

TUES  
501  
1468a  
1995  
ET-2

UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR  
FACULTAD DE INGENIERIA Y ARQUITECTURA  
ESCUELA DE INGENIERIA CIVIL



ANTEPROYECTO DE DESARROLLO  
FISICO DEL CURN.

TRABAJO DE INCORPORACION

PRESENTADO POR:  
**HERBERTH DAGOBERTO VENTURA PENA**

PARA OPTAR AL TITULO DE  
**INGENIERO CIVIL**

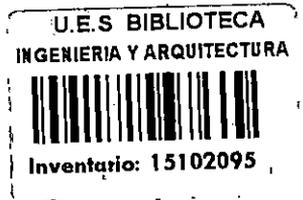


15102095

DICIEMBRE, 1995

15102095

SAN SALVADOR, EL SALVADOR, CENTROAMERICA.



UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR

DR. JOSE BENJAMIN LOPEZ GUILLEN  
RECTOR

LIC. ENNIO ARTURO LUNA  
SECRETARIO GENERAL

FACULTAD DE INGENIERIA Y ARQUITECTURA

ING. JOAQUIN ALBERTO VANEGAS AGUILAR  
DECANO

ING. JOSE RIGOBERTO MURILLO CAMPOS  
SECRETARIO

ESCUELA DE INGENIERIA CIVIL

ING. JULIO EDGARDO BONILLA ALVAREZ  
DIRECTOR



## C O N T E N I D O

	Página
I. INTRODUCCION.....	1
A) OBJETIVOS DEL ESTUDIO.....	3
B) HISTORIA DEL CURN.....	4
II. GENERALIDADES.....	8
A) NOMBRE DEL PROYECTO.....	8
B) UBICACION A NIVEL NACIONAL Y LOCAL.....	8
C) AREA Y PERIMETRO.....	8
D) LEVANTAMIENTO TOPOGRAFICO.....	8
E) INVESTIGACION CLIMATOLOGICA DE LA CIUDAD DE SAN PEDRO SULA.....	9
III. REQUERIMIENTOS MUNICIPALES.....	15
A) DIRECTRICES URBANISTICOS.....	15
B) DIRECTRICES DIMA.....	16
IV. PROGRAMA DE NECESIDADES.....	28
1er. ETAPA "ANALISIS": ESTADO DE CRECIMIENTO FISICO Y POBLACION EN EL CURN.....	28
A) INVENTARIO DE LAS INSTALACIONES FISICAS EXISTENTES.....	28
B) EVALUACION DE LA CAPACIDAD ACTUAL DEL ES PACIO FISICO.....	33
C) TENDENCIAS DE CRECIMIENTO DE POBLACION ESTUDIANFIL.....	48

	Página
<u>2da. ETAPA "DIAGNOSTICO":</u> .....	49
A) DIAGNOSTICO DE LA CAPACIDAD DEL ESPACIO FISICO.....	49
B) CONCLUSIONES.....	57
C) PROGRAMA DE NECESIDADES.....	58
D) ESPECIFICACIONES .....	58
<u>3era. ETAPA "PLANIFICACION"</u> .....	65
A) INSTALACIONES DEPORTIVAS .....	66
B) UBICACION DE