMIFICACIÓN: CONJUNTO DE MATERIA ORGÁNICA EN DESCOMPOSICIÓN.

CONSTITUYE UN SUELO [GENERALMENTE SUPERIOR AL 10% Y EN OCASIONES HASTA DE 80%], SE PUEDE DECIR QUE ESTÁ DETERMINADA POR LA PROPORCIÓN EN QUE ES ENRIQUECIDO DE RESIDUOS VEGETALES, ASÍ COMO POR LA INTENSIDAD DE LOS PROCESOS HUMIFICANTES [O FORMACIÓN DE HUMUS]. DEPENDIENDO DE ESTOS FACTORES ES COMO SE VERÁN AFECTADAS SUS PROPIEDADES Y CLASIFICACIÓN.

OTROS COMPONENTES QUE PUEDEN RECONOCERSE EN ESTE TIPO DE MATERIAL, SON LOS FRAGMENTOS DE RESTOS VEGETALES NO DESCOMPUESTOS COMO: HOJAS, TALLOS, RAÍCES Y SEMILLAS.

I.2.3 CLASIFICACIÓN DE LAS TURBAS

LA CLASIFICACIÓN DE LAS TURBAS SE DETERMINA SEGÚN LA NATURALEZA DE LA LOCALIDAD DE FORMACIÓN, ASÍ COMO DE LAS PLANTAS ORIGINALES Y DEL GRADO DE DESCOMPOSICIÓN QUE TENGAN. RECOMENDÁNDOSE TENER CUIDADO, EN EL CASO QUE LA MATERIA VEGETAL SE ENCUENTRE ANEGADA POR AGUA, QUE ACARREE EN SUSPENSIÓN MATERIAL DE OTROS SUELOS, YA QUE LA MATERIA VEGETAL RESULTARÁ MUY ÍNTIMAMENTE UNIDA O INTERESTRATIFICADA CON ESTOS SUELOS, ORIGINANDO QUE ESTAS MEZCLAS [DE SUELO Y TURBA] SE DESIGNEN EN OCASIONES ERRÓNEAMENTE COMO TURBA. SI UNA MEZCLA DE ESTE TIPO, TIENE COMPOSICIÓN Y CARACTERÍSTICAS BASTANTE UNIFORMES DONDE NO SE DISTINGUEN INGREDIENTES VEGETALES SUELTOS, EL MATERIAL NO SE DEBE CLASIFICAR COMO TURBA.

COMO EJEMPLO DE CLASIFICACIÓN DE TURBAS, SE PUEDE HABLAR DE: TURBAS FIBROSAS [SIEMPRE HA ESTADO SUMERGIDA], TURBA DE TRESMEDAL CONSTITUIDA POR MUSGOS, TURBA DE PRADERA [HIERBAS], TURBA MARINA [ALGAS MARINAS], TURBAS LIGNÍTICAS [PROCEDENTES DE TEJIDOS VEGETALES LEÑOSOS], TURBAS LITORALES, FORMADAS EN LOS FONDOS LAGUNARES, ESTUARIOS Y BAHÍAS CERRADAS POR UN CORDÓN LITORAL, ENCONTRÁNDOSE ALTERNADAS CON ARENAS MARINAS. EN LA LLANURA LITORAL, TAMBIÉN PUEDEN ENCONTRARSE TURBAS EN ZONAS DONDE LA VELOCIDAD DEL AGUA CORRIENTE ES BAJA O NULA, COMO EN LOS MEANDROS ABANDONADOS CERCA DE LA DESEMBOCADURA DE LOS GRANDES RÍOS QUE DESAGUAN EN LOS GOLFOS, Y OTRAS.

I.2.4 PRINCIPALES CRITERIOS DE IDENTIFICACIÓN Y PROPIEDADES DE LAS TURBAS

COMO PRINCIPALES BASES DE DISCERNIMIENTO PARA IDENTIFICAR A LAS TURBAS, PODEMOS CITAR: SU OLOR, COLOR Y CARÁCTER FIBROSO, CUYAS CARACTERÍSTICAS SE PRESENTAN A CONTINUACIÓN:

GENERALMENTE, EL OLOR QUE CARACTERIZA A LAS TURBAS ES A DESCOMPOSICIÓN, PARTICULARMENTE INTENSO SI ESTÁN HÚMEDAS. EL COLOR NEGRO Y OTROS DE TONOS OSCUROS [CASTAÑO, VERDE OSCURO, NEGRO AZULOSO, ETC.], SUELEN SER REPRESENTATIVOS DE ESTOS SUELOS. SIN EMBARGO, ALGUNOS SUELOS INORGÁNICOS TAMBIÉN PRESENTAN ESTOS TONOS OSCUROS, DEBIDO AL HIERRO, TITANIO Y MINERALES FERROMAGNESIANOS QUE LOS COMPONEN. ASÍ, EL OLOR Y

EL COLOR DEL SUELO PUEDEN CONSIDERARSE COMO LAS PRINCIPALES BASES DE JUICIO PARA SU IDENTIFICACIÓN.

EL CARÁCTER FIBROSO DE LA TURBA Y SU ESTRUCTURA DISPUESTA EN ORIENTACIÓN CASI HORIZONTAL [HACEN DIFÍCIL PERFORARLA, QUEDANDO ESTAS PERFORACIONES CON PAREDES IRREGULARES Y OQUEDADES], TAMBIÉN SE PUEDEN TOMAR COMO BASE PARA IDENTIFICAR ESTE TIPO DE SUELOS, ASÍ COMO EL REDUCIDO PESO Y ESPESOR DE SUS CAPAS, AUNQUE EXCEPCIONALMENTE SE PUEDEN ENCONTRAR CON ESPESORES MAYORES, HASTA DE 10 M, EN LOS QUE ES COMÚN ENCONTRAR INTERCALACIONES DE ARENA, LIMO O ARCILLA.

EN CONTRA DE LA CREENCIA POPULAR, ESTOS SUELOS ORGÁNICOS SON MUCHO MÁS ABUNDANTES EN EL NORTE DEL PAÍS Y VAN DISMINUYENDO A MEDIDA QUE NOS ACERCAMOS A LAS ÁREAS TROPICALES. LA VELOCIDAD DE DESINTEGRACIÓN DE LA MATERIA ORGÁNICA ES TAN RÁPIDA EN LOS CLIMAS TROPICALES, QUE NO HAY TIEMPO, POR ASÍ DECIRLO, PARA QUE SE PUEDA DESARROLLAR.

EN ESTADO INALTERADO, ESTOS SUELOS POSEEN UN PESO ESPECÍFICO QUE VARÍA ENTRE 0.10 Y 0.90 TON/M^3 . SU LÍMITE LÍQUIDO NORMALMENTE VARÍA ENTRE 300 Y 500¹ [QUEDANDO SU POSICIÓN EN LA CARTA DE PLASTICIDAD, NOTABLEMENTE ABAJO DE LA LÍNEA A] Y SUS ÍNDICES DE PLASTICIDAD, ENTRE 100 Y 200.²

¹ JUÁREZ BADILLO Y RICO RODRÍGUEZ, 1984, MECÁNICA DE SUELOS. TOMO I. FUNDAMENTOS DE LA MECÁNICA DE SUELOS.

² IBIDEM.

POR ESTO ÚLTIMO EXPUESTO, SE DENOTA QUE LAS PRINCIPALES PROPIEDADES DE LAS TURBAS Y SUELOS MUY BLANDOS SON:

A) CONTENIDO DE AGUA

EL CONTENIDO DE AGUA DE LAS TURBAS ES MUY ALTO, PUEDE VARIAR DE 100 A 2000%;¹ ES EL MÁS ALTO DE TODOS LOS SUELOS.

B) RELACIÓN DE VACÍOS

LA RELACIÓN DE VACÍOS EN ESTOS SUELOS ORGÁNICOS ES ELEVADA, DEBIDO A SU ALTO CONTENIDO DE AGUA Y BAJO PESO ESPECÍFICO.

C) PERMEABILIDAD

LA PERMEABILIDAD EN ESTAS SUPERFICIES ES RELATIVAMENTE ALTA, YA QUE ES VARIAS VECES MAYOR EN EL SENTIDO HORIZONTAL QUE EN EL VERTICAL, SOBRE TODO EN TURBAS FIBROSAS, LO QUE DA LUGAR A QUE LA CONSOLIDACIÓN PRIMARIA SE PRODUZCA MUY RÁPIDAMENTE. LA CONSOLIDACIÓN SECUNDARIA OCURRE CUANDO LA PRIMARIA TERMINÓ, Y PUEDE DURAR MUCHOS AÑOS.

AL COMPRIMIRSE LA TURBA BAJO UNA SOBRECARGA, SE REDUCE FUERTEMENTE SU PERMEABILIDAD HORIZONTAL, REDUCIÉNDOSE EL COEFICIENTE DE PERMEABILIDAD A VALORES SUMAMENTE BAJOS, VARIANDO ENTRE 10^{-2} Y 10^{-4} CM/SEG, PERO PUEDE DISMINUIR HASTA 10^{-9} ² CM/SEG.

¹ SMMS, MÉRIDA 1978. IX REUNIÓN NACIONAL DE MECÁNICA DE SUELOS.

² ALFONSO RICO Y HERMILO DEL CASTILLO, 1984. LA INGENIERÍA DE SUELOS EN LAS VÍAS TERRESTRES. VOLUMEN 1.

D) RESISTENCIA AL ESFUERZO CORTANTE

DEBIDO AL ALTO CONTENIDO DE AGUA QUE PRESENTAN ESTOS MATERIALES ORGÁNICOS, SU RESISTENCIA AL ESFUERZO CORTANTE ES BAJA.

CABE HACER NOTAR QUE LA DETERMINACIÓN DE LAS PROPIEDADES DE LAS TURBAS A PARTIR DE LOS RESULTADOS DE LAS PRUEBAS DE LABORATORIO Y/O DE CAMPO, ES DIFÍCIL Y ESENCIALMENTE IMPOSIBLE DE OBTENER CUANDO SE BUSCA CONOCER SU COMPORTAMIENTO ESFUERZO - DEFORMACIÓN.

LAS PRINCIPALES DIFICULTADES QUE SURGEN SON LA OBTENCIÓN DE MUESTRAS QUE POSEAN LAS MISMAS PROPIEDADES MECÁNICAS DEL SUELO, O QUE TENGAN LA MISMA ESTRUCTURA, ESTO ES, QUE SEAN REPRESENTATIVAS, ADEMÁS DEL LABRADO DE LOS ESPECÍMENES, RECOMENDÁNDOSE TENER EXTREMA PRECAUCIÓN EN TODAS LAS MANIPULACIONES DE MUESTREO Y PRUEBAS DE LABORATORIO, A FIN DE OBTENER RESULTADOS ESTADÍSTICAMENTE CONCORDANTES.

1.3 PROBLEMÁTICA DE LAS TURBAS

1.3.1 PROBLEMÁTICA QUE TIENEN LOS SUELOS CON CONTENIDO DE TURBA

AUNQUE NO ES FRECUENTE ENCONTRAR SUELOS CON CONTENIDO DE TURBA, EN EL CURSO NORMAL DE LAS OBRAS DE INGENIERÍA, SU PRESENCIA PUEDE DAR LUGAR A VERDADEROS PROBLEMAS COMO LOS

QUE A CONTINUACIÓN SE MENCIONAN:

LAS TURBAS Y SUELOS QUE CONTIENEN ESTA MATERIA ORGÁNICA, AUNQUE SEA EN PEQUEÑAS CANTIDADES, SON SUELOS AÚN MÁS COMPRESIBLES QUE LOS FINOS, LIMOS Y ARCILLAS, Y TAMBIÉN MENOS RESISTENTES QUE PRESENTAN PROBLEMAS DE CAPACIDAD DE CARGA, AUNQUE POR LO GENERAL LAS PROPIEDADES MECÁNICAS MEJORAN CON LA PROFUNDIDAD Y, CON ELLO, LA IMPORTANCIA DE ESTOS PROBLEMAS DISMINUYE.

LA FALTA DE SUSTENTACIÓN ADECUADA DE ESTOS SUELOS SE TRADUCE TAMBIÉN EN PROBLEMAS DE ESTABILIDAD [EMANADOS DE SU BAJA RESISTENCIA] Y ASENTAMIENTOS [CAUSADOS POR SU ALTA COMPRESIBILIDAD DERIVADA DE SU ESTRUCTURA], EN MUCHAS OCASIONES DE TIPO "SÚBITO".

EN LAS CONSTRUCCIONES DONDE EXISTA ESTE TIPO DE SUPERFICIES NO CONSOLIDADAS, SE DEBE PROCEDER CON EXTREMA PRECAUCIÓN, EVITANDO CREAR ESFUERZOS DE CORTE SOSTENIDOS Y PROCESOS DE CONSOLIDACIÓN QUE DEBILITEN MÁS SU ESTRUCTURA ORIGINAL. SON TAN PELIGROSAS PARA SOPORTAR CARGAS, QUE ES AVENTURADO PREDECIR CUÁL SERÁ EL COMPORTAMIENTO DE UNA ESTRUCTURA APOYADA SOBRE ESTOS MATERIALES, AÚN CUANDO ESTÉN APRISIONADOS BAJO UNA CAPA DE RELLENO, O BAJO OTRO SUELO DEPOSITADO NATURALMENTE. CUALQUIER DIFERENCIA IMPORTANTE EN EL VALOR DE LAS PRESIONES BAJO LAS ESTRUCTURAS, ES PROBA-

BLE QUE DÉ LUGAR A ASENTAMIENTOS IRREGULARES, BRUSCOS Y DE SASTROSOS.

LA TENDENCIA DE ESTAS SUPERFICIES CON ALTO CONTENIDO DE MATERIA ORGÁNICA, ES A CREAR VACÍOS ORIGINADOS POR LA DESCOMPOSICIÓN DE DICHA MATERIA O A CAMBIAR LAS CARACTERÍSTICAS FÍSICAS DE LA MASA DE SUELO, POR MEDIO DE ALTERACIÓN QUÍMICA, HACIENDO DE ELLOS ESPACIOS DE TIERRA INCONVENIENTES [DE MUY POBRE CALIDAD], PARA APOYAR OBRAS DE INGENIERÍA,

OTRO PROBLEMA QUE PRESENTA ESTE TIPO DE TERRENOS, ES LA SUSCEPTIBILIDAD A GRANDES CAMBIOS VOLUMÉTRICOS, ANTE MODIFICACIONES AMBIENTALES, POR LO QUE TAMBIÉN RESULTAN INDESEABLES EN LOS TRABAJOS DE MEJORAMIENTO DE SUELOS. PRÁCTICAMENTE SON INSERVIBLES COMO MATERIAL DE CIMENTACIÓN; NO ES MATERIAL DE FIAR BAJO ESTRUCTURAS.

SI POR DETERMINADAS CIRCUNSTANCIAS ES INDISPENSABLE CIMENTAR SOBRE ESTOS MATERIALES, HA DE SABERSE QUE LA SEGURIDAD SÓLO SE PODRÁ OBTENER MEDIANTE SOLUCIONES QUE EN DETERMINADOS CASOS CUESTAN TANTO O MÁS QUE LAS PROPIAS ESTRUCTURAS. POR TODO ESTO, SE PUEDE CONCLUIR QUE LAS TURBAS Y SUELOS CON CONTENIDO DE TURBAS, VAN ASOCIADOS CON PROBLEMAS DE CAPACIDAD DE CARGA, COMPRESIBILIDAD, RESISTENCIA, CAMBIOS VOLUMÉTRICOS Y ASENTAMIENTOS, TODOS ELLOS FACTORES QUE INCIDEN DESFAVORABLEMENTE EN EL PROYECTO DE CIMENTACIÓN; ES POR ESTO QUE HA SIDO PREOCUPACIÓN DE LOS INGENIEROS ESTU-

DIAR SUS PROPIEDADES MECÁNICAS PARA COMPRENDER SU COMPORTAMIENTO Y ASÍ PODER PROYECTAR Y CONSTRUIR [SI ES POSIBLE] OBRAS DE UNA MANERA SEGURA Y ECONÓMICA SOBRE ELLOS.

1.3.2 PROBLEMÁTICA QUE PRESENTAN LAS TURBAS COMPONENTES DEL SUBSUELO, EN EL QUE SE DESARROLLARÁN LOS INMUEBLES DE LA MARINA EN CANCÚN, QUINTANA ROO

LA PROBLEMÁTICA QUE PRESENTA ESTE DEPÓSITO DE MATERIA ORGÁNICA, ES QUE NO POSEE LA CAPACIDAD DE SOPORTE NECESARIA PARA SUSTENTAR ADECUADA Y FAVORABLEMENTE LAS CARGAS QUE LE TRANSMITIRÁN LAS ESTRUCTURAS QUE CONSIDERA ESTE PROYECTO, ADEMÁS DE SU ALTA COMPRESIBILIDAD, DEBIDA A SU ESTRUCTURA QUE SE TRADUCIRÁ EN PROBLEMAS OCASIONÁNDOLES ASENTAMIENTOS IMPORTANTES E INESTABILIDAD.

CAPITULO II

CARACTERISTICAS DE LA ZONA

II

CARACTERÍSTICAS DE LA ZONA

II.1 MARCO FÍSICO

II.1.1 TOPOGRAFÍA

LA ZONA DE CANCÚN Y EL ÁREA MOTIVO DEL PRESENTE ANÁLISIS, PO SEEN SINGULARES CARACTERÍSTICAS, TALES COMO UN RELIEVE PRÁCTICAMENTE UNIFORME, ES DECIR, SE ENCUENTRAN REPRESENTADAS POR UN TERRENO SENSIBLEMENTE PLANO, EL QUE SE ELEVA DESDE EL NIVEL DEL MAR, EN SU PARTE ORIENTAL, HASTA ALCANZAR UNA ALTURA DEL ORDEN DE 10 A 12 MSNM, EN LA PORCIÓN ORIENTAL. EN LA ORILLA DEL MAR, LAS DUNAS MÁS JÓVENES ALCANZAN ALTURAS HASTA DE 15 M SOBRE LA LÍNEA DE COSTA.

II.1.2 CLIMATOLOGÍA

DE ACUERDO CON LAS CARTAS DE EFECTOS CLIMÁTICOS REGIONALES, CANCÚN, Q. ROO, DIVULGADAS POR EL INSTITUTO DE ESTADÍSTICA, GEOGRAFÍA E INFORMÁTICA DE LA SPP, EL CLIMA QUE SE PRESENTA EN LA REGIÓN ES TROPICAL, CORRESPONDIENTE A LA DENOMINACIÓN DE CÁLIDO SUBHÚMEDO, CON UNA TEMPORADA ESTACIONAL DE LLUVIAS, DE MAYO A NOVIEMBRE, AUNQUE SE PUEDE DECIR QUE OCU-

RREN TODO EL AÑO DEBIDO A LA TEMPORADA DE CICLONES¹ Y A LOS LLAMADOS "NORTES", QUE SUCEDEN DURANTE DICIEMBRE, ENERO Y FEBRERO.

LA TEMPERATURA MEDIA ANUAL ES DEL ORDEN DE LOS 27.5°C CON VARIACIONES DE $\pm 2^\circ\text{C}$. EN LOS MESES DE ENERO Y FEBRERO SE REGISTRAN TEMPERATURAS DENTRO DEL RANGO DE 22° A 25°C, SIENDO ESTA ÉPOCA LA MENOS CALUROSA DEL AÑO.

EN ESTAS CONDICIONES, LA PRECIPITACIÓN PLUVIAL MEDIA ANUAL ES DE 1,300 MM. LOS MESES EN LOS QUE OCURRE UNA MAYOR PRECIPITACIÓN SON SEPTIEMBRE Y OCTUBRE, PARA LOS CUALES SE HA REGISTRADO UNA PRECIPITACIÓN MÁXIMA DE 215 MM, LA HUMEDAD RELATIVA ES DE 86%, APROXIMADAMENTE.

LOS VIENTOS QUE SE PRESENTAN DURANTE CASI TODO EL AÑO SON ALISIOS, Y TIENEN UNA DIRECCIÓN ESTE-SURESTE, CON UNA VELOCIDAD PROMEDIO DE 2 M/SEG.

DURANTE EL OTOÑO, LOS VIENTOS CORREN EN DIRECCIÓN NORESTE, ALCANZANDO UNA VELOCIDAD MÁXIMA DE 7.5 M/SEG.

EN CUANTO A LA ACTIVIDAD CICLÓNICA, ÉSTA SE PRESENTA CON UNA TEMPORALIDAD MUY MARCADA EN LOS MESES DE AGOSTO A OCTUBRE, ESPECIALMENTE EN SEPTIEMBRE.

¹ ACONTECIDOS A FINALES DEL VERANO Y PRINCIPIOS DEL OTOÑO.

II.1.3 VEGETACIÓN¹

LA VEGETACIÓN TERRESTRE DE LA PENÍNSULA DE YUCATÁN ESTÁ CONSTITUIDA CASI EXCLUSIVAMENTE POR AGRUPACIONES VEGETALES TROPICALES.

EN CANCÚN SE PUEDE OBSERVAR UNA VEGETACIÓN TÍPICA DE SELVA ALTA PERENNIFOLIA,² MANGLAR³ Y PALMAR⁴ QUE CRECE EN LAS PORCIONES DE TIERRA MÁS INMEDIATAS AL MAR, Y ALREDEDORES DE LAS LAGUNAS: INGLÉS, BOJÓRQUEZ, AMOR, LA CIEGA Y CALETA.

EN EL CASO PARTICULAR DEL ÁREA DESIGNADA PARA EL DESARROLLO NÁUTICO EN CUESTIÓN, SE OBSERVAN COMUNIDADES VEGETALES PRIMARIAS, COMO SON: EL BOSQUE TROPICAL, PERENNIFOLIO, CADUCIFOLIO⁵ Y PRINCIPALMENTE MANGLAR. [VER FIG. 9].

EL MANGLAR ESTÁ ADAPTADO A LA VIDA EN AGUAS DE ELEVADA SALI-

¹FUENTE: MIRANDA F. 1958. ESTUDIOS ACERCA DE LA VEGETACIÓN. VOL. 2. LOS RECURSOS NATURALES DEL SURESTE Y SU APROVECHAMIENTO.

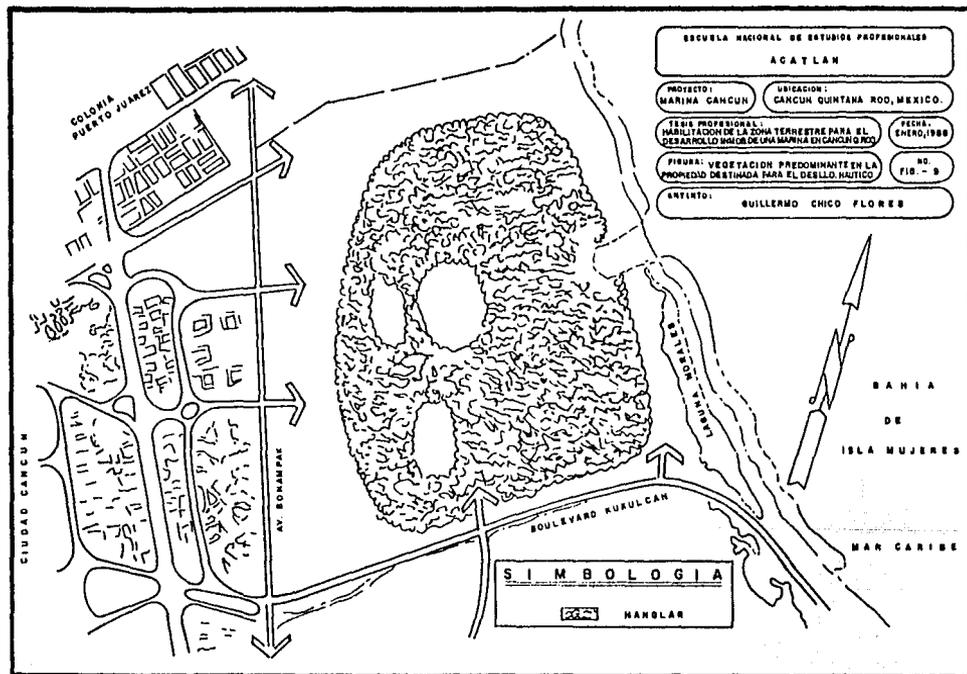
RZEDOWSKI J. 1978. VEGETACIÓN DE MÉXICO.

²BOSQUE TROPICAL PERENNIFOLIO O SELVA ALTA PERENNIFOLIA. CALIFICATIVO CON EL QUE SE DESIGNAN PLANTAS O COMUNIDADES VEGETALES QUE PERMANECEN CON HOJAS DURANTE TODO EL AÑO.

³MANGLAR. SE TRATA DE UNA COMUNIDAD VEGETAL DENSA, SUBACUÁTICA, ARBÓREA Y ARBORESCENTE, DONDE PREDOMINAN LOS MANGLES, QUE SON ARBUSTOS O ÁRBOLES TROPICALES COSTEROS QUE SE DESARROLLAN A LA ORILLA DE LOS LITORALES, LAGUNAS, EN SUELOS DE TEXTURA FINA, INUNDADOS POR AGUAS SALINAS, TRANQUILAS, DE ESTEROS Y CERCA DE DESEMBOCADURAS DE RÍOS.

⁴PALMAR. COMUNIDAD VEGETAL EN QUE DOMINAN MIEMBROS DE LA FAMILIA PALMAE.

⁵BOSQUE TROPICAL CADUCIFOLIO O SELVA BAJA CADUCIFOLIA. VEGETACIÓN QUE PERMANECE SIN HOJAS, DURANTE UNA PARTE DEL AÑO.



ESCUELA NACIONAL DE ESTUDIOS PROFESIONALES
ACATLÁN

PROYECTO: MARINA CANCUN UBICACION: CANCUN QUINTANA ROO, MEXICO.

Tesis Profesional: HABILITACION DE LA ZONA TERRESTRE PARA EL DESARROLLO TURISTICO DE UNA MARINA EN CANCUN Q ROO FECHA: SEÑO, 1988

FIGURA: VEGETACION PREDOMINANTE EN LA PROMENIDA DESTINADA PARA EL DESLLO NAUTICO NO FIG. - B

AUTOR: GUILLERMO CHICO FLORES

SIMBOLOGIA
[Symbol] HABITAR

NIDAD. EN LA PENÍNSULA DE YUCATÁN PRESENTA CARACTERÍSTICAS SEMEJANTES AL QUE SE ENCUENTRA EN EL GOLFO DE MÉXICO, EL QUE TÍPICAMENTE SE COMPONE DE TRES O CUATRO ASOCIACIONES QUE PUEDEN ENTREMESCLARSE.

EN EL ÁREA ESTUDIADA, SE APRECIA UNA MARCADA DOMINANCIA DEL MANGLE ROJO RHIZOPHORA,¹ MANGLE QUE SE DESARROLLA EN SUELOS SUMERGIDOS Y DE ALTA SALINIDAD, ASOCIADO AL MANGLE BLANCO LAGUNCULARIA RACEMOSA.¹ EN ESTA MISMA ASOCIACIÓN SE ESTABLECE LA PALMA THRIMAX PARVIFLORA,¹ LA CUAL SE DESENVUELVE EN LOS SUELOS DEL BORDE DEL MANGLAR FRANCAMENTE SALINO.

EN CUANTO A LA FLORA ACUÁTICA QUE PREDOMINA EN ESTE LUGAR, ÉSTA ESTÁ CONSTITUIDA POR MANGLARES, FANERÓGAMAS,² PASTOS MARINOS SUMERGIDOS Y DIVERSAS ALGAS RODEOFÍCEAS Y FEOFÍCEAS.¹

II.2 GEOLOGÍA

II.2.1 GEOLOGÍA REGIONAL

LA PENÍNSULA DE YUCATÁN ES UNA UNIDAD GEOLÓGICA CONSTITUIDA POR SEDIMENTOS CALCÁREOS MARINOS Y ARRECIFALES DEL CENOZÓICO, QUE VAN DEL PALEOCENO AL RECIENTE Y QUE DESCANSAN SOBRE

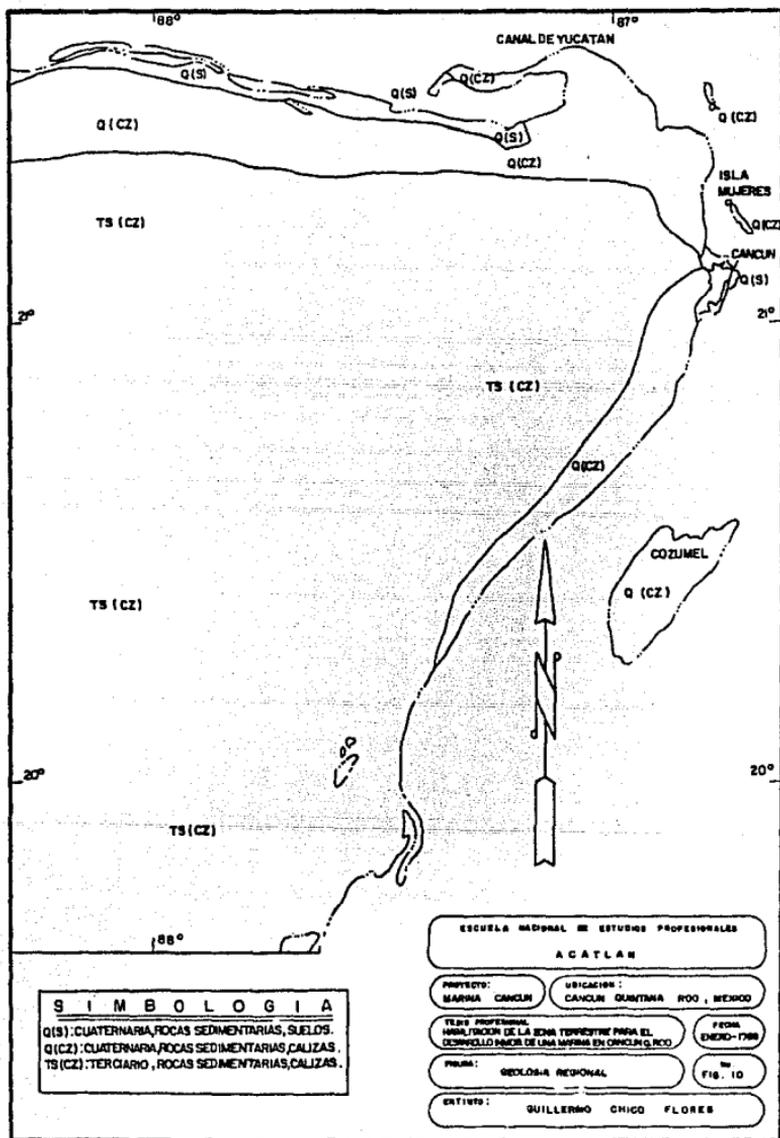
¹ MIRANDA F. 1958. ESTUDIOS ACERCA DE LA VEGETACIÓN, Vo. 2. LOS RECURSOS NATURALES DEL SURESTE Y SU APROVECHAMIENTO.
RZEDOWSKI J. 1978. VEGETACIÓN DE MÉXICO.

² FANERÓGAMAS. PLANTAS CUYOS ÓRGANOS SEXUALES SE PRESENTAN EN FORMA DE FLOR Y SE DISTINGUEN A SIMPLE VISTA.

FORMACIONES PLEGADAS PERTENECIENTES AL CRETÁCICO; CONSTITUYEN UNA EXTENSA PLANICIE QUE FORMA PARTE DE LA PROVINCIA GEOGRÁFICA DE LA LLANURA DEL GOLFO Y DEL CARIBE, CON CARACTERÍSTICAS MORFOLÓGICAS Y ESTRUCTURALES BASTANTE UNIFORMES. ESTOS SEDIMENTOS CALCÁREOS HAN DADO LUGAR A UNA GRAN PLATAFORMA, CON ELEVACIONES SOBRE EL NIVEL DEL MAR, GENERALMENTE BAJAS, SIENDO LA MÁXIMA LA CORRESPONDIENTE A LA SIERRA YUCATECA, CON UNA ALTITUD DE 126 M. DICHA PLATAFORMA SE EXTIENDE BAJO LAS AGUAS DEL GOLFO DE MÉXICO, CON UNA PENDIENTE MUY REDUCIDA PARA FORMAR EL BANCO DE CAMPECHE.

EL SUBSUELO DE LA PENÍNSULA DE YUCATÁN SE CARACTERIZA POR ESTAR CONSTITUIDO DE ROCAS SEDIMENTARIAS DEL TIPO DE LAS CALIZAS [VER FIG. 10]. LA DUREZA DE ESTAS ROCAS ES MUY VARIABLE, ENCONTRÁNDOSE DESDE MUY BLANDAS HASTA DURAS, CON UNA ESTRUCTURA SECUNDARIA MUY DESARROLLADA, REPRESENTADA EN PARTICULAR POR PEQUEÑOS EMBUDOS O DOLINAS¹ QUE CORRESPONDEN A LA MAYORÍA DE LOS CENOTES [DEPÓSITOS TÍPICOS DE ESTA REGIÓN] Y POR CONDUCTOS DE DISOLUCIÓN QUE VARÍAN DESDE PEQUEÑOS POROS HASTA CAVERNAS MUY GRANDES. ADEMÁS, EXISTEN DEPÓSITOS DE SEDIMENTOS BLANDOS, PRODUCTO DE LA EROSIÓN VERTICAL, CONFINADOS EN CAVIDADES, ASÍ COMO OTRAS IRREGULARIDADES. ESTOS RASGOS FISIAGRÁFICOS QUE PRESENTA ESTA REGIÓN, SON DEL TIPO CÁRSTI-

¹DOLINAS. DEPRESIONES REDONDEADAS EN FORMA DE EMBUDO, FORMADAS COMO CONSECUENCIA DE LA DISOLUCIÓN DE LAS ROCAS CALIZAS.



CO¹ Y CORRESPONDEN A UN ESTADO DE EROSIÓN INTERMEDIO DENTRO DEL CICLO GEOMORFOLÓGICO.

EN LA FRACCIÓN ORIENTAL Y NORORIENTAL DE LA PLATAFORMA DE YU CATÁN [PROVINCIA GEOLÓGICA DONDE SE UBICA EL PROYECTO EN ESTUDIO], APARECEN AFLORAMIENTOS DE ESTE TIPO DE ROCAS ORIGINADAS POR LA ACUMULACIÓN TANTO EN EL FONDO MARINO COMO EN TIERRA FIRME DE: ESQUELETOS DE ORGANISMOS INDIVIDUALES COMO LOS FORAMINÍFEROS,² CONCHAS DE ALGUNAS ESPECIES DE MOLUSCOS, O BIEN, POR EL DESARROLLO DE ORGANISMOS COLONIALES COMO LOS CO RALES.

SOBRE ESTAS ROCAS CALIZAS QUE CONSTITUYEN LA PENÍNSULA DE YU CATÁN, SE ENCUENTRAN LAS SIGUIENTES FORMACIONES:

- A) LA FORMACIÓN CHICHÉN-ITZA, INTEGRADA POR UNA SERIE DE CALIZAS MASIVAS, DE COLOR BLANCO, MICROCRISTALINAS, CON ALGUNOS HORIZONTES DE AGREGADOS MINERALES LACUSTRES, MARGAS, YESOS Y ANHIDRITAS.
- B) LA FORMACIÓN BACALAR [REPRESENTANTE DEL MIOCENO SUPE-

¹CÁRSTICO. ESTA PALABRA TIENE UNA TERMINOLOGÍA AMPLIA, APLICADA A TERRENOS QUE POSEEN UNA TOPOGRAFÍA PECULIAR, DONDE ABUNDAN LOS HUNDIMIENTOS, CAVIDADES, CONDUCTOS DE DISOLUCIÓN Y OTRAS DISCONTINUIDADES, DEBIDAS A LA DISOLUCIÓN DE LAS ROCAS CALIZAS O AL PAISAJE CORRESPONDIENTE Y A LA DESVIACIÓN DE LAS AGUAS SUPERFICIALES, HACIA CAUSES SUBTERRÁNEOS.

²FORAMINÍFEROS. ORGANISMOS PROTOZOARIOS, RIZOPODOS Y MARINOS CUBIERTOS POR UN CAPARAZÓN, DE FORMA VARIABLE, CON MUCHOS ORIFICIOS O UNO SOLO MUY ANCHO, POR LOS CUALES SE PONE EN COMUNICACIÓN CON EL MEDIO AMBIENTE.

RIOR], SE CONSTITUYE POR ROCAS CALIZAS MARGOSAS, BLANCAS, SUAVES, CON NÓDULOS¹ DUROS Y YESOS EN LA PARTE INFERIOR. SUPRAYACIENDO A ESTA UNIDAD, SE ENCUENTRAN LAS FORMACIONES ESTERO-FRANCO Y CARRILLO PUERTO, DE LA CUAL SE HABLARÁ EN PÁGINAS POSTERIORES. LA PRIMERA, PERTENECIENTE AL PLIOCENO, ESTÁ CONSTITUIDA POR CALIZAS Y DOLOMITAS AMARILLENAS, QUE EN OCASIONES PRESENTAN NÓDULOS DE CALCITA CON TEXTURA SACAROIDE. SOBRE ELLAS SE ENCUENTRA UNA SERIE DE CALIZAS, MOLUSCOS Y COQUINAS MASIVAS, DE COLOR BLANCO, QUE FUERON DEPOSITADAS DURANTE EL PLEISTOCENO Y EL RECIENTE.

PRÁCTICAMENTE EN TODA LA ZONA CENTRAL Y NORTE DE LA PENÍNSULA SE OBSERVA CON REGULAR FRECUENCIA UNA CAPA SUPERFICIAL DE CALIZA RESISTENTE QUE SE EXTIENDE COMO UNA LOSA DE ESPESOR VARIABLE PERO EN GENERAL PEQUEÑA. PROBABLEMENTE SUS CONDICIONES DE SEDIMENTACIÓN FUERON EN UN AMBIENTE EPINERÍTICO² DE EVAPORACIÓN, CONTRIBUYENDO A UN ENDURECIMIENTO MAYOR DE LAS CAPAS SUPERIORES, CON RESPECTO A LAS MÁS PROFUNDAS. CABE HACER NOTAR QUE EN ESTA ZONA DE LA PENÍNSULA NO EXISTEN CORRIENTES SUPERFICIALES DEBIDO A QUE LA ALTA PERMEABILIDAD

¹ NÓDULOS. CUERPO IRREGULAR DE MINERAL Y SUPERFICIE ABULTADA, CUYA COMPOSICIÓN DIFIERE DE LA ROCA EN LA QUE SE FORMÓ. EL SÍLICE, EN FORMA DE PEDERNAL O CALCEDONIA, ES EL PRINCIPAL COMPONENTE DE LOS NÓDULOS. SE LES ENCUENTRA COMUNTE EN LA CALIZA Y LA DOLOMITA.

² EPINERÍTICO. AMBIENTE CERCA A LA PLAYA O AL MAR.

DE LAS ROCAS CALIZAS PROVOCA UNA RÁPIDA FILTRACIÓN DEL AGUA HACIA EL NIVEL FREÁTICO. EN EL LITORAL, LA ROCA ESTÁ CUBIERTA POR DEPÓSITOS ARENOSOS RECIENTES QUE FORMAN CORDONES LITORALES Y, ENTRE ESTOS Y LA TIERRA FIRME, SE ENCUENTRAN LARGAS EXTENSIONES OCUPADAS POR CIÉNAGAS,¹ MARISMAS Y LAGUNAS COSTERAS, CUYO FONDO ES MUY SOMERO Y ESTÁ CONSTITUIDO POR SEDIMENTOS ARENOSOS Y LIMOSOS, ENCONTRÁNDOSE TAMBIÉN SUELOS ARCILLOSOS Y TURBAS.

EN GRAN NÚMERO DE EXCAVACIONES, CORTES, BANCOS DE MATERIALES, O BIEN, COMO MATRIZ EN FRAGMENTOS CALIZOS, SE OBSERVA UN MATERIAL FRIABLE,² DE COLOR BLANCO A GRIS, CONOCIDO LOCALMENTE COMO SAHCAB, QUE ES UNA ROCA SUAVE CALCÁREA, NO CONSOLIDADA, CUYA CONSISTENCIA PARECE INDICAR QUE EL LODO CALCÁREO DEL CUAL PROCEDE, SE DEPOSITÓ COMO CALCITA Y, POR TANTO, NO OCURRIÓ LA CONSOLIDACIÓN. ES UN MATERIAL EN GENERAL DISGREGABLE, CUYA COMPACIDAD O DUREZA VARIABLE DEPENDE DE LAS CONDICIONES DE CEMENTACIÓN; TAMBIÉN SE LE DA EL NOMBRE DE SAHCAB, A ALGUNAS ROCAS CALIZAS Y COQUINAS CRETOSAS, DE CONSISTENCIA ANÁLOGA A LA MENCIONADA.

EL ESPESOR DE SAHCAB MÁS COMUNMENTE ENCONTRADO, VARÍA DE 2.0 A 4.0 M. SE PUEDE ENCONTRAR SUBYACENTE A UNA CAPA SUPERFICIAL DE ROCA CALIZA COMPACTA EN ALGUNOS SITIOS APARECE

¹ CIÉNAGAS. LUGARES PLAGADOS DE MATERIAL MUY COMPRESIBLE [PANTANOS].

² FRIABLE. SE REFIERE A LA ROCA O MINERAL QUE SE PUEDE DESMENUZAR FÁCILMENTE.

INTERESTRATIFICANDO CON CAPAS DELGADAS DE CALIZA O AFLORANDO EN LA SUPERFICIE COMO EN EL SURESTE DE LA PENÍNSULA Y CON LAS SIGUIENTES CARACTERÍSTICAS:

1. GRANULOMETRÍA: 0 A 32% DE GRAVA
 4 A 93% DE ARENA
 7 A 96% DE FINOS
2. PLASTICIDAD: 21 A 29% DE LÍMITE LÍQUIDO [LL]
 14 A 22% DE LÍMITE PLÁSTICO [LP]
 7 A 11% DE ÍNDICE PLÁSTICO [IP]
 NO PLÁSTICOS
3. CLASIFICACIÓN SUCS: SM, SW - SM, CL Y CL - ML

EN TÉRMINOS GEOLÓGICOS, EN LA ZONA DONDE SE LOCALIZA LA CIUDAD DE CANCÚN, AFLORA LA FORMACIÓN CARRILLO PUERTO, DENOMINACIÓN INTRODUCIDA POR J. BUTTERLIN [1958], PARA MATERIALES UBICADOS EN EL CENTRO DEL ENTONCES TERRITORIO DE QUINTANA ROO, Y LOS DESCRIBE COMO SIGUE:

LOS NIVELES INFERIORES ESTÁN CUBIERTOS POR ROCAS CALIZAS DURAS, RICAS EN PENERÓPLIDAS,¹ PASANDO MÁS ARRIBA A ELEMENTOS CALIZOS CADA VEZ MÁS IMPUROS, A MENUDO ARCILLOSOS, DE COLORES QUE VAN DEL AMARILLENTO AL ROJIZO. LA ALTERACIÓN DE ESTAS CALIZAS DA NACIMIENTO A ARCILLAS LATERÍTICAS ROJAS ACUMULADAS EN LAS DOLINAS Y PROTEGIDAS POR LA SELVA. FRENTE A LA PLAYA, LA PLATAFORMA CALIZA SE PROLONGA HASTA 1.5 KM CON UNA PROFUNDIDAD DE ALREDEDOR DE 10 M, DESCENDIENDO DESPUÉS BRUSCAMENTE AL PROFUNDO MAR CARIBE.

¹PENERÓPLIDAS, FÓSIL CARACTERIZADO POR TENER CAPARAZÓN CALIZO.

LOS NIVELES SUPERIORES DE LA FORMACIÓN ESTÁN REPRESENTADOS POR AGREGADOS MINERALES CALIZOS, BLANCOS, DUROS Y MASIVOS.

PARA CONOCER EL ORIGEN DE LOS SEDIMENTOS QUE SOBREYACEN EN LA FORMACIÓN CARRILLO PUERTO, QUE ESTÁN AFLORANDO EN SUS PLAYAS, SE DESCRIBEN TRES TIPOS PRINCIPALES DE AMBIENTES DEPOSITACIONALES [VER FIG. 11].

1. AMBIENTE DE PLAYA

EN PUNTA CANCÚN, LOS SEDIMENTOS DE PLAYA ESTÁN FORMADOS POR MATERIAL ARENOSO, MUY GRUESO, MODERADAMENTE BIEN CLASIFICADO.

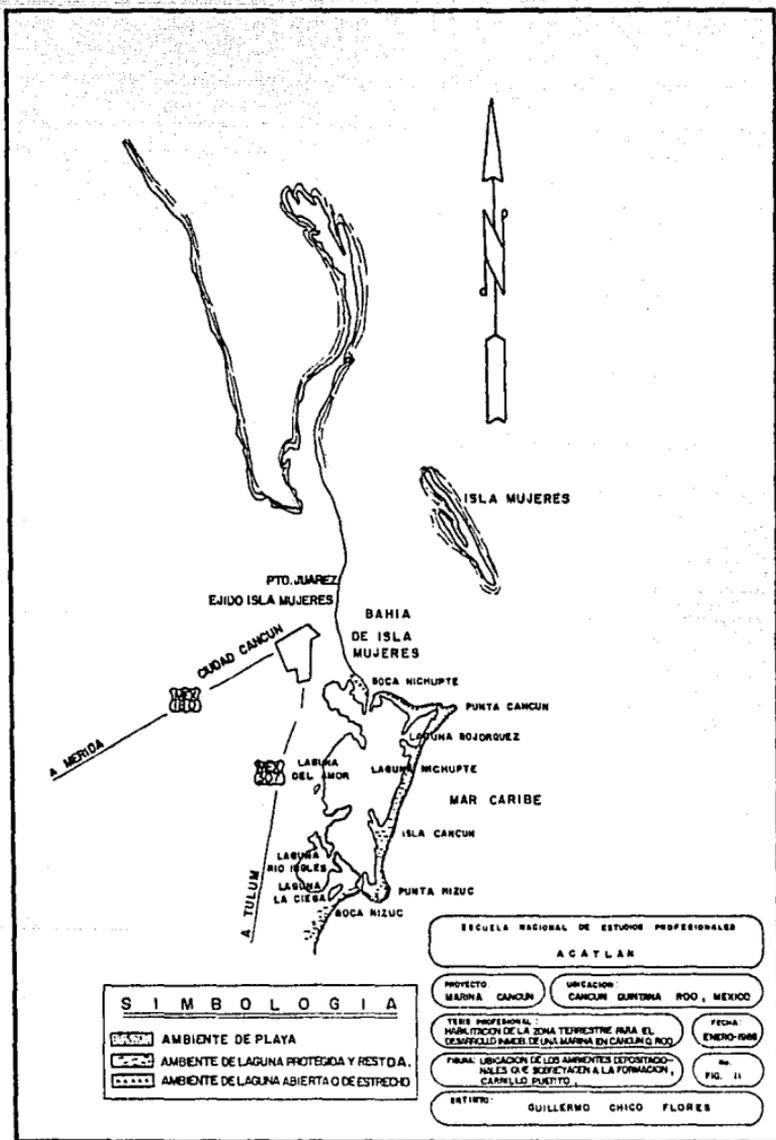
EN LA PLAYA, A MAR ABIERTO, SE TIENE ARENA FINA BIEN CLASIFICADA, FORMADA POR OOLITAS Y, EN MENOR PROPORCIÓN, POR FRAGMENTOS DE CORALES; ESTO SE MANIFIESTA A TODO LO LARGO DE LA COSTA ORIENTAL DE LA ISLA.

EN PUNTA NIZUC, LOS SEDIMENTOS DE PLAYA ESTÁN COMPUESTOS DE ARENA GRUESA, MAL CLASIFICADA, FORMADOS PRINCIPALMENTE POR FRAGMENTOS DE CORALES Y, EN MENOR CANTIDAD, DE MOLUSCOS, BRIOZOARIOS,¹ ESPÍCULAS,² MICROFORAMINÍFEROS BENTÓNICOS³ Y

¹ BRIOZOARIOS. UNA DE LAS DOS CLASES EN QUE SE DIVIDEN LOS MOLUSCOS. COMPRENEN ANIMALILLOS MICROSCÓPICOS QUE VIVEN FORMANDO COLONIAS.

² ESPÍCULAS. ELEMENTO CALIZO, MUY PEQUEÑO Y ACICULAR, QUE SE ENCUENTRA EN EL TEJIDO DE DIVERSOS ORGANISMOS.

³ MICROFORAMINÍFEROS BENTÓNICOS. ANIMALES MUY PEQUEÑOS, PROTOZOARIOS, RIZÓPODOS Y MARINOS, CUBIERTOS POR UN CAPARAZÓN DE FORMA VARIABLE, CON MUCHOS ORIFICIOS O UNO SOLO MUY ANCHO, POR LOS CUALES EL ANIMAL SE PONE EN COMUNICACIÓN CON EL MEDIO AMBIENTE.



S I M B O L O G I A	
	AMBIENTE DE PLAYA
	AMBIENTE DE LAGUNA PROTEGIDA Y RESTO.A.
	AMBIENTE DE LAGUNA ABIERTA O DE ESTRECHO

ESCUELA NACIONAL DE ESTUDIOS PROFESIONALES	
ACATLÁN	
PROYECTO MEDINA CANCUN	UBICACION CANCUN QUINTANA ROO, MEXICO
TITULO PROFESIONAL DISTRIBUCION DE LA ZONA TERRESTRE PARA EL DESARROLLO PAISAJE DE UNA MARINA EN CANCUN Q. ROO	FECHA ENERO-1986
FUENTE UBICACION DE LOS AMBIENTES DESTACADOS QUE SE SUJETAN A LA FORMACION CARNELLO PUNTTTO.	Ho. FIG. II
AUTOR GUILLERMO CHICO FLORES	

ESCASAS OOLITAS.

2. AMBIENTE DE LAGUNA PROTEGIDA Y RESTRINGIDA

ESTE AMBIENTE ES CARACTERÍSTICO DE LA LAGUNA NICHUPTÉ, PROTEGIDA DEL MAR CARIBE, POR ISLA CANCÚN Y CON CIRCULACIÓN RESTRINGIDA A CAUSA DE LOS ESPOLONES¹ QUE SE ENCUENTRAN EN AMBOS EXTREMOS DE LA ISLA.

LA LAGUNA NICHUPTÉ ESTÁ PRÁCTICAMENTE DIVIDIDA EN TRES LAGUNAS MENORES INTERIORES CASI AISLADAS UNA DE OTRA POR BANCOS CALCÁREOS DE FORMA ALARGADA. ESTOS BANCOS SE FORMARON A EXPENSAS DEL CRECIMIENTO DE MANGLARES QUE SOBREYACEN A TERRAZAS Y DUNAS DEL PLEISTOCENO, DONDE TIENE LUGAR UN PROCESO DE PRECIPITACIÓN ANIMAL Y VEGETAL. ADEMÁS, ESTOS BANCOS HAN AISLADO A LAS PEQUEÑAS LAGUNAS INGLÉS Y BOJÓRQUEZ DE LA PRINCIPAL, NICHUPTÉ.

3. AMBIENTE DE LAGUNA ABIERTA O DE ESTRECHO

ESTE AMBIENTE SE LOCALIZA EN EL EXTREMO SUR DEL ESTRECHO, ENTRE ISLA MUJERES Y LA PENÍNSULA DE YUCATÁN. LOS SEDIMENTOS QUE SE DEPOSITAN EN LA COSTA DEL ESTRECHO ADYACENTE AL ESPO-

¹ESPOLONES. EXTREMOS QUE DAN FORTALEZA Y QUE SUELEN HACERSE A ORILLAS DE LOS RÍOS, LAGUNAS O EL MAR, Y TAMBIÉN AL BORDE DE LOS BARRANCOS Y PRECIPICIOS.

LÓN NORTE DE ISLA CANCÚN, ESTÁN CONSTITUIDOS POR RIZADURAS¹ Y MEGARIZADURAS.

POR OTRA PARTE, FRENTE AL LITORAL DE LA CIUDAD DE CANCÚN, EL VIENTO HA ACUMULADO UNA FAJA DE ARENA DE 11 KM DE LONGITUD, 400 M DE ANCHURA Y DE UNOS 12 M DE ESPESOR, APROXIMADAMENTE, QUE SE CONOCE COMO ISLA CANCÚN [VER FIG. 11], PERO QUE EN REALIDAD CONSTITUYE UN CORDÓN LITORAL. SE HALLA ENCLAVADA EN LA PROVINCIA FISIGRÁFICA CONOCIDA COMO PLATAFORMA YUCATECA - CAMPECHE, Y ES UNA DE LAS FORMACIONES MÁS JÓVENES, GEOLÓGICA E ÍNTIMAMENTE LIGADA AL ORIGEN Y FORMACIÓN DE LA PENÍNSULA DE YUCATÁN, SU FORMACIÓN SE ORIGINÓ A PARTIR DE DEPÓSITOS POST-ARRECIFALES ESTRATIFICADOS, REPRESENTADOS POR DUNAS LITORALES DERIVADAS DE LOS ARRECIFES QUE INTEGRAN ESTA PARTE DEL CONTINENTE, ASÍ COMO POR DEPÓSITOS DE LIMOS Y ARENAS SUPERFICIALES DE POCO ESPESOR QUE CUBREN LOS SEDIMENTOS MARI-NOS.

ESTE CORDÓN LITORAL ESTÁ UNIDO A LA PARTE PENINSULAR POR MEDIO DE UNOS ESPOLONES O TOMBOLOS,² SITUADOS EN SUS EXTREMOS NORTE Y SUR, PARA FORMAR LA LAGUNA DE NICHUPTÉ, CON CIRCULACIÓN RESTRINGIDA Y COMUNICADA CON EL MAR, POR MEDIO DE DOS

¹RIZADURAS. LAS RIZADURAS SON PEQUEÑAS ONDULACIONES PRODUCIDAS POR EL AGUA O EL AIRE EN MATERIALES SIN CONSOLIDAR. COMUNMENTE, SE DESARROLLAN SOBRE LA SUPERFICIE DE LAS DUNAS, A LO LARGO DE UNA PLAYA, O EN EL FONDO DE UNA CORRIENTE.

²TOMBOLOS. BARRAS DE ARENA QUE UNEN UNA ISLA CON LA MASA DE TIERRA PRINCIPAL, O QUE CONECTA DOS ISLAS.

CANALES ANGOSTOS QUE ATRAVIESAN DICHS EXTREMOS: BOCA DEL RÍO NICHUPTÉ Y BOCA NIZUC [VER FIG. 11].

11.2.2 ZONIFICACIÓN FISOGRÁFICA DEL ÁREA EN ESTUDIO

EL ÁREA PUEDE DIVIDIRSE EN DOS UNIDADES FISOGRÁFICAS [VER FIG. 12]: LA PRIMERA SITUADA EN LA PORCIÓN OESTE DE LA BAHÍA DE MUJERES, LIMITADA AL PONIENTE Y SUR POR UNA BARRA DE CONSOLIDACIÓN ARENO-LIMOSA, DE ORIGEN CALCÁREO, CONOCIDA LOCALMENTE COMO SAHCAB Y QUE FORMA PARTE DE LAS HERMOSAS Y MUNDIALMENTE CONOCIDAS PLAYAS DE CANCÚN.

LA OTRA UNIDAD ES LA PARTE PANTANOSA ENTRE LA POBLACIÓN DE CANCÚN Y LA LAGUNA MORALES, UBICADA AL NORTE DEL BOULEVARD KUKULCAN, Y CUBIERTA POR ARBUSTOS, ASÍ COMO POR UN DENSO MANGLAR, EL QUE POR SU ABUNDANCIA DE SERPIENTES HACE SUPONER QUE DIO NOMBRE A CANCÚN [NIDO DE VÍBORAS]. ORIGINALMENTE FORMABA PARTE DE LA LAGUNA NICHUPTÉ, PERO FUE SECCIONADO CON LA CONSTRUCCIÓN DEL BOULEVARD.

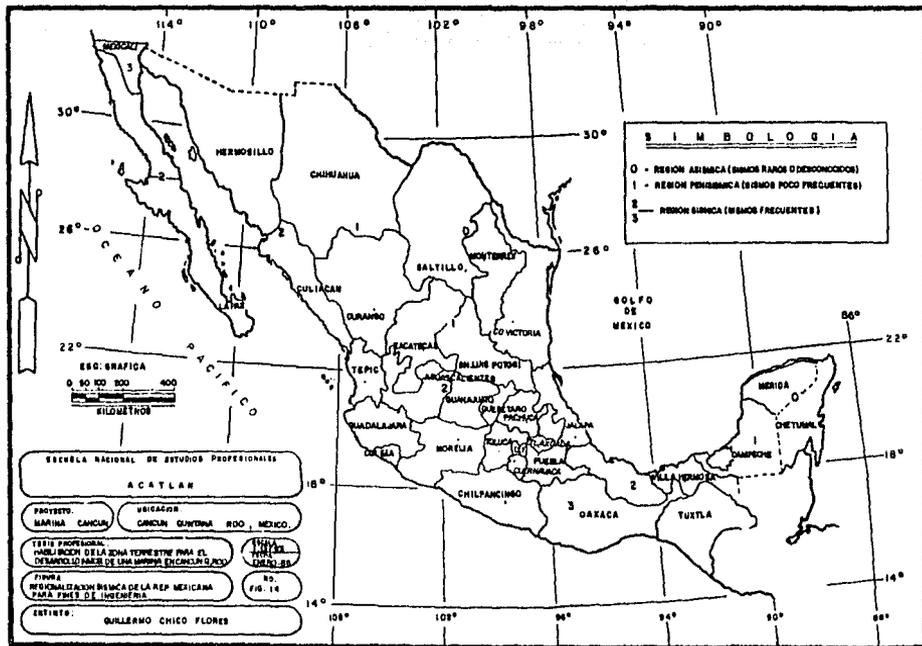
11.2.3 GEOLOGÍA LOCAL Y DESCRIPCIÓN DE NÚCLEOS

LAS ROCAS ENCONTRADAS DURANTE LA ETAPA DE PERFORACIÓN Y RECUPERACIÓN DE MUESTRAS PERTENECEN AL GRUPO DE LAS CALIZAS. ÉSTAS SON DE COLOR GRIS POR EFECTOS DEL INTEMPERISMO Y DE BLANCO A CREMA, DEBIDO A SU INALTERABILIDAD, PRESENTAN OQUEDADES

Y HORIZONTES SEMIDELEZNABLES, BANCOS DE ESTRUCTURAS CORALINAS Y FRAGMENTOS DE CONCHAS. SU EDAD ES CUATERNARIA O RECIENTE, HACE MILLÓN DE AÑOS A LA ACTUALIDAD Y SE ENCUENTRAN AFLORANDO CERCA DE LA AVENIDA BONAMPAK. SOBRE ELAS SE ASIENTA UN PAQUETE DE SEDIMENTOS, TAMBIÉN DE EDAD RECIENTE, MATERIAL ARENO-LIMOSO DE ORIGEN CALCÁREO CON ESPESORES QUE VARÍAN DE 0.0 A 6.30 M DE ESPESOR [SAHCAB]. SUPRAYACIENDO A ESTE MATERIAL Y EXCLUSIVAMENTE EN LA ZONA PANTANOSA, ENTRE LA MENCIONADA AVENIDA Y LA BARRA ARENOSA QUE LIMITA A LA LAGUNA MORALES DE LA BAHÍA DE MUJERES, SE OBSERVA UN DESARROLLO DE TURBAS CON ESPESORES DE 0.0 A 2.18 M, CUYO ORIGEN SE DEBE A LA ACUMULACIÓN DE RESTOS VEGETALES [RAÍCES, HOJAS Y TALLOS]. [VER FIG. 13]

II.2.4 SISMICIDAD LOCAL

LA CIUDAD DE CANCÚN, Y PARTICULARMENTE EL ÁREA EN ESTUDIO, SE ENCUENTRAN UBICADAS, SEGÚN LA REGIONALIZACIÓN SÍSMICA DE LA REPÚBLICA MEXICANA, PARA FINES DE INGENIERÍA, PUBLICADA POR EL INSTITUTO DE INGENIERÍA DE LA UNAM, EN LA REGIÓN ASÍSMICA DE LA REPÚBLICA MEXICANA [ZONA 0], QUE SE CARACTERIZA POR PRESENTAR SISMOS RAROS O DESCONOCIDOS (VER FIG. 14) EN ESTA FIGURA, EL RIESGO SÍSMICO SE INCREMENTA DE LAS ZONAS MARCADAS CON 0 A LAS INDICADAS CON 3.



CAPITULO III

EXPLORACION Y MUESTREO

III

EXPLORACION Y MUESTREO

III.1 DETERMINACIÓN DE LA ESTRATIGRAFÍA Y PROPIEDADES DEL SUBSUELO

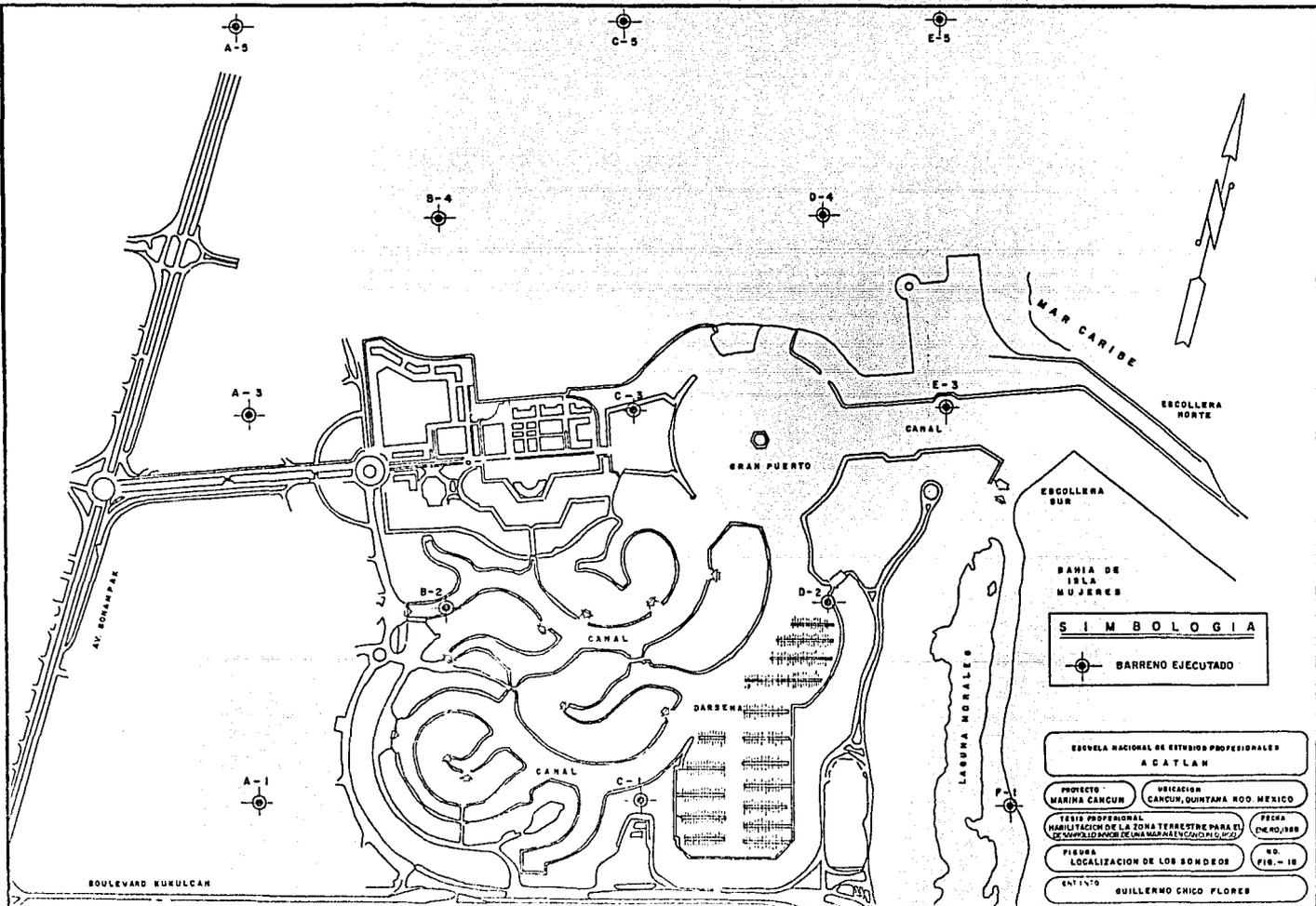
III.1.1 PROGRAMA DE EXPLORACIÓN

PARA LLEVAR A CABO ESTE ESTUDIO Y CON OBJETO DE CONOCER LAS CARACTERÍSTICAS DEL SUBSUELO EN EL ÁREA DONDE SE UBICARÁ EL INMOBILIARIO DEL PROYECTO MOTIVO DE ESTUDIO EN ESTA TESIS, SE LLEVÓ A CABO EL SIGUIENTE PROGRAMA DE EXPLORACIÓN, ENCOMENDADO Y REALIZADO POR LA COMPAÑÍA GYMSA, ESTUDIOS DE PLANEACIÓN REGIONAL, S. A. DE C. V.

EL PROGRAMA DE TRABAJO CONTEMPLA LA PERFORACIÓN DE 13 SONDEOS¹ A VARIAS PROFUNDIDADES, DEPENDIENDO DEL NIVEL AL QUE SE ENCONTRARÁ LA CIMA DE LA ROCA FIRME [CALIZA], PENETRANDO CINCO METROS EN ÉSTA, A PARTIR DE SU CONTACTO CON EL MATERIAL DRAGABLE [SUELO], CON EL FIN DE COMPROBAR LA CONTINUIDAD DE LA MISMA. LA EJECUCIÓN DE ESTOS BARRENOS TOTALIZAN UNA PROFUNDIDAD DE 86.99 M, DISTRIBUIDA EN LA TABLA 1, COMO PUEDE VERSE A CONTINUACIÓN:

¹ EN LA FIGURA 15 SE MUESTRA LA LOCALIZACIÓN DE LOS SONDEOS.

TABLA 1. PROFUNDIDAD DE EXPLORACION		
SONDEO No.		PROFUNDIDAD EXPLORADA (m)
A - 1		6.22
A - 3		5.20
A - 5		5.00
B - 2		5.60
B - 4		5.85
C - 1		8.55
C - 3		2.47
C - 5		2.85
D - 2		9.40
D - 4		4.94
E - 3		10.30
E - 5		9.31
F - 1		11.30
	TOTAL	86.99



III.1.1.1 CONDICIONES DEL NIVEL FREÁTICO

DURANTE EL PERIODO DE EXPLORACIÓN DE CAMPO, SE LLEVÓ UN CONTROL DE PERFORACIÓN EN EL QUE SE ENCONTRÓ EL NIVEL FREÁTICO MUY CERCA O CUBRIENDO LA SUPERFICIE DEL TERRENO, DATOS QUE PUEDEN TENER UTILIDAD CUANDO SE TRATEN LAS EXCAVACIONES.

LOS NIVELES MEDIDOS DEL TIRANTE DE AGUA SE INDICAN EN LA TABLA 2.

III.1.1.2 METODOLOGÍA

REALIZADAS LAS BRECHAS DE ACCESO Y, UNA VEZ SITUADOS EN EL PUNTO SEÑALADO COMO ESTACIÓN DE MUESTREO, SE PROCEDIÓ A LA REALIZACIÓN DE LOS SONDEOS Y A LA OBTENCIÓN DE MUESTRAS; PARA ESTO ÚLTIMO, SE UTILIZARON TRES MÉTODOS DE CARACTERÍSTICAS DIFERENTES:

- A) MUESTREO CON EL MÉTODO DE PENETRACIÓN ESTÁNDAR.
- B) MUESTREO CON TUBO DE PARED DELGADA (TUBO SHELBY).
- C) MUESTREO CON PERFORACIÓN ROTARIA Y BARRIL MUESTREADOR.

LOS BARRENOS A-1 A A-5, B-2, B-4, E-3 A F-1, FUERON DE PENETRACIÓN ESTÁNDAR Y EN LAS HENDEDURAS C-1 A C-5, D-2 Y D-4, SE ALTERNÓ LA PENETRACIÓN ESTÁNDAR CON EL MUESTREO INALTERADO DEL TUBO SHELBY.

TABLA 2. CONDICIONES DEL NIVEL FREATICO

SONDEO	No.	PROFUNDIDAD (m) *
A	- 1	+ 0.45
A	- 3	+ 0.32
A	- 5	- 0.50
B	- 2	+ 0.35
B	- 4	+ 0.34
C	- 1	0.00
C	- 3	+ 0.10
C	- 5	+ 0.50
D	- 2	+ 0.10
D	- 4	+ 0.49
E	- 3	- 0.54
E	- 5	- 0.50
F	- 1	- 1.45

* EL SIGNO (+), INDICA QUE EL NIVEL DEL AGUA, ESTA CUBRIENDO A LA SUPERFICIE DEL TERRENO, Y EL SIGNO (-), QUE ESTA POR DEBAJO DE ESTE.

EL MUESTREO CON EL MÉTODO DE PENETRACIÓN ESTÁNDAR CONSISTE EN INTRODUCIR EN EL TERRENO UN TUBO DE 2" DE DIÁMETRO CON MARCAS A CADA 15 CM, CONOCIDO COMO PENETRÓMETRO ESTÁNDAR, GOLPEÁNDOLO CON UN MARTINETE DE 140 LB, EL NÚMERO DE GOLPES QUE SE DAN PARA PENETRAR CADA UNO DE LOS 15 CM, SE CUENTAN Y SE MIDE LA RECUPERACIÓN DE MUESTRA; ESTOS DATOS SON ANOTADOS EN LA BOLSA PLÁSTICA DONDE SE COLOCA EL EJEMPLAR OBTENIDO, PONIENDO ADEMÁS LA IDENTIFICACIÓN DEL SONDEO AL QUE PERTENECE EL NÚMERO DE MUESTRA Y LA PROFUNDIDAD A LA QUE SE RECUPERÓ.

EL MÉTODO DE OBTENCIÓN DE NÚCLEOS CON TUBO SHELBY RECUPERA MUESTRAS SIN ALTERACIÓN; EL PROCESO DE PERFORACIÓN ESTIBA EN APLICAR PRESIÓN SOBRE EL TUBO HASTA INTRODUCIRLO 80 CM DENTRO DEL MATERIAL. EN ESTE PUNTO SE LE APLICA ROTACIÓN A LA SARTA, PARA QUEBRAR LA BASE DE LA MUESTRA Y EXTRAER EL TUBO EN EL QUE SE MIDE LA CANTIDAD DE MUESTRA RECUPERADA, PROCEDIENDO A CORTAR Y SELLAR EL TUBO CON TELA Y CERA, POR AMBOS EXTREMOS, ETIQUETÁNDOLO CON TODOS LOS DATOS PERTENECIENTES A ESA MUESTRA.

LOS DOS MÉTODOS DE MUESTREO ANTERIORMENTE DESCRITOS, SON EMPLEADOS PARA LOS MATERIALES SUAVES, PRINCIPALMENTE SUELOS. AL LLEGAR AL CONTACTO CON LA ROCA, SE PROCEDIÓ A LA PERFORACIÓN CON BROCA DE DIAMANTE Y BARRIL MUESTREADOR NQ; EL MÉTODO ES UNA COMBINACIÓN DE ROTACIÓN Y PRESIÓN SOBRE LA BROCA,

LA QUE VA CORTANDO A LA ROCA Y ÉSTA PENETRA AL BARRIL, DE AQUÍ ES DONDE SE TOMA LA MUESTRA, EMPACÁNDOLA CUIDADOSAMENTE Y ANOTANDO TODOS LOS DATOS DE IDENTIFICACIÓN.

TODAS LAS MUESTRAS RECUPERADAS SE DESCRIBIERON Y ENVIARON AL LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, PARA SER SOMETIDAS A PRUEBAS DE RESISTENCIA Y COMPRESIBILIDAD.

III.1.1.3 DESCRIPCIÓN DE LOS POZOS PERFORADOS

LA DESCRIPCIÓN DETALLADA DE LOS 13 POZOS HORADADOS DURANTE LA ETAPA DE CAMPO, SE DA A CONTINUACIÓN:

SONDEO A-1

EN EL TRAMO DE 0.0 A 0.45 M, SE TIENE TURBA DE COLOR CAFÉ [RAÍCES FINAS Y DE TAMAÑO MEDIO].

DE 0.45 A 1.22 M, SE ENCUENTRA UNA CALIZA FRACTURADA, DE COLOR BLANCO CON TONOS GRISES; PRESENTA PEQUEÑAS CANTIDADES DE SAHCAB ENTRE LAS FRACTURAS, Y DE 1.22 A 6.22 M, SE OBSERVA UNA CALIZA DE COLOR BLANCO, CON TONOS GRISES Y CREMAS; POSEE MACROFAUNA Y HORIZONTES FRACTURADOS; EN ALGUNAS PORCIONES LA MUESTRA CONTIENE OQUEDADES Y MATERIAL SEMIDELEZNALE.

SONDEO A-3

EN LA PARTE DE 0.0 A 0.20 M, SE DETECTA UNA CALIZA FRACTURADA, DE COLOR GRIS, PRESENTANDO OQUEDADES Y TURBA, ENTRE LAS

FRACTURAS.

DE 0.20 A 5.20 M, SE MANIFIESTA UNA CALIZA DE COLOR BLANCO, EN ALGUNOS TRAMOS SE TIENEN MUESTRAS DE CORAL FRAGMENTADO Y, COMO NÚCLEOS, LA CALIZA EXPONE MACROFAUNA Y GRAN NÚMERO DE OQUEDADES, ASÍ COMO HORIZONTES SEMIDELEZNABLES.

SONDEO A-5

CALIZA DE COLOR CREMA A BLANCO, EN ALGUNOS PEQUEÑOS HORIZONTES CONTIENE TONOS GRISES; PRESENTA MACROFAUNA, BANCOS DE CORAL, ESPACIOS FRACTURADOS Y OQUEDADES; ESTE MATERIAL SE ENCUENTRA, EN ALGUNAS FRACCIONES, COMO UN AGREGADO MINERAL MUY DURO Y, EN OTRAS BLANDO, DANDO LUGAR A UN AVANCE RÁPIDO DE LA BARRENA, RECUPERÁNDOSE FRAGMENTOS PEQUEÑOS DE CALIZA. LA PROFUNDIDAD TOTAL A LA QUE LLEGÓ ESTE BARRENO FUE DE 5.0 M.

SONDEO B-2

EN LOS PRIMEROS 0.45 M, SE TIENE TURBA DE COLOR CAFÉ CLARO, PRESENTA RAÍCES FINAS Y GRUESAS, CONCHAS, PEQUEÑAS CANTIDADES DE SAHAB FINO Y A ESA PROFUNDIDAD SE LLEGÓ AL CONTACTO CON LA ROCA CALIZA.

LA CALIZA ES DE COLOR CREMA A BLANCO, CON PEQUEÑOS HORIZONTES CAFÉ CLARO. LOS 0.10 M INICIALES, MUESTRAN FRACTURAS Y SU COLORACIÓN ES GRIS, ASÍ COMO EN TODO EL TRAMO, HASTA LA PROFUNDIDAD TOTAL DE ÉSTE, PRESENTANDO MACROFAUNA Y OQUEDA-

DES. EN LA PORCIÓN DE 3.35 A 4.70 M, LOS NÚCLEOS RECUPERADOS EXPONEN VETILLAS Y OQUEDADES RELLENAS CON CALCITA. LA PROFUNDIDAD TOTAL DEL RECONOCIMIENTO FUE DE 5.60 M.

SONDEO B-4

LOS ORIGINALES 0.45 M, DESCUBREN UNA TURBA DE COLOR CAFÉ [RAÍCES FINAS DE GROSOR MEDIO Y ALGUNAS HOJAS]. ESTE MATERIAL ES MUY COMPRESIBLE Y EN ESTOS PRIMEROS 0.45 M SE LLEGÓ AL CONTACTO CON LA ROCA CALIZA.

DE 0.45 A 0.85 M, SE IDENTIFICA UNA CALIZA DE COLOR GRIS A BLANCO, MUY FRACTURADA, CON CONTENIDO DE TURBA CAFÉ ENTRE LAS FRACTURAS; CERCA DE ESTE REGISTRO SE ENCUENTRAN AFLORANDO FRAGMENTOS DE CALIZA, LOS CUALES TIENEN UN DIÁMETRO DE 0.10 A 0.20 M Y PRESENTAN UN GRAN NÚMERO DE OQUEDADES. EN ESTA FRACCIÓN RECOBRADA, FUE MAYOR EL CONTENIDO DE TURBA QUE LOS FRAGMENTOS DE CALIZA.

A PARTIR DE LOS 0.85 M, SE OBSERVA UNA CALIZA FRACTURADA EN LA PARTE SUPERIOR; SU COLORACIÓN ES DE BLANCO A CREMA REVELANDO BANDAS DE CORAL EN LA PARTE INFERIOR, TRAMOS CON OQUEDADES Y HORIZONTES FRACTURADOS, EN LOS CUALES SE RECUPERARON PUROS FRAGMENTOS PEQUEÑOS EN TODO EL TRAMO HASTA LA PROFUNDIDAD TOTAL DE 5.85 M. TAMBIÉN ESTOS NÚCLEOS EXTRAIDOS CONTIENEN MACROFAUNA.

BARRENO C-1

EN LA PARTE SUPERIOR, Y HASTA UNA PROFUNDIDAD DE 2.18 M, PODEMOS VER UNA TURBA DE COLOR CAFÉ; DE 2.18 A 3.18 M, ESTÁ ASOCIADA CON SAHCAB.

DE 3.18 A 3.55 M, HACE PRESENCIA SAHCAB GRUESO CON RAÍCES Y DE 3.55 A 8.55 M SE TRATA DE UNA CALIZA DE COLOR CREMA A BLANCO, QUE PRESENTA HORIZONTES ALTERADOS Y FRACTURADOS, CON OQUEDADES Y MACROFAUNA DISTRIBUIDA EN TODA LA ABERTURA.

BARRENO C-3

DE 0.0 A 0.90 M, APARECE UNA TURBA DE COLOR CAFÉ, MUY COMPRESIBLE, Y DE 0.90 A 1.70 M, SU COLORACIÓN ES CAFÉ, ASOCIADA CON SAHCAB FINO; ESTA MUESTRA SE RECUPERÓ CON TUBO SHELBY. DE 1.70 A 2.06 M, IGUALMENTE TURBA CON SAHCAB FINO. DE 2.06 A 2.37 M, SURGE SAHCAB GRAVILLENTO, DE COLOR BLANCO, Y DE 2.37 A 2.47 M, EMERGE UNA CALIZA POROSA DE COLOR CREMA A BLANCO.

BARRENO C-5

EN EL TRAMO DE 0.0 A 0.82 M BROTA UNA TURBA DE COLOR CAFÉ. DE 0.82 A 1.50 M, UNA TURBA MEZCLADA CON SAHCAB FINO DE COLOR CAFÉ EN LA PARTE SUPERIOR, PASANDO A GRIS EN LA INFERIOR Y PRESENTANDO MACROFAUNA; A ESTA PROFUNDIDAD SE ENCUENTRA EL CONTACTO CON LA ROCA CALIZA MUY FRACTURADA CON SAHCAB FINO, ENTRE LAS FRACTURAS. DE 1.50 A 2.85 M SE EXHIBE UNA CALIZA

DE COLOR BLANCO CON TONOS GRISES, PRESENTA UN HORIZONTE FRAC-
TURADO, CONTENIENDO NUMEROSAS OQUEDADES ASÍ COMO MACROFAUNA
Y TRAMOS CON MATERIAL SEMIDELEZNABLE.

BARRENO D-2

DE 0.0 A 0.90 M AFLORA UNA TURBA DE COLOR CAFÉ; DE 0.90 A
1.73 M SE TIENE EN LA PARTE SUPERIOR TURBA, PASANDO MÁS ABA-
JO A SAHCAB FINO CON TURBA; DE 1.73 A 2.40 M SAHCAB FINO CON
RAÍCES; DE 2.40 A 3.20 M, EN LA PARTE SUPERIOR SE DEJA VER
SAHCAB CON RAÍCES, Y EN EL LADO INFERIOR PASA A SAHCAB AREN-
SO DE COLOR BLANCO, HASTA LA PROFUNDIDAD DE 3.77 M Y HASTA
LOS 3.97 M SAHCAB GRUESO EN CONTACTO CON LA ROCA CALIZA; DE
3.97 HASTA LA PROFUNDIDAD TOTAL DE 9.40 M, SE PONE A LA VIS-
TA UNA CALIZA FOSILÍFERA, DE COLOR BLANCO A CREMA, CON GRAN
NÚMERO DE OQUEDADES, HORIZONTES ALTERADOS Y FRACTURADOS TAN-
TO EN LA PARTE MEDIA COMO FINAL DE ESTE TRAMO.

BARRENO D-4

DE 0.0 A 0.90 M, EN LA PARTE SUPERIOR DE LOS PRIMEROS CENTÍ-
METROS, SE TIENE UNA TURBA DE COLOR CAFÉ, MUY COMPRESIBLE,
EN LA PORCIÓN MEDIA ESTÁ ASOCIADA CON SAHCAB FINO Y EN LA
FRACCIÓN INFERIOR, NUEVAMENTE TURBA; DE 0.90 A 1.77 M, OTRA
VEZ TURBA, EN LA PARTE SUPERIOR E INFERIOR SE ENCUENTRA ASO-
CIADA CON SAHCAB; DE 1.77 A 2.22 M SE DETECTA TURBA CON SAH-
CAB FINO, EN LA PORCIÓN SUPERIOR TIENE UN COLOR NEGRO Y EN

LA INFERIOR CAMBIA A BLANCO, DE 2.22 A 2.67 M, SE DESCUBRE SAHCAB FINO CON RAÍCES DELGADAS; DE 2.67 A 3.29 M, SAHCAB DE COLOR BLANCO, CAMBIANDO EN LA PARTE INFERIOR A GRIS; ESTÁ ASOCIADO CON TURBA Y MACROFAUNA. DE 3.29 A 3.67 M, HACE PRESENCIA UNA TURBA CON ESCASO SAHCAB Y FRAGMENTOS DE CORAL EN LA PARTE MEDIA Y FINAL, CUYO DIÁMETRO ES IGUAL A 0.02 M; DE 3.67 A 4.94 M, SE TIENE CALIZA DE COLOR BLANCO Y CORAL; ESTE MATERIAL SE ENCUENTRA FRACTURADO Y ALTERADO; EN LO SUPERIOR ESTÁ MÁS FRACTURADO, YA QUE SÓLO SE RECUPERÓ UN FRAGMENTO DE CALIZA.

BARRENO E-3

EN EL TRAMO DE 0.0 A 0.45 M, ARENA FINA EN LA PARTE SUPERIOR, DE COLOR CAFÉ CLARO Y EN LA INFERIOR, CREMA; CONTIENE RAÍCES FINAS Y HOJAS; SON ARENAS BIEN REDONDEADAS Y PEQUEÑOS FRAGMENTOS DE MACROFAUNA.

DE 0.45 A 4.35 M, ARENAS FINAS CON HORIZONTES DE PARTÍCULAS GRUESAS; SON DE COLOR CREMA A BLANCO, SE ENCUENTRAN BIEN REDONDEADAS Y CON NUMEROSA MACROFAUNA, DE TAMAÑO VARIABLE, AUMENTANDO ÉSTE EN LOS HORIZONTES DE LOS GRANOS GRUESOS; DE 4.35 A 4.80 M, ARENAS FINAS, DE COLOR BLANCO, BIEN REDONDEADAS, CON PEQUEÑOS FRAGMENTOS DE MACROFAUNA; EN LA PARTE INFERIOR SE RECUPERÓ 0.05 M DE TURBA CON PEQUEÑOS FRAGMENTOS DE CALIZA GRIS Y A ESTA PROFUNDIDAD SE ENCONTRÓ EL CONTACTO CON LA ROCA FRACTURADA, LA CUAL CONTINUÓ HASTA LOS 5.30 M, PASAN

DO A UNA CALIZA YA MENOS FRACTURADA, Y DE 5.30 A 10.30 M, NUEVAMENTE ROCA CALIZA DE COLOR CREMA A BLANCO Y UN HORIZONTE EN LA PARTE SUPERIOR, DE COLOR GRIS A NEGRO CON LODO. TO DA LA MUESTRA PRESENTA MACROFAUNA Y HORIZONTES FRACTURADOS CON OQUEDADES.

BARRENO E-5

DE 0.0 A 0.45 M, SE DEJA VER UNA ARENA DE GRANO FINO A MEDIO; SU COLOR ES GRIS, PRESENTA MUY POCO CONTENIDO DE MATERIA ORGÁNICA, LA ARENA SE ENCUENTRA BIEN REDONDEADA CON ALGUNOS PEQUEÑOS FRAGMENTOS DE MACROFAUNA. DE 0.45 A 1.80 M, HACE SU APARICIÓN OTRA ARENA FINA DE COLOR CREMA A BLANCO, BIEN REDONDEADA, CON FRAGMENTOS SUBANGULOSOS DE MACROFAUNA. DE 1.80 A 2.40 M, ARENA FINA DE COLOR CREMA Y EN LA PARTE MEDIA SE TIENE EL CONTACTO TRANSICIONAL CON LA TURBA; A LOS 2.35 M SE DA A CONOCER UNA TURBA DE COLOR CAFÉ CON MACROFAUNA.

DE 2.40 A 4.31, OTRA VEZ TURBA DE COLOR CAFÉ Y, AL IR LLEGANDO HASTA LOS 4.31 M, SE DESCUBRE SAHCAB FINO ASOCIADO CON TURBA; EN LA PARTE INFERIOR SE CORTÓ 0.10 M DE TURBA, PASANDO LUEGO A PEQUEÑOS FRAGMENTOS DE CALIZA, LLEGÁNDOSE AL CONTACTO CON LA ROCA CALIZA.

DE 4.31 A 9.31 M SE IDENTIFICA UNA CALIZA DE COLOR BLANCO; EN LOS PRIMEROS CENTÍMETROS PRESENTA TONOS GRISES, BANDAS DE CORAL, HORIZONTES FRACTURADOS, MACROFAUNA, ZONAS ALTERADAS Y

SEMIDELEZNABLES, GRAN NÚMERO DE OQUEDADES, LO CUAL INFLUYE PARA QUE EN LOS HORIZONTES FRACTURADOS SE TENGAN FRAGMENTOS PEQUEÑOS DE CALIZA, CON FORMA IRREGULAR.

BARRENO F-1

EN EL TRAMO DE 0.0 A 6.30 M, SE HALLA UNA ARENA FINA BLANCA; PRESENTA ALGUNOS HORIZONTES DE GRANULOMETRÍA GRUESA. LA ARENA ESTÁ BIEN REDONDEADA. EN LA PARTE INFERIOR SE LLEGÓ AL CONTACTO CON MATERIAL DURO Y SE RECUPERARON EN ESTA ÚLTIMA MUESTRA FRAGMENTOS DE CORAL GRIS.

DE 6.30 A 11.30 M, ROCA CALIZA DE COLOR BLANCO EN EL COSTADO SUPERIOR MANIFIESTA TONOS GRIS; CONTIENE HORIZONTES FRACTURADOS Y ALTERADOS, CON GRAN NÚMERO DE OQUEDADES; PRESENTA MACROFAUNA Y HORIZONTES DE CORAL; EN EL TRAMO DE 9.40 A 10.40 M, SE PERDIÓ EL RETORNO DEL FLUÍDO DE PERFORACIÓN, LO CUAL DA UNA IDEA DE LO FRACTURADO Y LA EXISTENCIA DE OQUEDADES EN EL TERRENO.

III.1.2 ENSAYES DE LABORATORIO

MEDIANTE LOS TRABAJOS DE CAMPO, SE OBTUVIERON MUESTRAS REPRESENTATIVAS, ALTERADAS E INALTERADAS, DE DIVERSAS CLASES DE MATERIALES ENCONTRADOS, LAS CUALES SE ENVIARON AL LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS PARA SU CLASIFICACIÓN Y EL SIGUIENTE PROGRAMA DE ENSAYES, CON EL FIN DE DEFINIR EL VALOR

Y VARIACIÓN DE SUS PROPIEDADES Y ASÍ TENER REPRESENTADAS EN LA FORMA MÁS FIEL POSIBLE LAS CONDICIONES EN QUE SE ENCUENTRA EL SUBSUELO.

III.1.2.1 PRUEBAS ÍNDICE

A) SUELO:

CLASIFICACIÓN MANUAL Y VISUAL EN HÚMEDO Y EN SECO.

CONTENIDO DE AGUA.

LÍMITES DE CONSISTENCIA DE SUELOS COHESIVOS REPRESENTATIVOS.

GRANULOMETRÍA POR MALLAS DE MUESTRAS SELECCIONADAS.

B) ROCA:

CLASIFICACIÓN.

PORCIENTO DE RECUPERACIÓN.

ÍNDICE DE CALIDAD DE LA ROCA [RQD].

III.1.2.2 PRUEBAS DE COMPRESIBILIDAD Y RESISTENCIA

A) SUELO:

CONSOLIDACIÓN UNIDIMENSIONAL CON OCHO INCREMENTOS DE CARGA Y DESCARGA.

COMPRESIÓN SIMPLE EN MUESTRAS SELECCIONADAS.

COMPRESIÓN TRIAXIAL NO CONSOLIDADA NO DRENADA EN MUESTRAS SELECCIONADAS CON PRESIONES CONFINADAS DE 0.2, 0.5 Y 1.0 KG/CM^2 .

B) ROCA:

COMPRESIÓN SIMPLE EN MUESTRAS SELECCIONADAS.

EN LAS FIGURAS 16 A 38 SE PRESENTAN LOS RESULTADOS DE ESTAS PRUEBAS DE LABORATORIO.

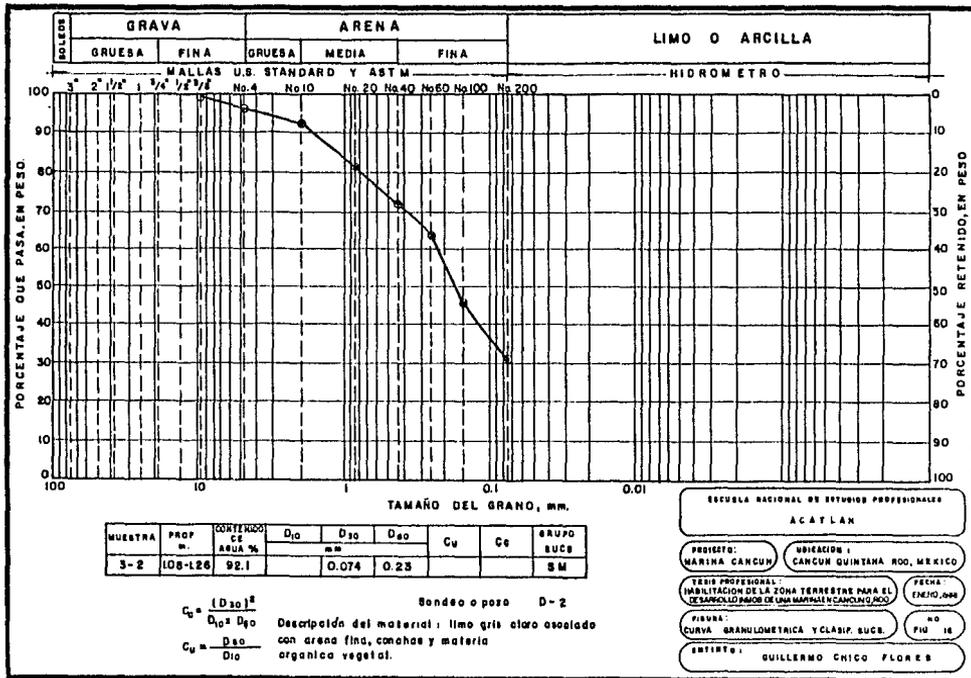
III.1.2.3 PERFILES ESTRATIGRÁFICOS

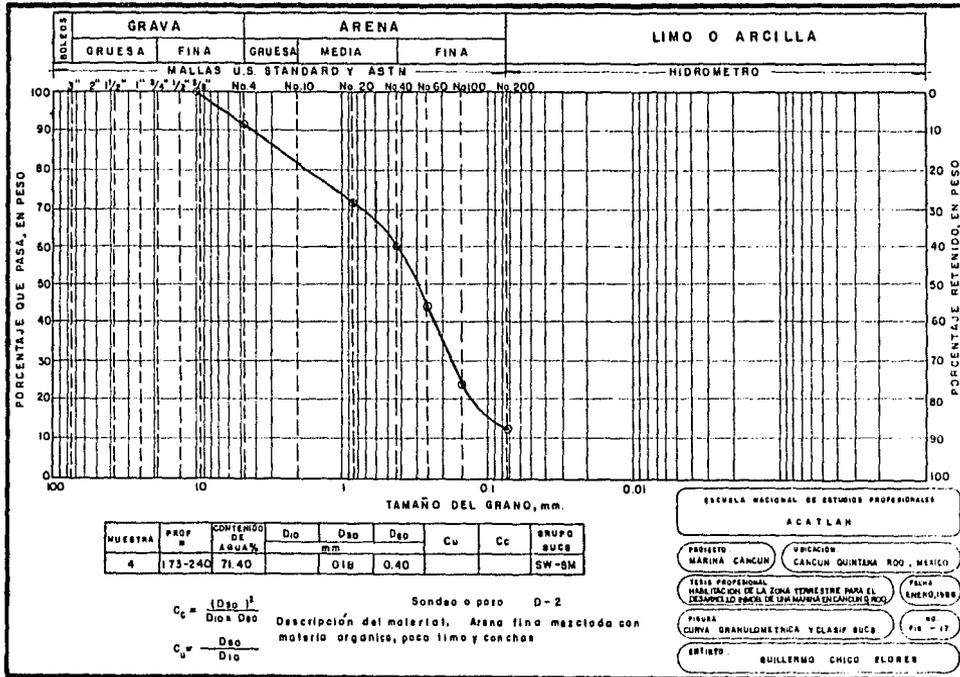
LA REALIZACIÓN DE LOS ENSAYES DE LABORATORIO PERMITIERON CONSTRUIR LOS SIGUIENTES PERFILES ESTRATIGRÁFICOS [VER FIGS. 39 A 52].

III.1.3 ESTRATIGRAFÍA Y PROPIEDADES

CON BASE EN LA EXPLORACIÓN DE CAMPO Y EN LOS RESULTADOS OBTENIDOS MEDIANTE LOS ENSAYES DE LABORATORIO, SE DETERMINÓ LA SIGUIENTE ESTRATIGRAFÍA. EN LOS PERFILES ESTRATIGRÁFICOS DE LAS FIGURAS 39 A 52 SE CONSIGNA QUE, HASTA LA MÁXIMA PROFUNDIDAD EXPLORADA, EL SUBSUELO ESTÁ CONSTITUIDO POR DOS CLASES DE MATERIALES:

- A) UN DEPÓSITO SUPERFICIAL DE SUELO ESENCIALMENTE ORGÁNICO COMPUESTO POR RAÍCES Y HOJAS MEZCLADAS CON ARCILLA [TURBA] CON ESPESOR MÁXIMO DE 2.18 M Y UN HORIZONTE DE ARENAS Y LIMOS CALCÁREOS, CONOCIDOS LOCALMENTE COMO SAHCAB, AMBOS DE FORMACIÓN RECIENTE, Y
- B) ROCA CALIZA SUBYACENTE.





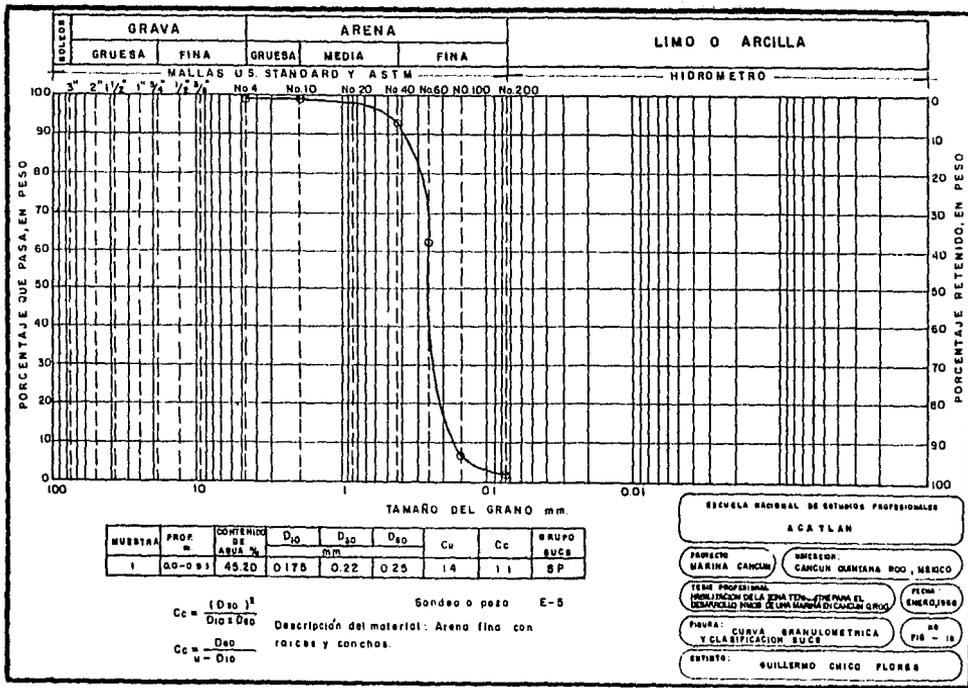
ESCUELA NACIONAL DE ESTUDIOS PROFESIONALES
ACATLÁN

PROYECTO: MARINA CANCÚN UBICACIÓN: CANCÚN QUINTANA ROO, MÉXICO

TESIS PROFESIONAL: PLANIFICACIÓN DE LA ZONA TURÍSTICA PARA EL DESARROLLO BÁSICO DE UNA MANIQUETA (CANCÚN, Q. ROO.) FOLIO: 166
ENERO, 1988

TÍTULO: CURVA GRANULOMÉTRICA Y CLASIF. SUCE N.º: 18 - 17

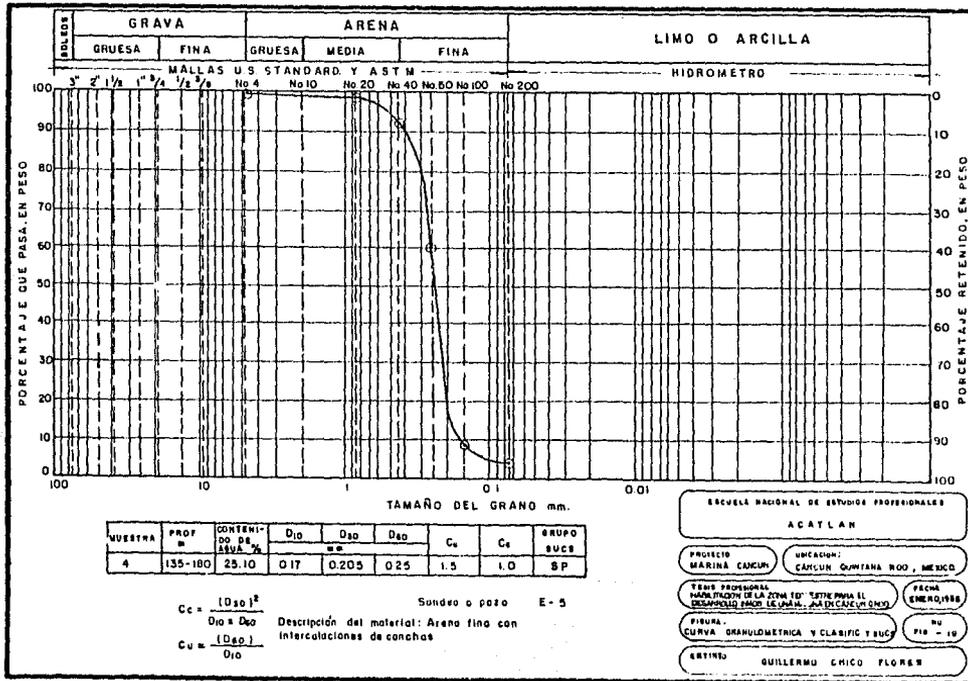
ESTRITO: GUILLERMO CHICO FLORES

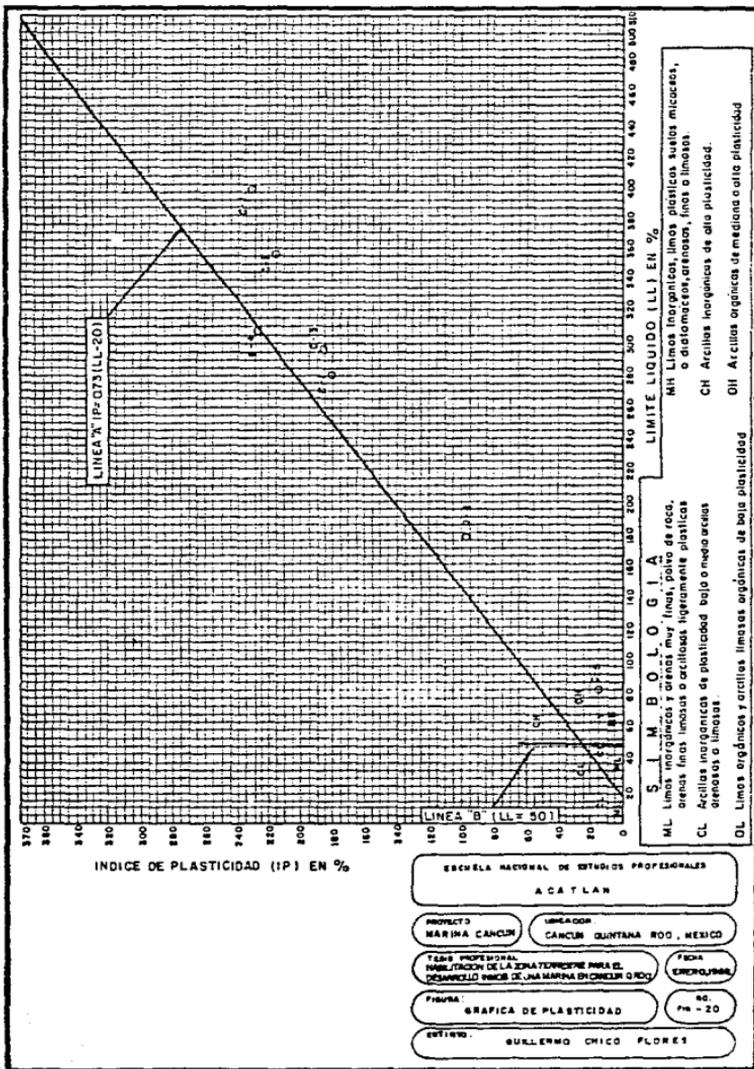


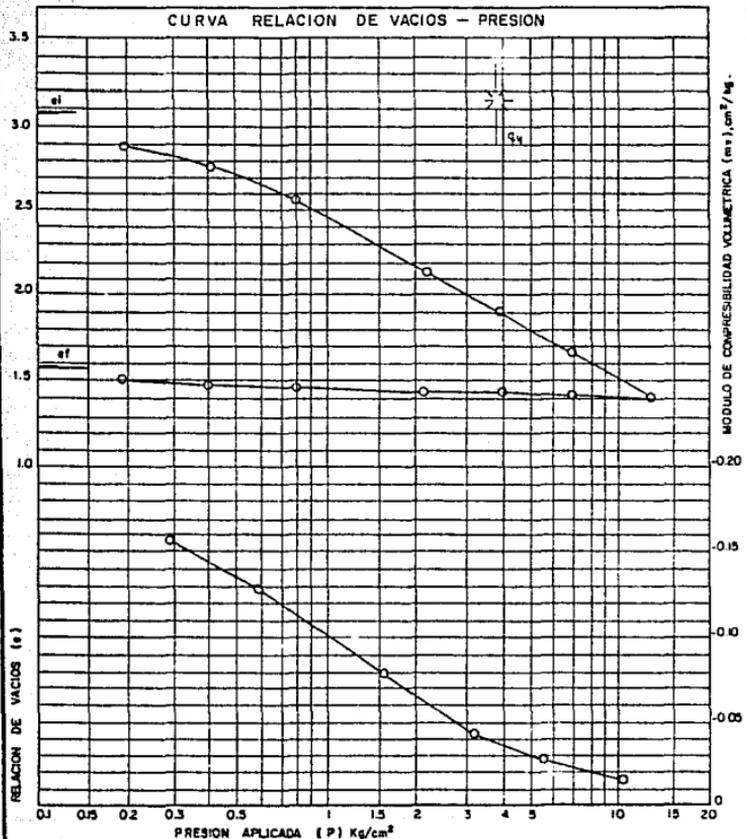
MUESTRA	PROF. m	CONTENIDO DE AGUA %	D ₁₀ mm	D ₃₀ mm	D ₆₀ mm	Cu	Cc	GRUPO
1	0.0-0.91	45.20	0.175	0.22	0.25	14	11	BP

$C_c = \frac{(D_{30})^3}{D_{10} \cdot D_{60}}$ Sonda o peso E-5
 $C_u = \frac{D_{60}}{D_{10}}$ Descripción del material: Arena fina con raíces y conchas.
 $w = \frac{D_{60}}{D_{10}}$

ESCUELA NACIONAL DE ESTUDIOS PROFESIONALES
 A C A T L A N
 PROYECTO: MARINA CANCUN DIRECCION: CANCUN QUATANA ROO, MEXICO
 TEMA PROFESIONAL: VERIFICACION DE LA GRANA TENDIENDO POR EL DESARROLLO DEL SECTOR TURISTICO EN LA ZONA DE CANCUN Q.ROO FECHA: 08/ENERO/1988
 PAUSA: CURVA GRANULOMETRICA Y CLASIFICACION SUCS NO. FIG - 18
 ESTUFA: GUILLERMO CHICO FLORES



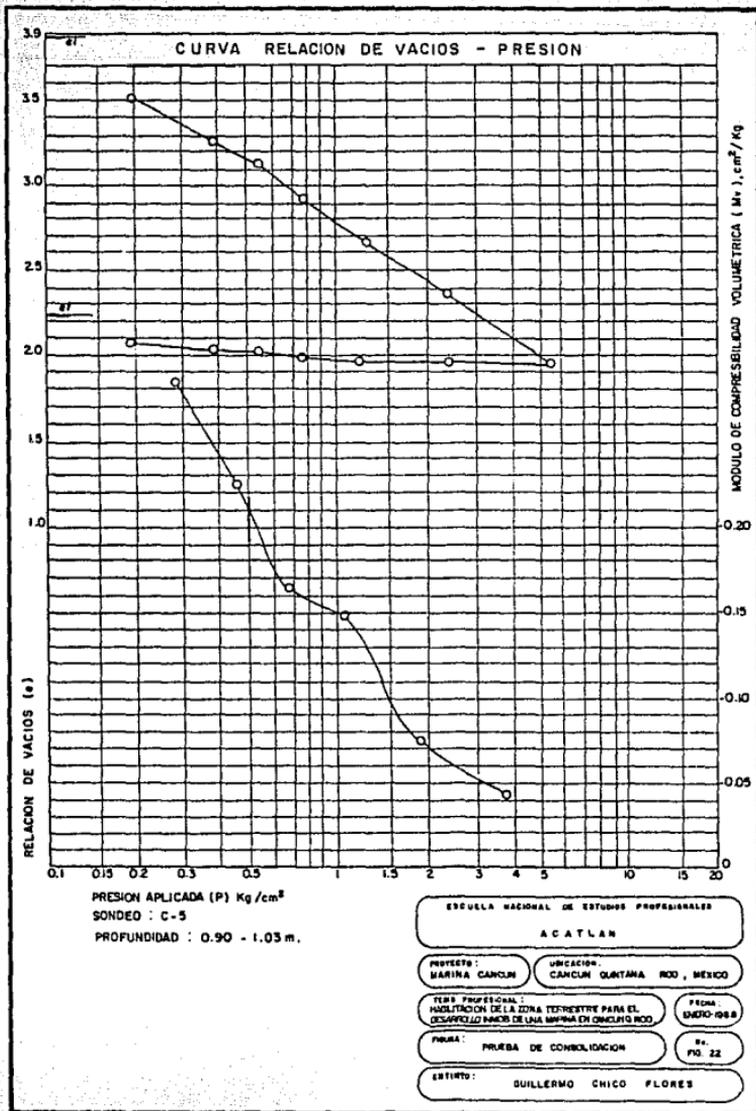


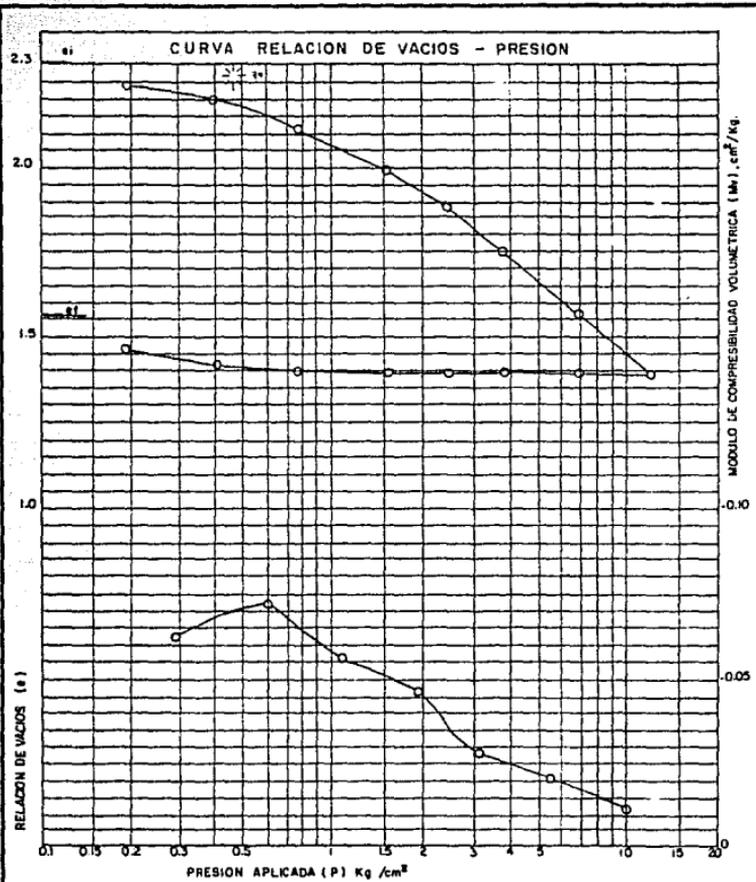


SONDEO: C-3

PROFUNDIDAD: 1.50 - 1.70 m.

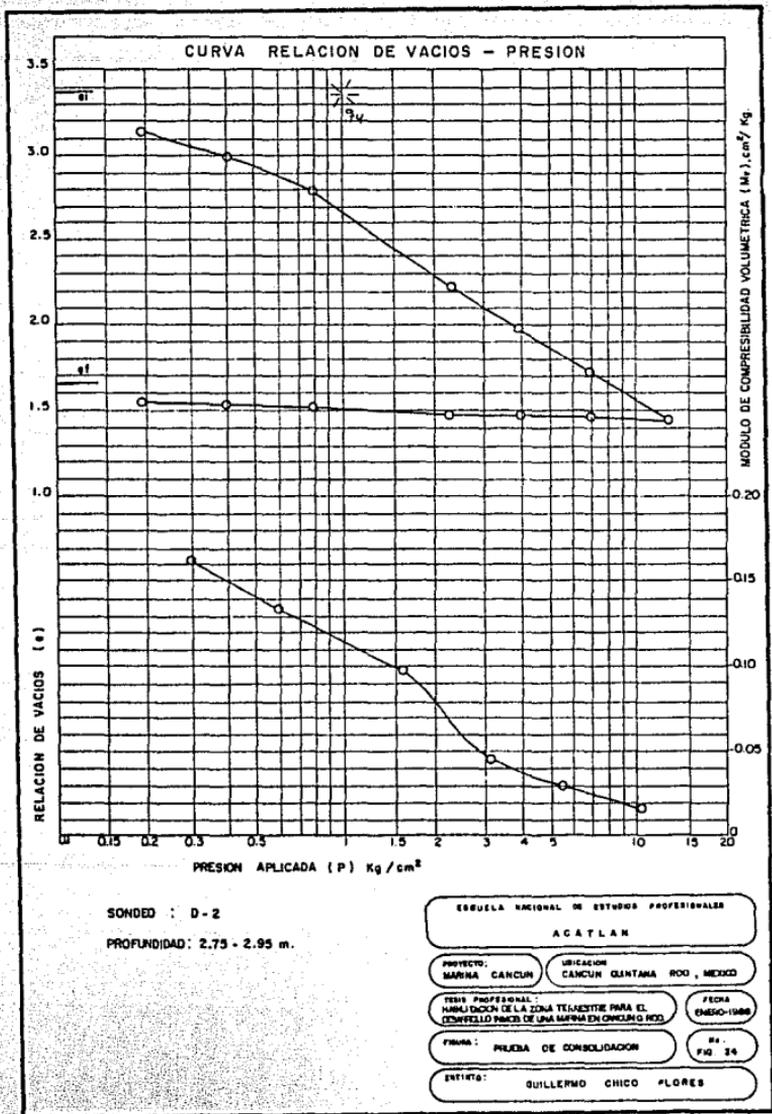
ESCUELA NACIONAL DE ESTUDIOS PROFESIONALES	
ACATLAN	
PROYECTO: MARINA CANCUN	UBICACION: CANCUN QUINTANA ROO, MEXICO
TESIS PROFESIONAL: HABILITACION DE LA ZONA TORREANTE PARA EL CONTROLADO INGRESO DE UNA MARINA EN CANCUN Q. ROO.	FECHA: ENERO-1968
PRUEBA: PRUEBA DE CONSOLIDACION	No. FIG. 21
AUTOR: GUILLERMO CHICO FLORES	

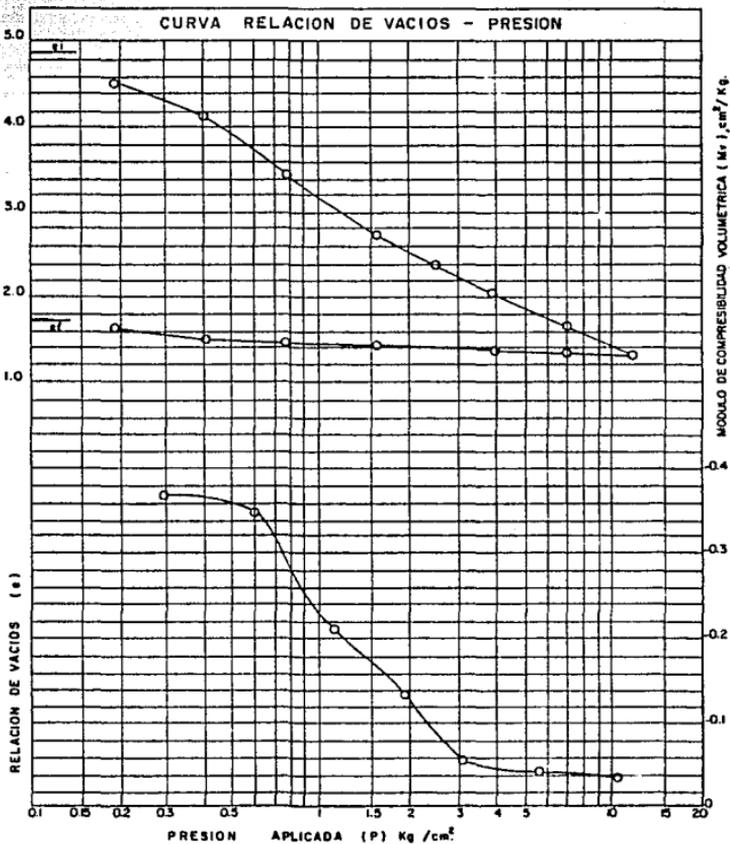




SONDEO : C-5
 PROFUNDIDAD: 1.25 - 1.43 m.

ESCUELA NACIONAL DE ESTUDIOS PROFESIONALES	
ACATLAN	
PROYECTO: MARINA CANCUN	VIGILADOR: CANCUN QUINTANA ROO, MEXICO
TEMA PROFESIONAL: HABILITACION DE LA ZONA TERRESTRE PARA EL DESARROLLO MARITIMO DE UNA NORONA EN OCEANUNO SUD	FECHA: ENERO-1988
PRUEBA: PRUEBA DE CONSOLIDACION	No. FIG. 23
ENTISTO: GUILLERMO CHICO FLORES	





SONDEO : D-4

PROFUNDIDAD : 2.82 - 2.97 m.

ESCUELA NACIONAL DE ESTUDIOS PROFESIONALES

ACATLÁN

PROYECTO:

MARINA CANCUN

UBICACION:

CANCUN QUINTANA ROO, MEXICO

TESIS PROFESIONAL:
HABILITACION DE LA ZONA TERRESTRE PARA EL
DESARROLLO SIMULTANEO DE UNA MARINA EN CANCUN Q. ROO.

FECHA:

ENERO-1966

FIGURA:

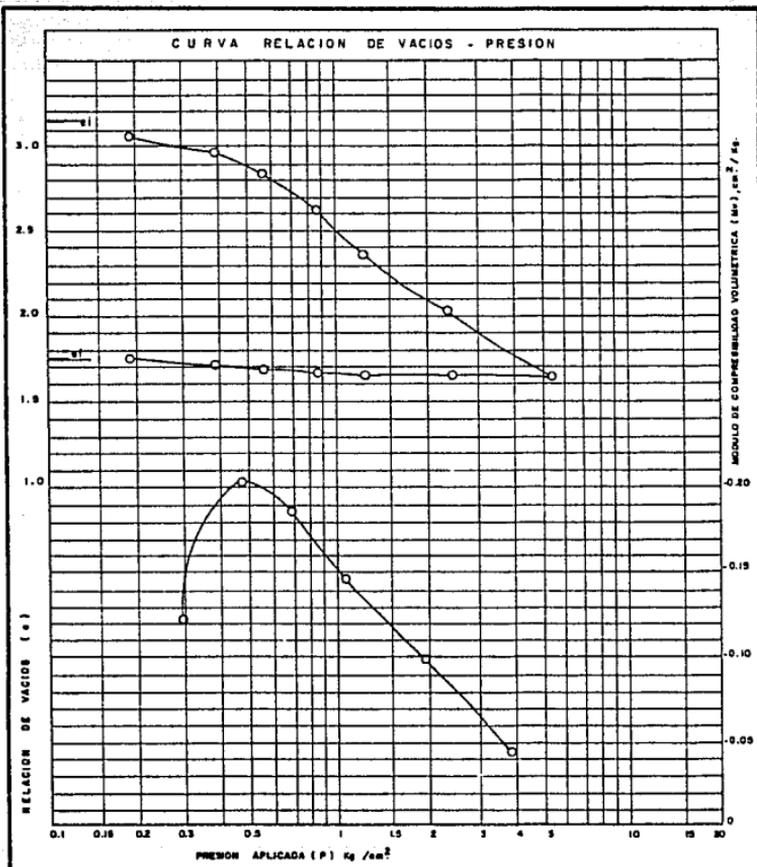
PRUEBA DE CONSOLIDACION

NO.

FIG. 28

ENTRENADO:

GUILLERMO CHICO FLORES



SONDEO : E - 8

PROFUNDIDAD : 3.18 - 3.38 m.

ESCUELA NACIONAL DE ESTUDIOS PROFESIONALES

ACATLÁN

PROYECTO:
MARINA CANCLÁN

UBICACION:
CANCLÁN QUINTANA ROO, MÉXICO

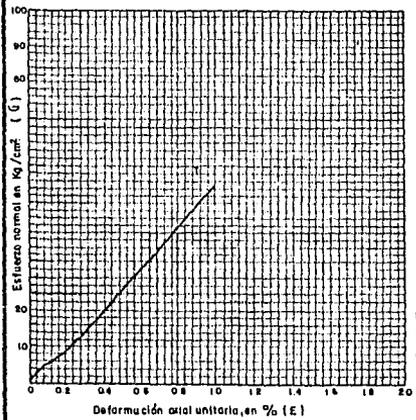
TÍTULO PROFESIONAL:
HABILITACION DE LA ZONA TERRESTRE PARA EL
DESARROLLO PUERTOS DE LIMA MARINA EN CANCLÁN, Q. ROO.

FECHA:
FEBRERO 1966

FIGURA:
PRUEBA DE CONSOLIDACION

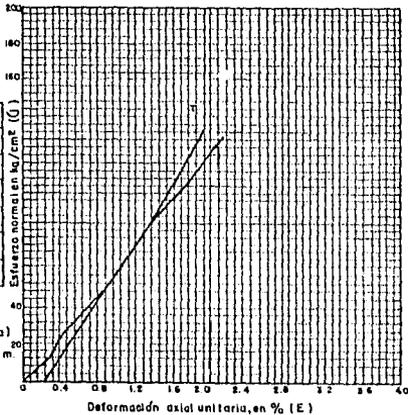
No.
FIG. 26

ELABORADO POR:
GUILLERMO CHICO FLORES



PROPIEDADES	
e_n	
W_n	
G	
σ_{max}	52.90
C	26.45
E_r	

Peto : A-3
 Muestra 3 (Cajita)
 Profundidad : 1.19 m.



PROPIEDADES	
e_n	
W_n	
G	
σ_{max}	128.10
C	64.05
E_r	

Peto : B-2
 Muestra 3 (cajita)
 Profundidad: 1.08 m.

S I M B O L O G I A

e_n = Relación de vacíos nat
 W_n = Contenido de agua nat. (%)
 G = Grado de saturación (%)
 σ_{max} = Esfuerzo normal max. (Kg/cm²)
 C = Cohesión ($\frac{1}{2} \sigma_{max}$) (Kg./cm²)
 E_r = Def. unit. a la ruptura, (%)

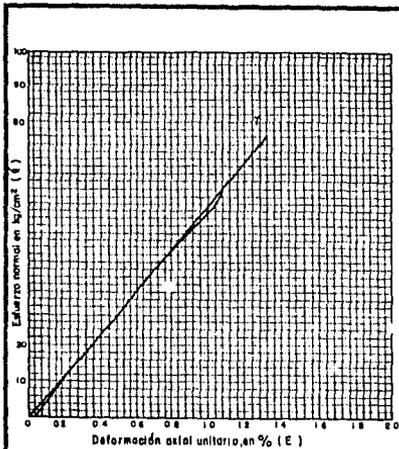
ESCUELA NACIONAL DE ESTUDIOS PROFESIONALES
 A C A T L A N

PROFESOR: MARINA CANCUN UBICACIÓN: CANCUN QUINTANA ROO, MEXICO

SERIE PROFESIONAL: HABILITACION DE LA ZONA TERNEMISTRE PARA EL ESTADUO DE VIVIENDA EN LA ZONA TERNEMISTRE DE CANCUN Q. ROO FECHA: ENERO, 1988

FIGURA: PRUEBAS DE COMPRESION SIMPLE NO. FIG - 87

ELABORADO: GUILLERMO LUCIO FLORES

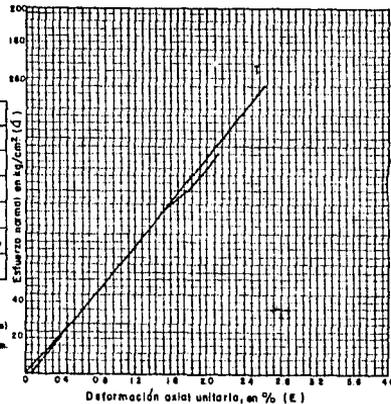


PROPIEDADES	
e_n	
W_n	
G	
σ_{max}	61.30
C	30.65
E_r	

Peso: B-2

Muestra: 7-B(Catlas)

Profundidad: 408 m.



PROPIEDADES	
e_n	
W_n	
G	
σ_{max}	120.10
C	60.05
E_r	

Peso: B-4

Muestra: 7-A(Catlas)

Profundidad: 163 m.

SIMBOLOGIA

e = Relación de vacíos nat.

W_n = Contenido de agua nat. (%)

G = Grado de saturación (%)

σ_{max} = Esfuerzo normal max. (kg/cm^2)

C = C de tensión ($\frac{\sigma_{max}}{E_r}$) (kg/cm^2)

E_r = Def. unit. a la ruptura, (%)

ESCUELA NACIONAL DE ESTUDIOS PROFESIONALES

ACATLAN

CIUDAD: MARINA CANCUN

SUBCARRILLO: CANCUN QUINTANA ROO, MEXICO

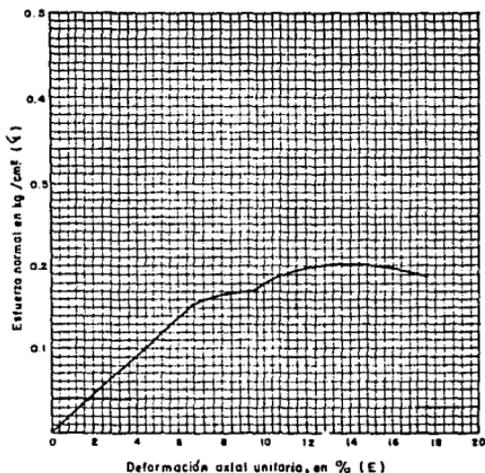
TÍTULO PROFESIONAL: INGENIERO DE LA DINAMICA TERRESTRE PARA EL DISEÑO SISMO RESISTENTE DE UNAS VIVIENDAS DE 2, 3 Y 4 PISOS

FECHA: ENERO, 1966

FIGURA: PRUEBAS DE COMPRESION SIMPLE

NO. FIG. - 28

ELABORADO: GUILLERMO CHICO FLORES



PROPIEDADES	
e_s	4.46
W_w	180.20
G	100.00
σ_{max}	0.20
C	0.10
E_r	17.40

Pozo: C-1
 Muestra: 2-2
 Profundidad: 065-085m.

S I M B O L O G I A

- e_s = Relación de vacíos nat.
- W_w = Contenido de agua nat. (%)
- G = Grado de saturación (%)
- σ_{max} = Esfuerzo normal máx. (kg/cm²)
- C = Cohesión ($\frac{\sigma_{max}}{2}$) (kg/cm²)
- E_r = Def. unit. a la ruptura, (%)

SECRETARÍA NACIONAL DE ESTUDIOS PROFESIONALES

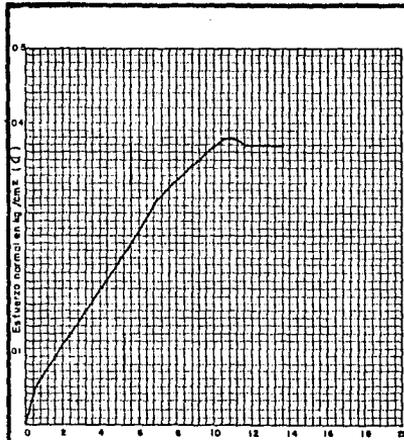
ACATLAN

PROYECTO: MARINA CANCUN UBICACION: CANCUN QUINTANA ROO, MEXICO

TESIS PROFESIONAL: HABILITACION DE LA ZONA TERRESTRE PARA EL DESARROLLO TURISTICO DE UNA MARINA EN CANCUN Q. FECHA: ENERO/1988

FIGURA: PRUEBA DE COMPRESION SIMPLE NO. FIG. - 29

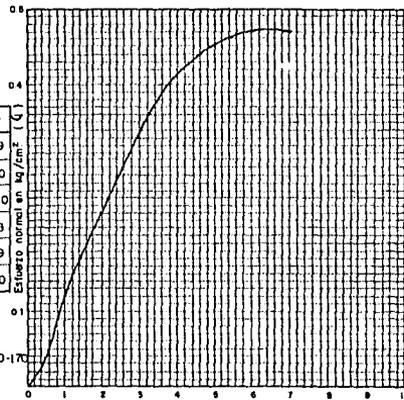
ELABORADO: GUILLERMO CHICO FLORES



PROPIEDADES	
e_n	2.69
W_n	104.60
G	100.00
σ_{max}	0.35
C	0.19
E_r	10.50

Peto: C-3
 Muestra: 3-3
 Profundidad: 150-170 m

Deformación axial unitaria, en % (E)



PROPIEDADES	
e_n	1.57
W_n	68.30
G	100.00
σ_{max}	0.47
C	0.24
E_r	5.50

Peto: C-5
 Muestra: 1-3
 Profundidad: 123-143 m

Deformación axial unitaria, en % (E)

SIMBOLOGIA

- e_n = Relación de vacíos nat.
- W_n = Contenido de agua nat. (%)
- G_n = Grado de saturación (%)
- σ_{max} = Esfuerzo normal máx. (Kg./cm²)
- C = Cohesión ($\frac{\sigma_{max}}{1}$) (Kg./cm²)
- E_r = Def. unitaria la ruptura, (%)

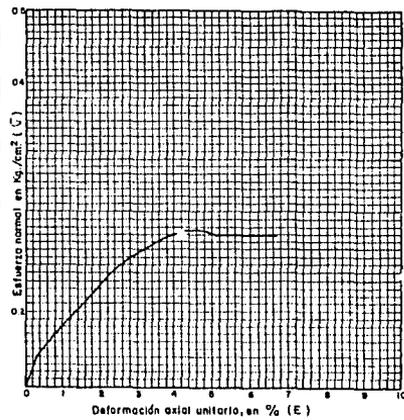
ESCUELA NACIONAL DE ESTUDIOS PROFESIONALES
 ACATLAN

PROYECTO: MARINA CANCUN UBICACIÓN: CANCUN QUINTANA ROO, MEXICO

TIPO PROFESIONAL: HABILITACION DE LA ZONA TERRESTRE PARA EL DESARROLLO PACICO DE UNA MUESTRA EN CANCELMA, Q. ROO FECHA: ENERO, 1988

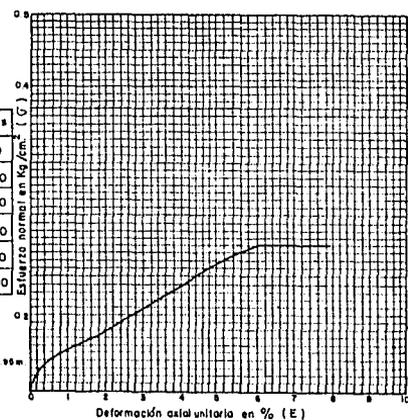
FIGURA: PRUEBAS DE COMPRESION SIMPLE NO. FIG - 30

ENTIDAD: GUILLERMO CHICO FLORES



PROPIEDADES	
Sn	3.90
Wn	134.90
G	94.10
Tmax	0.20
C	0.10
Er	4.00

Paso: D-2
 Muestra: B-0
 Profundidad: 2.75-3.95m



PROPIEDADES	
Sn	3.62
Wn	155.20
G	99.90
Tmax	0.19
C	0.09
Er	6.20

Paso: D-4
 Muestra: B-2
 Profundidad: 2.22-3.97m

SIMBOLOGIA

Sn = Relación de vacíos nat.
 Wn = Contenido de agua nat. (%)
 G = Grado de saturación (%)
 Tmax = Esfuerzo normal max. (Kg./cm²)
 C = Cohesión ($\frac{kg}{cm^2}$) (Kg./cm²)
 Er = Def. unit. a la ruptura, (%)

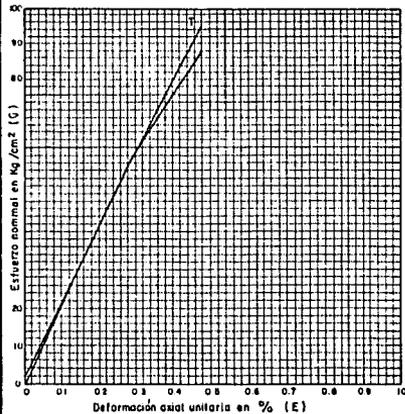
ESCUELA NACIONAL DE ESTUDIOS PROFESIONALES
 ACATLÁN

PROYECTO: MARINA CÁNCUN UNIDADES: CÁNCUN QUINTANA ROO, MÉXICO

TÍTULO PROFESIONAL: INSULACIÓN DE LA ZONA TENDÓN PARA EL DESARROLLO DE UNALUMNO EN CÁNCUN Y UDO FECHA: DICIEMBRE, 1989

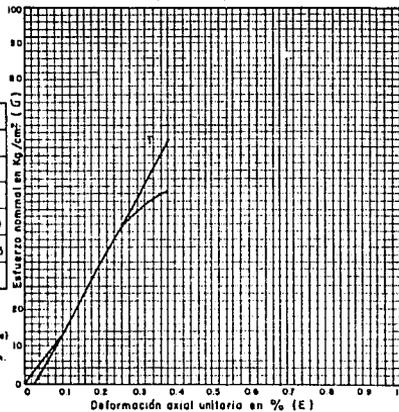
FIGURA: PRUEBAS DE COMPRESIÓN SIMPLE. NO. FIG. - 81

INTENTO: QUILLERMO CHICO FLORES.



PROPIEDADES	
E_s	
W_n	
G	
T_{max}	59.70
C	44.85
E_r	

Peso : C-1
 Muestra : T-2 (Corte)
 Profundidad : 5.38m.



PROPIEDADES	
E_s	
W_n	
G	
T	50.20
C	25.10
E_r	

Peso : E-0
 Muestra : II
 Profundidad : 6.85m.

SIMBOLOGIA

e_n = Relación de vacíos nat.
 W_n = Contenido de agua nat. (%)
 G = Grado de saturación (%)
 σ_{max} = Esfuerzo normal max. (Kg/cm²)
 C = Cohesión ($\frac{T_{max}}{2}$) (Kg/cm²)
 E_r = Def. unil. a la ruptura (%)

ESCUELA NACIONAL DE ESTUDIOS PROFESIONALES

ACATLÁN

PROYECTO:
MARINA CANCUN

UBICACION:
CANCUN QUINTANA ROO, MEXICO.

TESIS PROFESIONAL:
HABILITACION DE LA ZONA TERRESTRE PARA EL

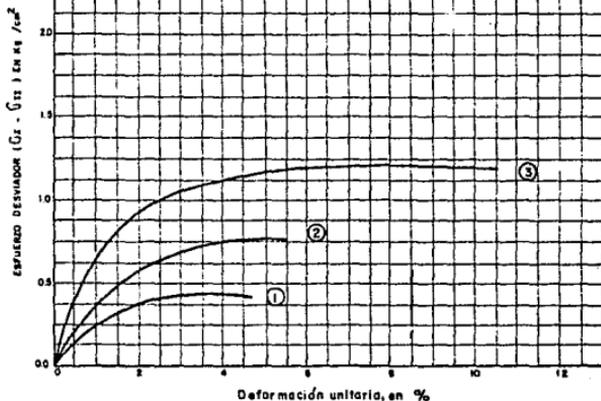
FECHA:
ENERO/1988

FIGURA:
PRUEBAS DE COMPRESION SIMPLE

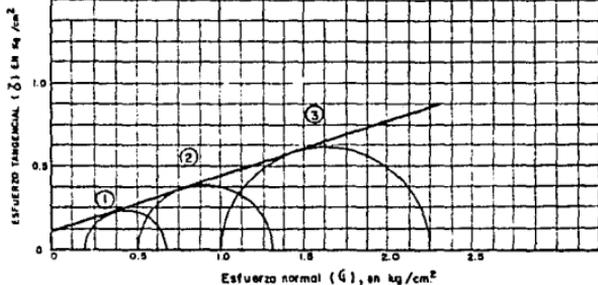
Nº
FIG. - 32

ESTRUCTO:
GUILLERMO CHICO FLORES

GRÁFICAS
ESFUERZO - DEFORMACION



PRUEBA	W_n	e_p	G_n	σ_{III}	σ_{I-III}	σ_r/σ_m				DIAGRAMA DE MOHR
1	67.30	178	100.00	0.20	0.45	3.30				
2	"	"	"	0.80	0.75	2.58				
3	"	"	"	1.00	1.15	2.28				



$C = 0.11 \text{ kg/cm}^2$

$\beta = 18.70^\circ$

Pozo: D-2

Muestra: 3-3

Elev.: - 0.709 m.

ESCUELA NACIONAL DE ESTUDIOS PROFESIONALES

A C A T L A N

PROYECTO
MARINA CANCUN

UBICACION:
CANCUN QUINTANA ROO, MEXICO

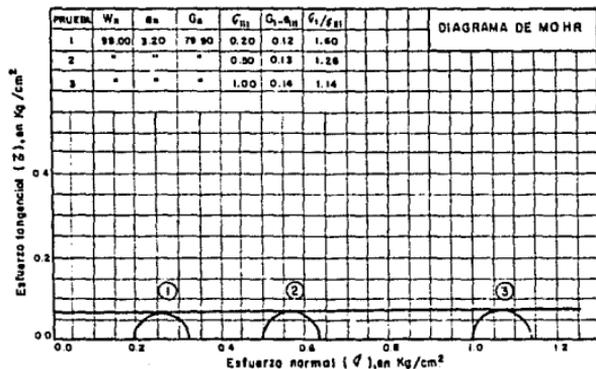
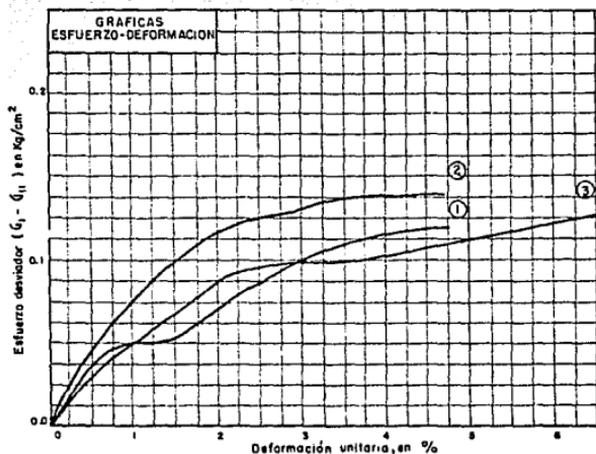
TEMA PROFESIONAL:
HABILITACION DE LA ZONA TERRESTRE PARA EL
DESARROLLO MARITIMO DE UNA MARINA EN CANCUN O, RTO.

FECHA:
ENERO/1968

FIGURA: PRUEBA TRIAXIAL
NO CONSOLIDADA - NO DRENADA

NO.
FIG. - 58

INTENTO: GUILLERMO CHICO FLORES



Peso: D-2

Muestra: S-1

Elev: -1.844 m.

ESCUELA NACIONAL DE ESTUDIOS PROFESIONALES

ACATLAN

PROYECTO:
MARINA CANCUN

UNIDAD:
CANCUN QUINTANA ROO, MEXICO

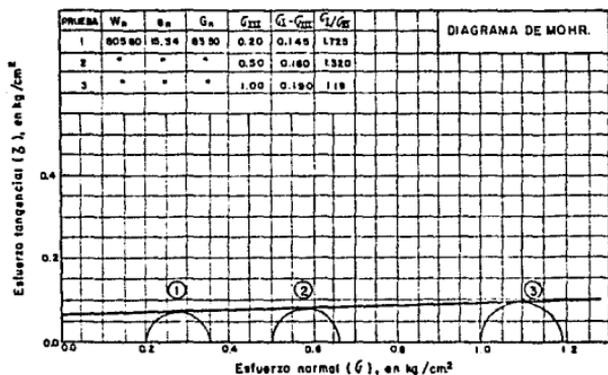
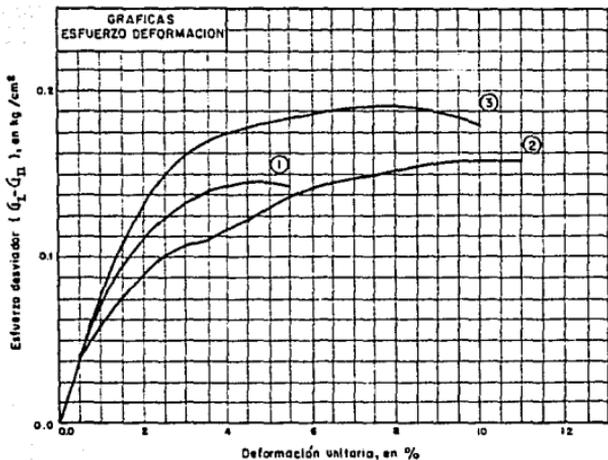
TIPO PROFESIONAL:
HABILITACION DE LA ZONA TENDIENTE PARA EL
DESARROLLO ZONAL DE UNA VIVIENDA EN CANCUN Q. ROO

FECHA:
ENERO, 1988

FIGURA: PRUEBA TRIAXIAL
NO CONSOLIDADA - NO DRENADA

NO
FIG. - 34

ENTISTO: GUILLERMO CHICO FLORES



Pozo: D-4

Muestra: 3-3

Elev.: - 0.810 m.

ESCUELA NACIONAL DE ESTUDIOS PROFESIONALES

ACATLAN

PROYECTO:
MARINA CARCUN

UBICACION:
CARCUN QUINTANA ROO, MEXICO

TERMINO PROFESIONAL:
HABILITACION DE LA ZONA TERRESTRE PARA EL
DESARROLLO BASADO DE UNA MARINA EN CARCUN

FECHA:
ENERO, 1968

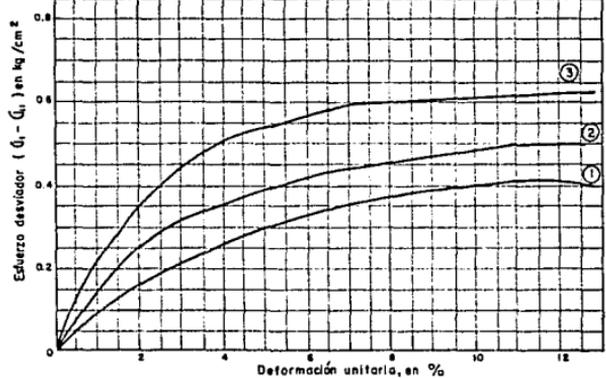
FIGURA: PRUEBA TRIAXIAL NO
CONSOLIDADA - NO DRENADA

NO.
FIG - 35

ANTINTE:

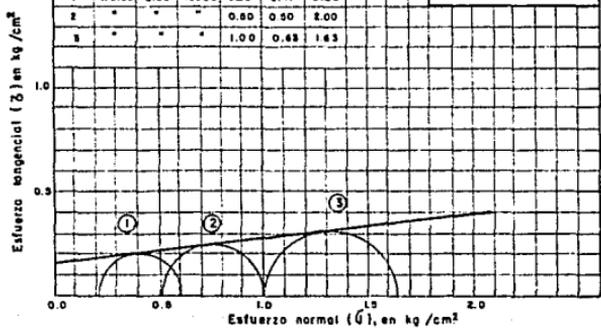
QUILVERMO CHICO FLORES

GRAFICAS
ESFUERZO-DEFORMACION



PRUEBA	W_n	S_n	G_n	U_{III}	$U_1 - U_{III}$	U_1 / U_{III}
1	115.30	2.08	10000	0.20	0.41	2.05
2	"	"	"	0.80	0.50	2.00
3	"	"	"	1.00	0.45	1.63

DIAGRAMA DE MOHR



$C = 0.16 \text{ kg/cm}^2$
 $\beta = 6.90^\circ$

Pozo: D-4
Muestra: 6-3 Elev.: - 2.535 m.

ESCUELA NACIONAL DE ESTUDIOS PROFESIONALES
ACATLAN

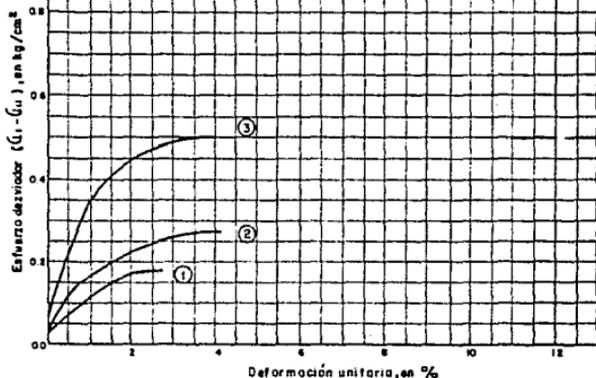
PROYECTO: MARINA CANCUN UBICACION: CANCUN QUINTANA ROO, MEXICO

FEES PROFESIONALES: HABILITACION DE LA ZONA TERRESTRE PARA EL DESARROLLO URBANO DE UNA MARINA EN CANCUN Q. ROO. FECHA: ENERO/1968

FIGURA: PRUEBA TRIAXIAL NO CONSOLIDADA-NO DRENADA. NO. FIG - 35

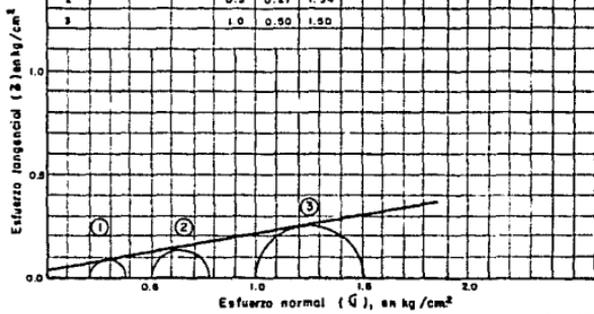
ELABORADO: QUILLERMO CHICO FLORES

GRAFICAS
ESFUERZO-DEFORMACION



PRUEBA	W_s	e_s	G_s	G_{H1}	$G_s - G_{H1}$	G_s / G_{H1}
1	55.20	1.49	88.60	0.2	0.18	1.38
2				0.8	0.27	1.54
3				1.0	0.50	1.50

DIAGRAMA DE MOHR



$C = 0.04 \text{ kg/cm}^2$
 $\beta = 10.00^\circ$

Pozo: E-5
Muestra: 5-2 Elev.: -0.980 m.

ESCUELA NACIONAL DE ESTUDIOS PROFESIONALES
ACATLAN

PROYECTO: MARINA CANCUN UBICACION: CANCUN QUINTANA ROO, MEXICO

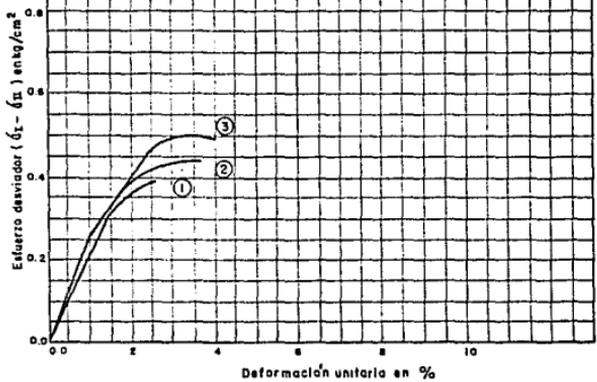
FEDE PROFESIONAL: HABILITACION DE LA ZONA TERRESTRE PARA EL DESARROLLO TURISTICO DE UNA MARINA EN CANCUN Q.R.

FECHA: ENERO, 1968

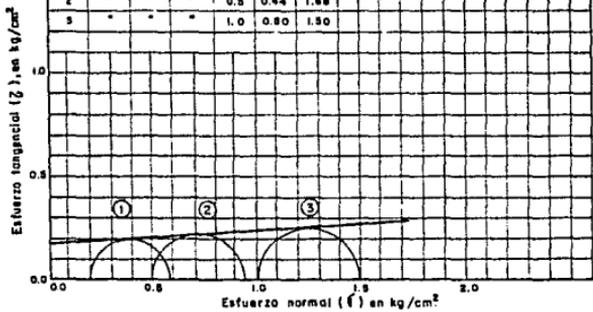
FIGURA: PRUEBA TRIAXIAL NO CONSOLIDADA - NO DRENADO NO. FIG.- 37

ESTRUCTURANTE: QUILLERMO CHICO FLORES

GRÁFICAS
ESFUERZO-DEFORMACION



PRUEBA	Wn	SA	Gn	ϵ_{11}	$\epsilon_1 - \epsilon_{n1}$	$\epsilon_1 / \epsilon_{n1}$	DIAGRAMA DE MOHR
1	85.70	2.15	10000	0.2	0.39	2.95	
2	"	"	"	0.5	0.44	1.88	
3	"	"	"	1.0	0.80	1.50	



$C = 0.18 \text{ kg/cm}^2$
 $\beta = 4.00^\circ$

Pozo: E-5
Muestra: 7-4 Elev.: - 2.43 m.

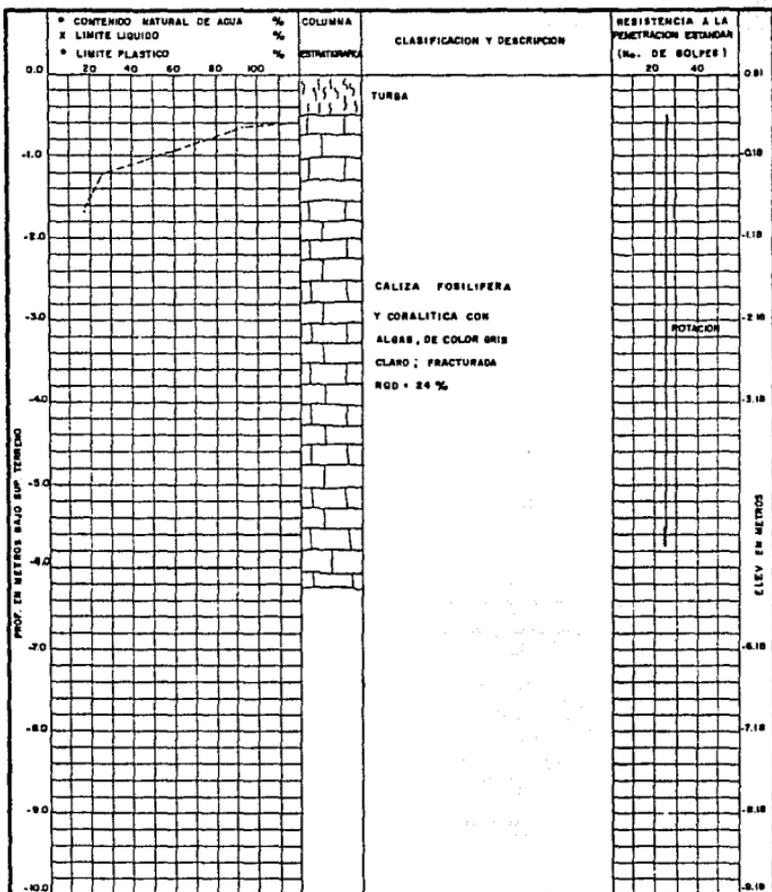
ESCUELA NACIONAL DE ESTUDIOS PROFESIONALES
ACATLÁN

PROYECTO: MARINA CANCUN UBICACION: CANCUN QUINTANA ROO, MEXICO

TEMA PROFESIONAL: HABILITACION DE LA ZONA TERRESTRE PARA EL DESARROLLO TURISTICO DE UNA MARINA (CANCUN Q. ROO) FECHA: ENERO, 1966

FIGURA: PRUEBA TRIAXIAL NO CONSOLIDADA - NO DRENADA NO: FIG. - 88

ELABORADO: GUILLERMO CHICO FLORES



SONDEO : A-1

TIPO DE SONDEO "PENETRACION ESTANDAR-ROTACION"

ESCUELA NACIONAL DE ESTUDIOS PROFESIONALES

ACATLÁN

PROYECTO
MÉRIDA CÁNCLAV

UBICACION:
CÁNCLAV QUINTANA ROO, MEXICO

TRABAJOS PROFESIONALES:
HABILITACION DE LA ZONA TERRESTRE PARA EL
DESARROLLO BARRIO DE UNA BARRIO EN CÁNCLAV Q. ROO.

FECHA:
ENERO-1988

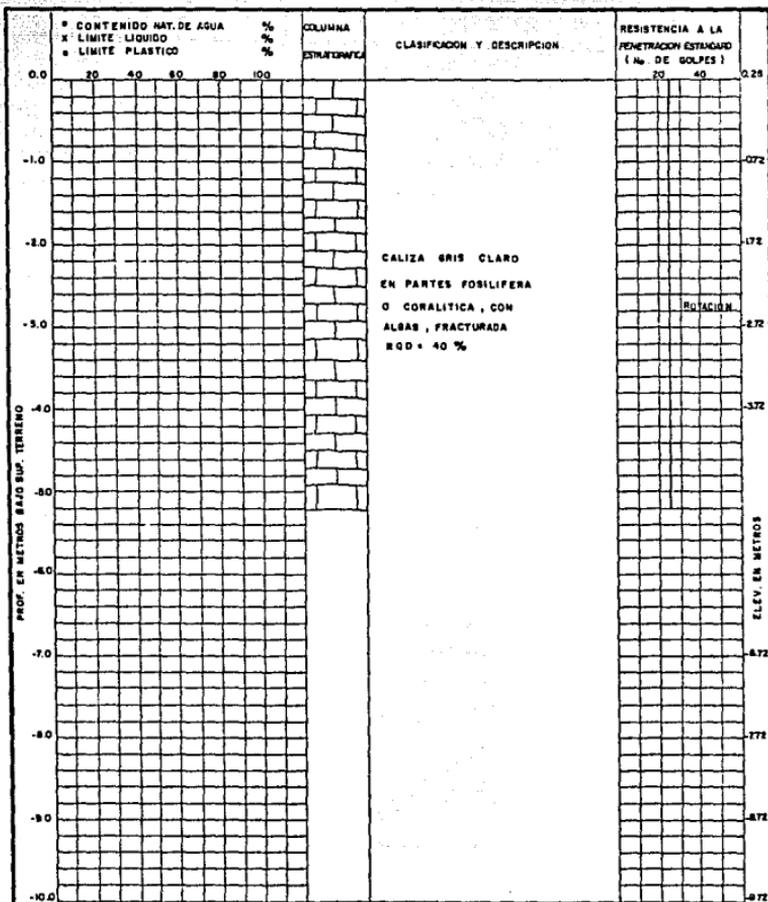
FIGURA: PERFIL ESTRATIGRAFICO

No.
FIS 39

ARTISTA: GUILLERMO CHICO FLORES

S I M B O L O G I A





BONDEO : A - B

TIPO DE BONDEO : ROTACION

ESCUELA NACIONAL DE ESTUDIOS PROFESIONALES

A CATLAN

PROYECTO:
MARINA CANCUN

UBICACION:
CANCUN QUINTANA ROO, MEXICO

TIPO PROFESIONAL:
INSERTE EN LA ZONA TERRESTRE PARA EL
DESARROLLO MARITIMO DE UNA ALBERCA EN CANCUN, ROO

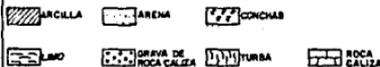
FECHA:
ENERO-1968

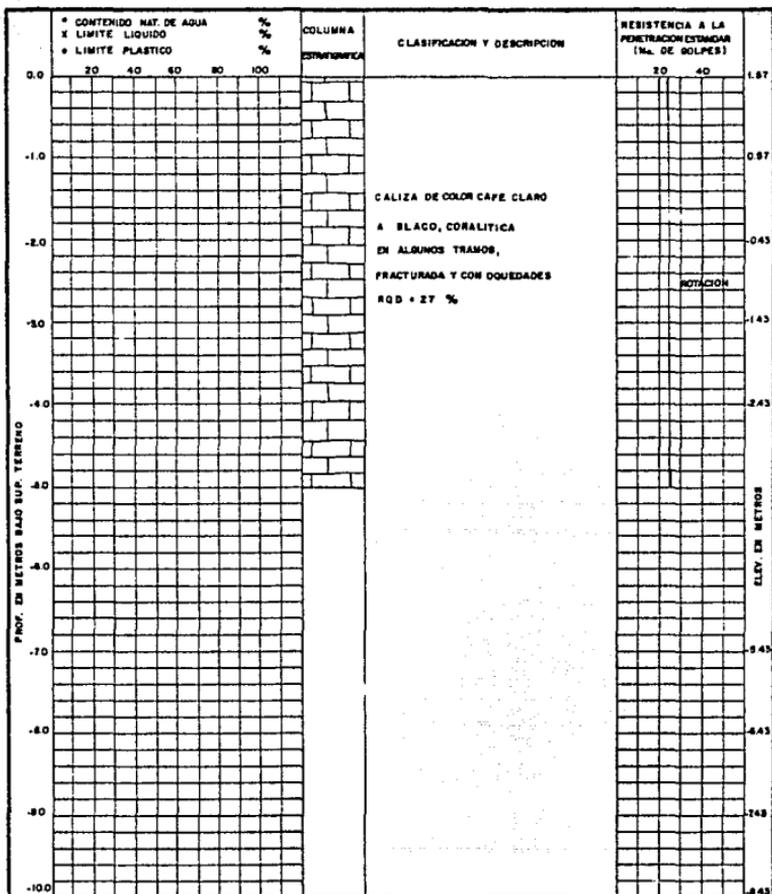
FIGURA:
PERFIL ESTRATIGRAFICO

FIG. 40

ENTRENTO:
GUILLERMO CHICO FLORES

SIMBOLOGIA





PROF. EN METROS MAS SUP. TERRENO

SONDEO A - 5

TIPO DE SONDEO : PENETRACION ESTANDAR-ROTACION

ESCUELA NACIONAL DE ESTUDIOS PROFESIONALES

ACATLAN

PROYECTO :
MARINA CANCUN

UBICACION :
CANCUN QUINTANA ROO, MEXICO.

TESIS PROFESIONAL :
HABILITACION DE LA ZONA TERRESTRE PARA EL
DESARROLLO INICIAL DE UNA MARINA EN CANCUN QRO.

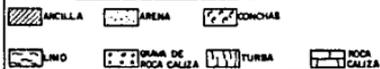
FECHA :
ENERO-1986

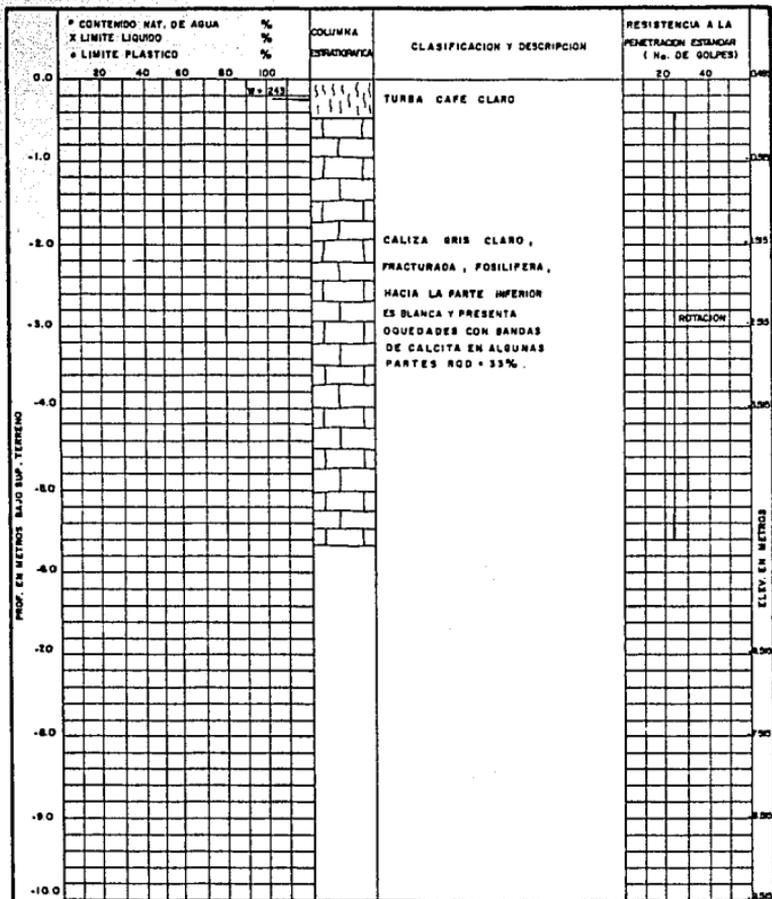
FIGURA :
PERFIL ESTRATIGRAFICO

No.
FIG. 41

ELABORADO :
GUILLERMO CHICO FLORES

SIMBOLOGIA





SONDEO S-2

TIPO DE SONDEO: PENETRACION ESTANDAR-ROTACION

ESCUELA NACIONAL DE ESTUDIOS PROFESIONALES

ACATLAN

PROYECTO:
MARINA CANCUN

UBICACION:
CANCUN QUINTANA ROO, MEXICO.

TITULO PROFESIONAL:
MANUTENCION DE LA ZONA TOPOGRAFICA PARA EL
DESARROLLO MARITIMO DE UNA MARINA EN CANCUN Q. ROO.

FECHA:
ENERO-1988

PRIMA:
PERFIL ESTRATIGRAFICO

No.
FIG 42

ESTRITO: GUILLERMO CHICO FLORES

S I M B O L O G I A



ARCILLA



ARENA



SILT



LMO



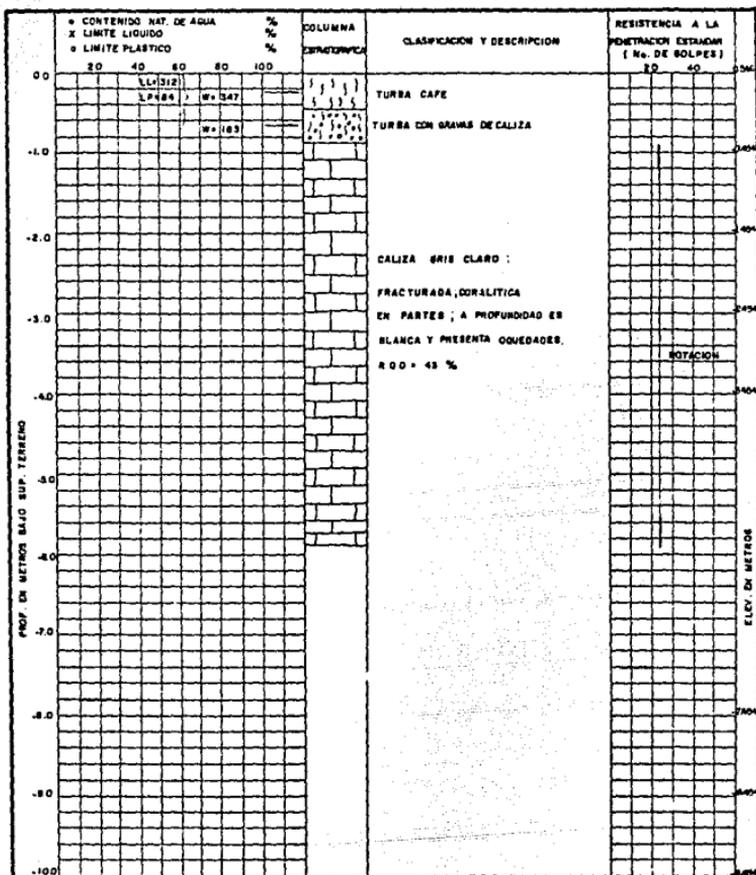
ROCA CALIZA



TURBA



ROCA CALIZA



SONDEO : B - 4

TIPO DE SONDEO : PENETRACION ESTANDAR - ROTACION

ESCUELA NACIONAL DE ESTUDIOS PROFESIONALES

ACATLAN

PROYECTO:
MARINA CANCUN

UBICACION:
CANCUN QUINTANA ROO, MEXICO

TRABAJO PROFESIONAL:
HABILITACION DE LA ZONA TERRESTRE PARA EL
DESARROLLO MARITIMO DE UNA MARINA EN CICLON O ROO

FECHA:
FEBRO 1968

PROFESOR:
PERFE. ESTRATIGRAFICO

Nº:
FIG. 43

ESTRUCTURADO:
GUILLERMO CHICO FLORES

S I M B O L O G I A

ARELLA

ARENA

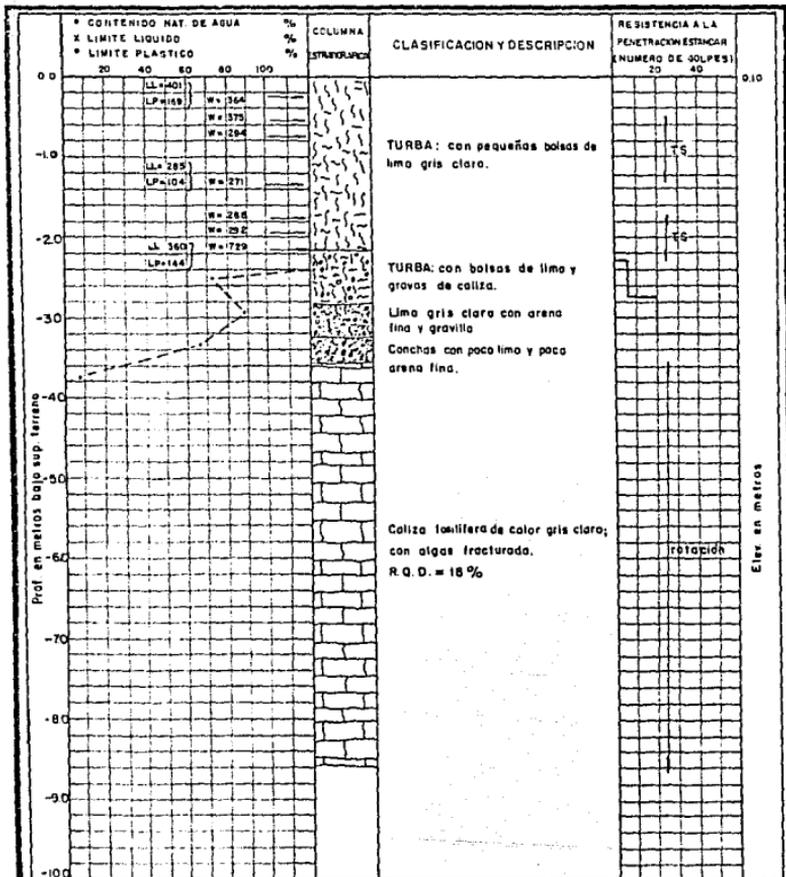
CONCHAS

LIMO

ROCAS DE CALIZA

TURBA

ROCA CALIZA



Sondeo C-1

Tipo de sondeo: Mixto - Rotación

SIMBOLOGIA			
	Arcilla		Arena
	conchas		Roca Caliza
	Limo		Grava de Roca Cal.
	Turba		TS: Tuba Shelby

ESCUELA NACIONAL DE ESTUDIOS PROFESIONALES
ACATLAN

PROFESOR: MARINA CANTUN

UBICACION: CANTUN, QUINTANA ROO, MEXICO.

TESIS PROFESIONAL: DISEÑO DE LA ZONA TERRESTRE PARA EL DESARROLLO TURISTICO DE LA ZONA COSTERA DE CANTUN, Q. ROO.

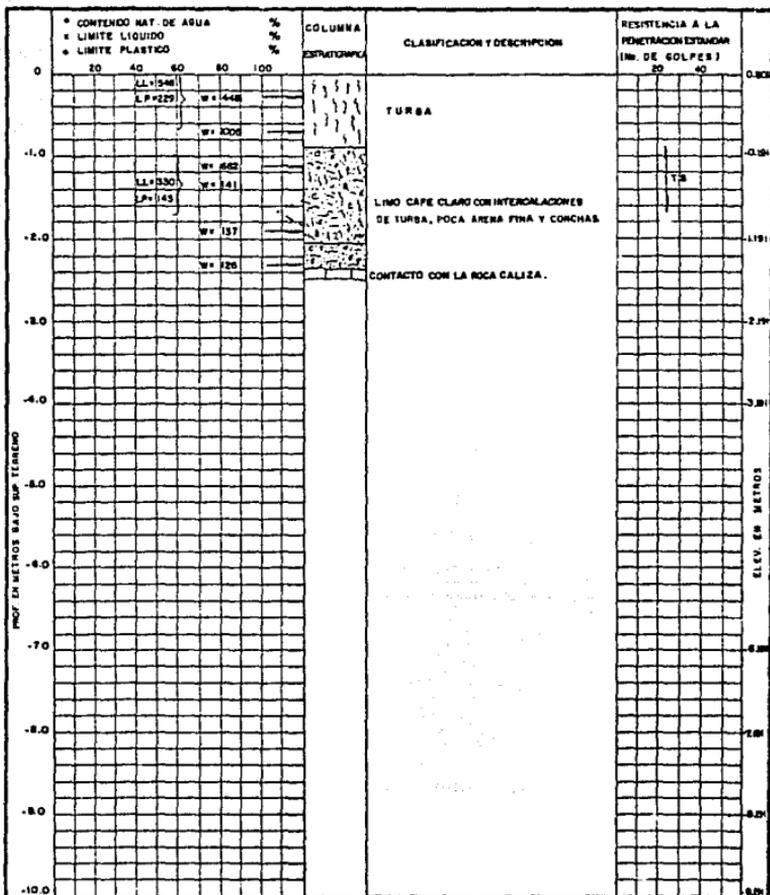
FECHA: ENERO, 1986

FIGURA: PERFIL ESTRATIGRAFICO

NO. FIS. = 44

ENTINTA: GUILLERMO CHICO FLORES

Ejes en metros



BONDEO : C-3
TIPO DE BONDEO : MIXTO - ROTACION

ESCUELA NACIONAL DE ESTUDIOS PROFESIONALES
ACATLAN

PROYECTO: MARINA CANCUN
CANCUN QUINTANA ROO, MEXICO

TITULO PROFESIONAL: INGENIERIA DE LA ZONA TIERRISTE PARA EL DESARROLLO E INCLUIR UNA MARINA EN CANCUN (G.R.O.)
FECHA: FEBRERO - 1988

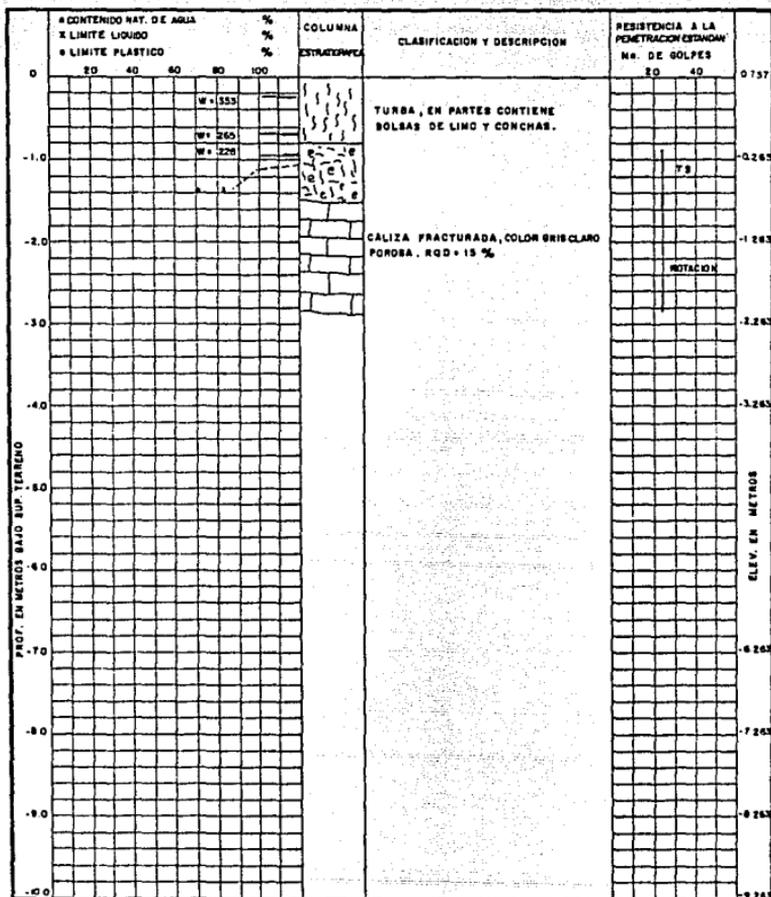
FECHA: JUNIO, ESTRATIGRAFICO
DIA: FEB. 88

ENTRENADO: GUILLERMO CHICO FLORES

SIMBOLOGIA

ARCILLA
 ARENA
 CONCHAS
 TS: TUBO SHELBY

LODO
 F: FOLIA DE ROCA CALIZA
 TURBA
 ROCA CALIZA



SONDEO = C-5

TIPO DE SONDEO MIXTO-ROTACION

ESCUELA NACIONAL DE ESTUDIOS PROFESIONALES

A CATLAN

PROYECTO: MARINA CANCUN

UBICACION: CANCUN QUINTANA ROO, MEXICO

TECNICO PROFESIONAL: HABILITACION DE LA TUBIA RESPECTIVE PARA EL DESARROLLO IN VIVO DE UNA MARINA EN CANCUN Q. ROO.

FECHA: ENERO-1968

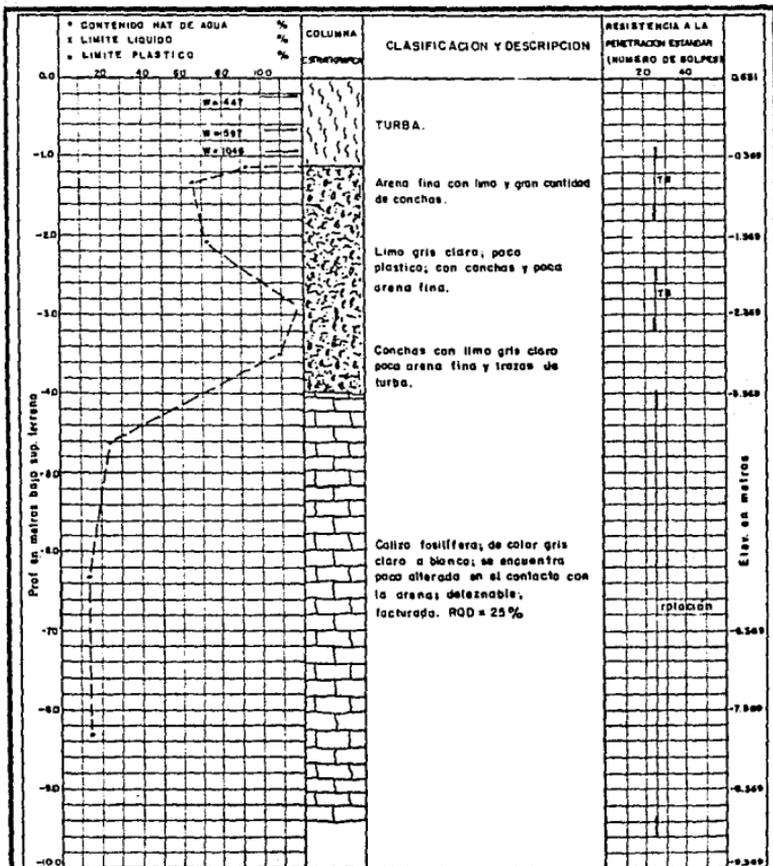
PERSONA: PERPL. ESTRATIGRAFICO

NO. FIG. 46

ESTRATIGRAFICO: GUILLERMO CHICO FLORES

SIMBOLOGIA

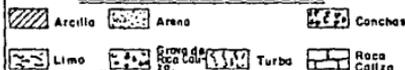
			T.S.
			TUBO SH-LEY



Sondeo D-2

Tipo de sondeo: Mista - Rotación

SIMBOLOGIA



TS: TUBO Shelby.

ESCUELA NACIONAL DE ESTUDIOS PROFESIONALES

ACATLAN

PROYECTO

MARINA CANCUN

UNICADOR

CANCUN, QUINTANA ROO, MEXICO

TECN. PROFESIONAL

INVESTIGACION DE LA ZONA Y ENTORNO PARA EL DESARROLLO TURISTICO DE UNA MARINA EN CANCUN, QROO

FECHA

ENERO, 1968

NUMERO

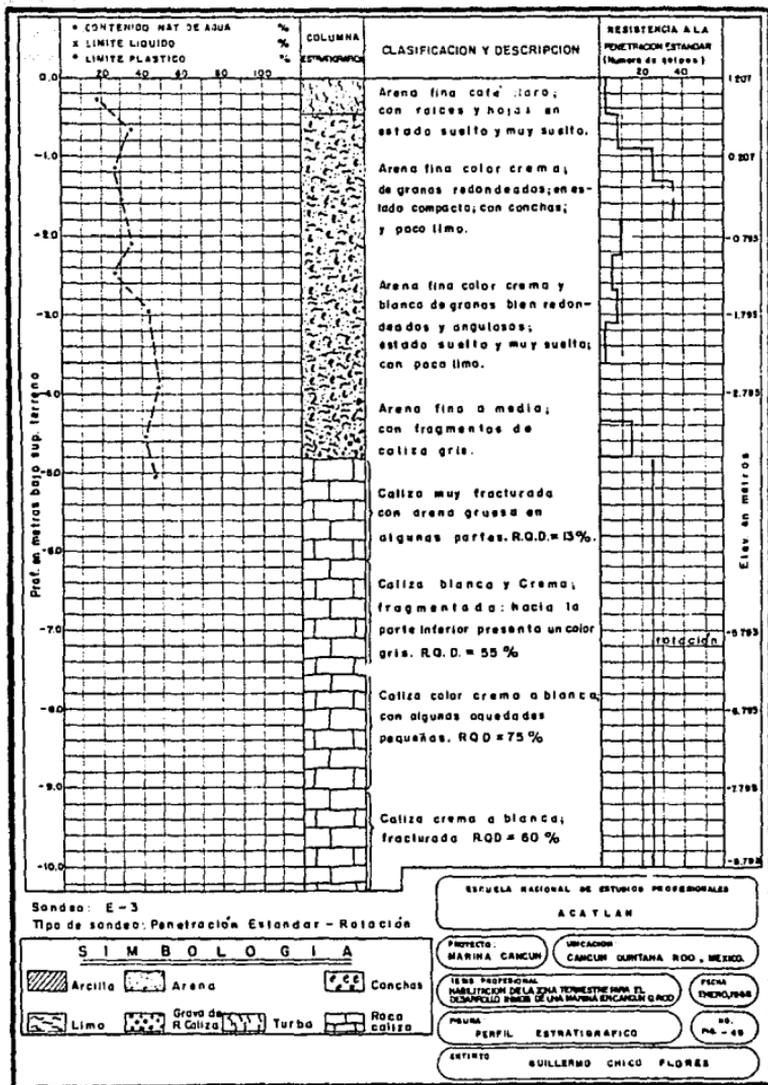
PERFIL ESTRATIGRAFICO

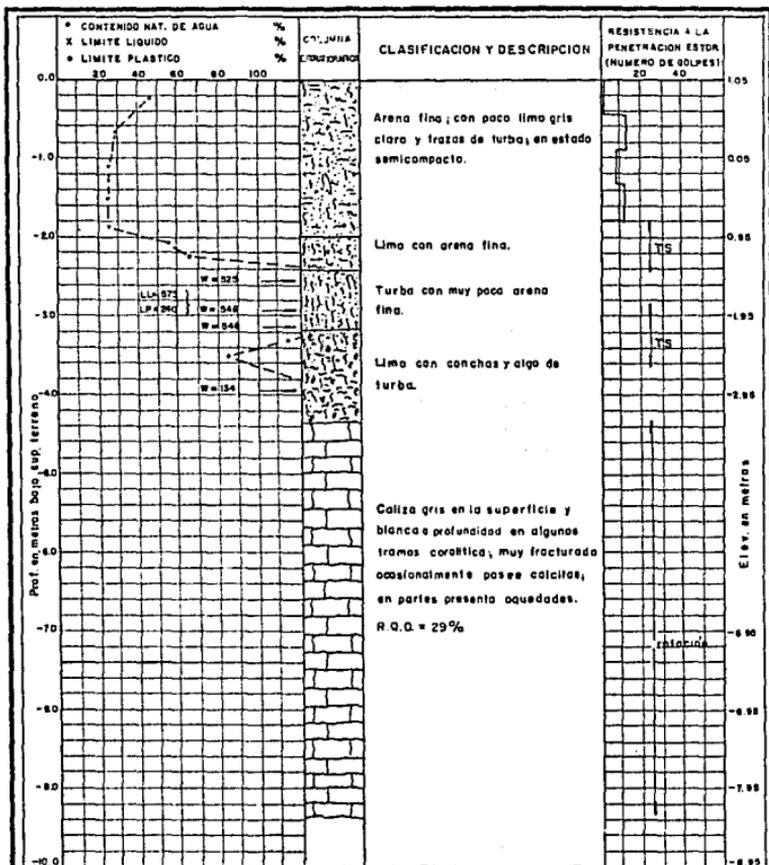
NO.

PR.-47

ESTIBO:

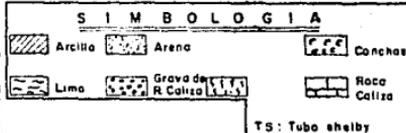
RULIERMO CHICO FLORES





Sondeo E-5

Tipo de sondeo: Mixto - Rotación



ESCUELA NACIONAL DE ESTUDIOS PROFESIONALES

ACATLAN

DIRECCION
MARINA CANCUN

UBICACION
CANCUN QUINTANA ROO, MEXICO

TITULO PROFESIONAL
INSERCCION DE LA 1ª SEMESTRE PARA EL
DESARROLLO DE UN MAPA EN CANCUN Q ROO

FECHA
ENERO, 1988

FIGURA

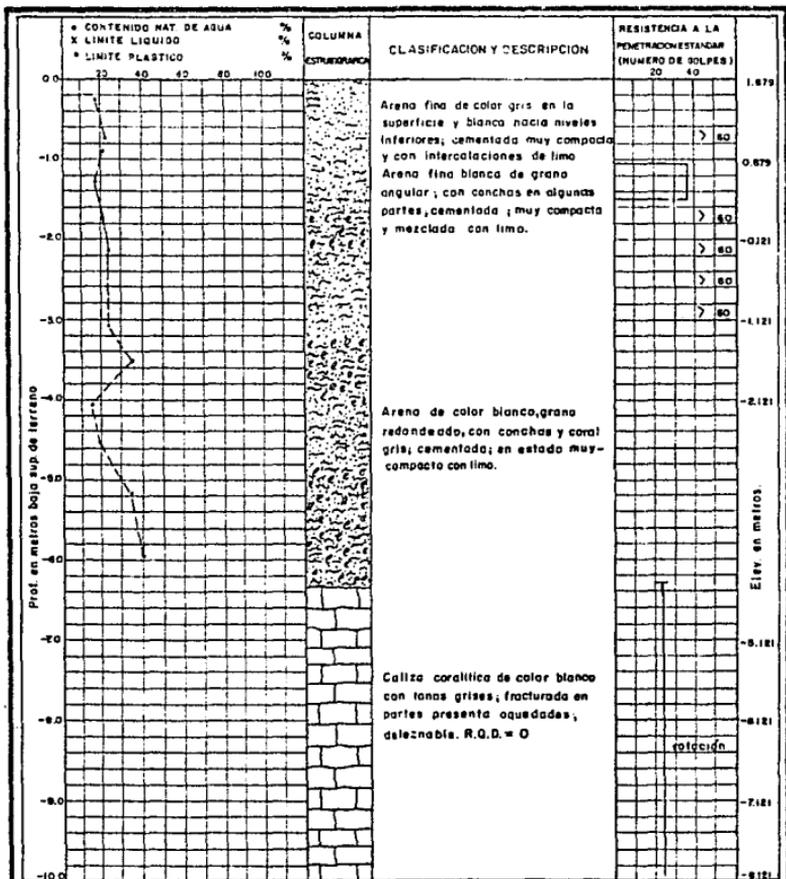
PERFIL ESTRATIGRAFICO

NO.

PR - 50

ENTRENTO:

GUILERMO CHICO FLORES



Sondeo: F-1

Tipo de sondeo: Penetración estándar - Rotación

S I M B O L O G I A

	Arilla		Arena		Conchas
	Limo		Grava de Roca Cal		Turba
			Roca Caliza		

ESCUELA NACIONAL DE ESTUDIOS PROFESIONALES

A C A T L A N

PROYECTO
MARINA CANCUN

UBICACION
CANCUN QUINTANA ROO, MEXICO

TESIS PROFESIONAL
HABILITACION DE LA ZONA TERRESTRE PARA EL
DESARROLLO INMEDIATO DE UNA MARINA EN CANCUN QUINTANA ROO

FECHA
ENERO, 1966

FIGURA:
PERFIL ESTRATIPOGRAFICO

NO
718 - 61

ELABORO

GUILLERMO CHICO FLORES

A) SUELO SUPERFICIAL

EL DEPÓSITO DE ARENAS Y LIMOS CALCÁREOS TIENE UN ESPESOR NULO EN EL SITIO DEL SONDEO A-3 Y MÁXIMO [6.30 M] EN EL BARRENO F-1.

LA RESISTENCIA A LA PENETRACIÓN ESTÁNDAR [VER FIGS. 39 A 52] FUE NULA PARA TODOS LOS RECONOCIMIENTOS REALIZADOS, CON EXCEPCIÓN DE LAS HENDEDURAS C-1, E-3, E-5 Y F-1.

EN EL CASO C-1, LA RESISTENCIA REGISTRADA A LA PENETRACIÓN ESTÁNDAR TUVO EFECTO EN DOS ESTRATOS: UNO DE TURBA CON GRAVA Y OTRO DE LIMO ARENOSO CON CONCHAS. AMBOS ESTRATOS FUERON HALLADOS EN CONTACTO CON LA ROCA CALIZA [VER FIG. 44]. EN EL PRIMER ESTRATO, LA RESISTENCIA A LA PENETRACIÓN ESTÁNDAR FUE DE N=7 GOLPES Y, EN EL SEGUNDO, FUE DE N=21 GOLPES.

EN LAS EXPLORACIONES E-3 Y E-5 SE ENCONTRÓ, RESPECTIVAMENTE, UN ESTRATO SUPERFICIAL DE ARENA EN ESTADO COMPACTO Y SEMI-COMPACTO A LOS QUE SUBYACEN UNA ARENA EN ESTADO MUY SUELTO [N=0] Y TURBA CON LIMO ARENOSO MUY BLANDO.

EN EL SITIO DEL REGISTRO F-1 SE HALLÓ, DESDE LA SUPERFICIE DEL TERRENO Y HASTA EL CONTACTO CON LA ROCA CALIZA, UNA ARENA CON CONCHAS PARCIALMENTE CEMENTADA, CUYO NÚMERO DE GOLPES REGISTRADO MEDIANTE EL ENSAYE DE PENETRACIÓN ESTÁNDAR, FUE MAYOR QUE 60.

DE ACUERDO CON EL SUCS (SISTEMA UNIFICADO DE CLASIFICACIÓN DE SUELOS), ESTOS SUELOS CON LIMOS Y ARCILLAS ORGÁNICAS [TURBAS] DE ALTA COMPRESIBILIDAD [VER FIG. 20] O ARENAS FINAS Y ARENAS LIMOSAS DE GRANULOMETRÍA UNIFORME [VER FIGS. 16 A 19].

LA RESISTENCIA AL ESFUERZO CORTANTE, DETERMINADA MEDIANTE LAS PRUEBAS DE COMPRESIÓN SIMPLE, RESULTÓ BAJA, VARIANDO ENTRE 0.15 Y 0.5 kg/cm^2 [VER FIGS. 29 A 31]. EN LOS ENSAYES TRIAXIALES, SE OBTUVIERON VALORES DE LA COHESIÓN Y DEL ÁNGULO DE FRICCIÓN INTERNA DEL SUELO, DIFERENCIÁNDOSE DENTRO DEL SIGUIENTE RANGO; 0.04 HASTA 0.18 kg/cm^2 Y 0.7 HASTA 18.70°, RESPECTIVAMENTE [VER FIGS. 33 A 38].

B) ROCA CALIZA

SE ENCUENTRA SUBYACIENDO AL DEPÓSITO DE SUELO COMPRESIBLE; CONTIENE ABUNDANTES CONCHAS Y RESTOS DE CORALES, AMBOS DE EDAD RECIENTE. ES ESENCIALMENTE DE ORIGEN CORALÍTICO Y DONDE HACE CONTACTO CON EL SUELO SE ENCUENTRA MUY FRACTURADA.

EL ÍNDICE DE CALIDAD DE LA ROCA [RQD] MEDIDO EN EL LABORATORIO, ESTUVO COMPRENDIDO: 0.0 A 75% Y LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN NO CONFINADA [VER FIGS. 27, 28 Y 32] ENTRE UN VALOR MÍNIMO DE 50.20 kg/cm^2 Y MÁXIMO = 128.10 kg/cm^2 .

EN UNA GRAN PROPORCIÓN, LOS NÚCLEOS DE ROCA EXHIBEN QUEDADAS DEJADAS POR LOS ESQUELETOS DE LOS ORGANISMOS QUE LA COMPONEN, CONFIRIÉNDOLE UNA POROSIDAD ALTA.

III.1.4 ZONIFICACIÓN DEL PREDIO MARINA CANCÚN, QUINTANA ROO

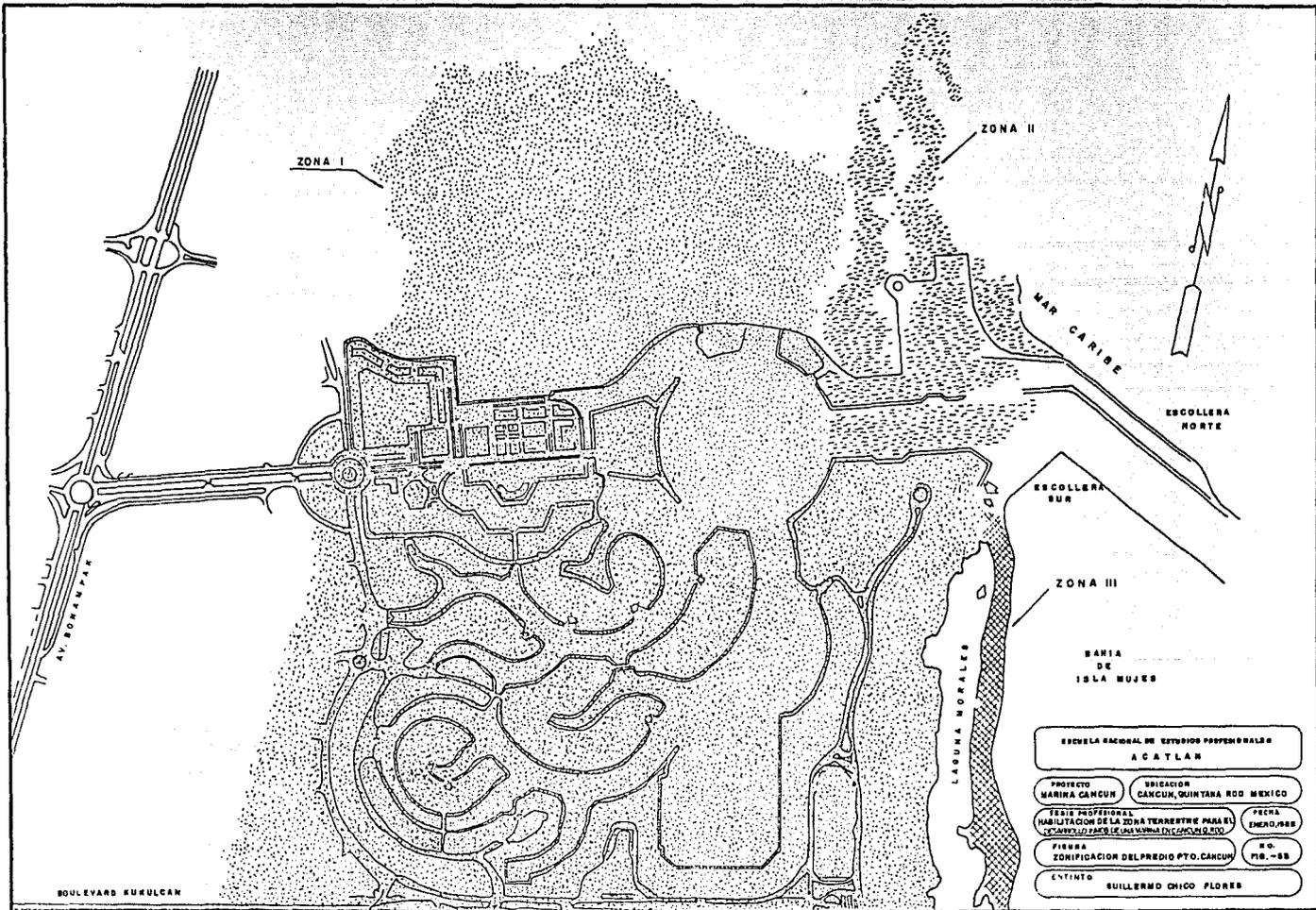
LAS CARACTERÍSTICAS ESTRATIGRÁFICAS DEFINIDAS A PARTIR DEL ESTUDIO REALIZADO, PERMITEN ESTABLECER UNA ZONIFICACIÓN DEL PREDIO MARINA CANCÚN, Q. ROO, EN LA QUE SE DELINEARON TRES ZONAS [VER FIG. 53] DE CARACTERÍSTICAS DIFERENTES [EN FUNCIÓN DE LAS PROPIEDADES DEL DEPÓSITO SUPERFICIAL DE SUELO], QUE SON LAS SIGUIENTES:

ZONA I: DE ALTA COMPRESIBILIDAD

CONSTITUIDA POR SUELOS DE ALTA Y MUY ALTA COMPRESIBILIDAD [CON VALORES DEL MÓDULO DE COMPRESIBILIDAD VOLUMÉTRICO MAYORES QUE $0.1 \text{ cm}^2/\text{kg}$], ASÍ COMO DE BAJA RESISTENCIA AL ESFUERZO CORTANTE.

ESTÁ REPRESENTADA POR LOS SONDEOS A-1, B-2, B-4, C-1 A C-5, D-2 Y D-4. EL SUBSUELO ESTÁ CONSTITUIDO ESENCIALMENTE POR TURBAS [MATERIA ORGÁNICA] DE CONSISTENCIA MUY BLANDA [NÚMERO DE GOLPES EN EL ENSAYE DE PENETRACIÓN ESTÁNDAR; $N=0$] Y LIMO DE PLASTICIDAD MEDIA A BAJA [$N=0$]. LA RESISTENCIA AL ESFUERZO CORTANTE DE ESTOS MATERIALES, TIENE CONFORME A LA LEY MOHR-COULOMB, UNA COHESIÓN CAMBIANTE, DE 0.06 A 0.16 kg/cm^2 Y ÁNGULO DE FRICCIÓN INTERNA COMPRENDIDO ENTRE 0.6 Y 19.00° .

LOS SUELOS HALLADOS EN ESTA ZONA SON ESENCIALMENTE TURBA, LIMO ORGÁNICO CON CONCHAS Y ARENA FINA.



ZONA II: DE TRANSICIÓN

QUEDA REFERIDA POR LOS BARRENOS E-3 Y E-5. EL SUBSUELO ESTÁ FORMADO PRINCIPALMENTE POR ARENA MEZCLADA CON LIMO Y CONCHAS EN DIFERENTES PROPORCIONES. EN LOS DOS PRIMEROS METROS DE AMBAS HORADACIONES, LA COMPACIDAD DIVERSA ENTRE MUY SUELTA Y MEDIANAMENTE COMPACTA [$2 < N < 38$]. ENTRE DOS METROS DE PROFUNDIDAD Y HASTA EL CONTACTO CON LA ROCA, EL SUELO MUESTREADO [DE ORIGEN ORGÁNICO] POSEE UNA COMPRESIBILIDAD MUY ALTA Y RESISTENCIA AL ESFUERZO CORTANTE MUY BAJA, SIMILAR A LA INDICADA PARA LA ZONA I.

ZONA III: DE BAJA COMPRESIBILIDAD

ESTÁ MANIFESTADA POR EL RECONOCIMIENTO F-1, LA ESTRATIGRAFÍA SE COMPONE POR UNA ARENA CEMENTADA, DE COLOR CREMA Y BLANCO, CON INTERCALACIONES DE CONCHAS. EL NÚMERO DE GOLPES, MEDIDO DURANTE EL ENSAYE DE PENETRACIÓN ESTÁNDAR, FUE EN GENERAL MAYOR DE 60. SU GRADO DE CEMENTACIÓN ES VARIABLE, OBSERVÁNDOSE DURANTE EL MUESTREO DIFERENTES VELOCIDADES DE AVANCE DE LA PERFORACIÓN.

CAPITULO IV

ALTERNATIVAS DE TRATAMIENTO

IV

ALTERNATIVAS DE TRATAMIENTO

IV.1 HABILITACIÓN DE LA ZONA TERRESTRE DE CIMENTACIÓN EN LA QUE SE DESARROLLARÁ EL INMOBILIARIO DE LA MARINA CANCÚN Q. ROO

IV.1.1 ASPECTOS GENERALES DEL MEJORAMIENTO DE SUELOS

CUANDO UN SUELO CUALQUIERA PRESENTA RESISTENCIA SUFICIENTE PARA NO SUFRIR DEFORMACIONES NI DESGASTE POR LA ACCIÓN DEL USO O DE LOS AGENTES ATMOSFÉRICOS, Y CONSERVA ADEMÁS ESTA CONDICIÓN BAJO LOS EFECTOS CLIMÁTICOS, SE DICE QUE ES ESTABLE.

CON MUCHA FRECUENCIA, LOS TERRENOS DISPONIBLES PARA CONSTRUCCIÓN NO PUEDEN LLENAR LOS REQUISITOS DE RESISTENCIA E INCOMPRESIBILIDAD INDISPENSABLES PARA SU USO. AL SER ASÍ, EL INGENIERO TENDRÁ QUE RESOLVER LOS PROBLEMAS QUE LE PLANTEEN EN CUANTO A SU ESTRUCTURA, CAPACIDAD DE CARGA Y ASENTAMIENTOS, PARA SUSTENTAR SATISFACTORIAMENTE LAS ESTRUCTURAS QUE ÉL MISMO CONSIDERA; CUANDO ESTO SE PRESENTE, SE DICE QUE LA SUPERFICIE ES INESTABLE Y, POR TANTO, NECESARIO MEJORAR SUS PROPIEDADES, DANDO LUGAR A LO QUE COMUNMENTE SE DENOMINA MEJORAMIENTO DE UN SUELO.

POR TANTO, COMO MEJORAMIENTO DE SUELOS SE ENTIENDE TODO AQUEL MÉTODO ARTIFICIAL EMPLEADO PARA MEJORAR O MODIFICAR

SUS PROPIEDADES, TRANSFORMANDO SU GRANULOMETRÍA O AGREGÁNDOLE COMPUESTOS ESPECIALES TRATANDO DE OPTIMIZAR SU COMPORTAMIENTO INGENIERIL. EN ESTA DEFINICIÓN SE CONTEMPLAN TODAS LAS DIFERENTES FACETAS QUE SE PUEDA UNO ENCONTRAR AL ESTAR EN CONTACTO CON UN PROBLEMA ESPECÍFICO, PUES AL HABLAR DE MEJORAMIENTO O MODIFICACIÓN DE CUALQUIER PROPIEDAD DEL SUELO SE GENERALIZA, ABARCANDO TODA LA GAMA DE CARACTERÍSTICAS QUE PUEDA ACUMULAR INTRÍNECAMENTE DICHO MATERIAL. LA FRASE: OPTIMIZAR SU COMPORTAMIENTO INGENIERIL, NOS HACE PENSAR EN UN AGREGADO MINERAL QUE HA SIDO TRATADO, MEDIANTE ALGUNA TÉCNICA, Y CUYO RESULTADO HA SIDO EN ALTO GRADO SATISFACTORIO.

EN LAS OBRAS DE INGENIERÍA CIVIL DE CUALQUIER NATURALEZA, RESULTA DE GRAN IMPORTANCIA PODER UTILIZAR EL TERRENO QUE SE ENCUENTRA "IN SITU" COMO MATERIAL DE CONSTRUCCIÓN O, EN SU DEFECTO, USARLO CON ALGÚN TRATAMIENTO DE ESTABILIZACIÓN, CON LO CUAL EVITAMOS LA NECESIDAD DE BUSCAR Y ENCONTRAR ALGÚN BANCO DE PRÉSTAMO QUE REUNA DETERMINADAS CARACTERÍSTICAS.

A DESPECHO DE LO ANTERIOR, DEBE RECONOCERSE QUE LA ESTABILIZACIÓN NO ES UNA HERRAMIENTA VENTAJOSA EN TODOS LOS CASOS, POR LO CUAL HABRÁ QUE GUARDAR MUY CLARAMENTE EN LA MENTE LA PROPIEDAD O EL CONJUNTO DE ÉSTAS QUE SE DESEE MEJORAR, Y LA RELACIÓN ENTRE LO QUE SE LOGRARÁ AL MEJORARLAS Y EL ESFUERZO Y DINERO QUE EN ELLO HAYA DE INVERTIRSE. SÓLO BALANCEANDO CUIDADOSAMENTE ESTOS FACTORES, PODRÁ LLEGARSE A UNA ACERTADA

DECISIÓN, EN CUANTO A LA ESTABILIZACIÓN DE SUELOS.

SERÍA ÓPTIMO PODER DISPONER DE PROCEDIMIENTOS QUE PERMITIESEN A ELECCIÓN AUMENTAR LA COHESIÓN O EL ÁNGULO DE FRICCIÓN INTERNA, O AÚN MEJOR, REDUCIR LA COMPRESIBILIDAD DE UN SUELO, POR NO CONSIDERAR MÁS QUE ALGUNAS CARACTERÍSTICAS, PERO TALES PROCEDIMIENTOS INDEPENDIENTES NO EXISTEN. CASI SIEMPRE ACTÚAN SOBRE VARIAS CARACTERÍSTICAS A LA VEZ; DE ESTA MANERA, LA MEJORÍA DE UN AGREGADO MINERAL ES POSIBLE REALIZARLA.

LA ESTABILIZACIÓN DE SUELOS JUEGA UN PAPEL MUY IMPORTANTE, PUES EN EL CASO DE QUE NUESTRO MATERIAL DE CIMENTACIÓN NO CUMPLA CON LOS REQUERIMIENTOS DEL PROYECTO, EXISTE LA POSIBILIDAD DE APLICARLE ALGÚN TRATAMIENTO PARA HACERLO APTO.

LAS PRINCIPALES APLICACIONES DEL MEJORAMIENTO DE SUELOS DEBEN SER DISTINGUIDAS CLARAMENTE, Y UNA FORMA DE HACERLO PODRÍA SER LA SIGUIENTE:

- A) OBRA NUEVA PARA RETENCIÓN DE AGUA.
 - B) OBRA NUEVA PARA CUALQUIER PROPÓSITO.
 - C) OBRA EXISTENTE CON PROBLEMAS DE RETENCIÓN DE AGUA.
 - D) OBRA EXISTENTE Y DECLIVES NATURALES, CON PROBLEMAS DE ESTABILIDAD.
- A) OBRA NUEVA CON PROBLEMAS DE RETENCIÓN, COMPRENDEN PRIN-

CIPALMENTE DIQUES DE TIERRA Y BANCOS DE PRÉSTAMO, EN CADA CASO EL MEJORAMIENTO DEL SUELO [COMPACTACIÓN] SE PRACTICA CON EL FIN DE PROPORCIONARLE UNA ALTA RESISTENCIA A LOS EFECTOS DE LA EROSIÓN PRODUCIDA POR EL AGUA. LA ELECCIÓN DEL TRATAMIENTO ES AMPLIA Y GENERALMENTE DEPENDE DEL DIAGNÓSTICO ADECUADO DE LOS FACTORES DE DISEÑO.

B) OBRA NUEVA PARA CUALQUIER PROPÓSITO. EN ESTE CASO SE PUEDEN MENCIONAR LOS TERRAPLENES DE VÍAS FÉRREAS, CAMINOS, CORTES, EXCAVACIONES PROFUNDAS, ETC. LAS APLICACIONES DEL MEJORAMIENTO EN OBRAS NUEVAS ES DE MUCHA UTILIDAD POR LAS VENTAJAS QUE REPRESENTA.

C) OBRA CONSTRUIDA CON PROBLEMAS DE RETENCIÓN DE AGUA. LA ESTABILIZACIÓN PUEDE SER APLICADA PARA COMBATIR LA EROSIÓN PRODUCIDA POR EL AGUA, YA SEA INTERNA O EXTERNA, DIFERENTES MÉTODOS PODRÁN SER USADOS, PERO A PESAR DE TODO, SI SE EJECUTA UNA SOLUCIÓN INADECUADA, EXISTE UN RIESGO DE FALLA QUE PUEDE OCURRIR EN OTRAS ZONAS. POR LO TANTO, EL PROCEDIMIENTO DE MEJORAMIENTO DEBE SER DISEÑADO PARA MINIMIZAR ESTE RIESGO, SIN INCURRIR EN COSTOS DE RECONSTRUCCIÓN NO ACEPTABLES.

D) OBRA EXISTENTE Y TALUDES NATURALES CON PROBLEMAS DE ESTABILIDAD. PARA MUCHAS FALLAS DE ESTABILIDAD EN PRESAS, O FALLAS POR DESLIZAMIENTO DE TALUDES Y EXCAVACIONES, LA ESTABI-

LIZACIÓN ES FRECUENTEMENTE UNA ALTERNATIVA.

ES MUY IMPORTANTE COMBATIR LA PENETRACIÓN DEL AGUA Y EVITAR LOS CAMBIOS DE LAS PROPIEDADES DE LOS MATERIALES PRODUCIDOS POR EL CLIMA.

POR LO QUE SE REFIERE A LA CLASIFICACIÓN DE LOS PROCESOS DE MEJORAMIENTO DE SUELOS, SE PUEDE DECIR LO SIGUIENTE;

ACTUALMENTE, CON EL CRECIMIENTO DE LAS CIUDADES, LA MODERNIZACIÓN DE LOS MEDIOS DE TRANSPORTE, MUCHAS URBANIZACIONES Y OBRAS DE INGENIERÍA CIVIL EN GENERAL, SE TIENEN QUE UBICAR CERCA DEL MAR, ESTUARIOS, DELTAS, LAGOS, LLANURAS DE INUNDACIÓN O DENTRO DE VALLES. EN ESTAS ÁREAS POR LO GENERAL SIEMPRE SE ENCUENTRAN ZONAS CON SUBSUELOS BLANDOS Y COMPRESIBLES QUE SE CARACTERIZAN POR SU ALTA RELACIÓN DE VACÍOS Y BAJA RESISTENCIA, O ESPACIOS DE TIERRA DONDE LAS CONDICIONES CLIMÁTICAS Y OROGRÁFICAS FAVORECEN LA FORMACIÓN DE TURBAS Y PANTANOS, EN LOS QUE EXISTEN SUPERFICIES CON ALTO CONTENIDO DE AGUA Y MATERIA ORGÁNICA. EL INGENIERO CIVIL HA DE ENFRENTARSE CON ESTOS PROBLEMAS PLANTEADOS POR EL TERRENO, PUES GENERALMENTE ÉSTE NO ES LO MÁS ADECUADO, EN ALGÚN SENTIDO PARA DESARROLLARLE ALGÚN PROYECTO, RESULTANDO NO IDEAL DESDE EL PUNTO DE VISTA DE LA INGENIERÍA DE SUELOS, YA SEA POR SU DEFORMABILIDAD O POR SU BAJA RESISTENCIA, EN TALES CASOS, SE ENFRENTAN CUALQUIERA DE LAS CUATRO POSIBILIDADES QUE A CONTI

NUACIÓN SE PRESENTAN, EN LAS CUALES SE DEBEN SOPESAR PROS Y CONTRAS DE CADA SOLUCIÓN.

1. UTILIZAR EL MATERIAL EN SU ESTADO ORIGINAL, ACEPTÁNDOLO TAL COMO SE ENCUENTRE, CONSIDERANDO RAZONABLEMENTE SUS DESVENTAJAS Y LAS CONSECUENCIAS QUE ELLO APORTARÁ AL PROYECTO, EN CUANTO A SOLUCIONES MÁS COMPLEJAS Y CARAS.
2. REEMPLAZAR EL MATERIAL NO DESEABLE POR OTRO DE PRÉSTAMO, CUYAS CARACTERÍSTICAS SATISFAGAN LOS REQUERIMIENTOS DEL PROYECTO.
3. MODIFICAR LAS PROPIEDADES DEL MATERIAL ORIGINAL EXISTENTE MEDIANTE ALGÚN TRATAMIENTO ADECUADO PARA MEJORARLO.
4. UNA ÚLTIMA OPCIÓN ES LA DE CAMBIAR DEFINITIVAMENTE LA LOCALIZACIÓN DE LA OBRA, COSA QUE NO SIEMPRE ES POSIBLE, PUES SUELE SUCEDER QUE TAL UBICACIÓN SE DEBE A OTROS FACTORES DIFERENTES A LAS CONDICIONES DE CIMENTACIÓN.

LA DECISIÓN FINAL RESPECTO A LAS ALTERNATIVAS ARRIBA PRESENTADAS, DEPENDERÁ DEL CRITERIO DEL INGENIERO, QUIEN DEBERÁ TENER EN MENTE EL GRADO DE FACTIBILIDAD QUE OFREZCA CADA UNA DE ELLAS.

EL TERCER PUNTO HA ORIGINADO DIFERENTES TÉCNICAS DE MEJORAMIENTO DE SUELOS, CADA VEZ MÁS VIABLES Y EFECTIVAS.

EN RIGOR, SON MUCHOS LOS PROCEDIMIENTOS QUE PUEDEN SEGUIRSE

PARA LOGRAR ESA MEJORÍA DE LAS PROPIEDADES DE LOS SUELOS, CON VISTAS A HACERLOS APROPIADOS PARA ALGÚN USO ESPECÍFICO, QUE ES A LO QUE CONTRIBUYE EL MEJORAMIENTO. A CONTINUACIÓN SE AGRUPAN LOS PROCEDIMIENTOS DE MEJORAMIENTO MÁS COMUNES:

A) ESTABILIZACIÓN POR MEDIOS MECÁNICOS

DENTRO DE ESTA CLASIFICACIÓN, CAEN TODOS LOS MÉTODOS CUYO PRINCIPIO DE FUNCIONAMIENTO ESTÁ BASADO EN LA COMPACTACIÓN POR MEDIOS MECÁNICOS, EL CUAL ES UN PROCEDIMIENTO TÍPICO POR SER DE LOS MÁS CONOCIDOS, EN EL CUAL LAS MEZCLAS DE SUELOS SE UTILIZAN TAMBIÉN MUY FRECUENTEMENTE.

B) ESTABILIZACIÓN POR DRENAJE

ENCUENTRA SU PRINCIPAL APLICACIÓN EN LA ETAPA DE EXCAVACIÓN, AL CONSTRUIR UNA CIMENTACIÓN SUPERFICIAL EN MATERIALES SATURADOS. FUNCIONA CON BASE AL DRENAJE POR GRAVEDAD.

C) ESTABILIZACIÓN POR MEDIOS ELECTROSMÓTICOS

LA ELECTROSMOSIS Y LA UTILIZACIÓN DE PILOTES ELECTROMETÁLICOS SON LOS MEJOR CONOCIDOS. FUNCIONA CON BASE A DRENAJE FORZADO, UTILIZANDO ENERGÍA ELÉCTRICA.

D) ESTABILIZACIÓN TÉRMICA

LOS MÉTODOS TÍPICOS SON LA FIRMEZA POR CALCINACIÓN O CON

GELAMIENTO.

E) ESTABILIZACIÓN POR MEDIOS QUÍMICOS

GENERALMENTE, SE LOGRA MEDIANTE LA ADICIÓN A LOS SUELOS DE AGENTES ESTABILIZADORES ESPECÍFICOS, TALES COMO: CEMENTO, CAL, ASFALTO U OTROS ADITIVOS QUÍMICOS.

UN AGENTE ESTABILIZADOR SATISFACTORIO, DEBE PROPORCIONAR LAS CUALIDADES REQUERIDAS Y ADEMÁS SATISFACER ESTAS CONDICIONES:

A) DEBE SER COMPATIBLE CON EL MATERIAL DEL SUELO; B) DEBE SER PERMANENTE; C) DEBE SER FÁCIL DE MANEJAR Y PREPARAR, Y D) DEBE TENER BAJO COSTO. NINGÚN MATERIAL LLENA TODOS LOS REQUISITOS Y LA MAYORÍA SON DEFICIENTES EN LA ÚLTIMA CONDICIÓN, EL COSTO.

EL CAMPO DE APLICACIÓN QUE TIENEN ESTOS DIVERSOS PROCEDIMIENTOS VIENE DADO POR SU FUNDAMENTO, NATURALEZA DEL TERRENO, EFICACIA Y FUNDAMENTALMENTE POR SU COSTO. EL MODO Y GRADO NECESARIOS DE MODIFICACIÓN, DEPENDEN DEL CARÁCTER Y DEFICIENCIAS DEL SUELO.

IV.1.2 PRINCIPALES PROPIEDADES DE LOS SUELOS QUE SE PRETENDEN MODIFICAR AL MEJORARLOS

DE ACUERDO CON LAS CARACTERÍSTICAS PARTICULARES DE CADA OBRA, SE DEFINIRÁN LAS NECESIDADES QUE DEBA SATISFACER EL MEJORAMIENTO, EN CUANTO A CONDICIONES DE CIMENTACIÓN, PARA QUE LA

MISMA CUMPLA LAS FUNCIONES POR LAS CUALES FUE CONCEBIDA, TRÁTESE DE UN TERRAPLÉN, PUENTE, EDIFICIO, ETC. EN GENERAL, AL MEJORAMIENTO DE SUELOS PUEDEN ASOCIARSE LOS SIGUIENTES FINES: ENRIQUECIMIENTO DE SUS CARACTERÍSTICAS DE ESTABILIDAD VOLUMÉTRICA, RESISTENCIA, PERMEABILIDAD, COMPRESIBILIDAD Y DURABILIDAD, QUE A CONTINUACIÓN SE DESCRIBEN.

A) ESTABILIDAD VOLUMÉTRICA

SE REFIERE POR LO GENERAL A LOS PROBLEMAS DE VARIACIONES VOLUMÉTRICAS QUE SE PRESENTAN EN MATERIALES EXPANSIVOS O MUY PLÁSTICOS POR FLUCTUACIONES DE SU CONTENIDO DE HUMEDAD, EFECTO DERIVADO DE LOS CAMBIOS ESTACIONALES A QUE ESTÁN EXPUESTOS. POR LO CUAL, SI LAS PRESIONES DE EXPANSIÓN QUE SE DESARROLLEN DEBIDO A UN INCREMENTO EN LA HUMEDAD, NO SE CONTROLAN EN ALGUNA FORMA, ÉSTAS PUEDEN INCLINAR POSTES, FRACTURAR MUROS, ROMPER TUBOS DE DRENAJE, O BIEN, PROPICIAR ASENTAMIENTOS BRUSCOS, ETC. SIENDO POR TANTO DE VITAL IMPORTANCIA IDENTIFICAR SUS CARACTERÍSTICAS Y PROPIEDADES, AL IGUAL QUE EL TRATAMIENTO MÁS ADECUADO PARA DARLE ESTABILIDAD VOLUMÉTRICA.

ACTUALMENTE, LAS SOLUCIONES PARA EVITAR CAMBIOS VOLUMÉTRICOS EN SUPERFICIES EXPANSIVAS, CONSISTEN EN INTRODUCIR HUMEDAD AL SUELO PERIÓDICAMENTE, APLICAR CARGAS QUE EQUILIBREN LA PRESIÓN DE EXPANSIÓN, UTILIZAR MEMBRANAS IMPERMEABLES, PRECOMPRIMIR O CONSOLIDAR EL SUELO, MEJO-

RARLO CON MEZCLAS DE OTROS MATERIALES, APOYAR LA ESTRUCTURA A PROFUNDIDADES TALES QUE NO SE REGISTRE VARIACIÓN ESTACIONAL EN LA HUMEDAD, O USAR ADITIVOS QUE MODIFIQUEN LAS CONDICIONES ESTRUCTURALES DE LOS TERRENOS Y EVITEN LOS CAMBIOS DE HUMEDAD QUE RESULTEN PERJUDICIALES,

CON EL MEJORAMIENTO DEL SUELO, SE TRATA DE TRANSFORMAR LA MASA DE MATERIAL, BIEN SEA EN UNA MEZCLA RÍGIDA O GRANULADA, CON SUS PARTÍCULAS UNIDAS POR LAZOS SUFICIENTEMENTE FUERTES, COMO PARA RESISTIR LAS PRESIONES INTERNAS DE EXPANSIÓN. ESTO SE LOGRA POR TRATAMIENTOS QUÍMICOS O TÉRMICOS,

B) RESISTENCIA

SIENDO ESTA PROPIEDAD MECÁNICA DE LAS MÁS IMPORTANTES Y ESTUDIADAS, PARA FINES DE CIMENTACIÓN EN NUMEROSOS PROCEDIMIENTOS CON MIRAS A MEJORAR TAL PROPIEDAD, COMO LOS SIGUIENTES: COMPACTACIÓN, VIBROFLOTACIÓN, PRECARGA, DRENAJE, MEJORAMIENTO MECÁNICO CON MEZCLAS DE OTROS SUELOS, PERFECCIONAMIENTO QUÍMICO CON CEMENTO, CAL O ADITIVOS LÍQUIDOS.

SIN EMBARGO, ES PRECISO DECIR QUE TODOS ESTOS MÉTODOS PARECEN PERDER MUCHO DE SU PODER, EN EL MOMENTO EN QUE SE TIENEN IMPORTANTES CONTENIDOS DE MATERIA ORGÁNICA, CIRCUNSTANCIA DESAFORTUNADA, DADO QUE, COMO ES BIEN SABIDO,

MUCHOS DE LOS MÁS GRAVES PROBLEMAS DE FALTA DE RESISTENCIA OCURREN PRECISAMENTE EN SUELOS ORGÁNICOS.

C) PERMEABILIDAD

ESTA CARACTERÍSTICA NO ES MENOS IMPORTANTE QUE LAS CITADAS ANTERIORMENTE, Y PUEDE DECIRSE QUE LOS TRATAMIENTOS PARA MEJORAR LA RESISTENCIA SON TAMBIÉN EFICACES PARA DISMINUIR LA PERMEABILIDAD DE UN TERRENO. LAS INYECCIONES DE DIFERENTES SOLUCIONES PUEDEN SER EL MEDIO ADECUADO, EN DETERMINADOS CASOS, PARA ABATIR LA PERMEABILIDAD DE UN MATERIAL. SIN EMBARGO, SE DEBE SER MUY CUIDADOSO AL SELECCIONAR TAL SOLUCIÓN, PUES NO SON POCOS LOS CASOS EN QUE LA DISMINUCIÓN DE LA PERMEABILIDAD REDUCE TAMBIÉN LA RESISTENCIA AL ESFUERZO CORTANTE DE LOS SUELOS.

D) COMPRESIBILIDAD

PARA CONSEGUIR QUE UN AGREGADO NATURAL SE COMPORTE ADECUADAMENTE RESPECTO A DISMINUCIÓN DE VOLUMEN, SE RECURRE A LOS MÉTODOS QUE SE EMPLEAN EN EL MEJORAMIENTO DE LA RESISTENCIA, ENTRE LOS CUALES DESTACA LA COMPACTACIÓN Y LAS PRECARGAS, POR SER DE LOS MÁS COMUNES.

E) DURABILIDAD

AL IGUAL QUE CON TODOS LOS MATERIALES DE CONSTRUCCIÓN, UNA CONDICIÓN MUY DESEABLE EN LAS SUPERFICIES QUE SE HAN MEJORADO, ES LA DURABILIDAD. ESTE ES UNO DE LOS CON

CEPTOS PEOR ESTUDIADOS, YA QUE SE ASOCIA A AGENTES TAN ALEATORIOS COMO LAS CONDICIONES CLIMATOLÓGICAS, AMBIENTALES E HIDRÁULICAS, POR EJEMPLO: LA TEMPERATURA, HUMEDAD, INTEMPERISMO, ABRASIÓN POR CARGAS FRECUENTES, ETC. EN RIGOR, ESOS PROBLEMAS AFECTAN TANTO A LOS SUELOS NATURALES COMO A LOS YA MEJORADOS, SI BIEN EN ESTOS ÚLTIMOS LOS PEORES COMPORTAMIENTOS SUELEN SER CONSECUENCIA DE DISEÑOS INADECUADOS.

IV.1.3 MÉTODOS DE TRATAMIENTO PARA EL MEJORAMIENTO DE SUELOS CON CONTENIDO DE TURBA

CUANDO EL MATERIAL DE APOYO DEL CIMIENTO DE UNA ESTRUCTURA ESTÁ CONSTITUIDO POR TURBAS, TIENE POCAS POSIBILIDADES DE SER UTILIZADO COMO TAL, RECOMENDÁNDOSE, PARA PODER HACERLO, OPTAR POR MEJORAR SUS PROPIEDADES, CLARO ESTÁ, SI ESTE CAMINO ES EL MÁS SEGURO Y ECONÓMICO.

LAS TÉCNICAS CON QUE SE CUENTA ACTUALMENTE PARA MODIFICAR LAS PROPIEDADES DE ESTOS SUELOS CON CONTENIDO DE TURBA, SON DE VARIADA APLICACIÓN. A CONTINUACIÓN SE MENCIONAN LOS MÉTODOS MÁS COMUNES QUE PUEDEN CONSIDERARSE COMO LOS DE MÁS PROBABLE APLICACIÓN A ESTE TIPO DE SUPERFICIES, PARA ENRIQUECER SUS PROPIEDADES Y CON ESTO SU COMPORTAMIENTO.

CONCLUYENDO: EN EL DISEÑO DEL MEJORAMIENTO DE UN SUELO, DEBEN TENERSE PRESENTES LAS VARIACIONES POR LOGRAR CON RESPEC-

TO A LA ESTABILIDAD VOLUMÉTRICA, RESISTENCIA MECÁNICA, PERMEABILIDAD, DURABILIDAD Y COMPRESIBILIDAD, YA QUE EL PERFECCIONAMIENTO DE ALGUNA O ALGUNAS CARACTERÍSTICAS PUEDE AFECTAR A OTRAS.

IV.1.3.1 SUSTITUCIÓN DEL SUELO COMPRESIBLE

SI EL TERRENO DE CIMENTACIÓN ES INADECUADO Y COMPRESIBLE, ESTE MÉTODO SOLUCIONA EL PROBLEMA RETIRANDO EL MATERIAL DE MALA CALIDAD Y SUSTITUYÉNDOLO POR OTRO DE MEJORES PROPIEDADES MECÁNICAS, PARA DISPONER DE UNA SUPERFICIE QUE NO PONGA EN PELIGRO LA ESTABILIDAD DE LA OBRA POR CONSTRUIR, PERO ANTES DE LLEVAR A CABO ESTE PROCEDIMIENTO SE TIENEN QUE ANALIZAR LOS SIGUIENTES ASPECTOS PARA PERCIBIR SI ES LA ALTERNATIVA MÁS CONVENIENTE:

1. LAS CARACTERÍSTICAS [DIMENSIONES Y ESPESOR] DEL ESTRATO, A FIN DE CONOCER EL VOLUMEN DE MATERIAL POR DESALOJAR.
2. EL SITIO DÓNDE TIRAR EL MATERIAL PRODUCTO DE LA EXCAVACIÓN.
3. LOS RECURSOS QUE SE EMPLEARÁN CON EL PROPÓSITO DE ALCANZAR TAL FINALIDAD.
4. LAS VENTAJAS Y ECONOMÍA DE ESTE PROCEDIMIENTO, COMPARÁNDOLO CON OTRAS ALTERNATIVAS.

EN RESUMEN, LA SUSTITUCIÓN DE MATERIALES DEBE VERSE COMO UNA ALTERNATIVA MÁS A DISPOSICIÓN DEL INGENIERO, QUE PODRÁ VA-

LUARSE PARA SER EMPLEADA SÓLO CUANDO RESULTE SER LA MÁS ECONÓMICA O CONVENIENTE, DESPUÉS DE UN CUIDADOSO BALANCE, YA QUE EN PAÍSES COMO EL NUESTRO CON UNA ECONOMÍA EN PROCESO DE DESARROLLO, LOS COSTOS DE ESTE PROCEDIMIENTO MUCHAS VECES NO RESULTAN COMPETITIVOS AL COMPARARLOS CON EL RESTO DE ELLOS.

IV.1.3.2 CONSOLIDACIÓN ACELERADA [PRECARGA, POZOS DE BOMBEO, DRENES VERTICALES Y HORIZONTALES Y VIBROFLOTACIÓN]

LA CONSOLIDACIÓN ACELERADA ES UN PROCEDIMIENTO CONSTRUCTIVO QUE SE APLICA A SUELOS BLANDOS, GENERALMENTE DE ESPESOR REDUCIDO, A FIN DE ACELERAR LA CONSOLIDACIÓN DE TAL SUERTE QUE SE ELIMINE EL EFECTO DE LA PRIMARIA Y SE REDUZCA EL DE LA SECUNDARIA DURANTE LA EJECUCIÓN DEL PROYECTO, LAS CUALES ORIGINARÍAN ASENTAMIENTOS EXCESIVOS EN ESTRUCTURAS CIMENTADAS SOBRE EL MISMO MATERIAL, SIN TRATAMIENTO ALGUNO.

LOS FACTORES QUE LIMITAN LA APLICACIÓN DE CUALQUIERA DE LOS MÉTODOS DE ESTABILIZACIÓN DIRIGIDOS A CONSOLIDAR EL TERRENO SON: EL TIEMPO DE CONSOLIDACIÓN Y LAS CONDICIONES ESTRATIGRÁFICAS. EL PRIMERO SE VE INFLUIDO POR LA PERMEABILIDAD DEL SUELO Y ESPESOR DEL ESTRATO COMPRESIBLE, MIENTRAS QUE EN CUANTO A LAS CONDICIONES ESTRATIGRÁFICAS LA CONSOLIDACIÓN ACELERADA ES EFICAZ CUANDO EL ESPESOR DE LAS SUPERFICIES COMPRESIBLES NO PASA DE 10 M Y, DE PREFERENCIA, EN OCASIONES

DONDE EXISTEN ESTRATOS PERMEABLES QUE FACILITAN EL DRENAJE DEL AGUA INTERSTICIAL.

INDEPENDIENTEMENTE DEL TRATAMIENTO APLICADO PARA LOGRAR LA CONSOLIDACIÓN ACELERADA EN UN MATERIAL BLANDO, LA PRIMERA INTENCIÓN ES REDUCIR AL MÍNIMO LOS ASENTAMIENTOS DE LA ESTRUCTURA A CIMENTAR, PERO NO DEBE PERDERSE DE VISTA QUE A MAYOR GRADO DE CONSOLIDACIÓN SERÁ SUPERIOR LA RESISTENCIA DEL SUELO AL ESFUERZO CORTANTE, POR LO TANTO, CON LOS MÉTODOS DE CONSOLIDACIÓN ACELERADA SE MEJORA AL SUELO EN CUANTO A SUS CARACTERÍSTICAS DE COMPRESIBILIDAD Y RESISTENCIA.

LOS PRINCIPALES PROCEDIMIENTOS DE ESTABILIZACIÓN DIRIGIDOS A LOGRAR LA CONSOLIDACIÓN ACELERADA EN ESTAS SUPERFICIES CON CONTENIDO DE TURBA, SON LOS SIGUIENTES:

- A) PRECARGA
- B) POZOS DE BOMBEO
- C) DRENES VERTICALES Y HORIZONTALES
- D) VIBROFLOTACIÓN [COLUMNAS DE ARENA O PIEDRA]

LOS SISTEMAS DE DRENADO DEL ESTRATO COMPRESIBLE [POZOS DE BOMBEO Y DRENES VERTICALES Y HORIZONTALES], SE EMPLEAN FRECUENTEMENTE EN COMBINACIÓN CON EL DE PRECARGA.

- A) PRECARGA

EL MEJORAMIENTO DE SUELOS POR MEDIO DE PRECARGA, COMO SU

NOMBRE LO INDICA, CONSISTE EN CARGAR AL SUELO DE CIMENTACIÓN MÁS DE LO REQUERIDO, PREVIAMENTE A LAS CARGAS NORMALES QUE TRANSMITIRÁN LAS ESTRUCTURAS EN PROYECTO, CONSTRUYENDO UN TERRAPLÉN GENERALMENTE DE ALTURA MAYOR QUE LA FINAL DE ÉSTAS, INCREMENTANDO CON ELLO LOS ESFUERZOS EN LA MASA DEL TERRENO Y BUSCANDO PRODUCIR EN ÉSTE UNA PRECOMPRESIÓN QUE INVOLUCRE EL ASENTAMIENTO PRIMARIO Y PARTE DEL QUE CORRESPONDERÍA AL SECUNDARIO, GENERANDO UN INCREMENTO EN LA RESISTENCIA AL ESFUERZO CORTANTE Y DISMINUCIÓN DE SU COMPRESIBILIDAD CUANDO SE ENCUENTRE EN OPERACIÓN.

UN PRERREQUISITO ESENCIAL PARA LA APLICACIÓN DE LAS TÉCNICAS DE PRECARGA, ES EL TENER UN CONOCIMIENTO PERFECTO DE LA ESTRATIGRAFÍA DEL SUBSUELO Y DE SUS PROPIEDADES.

LA PRECARGA USUALMENTE SE APLICA CON TIERRA, ARENA O ROCA; EN ALGUNAS OCASIONES, SE HAN UTILIZADO BOLSAS DE MATERIAL PLÁSTICO LLENAS DE AGUA, SOBRE ESTRATOS COMPRESIBLES DE ESPESOR REDUCIDO.

CASI TODOS LOS SUELOS FINOS PUEDEN MEJORARSE CON PRECARGA. ESTE MÉTODO SE HA APLICADO A SUELOS CONSOLIDADOS O LIGERAMENTE CONSOLIDADOS, EN LIMOS ORGÁNICOS E INORGÁNICOS, ARENAS FINAS SUeltas, ARCILLAS, TURBAS, CENIZAS, BASURAS, RELLENOS SANITARIOS NO CONSOLIDADOS, Y OTROS. EN LOS ÚLTIMOS AÑOS, SE VE UNA TENDENCIA CADA VEZ MAYOR A UTILIZAR ESTE SISTEMA EN TURBAS, SUELOS PARA LOS QUE ANTAÑO NO SE CONSIDERABA APROPIA

DO, POR JUZGARSE QUE EN ELLOS LA PRECARGA NO LOGRABA MUCHOS RESULTADOS, Y QUE POR EFECTO DE CONSOLIDACIÓN SECUNDARIA DE CUALQUIER MANERA SUFRIRÍAN DEFORMACIONES EN PERIODOS POSTERIORES. UNA LIMITANTE PARA LA APLICACIÓN DE ESTE TRATAMIENTO PODRÍA SER EL TIEMPO, YA QUE PARA EJECUTARLO SE NECESITAN PERIODOS GENERALMENTE PROLONGADOS.

CUANDO LAS CONDICIONES DEL SUBSUELO SON MUY INCONVENIENTES Y LAS CARGAS QUE HAN DE SER SOPORTADAS SON RELATIVAMENTE PEQUEÑAS Y BASTANTE UNIFORMES, SE TIENEN EN GENERAL CONDICIONES PROPICIAS PARA QUE LA PRECARGA RESULTE LA CONDICIÓN MÁS APROPIADA, AL BUSCAR SU MEJORAMIENTO.

B) POZOS DE BOMBEO

LA EXTRACCIÓN DE AGUA DE LOS MANTOS COMPRESIBLES, ES UNA FORMA DE PRECARGAR EL TERRENO POR SÍ MISMO, PRODUCIENDO ESFUERZOS EN EXCESO Y ACELERANDO EL PROCESO DE CONSOLIDACIÓN, REFLEJÁNDOSE ESTO EN EL TIEMPO RELATIVAMENTE CORTO EN QUE EL SUELO ADQUIERE RESISTENCIA, ASÍ COMO UNA SENSIBLE DISMINUCIÓN DE SU CAPACIDAD DE DEFORMACIÓN.

PARA LLEVAR A CABO ESTE MÉTODO, SE HACE USO DE UNA RED DE POZOS DISTRIBUIDOS CONVENIENTEMENTE Y EN NÚMERO SUFICIENTE EN TODA EL ÁREA QUE SE PRETENDA CONSOLIDAR.

ENTRE LOS OBJETIVOS QUE SE PERSIGUEN AL INSTALAR POZOS DE BOMBEO SE TIENEN:

1. TENER SECO EL SUBSUELO Y, POR LO TANTO, CON MAYOR RESISTENCIA AL ESFUERZO CORTANTE, LO QUE FACILITA LA EJECUCIÓN DE LOS TRABAJOS DE CIMENTACIÓN, CON UN BUEN MARGEN DE SEGURIDAD.
2. ABATIR EL NIVEL FREÁTICO HASTA NIVELES CONVENIENTES QUE PERMITAN ELIMINAR LAS SUBPRESIONES QUE PUDIERAN INDUCIR ESFUERZOS DE GRAN MAGNITUD SOBRE LAS CIMENTACIONES, Y
3. EVITAR CAMBIOS VOLUMÉTRICOS EN LA MASA DE SUELO QUE SE TRADUCIRÍAN EN ASENTAMIENTOS UNA VEZ CONSTRUIDA LA SUPERESTRUCTURA.

c) DRENES VERTICALES Y HORIZONTALES

LOS DRENES VERTICALES SE CONSTRUYEN ATRAVESANDO EL ESTRATO COMPRESIBLE PARA QUE SUS EFECTOS ALCANCEN LA TOTALIDAD DE DICHA MASA, DISTRIBUIDOS SEGÚN LAS NECESIDADES. PUEDEN SER PERFORACIONES VERTICALES, RELLENAS DE MATERIAL PERMEABLE, EMPACADO EN TUBOS DE PLÁSTICO U OTRO MATERIAL, GENERALMENTE DE PEQUEÑO DIÁMETRO Y CON PERFORACIONES PARA DAR PASO AL AGUA. ESTOS DRENES SON UN ACELERADOR COMPROBADO DE LOS PROCESOS DE CONSOLIDACIÓN, YA QUE FACILITAN LA SALIDA DEL AGUA INTERSTICIAL REDUCIENDO LA DISTANCIA QUE DEBE RECORRER PARA DRENARSE, [AL RESPECTO EL AGUA FLUYE RADIALMENTE A LA RED DE DRENES VERTICALES Y POR ELLOS A LA SUPERFICIE LIBRE], DANDO OPORTUNIDAD A QUE ESTO OCURRA DURANTE EL PROCESO DE CONSTRUCCIÓN, CON LO QUE LAS ESTRUCTURAS PERMANECERÁN PRÁCTICAMENTE LIBRES

DEL PROBLEMA, DURANTE SU VIDA DE SERVICIO; ADEMÁS, LA ACELERACIÓN DE LA CONSOLIDACIÓN SIRVE TAMBIÉN PARA AUMENTAR LA RAPIDEZ DE GENERACIÓN DE RESISTENCIA AL ESFUERZO CORTANTE CONSECUENCIA DEL PROCESO.

LA SEPARACIÓN ENTRE LAS ESTRUCTURAS DE AVENAMIENTO, ES EL FACTOR QUE MÁS INFLUYE EN LA EFICIENCIA DEL PROCEDIMIENTO, AÚN CUANDO TAMBIÉN SON SIGNIFICATIVOS SUS DIÁMETROS Y EL PROCESO DE PERFORACIÓN.

EL USO DE ESTE PROCEDIMIENTO SUELE SER COSTOSO, POR CONSIGUIENTE, SU UTILIZACIÓN NO PUEDE RECOMENDARSE SIN UN CUIDADO SO ESTUDIO DE SU IDONEIDAD Y UNA COMPLETA CONSIDERACIÓN TÉCNICA ECONÓMICA DE OTRAS ALTERNATIVAS. FRECUENTEMENTE SE COMBINA CON PRECARGA.

EN CUANTO A LOS DRENES HORIZONTALES, SU INSTALACIÓN PUEDE SER LONGITUDINAL O TRANSVERSALMENTE AL ÁREA EN CUESTIÓN, Y SU CONSTRUCCIÓN, APLICACIÓN ASÍ COMO FUNCIONAMIENTO SE LLEVA A CABO DE LA MISMA MANERA QUE PARA LOS VERTICALES.

D) VIBROFLOTACIÓN [COLUMNAS DE ARENA O PIEDRA]

EN NUESTRO PAÍS, LA VIBROFLOTACIÓN ES RELATIVAMENTE NUEVA, UNA DE SUS VARIANTES ES LA CONSTRUCCIÓN DE COLUMNAS DE ARENA O PIEDRA QUE EN UN PRINCIPIO SE UTILIZARON PARA COMPACTAR DEPÓSITOS DE SUELO GRANULAR SUELTO, CON POCO CONTENIDO DE ARCI

LLA Y LIMO; EN LA ACTUALIDAD, TIENE SU PRINCIPAL APLICACIÓN EN LA TAREA DE REFORZAR SUELOS BLANDOS, LIMOS Y DEPÓSITOS ORGÁNICOS [TURBAS], AL INTRODUCIRLES PIEDRA QUEBRADA, GRAVA O ARENA EN EL AGUJERO VERTICAL [O COLUMNA] FORMADO POR EL VIBRADOR [VIBROFLOT].

LAS COLUMNAS ACTÚAN ORIGINALMENTE COMO PILOTES, PERO A MEDIDA QUE LA CARGA VERTICAL SE INCREMENTA, SE ENSANCHAN, DESARROLLANDO UN EMPUJE EN EL TERRENO BLANDO QUE QUEDÓ ENTRE ELLAS, ORIGINANDO SU CONFINAMIENTO. AL MISMO TIEMPO FUNCIONAN COMO DRENES VERTICALES, ACELERANDO LA CONSOLIDACIÓN Y GENERANDO MAYOR RESISTENCIA EN EL SUBSUELO. ESTE MÉTODO PERMITE APLICAR CIMENTACIONES DEL TIPO SUPERFICIAL DONDE DE OTRO MODO SE HUBIESEN REQUERIDO PILOTES.

IV.1.3.3 MEZCLA DE SUELOS

LA MEZCLA DE SUELOS TIENE COMO OBJETIVO LOGRAR AGREGADOS CON PROPIEDADES DISTINTAS, OBIAMENTE MEJORES QUE LAS DEL TERRENO ORIGINAL.

CUANDO SE DISEÑAN COMBINACIONES DE MATERIALES, PARA LOGRAR CON ELLAS UNAS DETERMINADAS PROPIEDADES DESEABLES, LA GRANULOMETRÍA SUELE SER EL REQUISITO MÁS RELEVANTE EN LA FRACCIÓN GRUESA, EN TANTO QUE LA PLASTICIDAD LO ES, NATURALMENTE, EN LA FINA.

EL TAMAÑO DE LAS PARTÍCULAS DE LA MEZCLA TIENE IMPORTANCIA, PUESTO QUE DIMENSIONES DEMASIADO GRANDES SON DIFÍCILES DE TRABAJAR Y PRODUCEN SUPERFICIES MUY RUGOSAS; UNA PROPORCIÓN EXCESIVAMENTE DESMESURADA DE VOLÚMENES GRUESOS, CONDUCE A UNIONES MUY SEGREGABLES. ASÍ TAMBIÉN, LA PRESENCIA DE CONTENIDOS IMPORTANTES DE MATERIALES FINOS MENORES QUE LA MALLA 40, HACE DIFÍCIL LOGRAR BUENAS CARACTERÍSTICAS DE RESISTENCIA Y DEFORMABILIDAD, ADEMÁS DE QUE PUEDEN CONDUCIR A EXTENSIONES DEMASIADO LISAS Y FANGOSAS, CUANDO ESTÁN HÚMEDAS Y POLVORIENTAS, EN CASOS QUE SE HALLEN SECAS.

IV.1.3.4 OTRAS TÉCNICAS

EN REGIONES DONDE EL CLIMA ES DE TIPO TROPICAL, LA CONSTRUCCIÓN TIENE COMO LIMITANTES EL BAJO PODER DE SOPORTE DE LOS SUELOS POR SU ESTADO HÚMEDO, LO CUAL ES UNA CARACTERÍSTICA COMÚN DEBIDO AL ELEVADO RÉGIMEN PLUVIAL.

ESTE PROBLEMA SE HA RESUELTO CON SOLUCIONES ECONÓMICAS Y SIMPLÉS, QUE VAN DESDE LA UTILIZACIÓN DE TRONCOS, ENTRAMADOS DE RAMAS, PALMAS Y OTROS MATERIALES SIMILARES SOBRE LOS CUALES SE COLOCA UNA BASE DE PIEDRA DE RÍO HASTA LA DEL BAMBÚ, COMO REFUERZO DE LA CIMENTACIÓN. ÉSTAS DETERMINACIONES BUSCAN FABRICAR UNA VERDADERA PLATAFORMA QUE REPARTA LA CARGA Y PROPORCIONE UNA ESPECIE DE FLOTACIÓN AL CONJUNTO DE LA ESTRUCTURA. SIN EMBARGO, EL EMPLEO DE ESTE TIPO DE RECURSOS NATURA-

LES, NO SIEMPRE ES LO MÁS ADECUADO, PORQUE ADEMÁS DE QUE A LARGO PLAZO SE LLEGA A MODIFICAR LA ECOLOGÍA DE UNA REGIÓN, SU VIDA ÚTIL ES LIMITADA.

CON EL DESARROLLO DE TÉCNICAS MODERNAS DENTRO DE LA INDUSTRIA TEXTIL, SE HAN DESARROLLADO ELEMENTOS SINTÉTICOS QUE EN LA ÚLTIMA DÉCADA HAN SIDO APROVECHADOS POR LOS INGENIEROS DEDICADOS A LA GEOTECNIA, IMPULSADOS POR FACTORES ECONÓMICOS Y ECOLÓGICOS Y PORQUE HAN ENCONTRADO QUE SIMPLIFICAN LOS PROCEDIMIENTOS DE CONSTRUCCIÓN. TAL ES EL CASO DE LOS GEOTEXTILES.¹

EL USO DE TEJIDOS NATURALES EN LA INDUSTRIA DE LA CONSTRUCCIÓN PROBABLEMENTE DATA DE DÉCADAS O SIGLOS, CUANDO ALGÚN INNOVADOR INDIVIDUAL CON LA IDEA DE REFORZAR EL SUELO BLANDO, DECIDIÓ COLOCAR LA MEMBRANA EN EL LECHO DE LA CIMENTACIÓN COMO REFUERZO DEL SUBSUELO Y PARA DISTRIBUIR LOS ESFUERZOS QUE TRANSMITIRÍA LA FUTURA ESTRUCTURA. EN ESTE SENTIDO, LAS SOLUCIONES BASADAS EN EL REFUERZO DEL TERRENO DE CIMENTACIÓN MEDIANTE SU MEZCLA CON PAJA, PIELES Y TRONCOS, PODRÍAN CONSIDERARSE COMO PARTE DE ESTA RECIENTE OPCIÓN.

A LA FECHA, DE ACUERDO CON LOS ARTÍCULOS PUBLICADOS SOBRE

¹ GEOTEXTILES O MEMBRANAS, PARA LA INGENIERÍA CIVIL ESTÁN DEFINIDAS POR LA ASTM [SOCIEDAD AMERICANA PARA ENSAYE DE MATERIALES] COMO: CUALQUIER TELA PERMEABLE, EMPLEADA CON MATERIALES GEOTÉCNICOS, COMO PARTE INTEGRAL DE UN PROYECTO HECHO POR EL HOMBRE, ESTRUCTURA O SISTEMA.

MEMBRANAS, ENCONTRAMOS QUE LOS GEOTEXILES SE HAN USADO COMO REFUERZO EN CONSTRUCCIONES SOBRE PANTANOS, CIÉNAGAS, TURBAS Y DEPÓSITOS COMPRESIBLES EN GENERAL, EVITANDO Y REDUCIENDO LA NECESIDAD DE REMOVER EL SUELO EXISTENTE [DE CARACTERÍSTICAS POBRES], INCREMENTANDO SU ESTABILIDAD.

EN LA INGENIERÍA DE SUELOS, LA APLICACIÓN DE TEJIDOS SINTÉTICOS PUEDE SER ESTUDIADA A TRAVÉS DE SUS CARACTERÍSTICAS, ENTRE LAS CUALES SE ENCUENTRAN, COMO LAS DE MAYOR IMPORTANCIA, LAS SIGUIENTES:

- A) RESISTENCIA A LA TENSIÓN, FRICCIÓN, RASGADO, PUNZONAMIENTO, REACTIVOS QUÍMICOS E INTEMPERIE.
- B) SOPORTE DE ALTAS DEFORMACIONES Y GRANDES ESFUERZOS.

SEGÚN KOERNER Y WELSH¹ LA CLASIFICACIÓN POR EL TIPO DE APLICACIÓN DE LOS GEOTEXILES PUEDE TENER EL SIGUIENTE ORDEN:

A) SEPARACIÓN

LAS TEXTURAS SON USADAS EN EL SENTIDO DE SEPARACIÓN, PARA MANTENER APARTADOS DOS MATERIALES DIFERENTES O PREVENIR LA CONTAMINACIÓN ENTRE UNO Y OTRO; UN ÁREA TÍPICA DE APLICACIÓN PUEDE SER LA SIGUIENTE: DESUNIÓN ENTRE UNA ESTRUCTURA ROCOSA O GRANULAR COLOCADA TEMPORALMENTE, PARA SER SUBSECUENTEMENTE REMOVIDA, Y OTRO MATERIAL. POR EJEMPLO: SOBRECARGAS EN SUELOS BLANDOS.

¹KOERNER, R. M., J. P. WELSH, 1984. CONSTRUCTION AND GEOTECHNICAL METHODS IN FOUNDATION ENGINEERING.

B) REFUERZO

ESTOS GEOTEXILES SE HAN UTILIZADO EN SUELOS DE BAJA CAPACIDAD DE SOPORTE PARA FORTALECERLOS, AFIRMARLOS Y HACERLOS MÁS RESISTENTES. LA MEMBRANA DECRECE EL NIVEL DE ESFUERZOS Y DISTRIBUYE LA CARGA EN TODA EL ÁREA DE INTERÉS, DÁNDOLE ESTABILIDAD A LAS ESTRUCTURAS QUE SE APOYARÁN EN ELLOS.

EMPÍRICAMENTE SE HAN USADO COMO REFUERZO EN: SUPERFICIES CON PROBLEMAS DE SOPORTE.

C) DRENAJE

ESTA ES PROBABLEMENTE LA SEGUNDA ÁREA DE LA UTILIZACIÓN DE TEJIDOS SINTÉTICOS, YA QUE EL CONTROL DE LA PERMEABILIDAD POR ELLOS EJERCIDO PUEDE RESULTAR ECONÓMICO EN MUCHAS SITUACIONES DE DRENAJE. ALGUNOS EJEMPLOS DE APLICACIÓN SON LOS SIGUIENTES:

1. PREVENCIÓN DEL MOVIMIENTO DE SUELOS FINOS EN UNA GRAVA O EN TUBOS DEL SISTEMA DE DRENAJE. ESTO TIENE EL EFECTO DE ELIMINAR LA NECESIDAD DE UN FILTRO INVERTIDO, CONSISTENTE DE VARIAS CAPAS GRADUADAS DE ARENA Y GRAVA.
2. PREVENCIÓN DE LA PENETRACIÓN Y PÉRDIDA DE UN MATERIAL GRUESO, DE ALTA PERMEABILIDAD EN EL TERRENO ADYACENTE.
3. FACILITAR EL DRENAJE ENTRE MUROS DE RETENCIÓN TEMPORALES Y PERMANENTES.

D) CONTROL DE EROSIÓN

LA FUNCIÓN BÁSICA DE LAS TEXTURAS PROTECTORAS ES DE AYUDAR EN EL CONTROL DE LA EROSIÓN, ABSORBIENDO Y DISIPANDO PARTE DE LAS FUERZAS QUE OCASIONAN ESTE FENÓMENO.

ESTOS ELEMENTOS DEFENSORES QUEDAN COMPRENDIDOS EN DOS GRANDES GRUPOS: MEMBRANAS PARA FORTIFICACIÓN DE COSTAS Y ESTRUCTURAS TERRESTRES; UN EJEMPLO DE APLICACIÓN DE LAS PRIMERAS ES CUANDO SE USAN COMO FRONTERA, DEBAJO DE UNA CAPA DE ROCA, ESCOLLERAS O COMO PROTECCIÓN DE TALUDES EN MÁRGENES ESCARPADAS. POR LO QUE SE REFIERE A ESTRUCTURAS TERRESTRES, LOS GEOTEXILES SE UTILIZAN COMO GUARNICIÓN A LA EROSIÓN QUE PRODUCE EL AGUA Y OTROS AGENTES.

E) ADEMÁS

LOS MATERIALES COMPONENTES DE LAS MEMBRANAS, PUEDEN ACTUAR COMO MOLDES PARA SER LLENADOS CON OTROS ELEMENTOS, Y ASÍ SATISFACER LA FORMA Y TOPOGRAFÍA DE CUALQUIER SUPERFICIE NECESITADA.

F) MEMBRANAS IMPERMEABLES

UN GEOTEXTIL PUEDE SER TRANSFORMADO POR IMPREGNACIÓN Y/O RECUBRIMIENTO DE VINILO, NEOPRENO, POLIURETANO, ETC. EN UN TEJIDO IMPERMEABLE, Y DE ESTA FORMA SATISFACER LAS NECESIDADES DE IMPERMEABILIDAD QUE SE REQUIERAN.

COMO PUEDE VERSE, NINGUNO DE LOS MÉTODOS PROPUESTOS PARA ME-

JORAR LAS CARACTERÍSTICAS DEL TERRENO DE CIMENTACIÓN, CONSTI TUYE UNA SOLUCIÓN UNIVERSAL, DE MANERA QUE EN CADA SUCESO DONDE SE HAGA REALMENTE INDISPENSABLE HACERLO, SERÁ PRECISO ANALIZAR TODAS LAS CIRCUNSTANCIAS PARTICULARES, A FIN DE ESCOGER LA SOLUCIÓN O COMBINACIÓN DE SOLUCIONES MÁS CONVENIENTES. DE HECHO, ALGUNOS DE LOS PROCEDIMIENTOS PROPUESTOS SON CONTRADICTORIOS EN EL SENTIDO DE QUE SI BIEN RESULTAN FAVORABLES PARA ALGÚN ASPECTO DEL PROBLEMA, PUEDEN RESULTAR DESFAVORABLES PARA OTROS. ASÍ, LA ELECCIÓN DEL CRITERIO A SEGUIR EN CADA CASO NO ESTÁ SUBORDINADA A REGLAS FIJAS, SINO QUE ES MATERIA DE JUICIO DEL PROYECTISTA.

IV.1.4 IDENTIFICACIÓN DE LAS POSIBLES ALTERNATIVAS DE TRATAMIENTO PARA HABILITAR LA ZONA TERRESTRE DONDE SE PRETENDE DESPLANTAR LOS INMUEBLES DE LA MARINA

DESPUÉS DE HABER IDENTIFICADO Y ESTUDIADO LOS MÉTODOS MÁS COMUNES PARA MEJORAR LAS PROPIEDADES DE SUELOS CON PRESENCIA DE TURBA, SE PUEDE PENSAR EN TRES DE ELLOS COMO LOS DE MÁS PROBABILIDAD DE ÉXITO EN SU APLICACIÓN Y DICHS PROCEDIMIENTOS SON:

1. SUSTITUCIÓN DEL SUBSUELO COMPRESIBLE
2. PRECARGA - SUSTITUCIÓN
3. MEZCLA DE SUELOS

CUYAS CARACTERÍSTICAS Y DETALLE DE APLICACIÓN SE VIO EN EL

APARTADO ANTERIOR. A CONTINUACIÓN SE PRESENTA EL ANÁLISIS DETALLADO DE LA APLICACIÓN DE TALES MÉTODOS, ASÍ COMO DE SU EVALUACIÓN, DESDE LOS PUNTOS DE VISTA TÉCNICO Y ECONÓMICO PARA VER EN QUÉ CASOS RESULTA MÁS CONVENIENTE SU APLICACIÓN.

IV.1.5 ANÁLISIS Y EVALUACIÓN DE LAS ALTERNATIVAS SELECCIONADAS

EN FUNCIÓN DE LOS ESFUERZOS QUE TRANSMITEN LAS EDIFICACIONES QUE CONFORMARÁN EL PREDIO MARINA CANCÚN Q. ROO,¹ Y DE LAS PROPIEDADES ESTRATIGRÁFICAS DE CADA UNA DE LAS ZONAS EN QUE SE DIVIDIÓ ÉSTE, SE ESTABLECE:

ZONA I

EN ESTA ZONA QUE EN GENERAL ESTÁ PERMANENTEMENTE INUNDADA, LA SOLUCIÓN PARA HABILITARLA DEBE CONSIDERAR, ELEVAR EL NIVEL DEL TERRENO TERMINADO, SOBRE EL DEL AGUA SUPERFICIAL, EN CUANDO MENOS 0.50 M.²

CONSIDERANDO EL PROBLEMA QUE IMPLICA SUSTITUIR O MEJORAR LA TURBA, MÁS EL DEL RELLENO INDISPENSABLE PARA DAR LA ALTURA DE PROYECTO FINAL ANTES INDICADO, ADEMÁS DE QUE LA ROCA SE ENCUENTRA A POCA PROFUNDIDAD ASÍ COMO TAMBIÉN QUE LAS CARGAS POR SOPORTAR DE LAS ESTRUCTURAS QUE SE APOYARÁN EN ESTA ZONA,

¹ VÉASE ANEXO 1, DONDE SE PRESENTA EL CÁLCULO DE LA DISTRIBUCIÓN DE ESFUERZOS Y EL ANÁLISIS DE LA PRECOMPRESIÓN POR PRE CARGA-SUSTITUCIÓN PARA CADA UNA DE LAS ZONAS DEL PREDIO.

² LO CUAL DEBERÁ VERIFICARSE CON LOS RESPONSABLES DEL PROYECTO.

MANIFESTADAS EN LA TABLA 3 SON REDUCIDAS, 1 Y 2 TON/M² SE CONSIDERA CONVENIENTE PARA HACER APTA ESTA ÁREA DEL DESARROLLO INMOBILIARIO, RECURRIR A LA SOLUCIÓN PREVISTA DE PRECARGA - SUSTITUCIÓN, YA QUE DISCURRIR EN ENRIQUECER ESTE MATERIAL POR EL MÉTODO DE MEZCLA DE SUELOS, RESULTARÍA ANTIECONÓMICO Y DE CUESTIONABLE E IMPREDECIBLES RESULTADOS, DEBIDO AL GRAN ESFUERZO Y COSTO QUE IMPLICA SU EJECUCIÓN Y LO HETEROGÉNEO DE SUS CARACTERÍSTICAS.

EN CUANTO A PENSAR REEMPLAZAR EL MATERIAL POR OTRO DE PRÉSTAMO CUYAS CARACTERÍSTICAS SATISFAGAN LOS REQUERIMIENTOS DE CALIDAD SOLICITADOS, TAMBIÉN PRESENTA UN ELEVADO COSTO, DADO EL VOLUMEN DE MATERIAL NECESITADO DEL PREDIO.

POR LO ANTERIOR, EL TRATAMIENTO POR PRECARGA - SUSTITUCIÓN, A LA VEZ QUE EVITA TANTO RETIRAR EL DEPÓSITO DE TURBA COMO REQUERIR UNA CANTIDAD IGUAL DE MATERIAL DE PRÉSTAMO QUE LO SUSTITUYA, NOS PERMITE HABILITAR UN TERRENO DE CIMENTACIÓN QUE SATISFAGA LAS NECESIDADES DE SUSTENTACIÓN DEMANDADAS POR EL PROYECTO.

COMPLEMENTARIAMENTE AL EFECTO DE LA PRECARGA - SUSTITUCIÓN Y, DE SER NECESARIO, SE PUEDE COLOCAR UN RELLENO DE MATERIAL INERTE PARA AJUSTAR LAS ELEVACIONES FINALES DE PISO CONTEMPLADAS EN EL DISEÑO DE ESTA MARINA.

POR OTRA PARTE Y DEBIDO A LA RELATIVA PERMEABILIDAD QUE TIE-

TABLA 3. RECONOCIMIENTO Y ESTIMACION DE LOS PROCEDIMIENTOS ELEGIDOS PARA HABILITAR LA ZONA I DE CIMENTACION										
USOS DEL SUELO		TRATAMIENTO APLICABLE AL TERRENO DE CIMENTACION					SUSTITUCION DEL SUELO COMPETENTE			
IDENTIFICACION DEL PREDIO	CONCEPTO	AREA ASIGNADA (m ²)	ESPESOR DEL ESTRATO DE TIEN (m)	VOLUMEN DE TIERRA (m ³)	PROFUNDIDAD DE CONTACTO CON LA ROSA CALICIA (m)	N I N S U N O	PREPARA-SUSTITUCION	MEZCLA DE SUELOS	P A R C I A L	T O T A L
CICLOPISTA	A	1,873.00	0.35	736.47	- 0.35	-----	*	-----	-----	-----
	B	295.75	0.30	88.72	- 0.30	-----	-----	-----	-----	*
	C	2,563.19	0.12	307.57	- 0.12	-----	-----	-----	-----	*
	D	1,971.60	0.41	808.36	- 0.41	-----	*	-----	-----	-----
	E	788.65	0.74	583.64	- 1.05	-----	*	-----	-----	-----
	F	7,393.25	0.20	2,009.25	- 2.44	-----	*	-----	-----	-----
	G	5,613.10	1.25	7,005.78	- 4.15	-----	*	-----	-----	-----
	H	7,097.60	0.54	3,832.01	- 5.04	-----	*	-----	-----	-----
CONDOMINIOS CON COMERCIO	A	1,072.00	0.91	1,317.13	- 0.91	-----	*	-----	-----	-----
	B	1,201.25	1.10	1,499.78	- 1.14	-----	*	-----	-----	-----
	C	985.80	1.20	1,182.96	- 1.20	-----	*	-----	-----	-----
	D	656.60	1.72	974.15	- 1.32	-----	*	-----	-----	-----
	E	7,544.15	0.56	6,968.61	- 3.25	-----	*	-----	-----	-----
	F	4,951.60	1.60	7,922.56	- 3.25	-----	*	-----	-----	-----
	G	7,804.45	0.14	1,194.18	- 3.63	-----	-----	-----	-----	*
	H	5,126.20	0.40	2,050.48	- 3.76	-----	*	-----	-----	-----
	I	5,816.25	0.23	1,317.74	- 4.15	-----	-----	-----	-----	*
	J	3,069.40	0.77	2,448.74	- 4.93	-----	-----	-----	-----	*
	K	3,548.30	0.26	922.71	- 5.25	-----	-----	-----	-----	*
	L	12,914.00	0.91	6,586.14	- 0.91	-----	*	-----	-----	-----

CONDICION DE LA TABLA		RECONOCIMIENTO		ESTIMACION DE LOS PROCEDIMIENTOS		ELEGIDOS PARA HABILITAR LA ZONA I DE CIMENTACION				
CONDICION DEL PREDIO		U D D D DEL SUELO		TRATAMIENTO APLICABLE AL TERRENO DE CIMENTACION		SUSTITUCION DEL SUELO COMPRESIBLE				
CONCEPTO	AREA DESIGNADA (m ²)	ESPESOR DEL ESTRATO DE TURBA (m)	VOLUMEN DE TURBA (m ³)	PROFUNDIDAD DE CONTACTO CON LA ROCA CALIZA (m)	NINGUNO	FREGADA-SUSTITUCION	MEZCLA DE SUELOS	SUSTITUCION DEL SUELO COMPRESIBLE		
								FARCIAL	TOTAL	
D	CONDORINIOS	B	7,797.85	0.32	7,164.82	- 3.00	-----	o	-----	-----
		C	43,545.55	1.49	14,721.49	- 2.48	-----	o	-----	-----
		D	2,168.89	1.44	3,123.87	- 3.78	-----	o	-----	-----
		E	5,343.25	1.30	5,441.68	- 4.16	-----	o	-----	-----
		F	5,914.85	1.22	7,216.12	- 3.90	-----	o	-----	-----
		G	14,471.32	1.30	4,347.39	- 6.15	-----	o	-----	-----
		H	11,632.19	0.88	330.64	- 4.20	-----	o	-----	-----
		I	7,492.11	0.77	5,768.92	- 3.88	-----	o	-----	-----
A	DIVERSION	A	811.64	1.15	783.34	- 2.33	-----	o	-----	-----
		B	28,489.75	0.65	18,518.34	- 0.76	-----	o	-----	-----
		C	6,802.18	1.88	6,882.18	- 1.80	-----	o	-----	-----
		D	19,716.18	0.47	9,266.57	- 4.45	-----	o	-----	-----
A	ESPARCIMIENTO	A	312.50	1.10	343.75	- 1.10	-----	o	-----	-----
		B	2,187.50	1.10	2,486.25	- 1.10	-----	o	-----	-----
		C	1,562.50	1.21	1,899.82	- 1.21	-----	o	-----	-----
		E	5,618.00	1.13	5,658.00	- 1.13	-----	o	-----	-----
C	DONACIONES	A	8,872.25	0.39	3,468.17	- 6.39	-----	o	-----	-----
		B	7,334.75	1.09	7,951.49	- 4.23	-----	o	-----	-----
		C	13,664.18	0.39	5,895.88	- 5.40	-----	o	-----	-----
		E	9,562.30	0.64	6,119.87	- 3.85	-----	o	-----	-----
C	ESTACIONMIENTOS	A	8,872.25	0.39	3,468.17	- 6.39	-----	o	-----	-----
		B	7,334.75	1.09	7,951.49	- 4.23	-----	o	-----	-----
		C	13,664.18	0.39	5,895.88	- 5.40	-----	o	-----	-----
B	ESTACIONMIENTOS	E	9,562.30	0.64	6,119.87	- 3.85	-----	o	-----	-----
		A	12,618.30	1.18	13,896.13	- 2.38	-----	o	-----	-----

CONCEPCION DEL PROYECTO		RECONOCIMIENTO DE ESTACIONES DE LOS PROYECTOS		ELEGIDOS PARA ABILITAR LA ZONA DE CIMENTACION		USOS DEL SUELO		TRATAMIENTO APLICABLE AL TERRENO DE CIMENTACION		RESTRICION DE SUELO CORRESPONDIENTE	
CONCEPTO	AREA ASIGNADA (m ²)	EFECTOS DEL ESTRATO DE TIERRA (m)	VOLUMEN DE TIERRA (m ³)	PREFICIENCIA DE CONTACTO CON LA POC CALIDA (m)	NINGUNO	RECAPA-SUSTITUCION	RECLA DE SUELOS	PARCIAL	TOTAL		
H	HOTELES	C	11,632.49	0.63	7,325.47	- 3.69	-----	-----	-----		
		D	16,925.33	0.51	8,647.47	- 6.03	-----	-----	-----		
J	JARDINES	A	7,196.44	1.11	7,998.02	- 1.11	-----	-----	-----		
		B	2,054.01	0.55	1,571.99	- 5.15	-----	-----	-----		
S	MALLO DE SERVICIOS	A	2,319.00	0.21	674.48	- 0.24	-----	-----	-----		
		B	2,509.00	0.73	1,750.00	- 1.25	-----	-----	-----		
I	OFICINAS	C	7,187.50	0.45	3,234.37	- 5.50	-----	-----	-----		
		A	2,764.25	0.50	1,300.12	- 0.50	-----	-----	-----		
L		A	19,716.10	1.32	16,625.25	- 2.35	-----	-----	-----		
		B	4,436.15	1.31	5,344.44	- 1.36	-----	-----	-----		
D		C	2,650.05	1.29	3,677.51	- 1.75	-----	-----	-----		
		D	7,787.05	0.81	6,309.16	- 1.50	-----	-----	-----		
A		E	3,562.36	0.88	8,414.82	- 2.00	-----	-----	-----		
		F	3,154.60	1.22	3,846.61	- 2.10	-----	-----	-----		
D		G	8,371.35	1.31	11,060.74	- 2.30	-----	-----	-----		
		H	2,164.50	1.18	2,964.11	- 3.20	-----	-----	-----		
D		I	5,421.05	1.06	5,747.27	- 3.20	-----	-----	-----		
		J	13,912.65	1.00	13,912.65	- 3.20	-----	-----	-----		
D	UNIFAMILIARES	K	4,632.36	1.31	6,063.62	- 3.18	-----	-----	-----		
		L	8,477.95	0.84	7,121.48	- 2.10	-----	-----	-----		
D		M	18,359.95	1.21	12,524.65	- 2.39	-----	-----	-----		
		N	12,815.58	1.16	15,122.29	- 3.25	-----	-----	-----		
D		O	11,823.45	1.28	15,141.95	- 2.65	-----	-----	-----		

CONTINUA TABLA 3. RECONOCIMIENTO Y ESTIMACION, DE LOS PROCEDIMIENTOS ELEGIDOS, PARA HABILITAR LA ZONA DE CIMENTACION										
CONFIGURACION DEL AREA D E	CONCEPTO	USO DEL AREA ASIGNADA (m ²)	ESPESES DEL ESTRATO DE TIERRA (m)	VOLUMEN DE TIERRA (m ³)	PROFUNDIDAD DE CONTACTO CON LA ROCA CALIZA (m)	TRATAMIENTO APLICABLE		TIPO DE TERRENO DE CIMENTACION		
						NINGUNO	PREPARACION-SUSTITUCION	MEZCLA DE SUELOS	SUSTITUCION DEL SUELO COMPACTABLE	
						PARCIAL		TOTAL		
ZONA COMERCIAL	P	995.69	1.29	1,271.69	- 3.10	-----	0	-----	-----	-----
	Q	6,546.38	1.37	8,913.63	- 3.26	-----	0	-----	-----	-----
	R	6,684.99	0.87	5,746.25	- 2.75	-----	0	-----	-----	-----
	S	6,783.58	1.37	9,183.79	- 3.61	-----	0	-----	-----	-----
	T	7,787.85	1.44	11,214.59	- 3.78	-----	0	-----	-----	-----
	A	4,841.88	0.67	2,788.88	- 0.67	-----	0	-----	-----	-----
	B	3,943.25	0.66	2,681.41	- 0.68	-----	0	-----	-----	-----
	C	937.59	0.93	871.87	- 0.93	-----	0	-----	-----	-----
	D	5,717.78	1.46	8,404.76	- 3.70	-----	0	-----	-----	-----
	E	1,774.45	0.97	1,721.52	- 4.46	-----	0	-----	-----	-----
	F	4,524.70	0.96	4,981.23	- 4.29	-----	0	-----	-----	-----
	H	3,664.93	0.85	2,211.76	- 3.73	-----	0	-----	-----	-----
	I	11,139.59	0.68	6,683.75	- 6.20	-----	0	-----	-----	-----

NOTAS:

1.- LAS APERTAS QUE OCURRAN, LOS INCHES DE LA MARMALA, CANALON, O, ROD, FUERON DEFINIDAS CON PLANIMETRO, Y DE ADECUO, A LAS SUPERFICIES PRESENTADAS EN LA FIGURA No. 3.

2.- LOS VALORES CONSIDERADOS, EN EL ESPESOR DEL ESTRATO DE TIERRA Y PROFUNDIDAD DE CONTACTO CON LA ROCA CALIZA, FUERON DETERMINADOS, EN BASE A LOS SONAJES ELABORADOS POR LA CIA. GINSA, CORTES, SECCIONES Y VOLUMEN TOTAL DE TIERRA MANIFESTADOS EN LA FIGURA No. 54, Y NIVELES DE ROCA; MOSTRANDO EN LA FIGURA No. 55, RESPECTIVAMENTE.

3.- LOS TRATAMIENTOS DE DESAFRANCO, DESMORTE DE MARGALAR, Y LIMPIEZA GENERAL, HASTA EL NIVEL - 0.30 m., RETIPIRAN EN SU TOTALIDAD, EL DEPOSITO SUPERFICIAL DE TIERRA, PARA LOS CASOS, EN QUE SU ESPESOR MAXIMO, VARIE DE 0.00 A 0.30 m.

4.- LOS REMANES CON CUA ROTA, ASISTIENTES QUE NO ES UTIL, O NO SE PUEDE USAR, EL TRATAMIENTO APUENTADO.

5.- LAS LINEAS CON * INDICAN QUE SE PUEDE O CONTIENE EMPLEAR, LA UNIDAD ANTERIOR.

NEN LOS DEPÓSITOS DE TURBA Y ARENA LIMOSA EXISTENTES EN ESTA ZONA, EL DRENAJE DEL AGUA INTERSTICIAL SE FACILITA, ACELERANDO LAS FASES DE PRECOMPRESIÓN - SUSTITUCIÓN, LO QUE NOS PERMITE CONSIDERAR AL TIEMPO COMO UN FACTOR QUE NO LIMITA LA APLICACIÓN DE ESTE PROCEDIMIENTO.

ASIMISMO, PARA LA CIMENTACIÓN DE LAS EDIFICACIONES EN ESTA SUPERFICIE, POR LA PROFUNDIDAD TAN REDUCIDA DE LA ROCA, EL DESPLANTE DE LAS MISMAS SE HARÁ EN ESTE MATERIAL.

EN CUANTO AL ANÁLISIS ECONÓMICO IMPRESCINDIBLE PARA LA DETERMINACIÓN FINAL SOBRE LA ELECCIÓN POR UTILIZAR DE LAS TRES OPCIONES, COMO SE PUEDE VER EN LA TABLA 4, LA PRECOMPRESIÓN POR PRECARGA - SUSTITUCIÓN Y MEZCLA DE SUELOS SON LAS QUE PRESENTAN EL MENOR COSTO, ORIGINANDO QUE LA DECISIÓN SE DEBA TOMAR BASADA EN EL ASPECTO TÉCNICO, RESULTANDO CONVENIENTE, DE ACUERDO CON ELLO, EMPLEAR LA PRECARGA - SUSTITUCIÓN, DADA LA MENOR INCERTIDUMBRE DE SU PROCESO Y RESULTADOS EN COMPARACIÓN CON LA ALTERNATIVA; MEZCLA DE SUELOS, DE MAYOR DIFICULTAD, COMPLEJIDAD POR LO QUE TOCA A SU PROCESO CONSTRUCTIVO Y RIESGO EN CUANTO A SUS RESULTADOS.

ZONA II

LA SOLUCIÓN QUE HABILITARÁ ESTA ÁREA DEBERÁ CONSIDERAR EL NIVEL DE TERRENO TERMINADO, CONTEMPLADO PARA LA ZONA I.

 TABLA 4. EXAMINACION ECONOMICA, DE LAS OPCIONES ESCOGIDAS, QUE TIENEN POR FIN, TRATAR LA ZONA I

CONCEPTO	SUSTITUCION DEL SUELO COMPRESIBLE	MEZCLA DE SUELOS	PRECARGA-SUSTITUCION
DESVALME, RESORTE Y LIM- PIEZA GEN. DEL TERRENO	1.00	1.00	1.00
RETIRO , ACARreo Y DESCARGA DE MATERIAL PROD./EXC.	1.00	0.00	0.00
MATERIAL DE PRESTAMO PARA SUSTITUCION O MEZCLA	1.00	0.70 (1)	0.66 (2)
RELLENO ADICIONAL	1.00	1.00	1.00
 COSTO	 4.00	 2.70	 2.66

NOTAS :

(1) PARA PROPOSITOS DE ESTA ESTIMACION, Y CON LA FINALIDAD DE CUANTIFICAR UN VOLUMEN DE MATERIAL, SE CONSIDERA QUE LA MEZCLA, DEBE SER DEL ORDEN SIGUIENTE: 70 % DE MATERIAL DE PRESTAMO Y 30 % DE TUSELA, PERO DICHO PORCENTAJES, SE TIENDAN QUE VERIFICAR, Y E - DIANTE PRUEBAS, TANTO EN CAMPO COMO EN LABORATORIO, PARA CONFIRMAR TALES VALORES Y ESTAR SEGURO DE UNA CORRECTA ESTRUCTURACION.

(2) PARA FINES DE ESTA EVALUACION, SE SUPONE QUE EL ASENTAMIENTO, SERA DEL ORDEN, DE LAS DOS TERCERAS PARTES, DEL ESTRATO COMPRESIBLE, PERO TAL FIGURACION, SE DEBERA VERIFI - CAR, MEDIANTE ENSAYES DE LABORATORIO, PARA CORREGIR DICHA PROPORCION DE MANTENIEN - TO Y DE ESTA MANERA, DEJA, EL SUELO, EN CONDICIONES OPTIMAS, DE RECIBIR LA DESCARGA LIMITADA, QUE TRANSFERIRAN LAS DIVERSAS EDIFICACIONES, CONTEMPLADAS EN EL PROYECTO.

TOMANDO EN CUENTA LA PROBLEMÁTICA QUE IMPLICA SUSTITUIR O MEJORAR EL DEPÓSITO DE TURBA MÁS LA DEL RELLENO REQUERIDO PARA DAR EL NIVEL DE PROYECTO FINAL ANTES MENCIONADO, ADEMÁS DE QUE LA FORMACIÓN ROCOSA SE ENCUENTRA A PROFUNDIDAD SOMERA ASÍ COMO TAMBIÉN QUE LAS CARGAS POR SOPORTAR DEBIDAS A LAS ESTRUCTURAS¹ QUE SE APOYARÁN EN ESTA SUPERFICIE SON REDUCIDAS, 1 Y 2 TON/M² SE CONSIDERA AL IGUAL QUE EN LA ZONA I CONVENIENTE PARA HABILITAR ESTA ZONA DEL DESARROLLO INMOBILIARIO RECURRIR A LA SOLUCIÓN PREVISTA DE PRECARGA - SUSTITUCIÓN,² YA QUE PENSAR EN MEJORAR ESTE MATERIAL POR EL MÉTODO DE MEZCLA DE SUELOS RESULTARÍA ANTIECONÓMICO Y DE CUESTIONABLE E IMPREDECIBLES RESULTADOS, POR EL GRAN ESFUERZO Y COSTO QUE IMPLICA SU EJECUCIÓN Y LO HETEROGÉNEO DE SUS CARACTERÍSTICAS.

EN CUANTO A PENSAR REEMPLAZAR EL MATERIAL POR OTRO DE PRÉSTAMO CUYAS CARACTERÍSTICAS SATISFAGAN LOS REQUERIMIENTOS DE CALIDAD SOLICITADOS, TAMBIÉN PRESENTA UN ELEVADO COSTO DADO EL VOLUMEN DE MATERIAL NECESITADO DEL PREDIO.

POR LO ANTERIOR, EL TRATAMIENTO POR PRECARGA - SUSTITUCIÓN, A LA VEZ QUE EVITA TANTO RETIRAR EL DEPÓSITO DE TURBA COMO REQUERIR UNA CANTIDAD IGUAL DE MATERIAL DE PRÉSTAMO QUE LO SUSTITUYA, NOS PERMITE HABILITAR UN TERRENO DE CIMENTACIÓN QUE

¹ [HOTELES, LOCALES COMERCIALES, CONDOMINIOS Y ESTACIONAMIENTOS].

² VER TABLA 5.

TABLA 5. INVESTIGACION Y VALUACION DE LOS METODOS SELECCIONADOS PARA OPTIMIZAR LA ZONA II, DE CIMENTACION

CATEGORIZACION DEL PREDIO	CONCEPTO	AREA ASIGNADA (m ²)	USOS DEL SUELO		TRATAMIENTO APLICABLE AL TERRENO DE CIMENTACION				SUSTITUCION DEL SUELO COMPRESIBLE		
			ESPESOR DEL ESTRATO DE TURBA (m)	VOLUMEN DE TURBA (m ³)	PROFUNDIDAD DE CONTACTO CON LA ROCA CALIZA (m)	NINGUNO	RECAMPA-SUSTITUCION	MECLA DE SUELOS	PARCIAL	TOTAL	
II: DE TRANSICION	CONDONIMIOS	3	5.927,88	1,96	9.922,44	2,15	-----	*	-----	-----	-----
	DONACIONES	0	2.512,58	4,57	2.728,12	1,38	-----	*	-----	-----	-----
	HOTELES	0	21.667,77	4,58	18.943,85	1,40	-----	*	-----	-----	-----
	ZONA COMERCIAL	6	5.717,65	4,37	5.546,12	1,58	-----	*	-----	-----	-----

NOTAS:

1. LAS AREAS QUE OCUPIAN LOS INMUEBLES DE LA ZONA, CADA UNO, FUERON DEFINIDAS CON PLANIMETRO, Y DE ACUERDO A LAS SUPERFICIES, PRESENTADAS EN LA FIGURA No. 1.

2. LOS VALORES CONSIDERADOS EN EL ESPESOR DEL ESTRATO DE TURBA Y PROFUNDIDAD DE CONTACTO CON LA ROCA CALIZA, FUERON DETERMINADOS, EN BASE A LOS SONAJES ELABORADOS POR LA CIA. SISA, CORTES, SECCIONES Y VOLUMEN TOTAL DE TURBA MANIFESTADOS EN LA FIGURA No. 54, Y NIVELES DE ROCA MOSTRADOS EN LA FIGURA No. 55, RESPECTIVAMENTE.

3. LOS RESULTADOS CON UNA RANVA, AVISERTEN QUE NO ES UTIL, O NO SE PUEDE USAR, EL TRATAMIENTO APUNTADO.

4. LAS LINEAS CON *, INDICAN QUE SE PUEDE O CONTIENE EMPLEAR, LA OPCION INDICADA.

SATISFAGA LAS NECESIDADES DE SUSTENTACIÓN DEMANDADAS POR EL PROYECTO.

COMPLEMENTARIAMENTE AL EFECTO DE LA PRECARGA - SUSTITUCIÓN Y DE SER NECESARIO, SE PUEDE COLOCAR UN RELLENO DE MATERIAL INERTE PARA AJUSTAR LAS ELEVACIONES FINALES DE PISO, CONTEMPLADAS EN EL DISEÑO DE ESTA MARINA.

POR OTRA PARTE Y DEBIDO A LA RELATIVA PERMEABILIDAD QUE TIENEN LOS DEPÓSITOS DE TURBA Y ARENA MEZCLADA CON LIMO Y CONCHAS EXISTENTES EN ESTA ZONA, EL DRENAJE DEL AGUA INTERSTICIAL SE FACILITA ACELERANDO LAS FASES DE PRECOMPRESIÓN - SUSTITUCIÓN, LO QUE NOS PERMITE CONSIDERAR AL TIEMPO COMO UN FACTOR QUE NO LIMITA LA APLICACIÓN DE ESTE PROCEDIMIENTO.

ASIMISMO, PARA LA CIMENTACIÓN DE LAS EDIFICACIONES EN ESTA SUPERFICIE POR LA PROFUNDIDAD TAN REDUCIDA DE LA ROCA, EL DESPLANTE DE LAS MISMAS SE HARÁ EN ESTE MATERIAL.

EN CUANTO AL ANÁLISIS ECONÓMICO IMPRESCINDIBLE PARA LA DETERMINACIÓN FINAL SOBRE LA ELECCIÓN POR UTILIZAR DE LAS TRES OPCIONES, COMO SE PUEDE VER EN LA TABLA 6, LA PRECOMPRESIÓN POR PRECARGA - SUSTITUCIÓN Y MEZCLA DE SUELOS SON LAS QUE PRESENTAN EL MENOR COSTO, ORIGINANDO QUE LA DECISIÓN SE DEBA TOMAR BASADA EN EL ASPECTO TÉCNICO, RESULTANDO CONVENIENTE DE ACUERDO CON ELLO Y AL IGUAL QUE PARA LA ZONA I, EMPLEAR LA PRECARGA - SUSTITUCIÓN DADA LA MENOR INCERTIDUMBRE DE SU PRO-

 TABLA 6. ANALISIS ECONOMICO DE LAS ALTERNATIVAS SELECCIONADAS QUE TIENEN POR OBJETO MEJORAR LA ZONA II

CONCEPTO	SUSTITUCION DEL SUELO COMPRESIBLE	MEZCLA DE SUELOS	PRECARGA-SUSTITUCION
ESPALES, CEMENTO Y LIMPIEZA GEN. DEL TERRENO	1.00	1.00	1.00
RETIRO, ACARreo Y DESCARGA DE MATERIAL PROD./EXC.	1.00	0.00	0.00
MATERIAL DE PRESTAMO PARA SUSTITUCION O MEZCLA	1.00	0.70	0.66
RELLENO ADICIONAL	1.00	1.00	1.00
COSTO	4.00	2.70	2.66

NOTAS :

(1) PARA PROPOSITOS DE ESTA ESTIMACION, Y CON LA FINALIDAD DE CUANTIFICAR UN VOLUMEN DE MATERIAL, SE CONSIDERA QUE LA MEZCLA, DEBE SER DEL TIPO SIGUIENTE: 70 % DE MATERIAL DE PRESTAMO Y 30 % DE TIERRA, PERO DICHS PORCENTAJES, SE TENDRAN QUE VERIFICAR, MEDIANTE PRUEBAS, TANTO EN CAMPO COMO EN LABORATORIO, PARA CONFIRMAR TALES VALORES Y ESTAR SEGUROS DE UNA CORRECTA ESTRUCTURACION.

(2) PARA FINES DE ESTA EVALUACION, SE SUPONE QUE EL ASENTAMIENTO, SERA DEL ORDEN DE LAS TERCERAS PARTES, DEL ESTRATO COMPRESIBLE, PERO TAL FIGURACION, SE DEBERA VERIFICAR, MEDIANTE ENSAYES EN LABORATORIO, PARA CORROBORAR DICHA PROPORCION DE HUNDIMIENTO Y DE ESTA MANERA, DEJAR EL SUELO, EN CONDICIONES OPTIMAS, DE RECIBIR LA DESCARGA LITONICA QUE TRANSFERIRAN LAS DIVERSAS EDIFICACIONES, CONTEMPLADAS EN EL PROYECTO.

CESO Y RESULTADOS EN COMPARACIÓN CON LA ALTERNATIVA; MEZCLA DE SUELOS, DE MAYOR DIFICULTAD, COMPLEJIDAD, POR LO QUE TOCA A SU PROCESO CONSTRUCTIVO Y RIESGO EN CUANTO A SUS RESULTADOS.

ZONA III

EN CUANTO A ESTA ZONA, EL SUBSUELO ES ARENOSO Y COMPACTO CON INTERCALACIONES DE CONCHAS, POR LO QUE SE CONSIDERA ADECUADO Y SIN PROBLEMAS PARA DESPLANTAR LOS CIMIENTOS DE LAS ESTRUCTURAS¹ QUE EL PROYECTO DEL DESARROLLO TIENE PREVISTOS EN ESTE TERRENO CUYAS CARGAS, 1 Y 2 TON/M², SON MUY REDUCIDAS EN COMPARACIÓN CON LA CAPACIDAD DE CARGA DE ESTOS MATERIALES. ASÍ QUE NO ES NECESARIO EMPLEAR NINGÚN MÉTODO PARA MEJORARLA.

IV.1.6 ALTERNATIVA Y PROPUESTA PARA DAR SOLUCIÓN A LA PROBLEMÁTICA DE SUSTENTACIÓN QUE PRESENTA EL SUELO CON CONTENIDO DE TURBA EXISTENTE EN EL ÁREA DONDE SE PROYECTA REALIZAR EL DESARROLLO INMOBILIARIO DE LA MARINA CANCÚN Q. ROO

CON BASE EN EL ANÁLISIS Y EVALUACIÓN ANTERIOR, LA PRECOMPRESIÓN POR PRECARGA Y AL MISMO TIEMPO SUSTITUCIÓN DEL ESTRATO COMPRESIBLE [TURBA] RESULTA LA CONDICIÓN MÁS CONVENIENTE DESDE EL PUNTO DE VISTA TÉCNICO Y ECONÓMICO PARA DAR SOLUCIÓN A LOS PROBLEMAS DE SUSTENTACIÓN, COMPRESIBILIDAD Y ASENTAMIENTOS QUE PRESENTAN LAS ZONAS ESTRATIGRÁFICAS CON CONTENIDO DE TURBA DONDE SE PRETENDE DESPLANTAR LOS INMUEBLES HABITACIONALES, DE COMERCIO Y TRÁNSITO VEHICULAR Y PEATONAL DE LA MARINA CANCÚN, Q. ROO.

¹[DE DIVERSIÓN Y ESPARCIMIENTO, ESTACIONAMIENTOS, JARDINES Y CICLOPISTA].

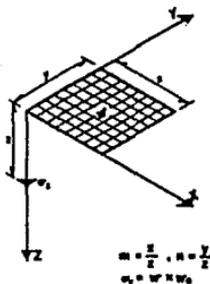
ANEXO 1

ANEXO 1

DISTRIBUCIÓN DE ESFUERZOS EN EL SUBSUELO INTEGRANTE DEL PRE-DIO MARINA CANCÚN, Q. ROO.

CÁLCULO DE ESFUERZOS

CON BASE EN EL CASO DE BOUSSINESQ [ÁREA RECTANGULAR UNIFORMEMENTE CARGADA], SE TIENE:



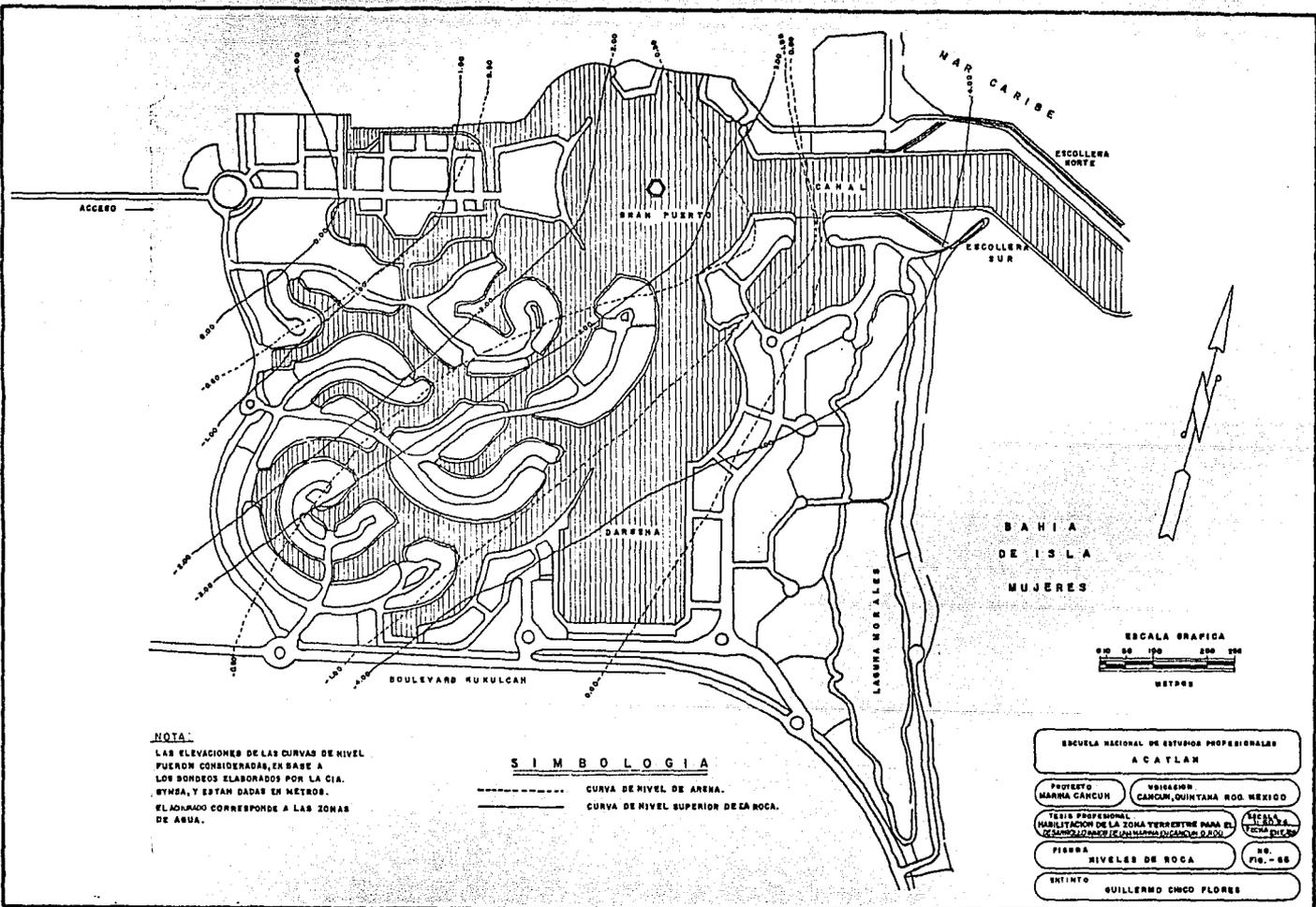
EL CÁLCULO DE LA DISTRIBUCIÓN DE ESFUERZOS EN DICHO ESPACIO TÉRREO, BAJO EL CENTRO DE UN ÁREA UNITARIA A CADA 0.50 M Y CON LA PRECONCEBIDA $w = 2 \text{ TON/M}^2$,² SE PRESENTA EN LA TABLA 7 MOSTRADA A CONTINUACIÓN:

¹ VALOR DE INFLUENCIA. CONSULTAR ANEXO II-D, J. BADILLO Y R. RODRÍGUEZ. MECÁNICA DE SUELOS; TOMO II, TEORÍA Y APLICACIONES DE LA MECÁNICA DE SUELOS.

² CARGA MAYOR QUE TRANSMITIRÁN LAS ESTRUCTURAS POR SUSTENTAR EN ESTE PROYECTO.

TABLA 7. DISTRIBUCION DE ESPUEZCOS, EN EL SUBSUELO INTEGRANTE, DEL PREDIO, MARINA CANCUN. Q. P.OO.

PROF. BAJO SUP. TERRENO (m)	$\alpha = \frac{x}{z}$	$\beta = \frac{y}{z}$	W_0	$= W * W_0$ (TON/m ²)
0.00			0.250	2.000
- 0.50	1.00	1.00	0.176	1.408
- 1.00	0.50	0.50	0.094	0.672
- 1.50	0.33	0.33	0.039	0.312
- 2.00	0.25	0.25	0.028	0.224
- 2.50	0.20	0.20	0.019	0.152
- 3.00	0.16	0.16	0.012	0.096
- 3.50	0.14	0.14	0.009	0.072
- 4.00	0.12	0.12	0.007	0.056
- 4.50	0.10	0.10	0.005	0.040
- 5.00	0.10	0.10	0.003	0.040
- 5.50	0.09	0.09	0.002	0.016
- 6.00	0.06	0.06	0.000	0.000



NOTA:

LAS ELEVACIONES DE LAS CURVAS DE NIVEL PUERON CONSIDERADAS, EN BASE A LOS DONDOS ELABORADOS POR LA CIA. BYNSA, Y ESTAN DADAS EN METROS. EL ADJUNTO CORRESPONDE A LAS ZONAS DE AGUA.

SIMBOLOGIA

- CURVA DE NIVEL DE ARENA.
- CURVA DE NIVEL SUPERIOR DE SA ROCA.

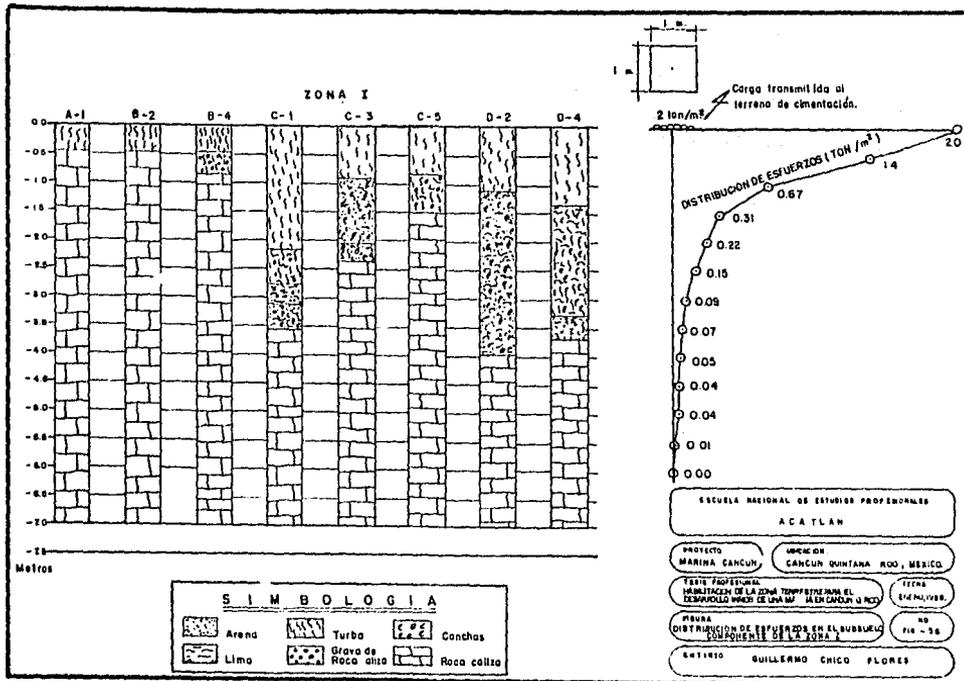
ESCUELA NACIONAL DE ESTUDIOS PROFESIONALES
A C A T L A N

PROFESOR: MARIANA CÁNCHU VICERRECTOR: CANCUN, QUINTANA ROO, MEXICO

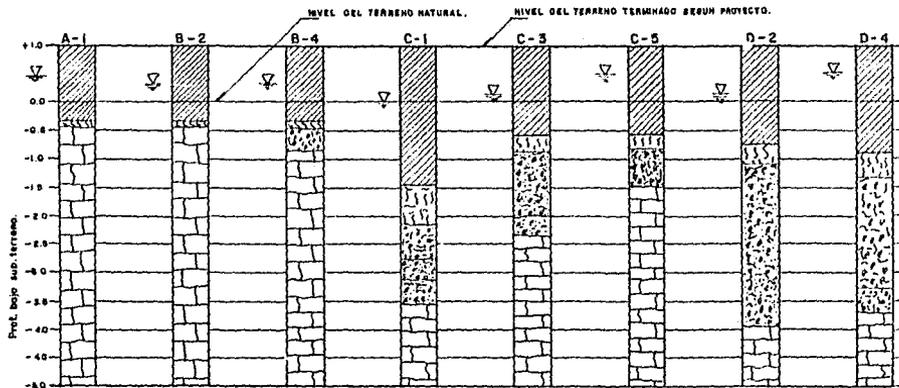
TESIS PROFESIONAL: HABILITACION DE LA ZONA VEREDUNTE PARA EL DESEMPEÑO DE LA MANEJO EDUCATIVO D.D.U. MECÁNICA DE TUBERIAS

PIEBRA: NIVELES DE ROCA NO. FIG. - 86

ENTINTO: GUILLERMO CMCO FLORES



ZONA-I



Prof. bajo sub. terreno.

S I M B O L O G I A				
				Material de relleno - Pro-Carga requerida
				Nivel fidelico.

ESCUELA NACIONAL DE ESTUDIOS PROFESIONALES

ACATLAN

PROYECTO
MARINA CANCUN

UNIVERSIDAD
CANCUN QUINTANA ROO MEXICO

TITULO: PROYECTO DE
CONSTRUCCION DE LA ZONA TURISTICA PARA EL
DESARROLLO DEL TURISMO EN CANCUN (QUINTANA ROO)

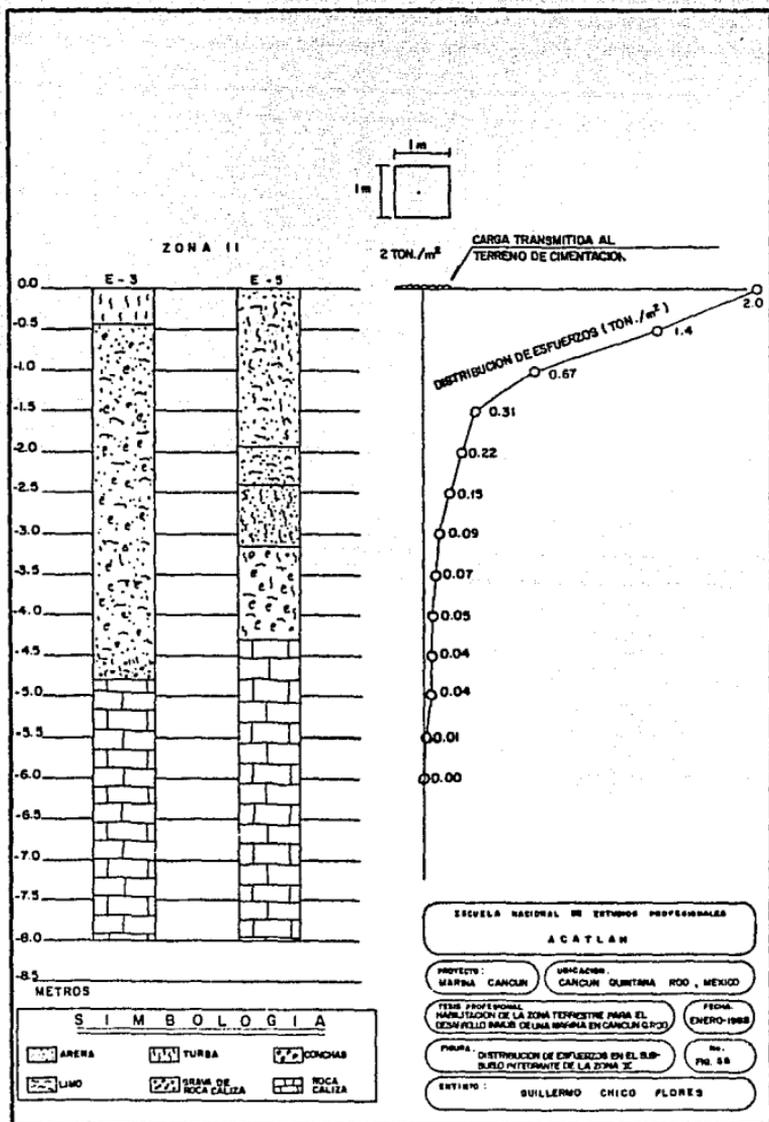
FECHA
ENERO, 1968

FIGURA
NO. DE TURNO COMPROMISO Y SUSTITUCION
POR EL RELENADO DE BALANZA EN LA ZONA

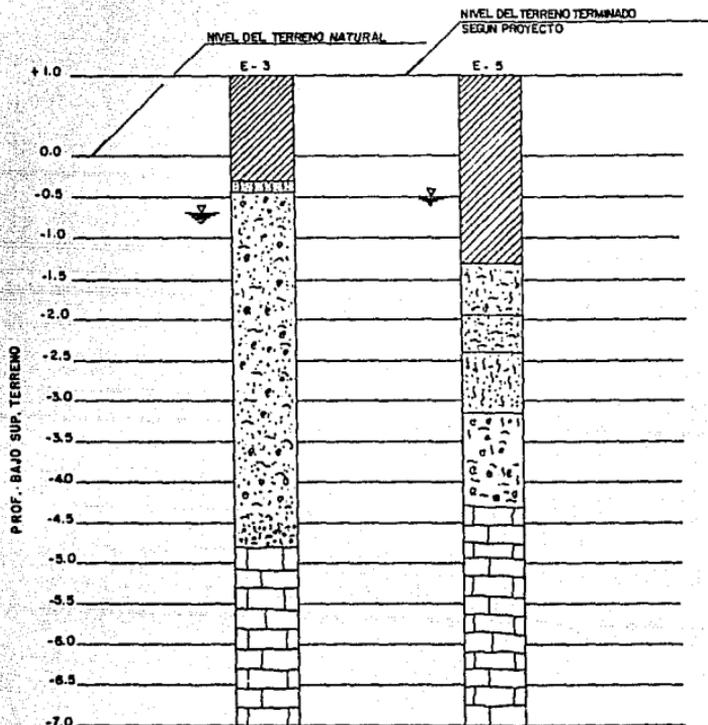
NO.
FIG. - 51

ENTREFO.

GUILLERMO CHICO FLORES



ZONA II



SIMBOLOGIA	
	ARENA
	LIMO
	TURBA
	GRANADEROCA CALIZA
	ROCA CALIZA
	COCHINAS
	MATERIAL DE RELENO-PRICANA REQUERCA
	NIVEL FREATICO

ESCUELA NACIONAL DE ESTUDIOS PROFESIONALES

ACATLAN

PROYECTO: MARINA CANCUN

UBICACION: CANCUN QUINTANA ROO, MEXICO

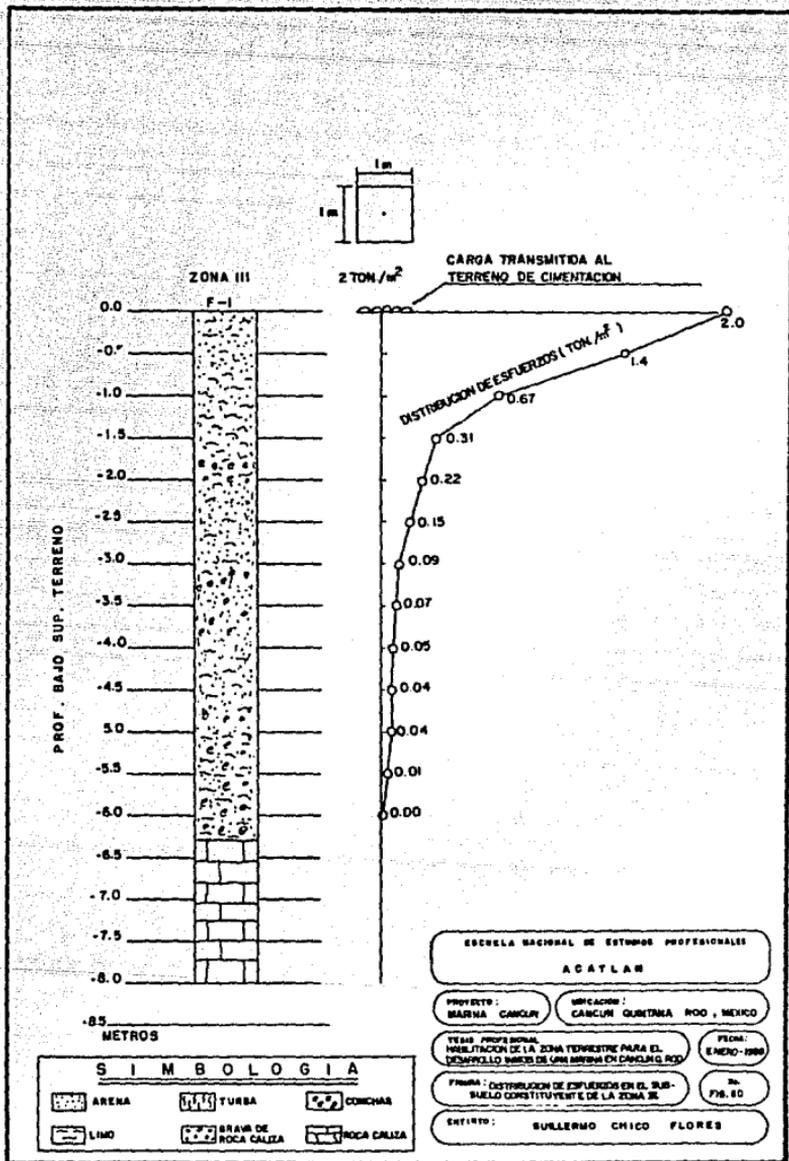
TITULO PROFESIONAL: HABILITACION DE LA ZONA TERRESTRE PARA EL DESARROLLO TURISTICO DE LA PLAYA MARINA EN CANCUN Q ROO

FECHA: ENERO-1968

FIGURA: CAPACIDADES FISICAS DEL STRATO DE TURBA RELENO Y REEMPLAZADO POR EL PELLONOTE REQUERCA ZONA II

NO: FIG. 59

DISEÑO: GUILLERMO CHICO FLORES



CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

CON BASE EN EL ESTUDIO REALIZADO Y EN LOS RESULTADOS AL RESPECTO OBTENIDOS, SE PUEDEN FORMULAR LAS SIGUIENTES CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES:

A) CONCLUSIONES

1. LA ESTRATIGRAFÍA DE LA REGIÓN DONDE SE LOCALIZARÁ EL PROYECTO CANCÚN Q. ROO, EN TÉRMINOS GENERALES, ESTÁ CONSTITUIDA POR UN DEPÓSITO SUPERFICIAL DE MATERIA VEGETAL, TURBA, AL QUE SUBYACE OTRO DE ARENAS LIMOSAS CON INTERCALACIONES DE CORALES Y A PARTIR DE ESTA CAPA Y GENERALMENTE AFLORANDO EN ALGUNAS ZONAS SE ENCUENTRA EL BASAMENTO CALIZO.
2. CON BASE EN LAS EXPLORACIONES DE CAMPO, HASTA LA MÁXIMA PROFUNDIDAD SONDEADA, 11.30 M, EL PREDIO DONDE SE REALIZARÁN LAS DIVERSAS INSTALACIONES QUE CONSTITUIRÁN LA MARINA CANCÚN Q. ROO, TIENE LA SIGUIENTE ESTRATIGRAFÍA: EN LA FRACCIÓN SUROESTE Y CENTRAL SE OBSERVA UN DESARROLLO SUPERFICIAL; SUELO ESENCIALMENTE ORGÁNICO, TURBA, COMPUESTO POR RAÍCES Y HOJAS MEZCLADAS CON ARENA DE ESPESOR MÁXIMO IGUAL A 2.18 M. INFERIORMENTE A ELLA, PRÁCTICAMENTE EN LA PORCIÓN CENTRAL, SE ASIENTA UN PAQUETE ARENO-LIMOSO DE ORIGEN CALCÁREO CONOCIDO LOCALMENTE COMO

SAHCAB, CON INTERCALACIONES DE TRAZAS CONSTITUIDAS POR TURBA, GRAVAS DE CALIZA Y CONCHAS. BAJO ESTOS MATERIALES SE ENCUENTRA UNA FORMACIÓN DE ROCAS CALIZAS AFLORANDO EN LA PARTE NOROCCIDENTAL, YA CERCA DE LA AVENIDA BONAMPAK.

3. LAS CARACTERÍSTICAS ESTRATIGRÁFICAS DEFINIDAS A PARTIR DE LOS TRABAJOS DE CAMPO Y LABORATORIO PERMITIERON ZONIFICAR DICHO PREDIO, EN EL CUAL SE DEFINIERON TRES ZONAS DE CUALIDADES DIFERENTES, QUE SON:

A) ZONA I, DE ALTA COMPRESIBILIDAD

EN ESTA PARTE, EL SUBSUELO ESTÁ CONSTITUIDO ESENCIALMENTE POR TURBAS, CON ESPESOR MÁXIMO DE 2.18 M Y LIMO CON INTERCALACIONES DE CONCHAS ASÍ COMO ARENA FINA.

B) ZONA II, DE TRANSICIÓN

ESTE LUGAR ESTÁ COMPUESTO PRINCIPALMENTE POR ARENA MEZCLADA CON LIMO, CONCHAS, EN DIFERENTES PROPORCIONES Y TURBA.

C) ZONA III, DE BAJA COMPRESIBILIDAD

LA ESTRATIGRAFÍA EN ESTA EXTENSIÓN SE COMPONE DE UNA ARENA CEMENTADA CON INTERCALACIONES DE CONCHAS.

4. LA PROBLEMÁTICA QUE PRESENTAN LAS SUPERFICIES DONDE AFLORAN DEPÓSITOS DE MATERIA ORGÁNICA, TURBA, ES QUE NO SE PUEDEN UTILIZAR COMO MATERIAL DE APOYO A LOS CIMIENTOS

QUE CONTEMPLA EL PROYECTO QUE NOS OCUPA, POR CAUSA DE SU BAJA CAPACIDAD DE SOPORTE Y COMPRESIBILIDAD, QUE REPERCU_UTE EN INESTABILIDAD Y ASENTAMIENTOS EXCESIVOS, RESPECTIVAMENTE, ORIGINANDO QUE ESTA ÁREA DE CIMENTACIÓN DEBA MEJORARSE, HABILITANDO LAS ZONAS EN QUE EMERGEN ESTOS MATERIALES.

5. PARA HABILITAR LAS ZONAS DE TURBA DE LAS TRES ALTERNATIVAS DE SOLUCIÓN ANALIZADAS, LA DE MAYOR PROBABILIDAD DE ÉXITO RESULTA SER LA PRECOMPRESIÓN POR PRECARGA - SUSTITUCIÓN, PORQUE NOS PERMITE AHORRARNOS EL TRABAJO Y COSTO DE APARTAR, ACARREAR Y TIRAR EL MATERIAL INDESEABLE, ASÍ COMO EL QUE IMPLICARÍA PREPARAR UN GRAN VOLUMEN DE MATERIAL AL BUSCAR TRANSFORMAR LA GRANULOMETRÍA DE LA TURBA POR EL MÉTODO DE MEZCLA DE SUELOS.
6. EL HECHO DE TRABAJAR CON EL DEPÓSITO DE ARENAS MEZCLADAS CON LIMO Y CONCHAS DE ORGANISMOS MARINOS, SAHCAB, O LA FORMACIÓN DE ROCAS CALIZAS, COMO TERRENOS DE CIMENTACIÓN, NO PLANTEA PROBLEMAS, YA QUE LOS ESFUERZOS QUE COMUNICARÁN LAS ESTRUCTURAS POR SUSTENTAR SON DE POCA INTENSIDAD EN COMPARACIÓN CON LA RESISTENCIA DE ESTOS MATERIALES, ADEMÁS DE QUE EN NINGUNO DE LOS SONDEOS REALIZADOS SE DETECTARON INDICIOS DE CARSTICIDAD.

POR LO QUE RESPECTA A LAS RECOMENDACIONES, ÉSTAS SON LAS SIGUIENTES:

B) RECOMENDACIONES

1. LA CONSTRUCCIÓN SE INICIARÁ CON LOS TRABAJOS DE DESPALME, DESMONTE Y LIMPIEZA GENERAL DEL PREDIO.
2. EN LAS ZONAS DONDE SE REQUIERA MEJORAR LAS CARACTERÍSTICAS DEL SUBSUELO POR PRECARGA - SUSTITUCIÓN, DEBERÁN CONSTRUIRSE RELLENOS DE PRECARGA CON ELEMENTOS GRANULARES, PARA TENER UNA FRONTERA DRENANTE ENTRE EL TERRENO NATURAL Y LA PRECARGA, A FIN DE REDUCIR EL TIEMPO DE CONSOLIDACIÓN O COMPRESIÓN DEL TERRENO. NO DEBERÁ EMPLEARSE COMO PRECARGA MATERIAL DEL DEPÓSITO SUPERFICIAL ORGÁNICO DE LAS ZONAS I Y II O SUBSTANCIAS CONTAMINADAS CON RAÍCES Y MATERIA VEGETAL.
3. EN CUANTO AL PROCESO CONSTRUCTIVO, LAS EXCAVACIONES PARA LOS CIMIENTOS PODRÁN REALIZARSE CON TALUDES 1:1, APROXIMADAMENTE, Y SE MANTENDRÁN ABIERTAS EL TIEMPO MÍNIMO NECESARIO PARA CONSTRUIRLOS.
4. A CAUSA DE LA COMPRESIBILIDAD DE LOS SUELOS HALLADOS EN LAS ZONAS I Y II, CUALQUIER ESTRUCTURA CUYA CIMENTACIÓN SE DESPLANTE SOBRE ELLOS, POR ECONOMÍA Y FACTIBILIDAD CONSTRUCTIVA, DEBERÁN LLEVARSE A CABO APOYÁNDOLAS SOBRE EL ESTRATO DE ARENA LIMOSA, SAHCAB O ROCA CALIZA QUE SE ENCUENTRAN A POCA PROFUNDIDAD Y PORQUE LOS ESFUERZOS QUE TRANSMITEN ESTAS ESTRUCTURAS A LA PROFUNDIDAD DE LOS ES-

TRATOS COMPACTADOS SERÁN DE POCA INTENSIDAD EN COMPARACIÓN CON SU RESISTENCIA.

5. EN LA ZONA III EL DESPLANTE DE LAS BASES DEBERÁ HACERSE APOYÁNDOLAS SOBRE LA ARENA COMPACTA O ROCA SUBYACENTE.
6. LA PROFUNDIDAD DE DESPLANTE DE LOS CIMIENTOS NO DEBERÁ SER MENOR DE 0.80 M.
7. SERÁ INDISPENSABLE CONTAR CON UN CONTROL DE CALIDAD ADECUADO DE LOS MATERIALES QUE SE USARÁN COMO RELLENO, TANTO DEL BANCO DE PRÉSTAMO PARA ASEGURAR QUE SIEMPRE SERÁ UN MATERIAL DE BUENA CALIDAD, COMO DESPUÉS DE SU COMPACTACIÓN, A FIN DE GARANTIZAR UNA COLOCACIÓN Y ESTRUCTURACIÓN ADECUADAS.

EN LAS ZONAS DONDE SE PRETENDA CONSTRUIR RELLENOS PARA DAR NIVELES DE PISO, SE DEBERÁ ASEGURAR UNA ADECUADA PREPARACIÓN DEL TERRENO, RETIRANDO PREVIAMENTE EL SUELO COMPRESIBLE HASTA EL CONTACTO CON LA ROCA; SUBSECUENTEMENTE SE RELLENARÁ EL ÁREA CON MATERIAL INERTE, ARENA O GRAVA, DEBIENDO SER COLOCADO POR CAPAS DE ESPESOR MÁXIMO DE 30 CM, CON SU CONTENIDO ÓPTIMO DE AGUA Y COMPACTADO AL 95% DE SU PESO VOLUMÉTRICO SECO MÁXIMO.

8. EL PROYECTO DEBERÁ CONTEMPLAR LA PROTECCIÓN DE LAS CIMIENTACIONES Y OBRAS EXTERIORES CONTRA LA ACCIÓN DE LA EROSIÓN MARINA Y OTROS AGENTES.

9. DESPUÉS DE COLADA LA CIMENTACIÓN DE CADA EDIFICACIÓN SE INICIARÁN NIVELACIONES CON EL PROPÓSITO DE PODER CORREGIR A TIEMPO DEFORMACIONES MAYORES A LAS PREVISTAS EN EL CASO QUE LLEGARAN A PRESENTARSE. LAS EQUIVALENCIAS SE REFERIRÁN A UN BANCO FIJO CERCAÑO A LA OBRA, SUFICIENTEMENTE RETIRADO DE ACCIONES QUE INVALIDEN O PONGAN EN PELIGRO SU OBJETIVO.

DURANTE LA CONSTRUCCIÓN SE PUEDEN HACER IGUALACIONES A RAZÓN DE UNA POR SEMANA Y, POSTERIORMENTE, LA FRECUENCIA SE ESTABLECERÁ DE ACUERDO CON EL COMPORTAMIENTO OBSERVADO. EL NÚMERO DE PUNTOS POR COINCIDIR EN CADA EDIFICACIÓN SE DETERMINARÁ EN BASE A LAS CARACTERÍSTICAS ESTRUCTURALES DE SU CIMENTACIÓN Y ELEMENTOS VERTICALES DE CARGA, SEGÚN PLANOS CORRESPONDIENTES DEFINITIVOS, PERO SERÁ EL MÍNIMO RAZONABLE EN LO QUE A COMPORTAMIENTO SE REFIERE.

AGRADECIMIENTOS

Por este medio, deseo expresar mi más sincero agradecimiento al Sr. Héctor Chico Durán y a la Sra. Rosalinda Flores González de Chico, quienes son mis padres, que tanto quiero y admiro, ya que con muchos sacrificios, un gran esfuerzo e incondicionalmente, me dieron educación, enseñanzas, así como todo su apoyo, haciendo posible finalizar mis estudios y contribuyendo decisivamente en la realización de esta tesis.

...Muchas gracias

Finalmente, quiero agradecer al Ingeniero Fidel Serrano lozano, asesor de esta tesis, por su valiosa y desinteresada ayuda brindada en todo momento, durante la elaboración de este trabajo.

...Gracias

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS**CARTAS**

PROGRAMACIÓN Y PRESUPUESTO [SPP]. INSTITUTO NACIONAL DE ESTADÍSTICA, GEOGRAFÍA E INFORMÁTICA.

CARTA EDAFOLÓGICA [1:250 000]. DIRECCIÓN GENERAL DE GEOGRAFÍA

CANCÚN F 16-8

PROGRAMACIÓN Y PRESUPUESTO [SPP]. INSTITUTO NACIONAL DE ESTADÍSTICA, GEOGRAFÍA E INFORMÁTICA.

CARTA DE EFECTOS CLIMÁTICOS REGIONALES NOVIEMBRE-ABRIL [1:250 000]. DIRECCIÓN GENERAL DE GEOGRAFÍA

CANCÚN F 16-8

PROGRAMACIÓN Y PRESUPUESTO [SPP]. INSTITUTO NACIONAL DE ESTADÍSTICA, GEOGRAFÍA E INFORMÁTICA.

CARTA DE EFECTOS CLIMÁTICOS REGIONALES MAYO-OCTUBRE [1:250 000]

CANCÚN F 16-8

PROGRAMACIÓN Y PRESUPUESTO [SPP]. INSTITUTO NACIONAL DE ESTADÍSTICA, GEOGRAFÍA E INFORMÁTICA.

CARTA GEOLÓGICA [1:250 000]. DIRECCIÓN GENERAL DE GEOGRAFÍA

CANCÚN F 16-8

PROGRAMACIÓN Y PRESUPUESTO [SPP]. INSTITUTO NACIONAL DE ESTADÍSTICA, GEOGRAFÍA E INFORMÁTICA.

CARTA HIDROLÓGICA DE AGUAS SUPERFICIALES [1:250 000]. DIRECCIÓN GENERAL DE GEOGRAFÍA

CANCÚN F 16-8

PROGRAMACIÓN Y PRESUPUESTO [SPP], INSTITUTO NACIONAL DE ESTADÍSTICA, GEOGRAFÍA E INFORMÁTICA.
CARTA HIDROLÓGICA DE AGUAS SUBTERRÁNEAS [1:250 000]. DIRECCIÓN GENERAL DE GEOGRAFÍA
CANCÚN F 16-8

PROGRAMACIÓN Y PRESUPUESTO [SPP], COORDINACIÓN GENERAL DE LOS SERVICIOS NACIONALES DE ESTADÍSTICA, GEOGRAFÍA E INFORMÁTICA.
CARTA TOPOGRÁFICA [1:250 000]. DIRECCIÓN GENERAL DE GEOGRAFÍA DEL TERRITORIO NACIONAL
CANCÚN F 16-8. QUINTANA ROO Y YUCATÁN

PROGRAMACIÓN Y PRESUPUESTO [SPP], INSTITUTO NACIONAL DE ESTADÍSTICA, GEOGRAFÍA E INFORMÁTICA.
CARTA USO DEL SUELO Y VEGETACIÓN [1:250 000]. DIRECCIÓN GENERAL DE GEOGRAFÍA
CANCÚN F 16-8

CURSO

ING. GABRIEL MORENO PECERO
MECÁNICA DE SUELOS
CURSO DEL CENTRO DE EDUCACIÓN CONTINUA. DIVISIÓN DE ESTUDIOS SUPERIORES.
FACULTAD DE INGENIERÍA, UNAM
MÉXICO, D. F. JULIO DE 1978, PP. 1-107

EJERCICIOS

VICTOR MANUEL CHAMORRO ESCALONA
SERIE DE EJERCICIOS DE GEOTECNIA III

DIVISIÓN DE INGENIERÍA CIVIL, TOPOGRÁFICA Y GEODÉSICA
DEPARTAMENTO DE GEOTECNIA, UNAM, FACULTAD DE INGENIERÍA
PP. 111-149

ESTUDIO

GYMSA, ESTUDIOS DE PLANEACIÓN REGIONAL, S. A. DE C. V.
PROYECTO CANCÚN NÁUTICO
MÉXICO, 1984
PP. 1-18, 90-112, 129-166

LIBROS

FLETCHER GORDON A. Y SMOOTS VERNON A.
ESTUDIOS DE SUELOS Y CIMENTACIONES EN LA INDUSTRIA DE LA
CONSTRUCCIÓN
PRIMERA EDICIÓN: 1978, MÉXICO, D. F.
EDITORIAL LIMUSA, S. A.
PP. 81-93, 127-142, 205-217, 335-366

JUÁREZ BADILLO EULALIO Y RICO RODRÍGUEZ ALFONSO
MECÁNICA DE SUELOS
TOMO I. FUNDAMENTOS DE LA MECÁNICA DE SUELOS
TERCERA EDICIÓN: 1974, MÉXICO, D. F.
EDITORIAL LIMUSA, S. A.
PP. 33-40, 149-165, 613-632

JUÁREZ BADILLO EULALIO Y RICO RODRÍGUEZ ALFONSO
MECÁNICA DE SUELOS
TOMO II. TEORÍA Y APLICACIONES DE LA MECÁNICA DE SUELOS
SEGUNDA EDICIÓN: 1979, MÉXICO, D. F.
EDITORIAL LIMUSA, S. A.
PP. 19-115, 343-458

KOERNER, R. M., WELSH, J. P.
CONSTRUCTION AND GEOTECHNICAL METHODS IN FOUNDATION
ENGINEERING
NEW YORK; MÉXICO: MC GRAW-HILL, Co, 1984
PP. 309-355

LAMBE T. WILLIAM Y WHITMAN ROBERT V.
MECÁNICA DE SUELOS
PRIMERA EDICIÓN: 1972, MÉXICO, D. F.
EDITORIAL LIMUSA, S. A.
PP. 15-20, 89-95, 539-547

LEET L. DON Y JUDSON SHELDON
FUNDAMENTOS DE GEOLOGÍA FÍSICA
PRIMERA EDICIÓN: 1986, MÉXICO, D. F.
EDITORIAL LIMUSA, S. A.
PP. 98-124

LOAIZA CARLOS FERNÁNDEZ
MEJORAMIENTO Y ESTABILIZACIÓN DE SUELOS
PRIMERA EDICIÓN: 1982, MÉXICO, D. F.
EDITORIAL LIMUSA, S. A.
PP. 13-39, 67-107

MIRANDA F.
ESTUDIOS ACERCA DE LA VEGETACIÓN
VOLUMEN 2. LOS RECURSOS NATURALES DEL SURESTE Y SU APROVE-
CHAMIENTO
PRIMERA EDICIÓN: 1958
EDIC. INST. MEX. REC. NAT. RENOV.
MÉXICO, D. F.
PP. 215-271

RICO RODRÍGUEZ ALFONSO Y DEL CASTILLO HERMILO
LA INGENIERÍA DE SUELOS EN LAS VÍAS TERRESTRES: CARRETERAS,
FERROCARRILES Y AEROPISTAS
VOLUMEN 1
PRIMERA EDICIÓN: 1974, MÉXICO, D. F.
EDITORIAL LIMUSA, S. A. DE C. V.
PP. 17-143

RICO RODRÍGUEZ ALFONSO Y DEL CASTILLO HERMILO
LA INGENIERÍA DE SUELOS EN LAS VÍAS TERRESTRES: CARRETERAS,
FERROCARRILES Y AEROPISTAS
VOLUMEN 2
PRIMERA EDICIÓN: 1977, MÉXICO, D. F.
EDITORIAL LIMUSA, S. A. DE C. V.
PP. 19-55, 455-467, 493-560

RZEDOWSKI JERZY
VEGETACIÓN DE MÉXICO
PRIMERA EDICIÓN: 1978
EDITORIAL LIMUSA, MÉXICO, D. F.
PP. 21-31, 33-56, 145-355

SOWERS GEORGE B. Y SOWERS GEORGE F.
INTRODUCCIÓN A LA MECÁNICA DE SUELOS Y CIMENTACIONES
PRIMERA EDICIÓN: 1972, MÉXICO, D. F.
EDITORIAL LIMUSA, S. A.
PP. 21-120, 257-319, 477-489

WOODING ROBINSON GILBERT
LOS SUELOS. SU ORIGEN, CONSTITUCIÓN Y CLASIFICACIÓN
SEGUNDA EDICIÓN
EDICIONES OMEGA, S. A. BARCELONA, 1967
PP. 20-47, 73-116, 187-247, 329-354, 482-515

MANUALES

ING. LEOPOLDO ESPINOSA GRAHAM
MANUAL DE DISEÑO DE OBRAS CIVILES
COMISIÓN FEDERAL DE ELECTRICIDAD
INSTITUTO DE INVESTIGACIONES ELÉCTRICAS
GEOTECNIA B.3.2. MÉXICO 1979
PP. 3.2.1 [TOMO I] - 3.2.75 [TOMO III]

ING. LEOPOLDO ESPINOSA GRAHAM E ING. GABRIEL AUVINET
GUICHARD
MANUAL DE DISEÑO DE OBRAS CIVILES
COMISIÓN FEDERAL DE ELECTRICIDAD
INSTITUTO DE INVESTIGACIONES ELÉCTRICAS
GEOTECNIA B.3.3. CIMENTACIONES, MÉXICO 1981
CAPÍTULO 3. CIMENTACIONES EN ROCA
TEMA 3. MECÁNICA DE ROCAS, SECCIÓN B, TOMO II
PP. 3.3.1 - 3.3.23

ING. LEOPOLDO ESPINOSA GRAHAM
MANUAL DE DISEÑO DE OBRAS CIVILES
COMISIÓN FEDERAL DE ELECTRICIDAD
INSTITUTO DE INVESTIGACIONES ELÉCTRICAS
GEOTECNIA B.3.4. PRUEBAS DE CAMPO Y LABORATORIO
MÉXICO 1980
PP. 3.4.1 [TOMO I] - 3.4.37 [TOMO III]

ING. MARIANO RUIZ VÁZQUEZ E ING. JORGE ZAVALA MORALES
MANUAL DE DISEÑO DE OBRAS CIVILES
COMISIÓN FEDERAL DE ELECTRICIDAD
INSTITUTO DE INVESTIGACIONES ELÉCTRICAS
GEOTECNIA B.1.2. MÉXICO 1979
PP. 1.2.1 - 1.2.18

ING. MARIANO RUIZ VÁZQUEZ E ING. JORGE ZAVALA MORALES
MANUAL DE DISEÑO DE OBRAS CIVILES
COMISIÓN FEDERAL DE ELECTRICIDAD
INSTITUTO DE INVESTIGACIONES ELÉCTRICAS
GEOTECNIA B.1.3. MÉXICO 1979
PP. 1.3.43 - 1.3.46

ING. MARIANO RUIZ VÁZQUEZ E ING. JORGE ZAVALA MORALES
MANUAL DE DISEÑO DE OBRAS CIVILES
COMISIÓN FEDERAL DE ELECTRICIDAD
INSTITUTO DE INVESTIGACIONES ELÉCTRICAS
GEOTECNIA B.1.4. MÉXICO 1979
CAPÍTULO 4. OBTENCIÓN DE DATOS GEOLÓGICOS
TEMA 1 GEOLOGÍA, SECCIÓN B, TOMO I, PP. 1.4.1 - 1.4.16
TEMA 1 GEOLOGÍA, SECCIÓN B, TOMO II, PP. 1.4.1 - 1.4.16

ING. ENRIQUE SAMTOYO VILLA
COMISIÓN FEDERAL DE ELECTRICIDAD
INSTITUTO DE INVESTIGACIONES ELÉCTRICAS
MANUAL DE DISEÑO DE OBRAS CIVILES
GEOTECNIA B.2.1. MÉXICO 1979
PP. 2.1.1 [TOMO I] - 2.1.30 [TOMO III]

ING. CARLOS SILVA ECHARTEA E ING. JOSÉ LUIS LEÓN TORRES
COMISIÓN FEDERAL DE ELECTRICIDAD
INSTITUTO DE INVESTIGACIONES ELÉCTRICAS
MANUAL DE DISEÑO DE OBRAS CIVILES
GEOTECNIA B.2.2. PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DE LOS
SUELOS
MÉXICO, 1980
PP. 2.2.1 [TOMO I] - 2.2.118 [TOMO III]

PLANOS

TRABAJO ELABORADO POR CONSULTORÍA TÉCNICA PARA FONATUR
PROYECTO CANCÚN NÁUTICO, PRIMERA ETAPA
MÉXICO, 1985
PLANOS: 1, 4, 41

PUBLICACIONES

ESTEVA L.
REGIONALIZACIÓN SÍSMICA DE LA REPÚBLICA MEXICANA PARA FINES
DE INGENIERÍA
INSTITUTO DE INGENIERÍA, UNAM. PUBLICACIÓN 80
MÉXICO, D. F., 1963
PP. 31-35

SEDMAK VÉŠIC ALEKSANDAR
ANÁLISIS DE LA CAPACIDAD DE CARGA DE CIMENTACIONES SUPERFI-
CIALES
REVISTA DEL INSTITUTO DE INGENIERÍA, FACULTAD DE INGENIERÍA,
UNAM
PUBLICACIÓN 308, MÉXICO, D. F., ENERO-MARZO DE 1973
PP. 33-54

PUBLICACIÓN N°. 405 DEL INSTITUTO DE INGENIERÍA DE LA UNAM
DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE CIMENTACIONES [NORMAS TÉCNICAS COMPLE-
MENTARIAS DEL REGLAMENTO DE CONSTRUCCIONES PARA EL DISTRITO
FEDERAL]
MÉXICO, D. F. 1977
PP. 1-35

REUNIONES NACIONALES

GUILLERMO BOTAS Y GUSTAVO ORTEGA A.
CANCÚN, Q. R.

VIII REUNIÓN NACIONAL DE MECÁNICA DE SUELOS
TOMO I. GUANAJUATO, NOVIEMBRE 1976
PP. 11-25

RODOLFO FÉLIX VALDÉS

EL PUNTO DE VISTA DEL USUARIO
CONFERENCIA INTERNACIONAL DE MECÁNICA DE SUELOS
SMMS, A. C. REUNIÓN CONMEMORATIVA 1957-1982
MÉXICO, 1982
PP. 11-16

CARLOS J. OROZCO Y O. RUBEN GARCÍA FONS
MEJORAMIENTO DEL SUBSUELO MEDIANTE EL EMPLEO DE DRENES VERTI
CALES PREFABRICADOS
XI REUNIÓN NACIONAL DE MECÁNICA DE SUELOS
TOMO I; SMMS, A. C., VERACRUZ, VER., NOVIEMBRE DE 1982
PP. 174-194

EDUARDO SOTO Y., JUAN J. SCHMITTER M., PIERRE WAHL,
ABRAHAM ELLSTEIN R., GABRIEL MORENO P., ENRIQUE TAMEZ G.
Y OTROS

SECCIÓN 2. PRECARGA, VIBROCOMPACTACIÓN Y VIBROFLOTACIÓN
PP. 40-116

ING. YVES ZARAGOZA

LA CONSOLIDACIÓN DINÁMICA DE LOS TERRENOS DE CIMENTACIÓN
PP. 137-145

ING. SERGE VARAKSIN

COMPACTACIÓN DINÁMICA MENARD
PP. 146-155

MEJORAMIENTO MASIVO DE SUELOS, SMMS
REUNIÓN TÉCNICA EN NOVIEMBRE DE 1979, MÉXICO, D. F.

GUILLERMO SPRINGALL C. Y FERNANDO ESPINOSA V.
EL SUBSUELO DE LA PENÍNSULA DE YUCATÁN
VI REUNIÓN NACIONAL DE MECÁNICA DE SUELOS, 1973
TOMO II, MÉXICO, D. F.
PP. 1-Y - 15-Y

ING. LUIS VIEITEZ UTESA
LA GEOTECNIA EN EL DESARROLLO URBANO DE LA VERTIENTE DEL
GOLFO DE MÉXICO
PP. III-5 - III-53
ING. GABRIEL MORENO PECERO
INFLUENCIA DE LAS CONDICIONES LOCALES DE LOS SUELOS EN EL
RIESGO SÍSMICO
PP. III-54 - III-66
IX REUNIÓN NACIONAL DE MECÁNICA DE SUELOS
TOMO II. MÉRIDA 1978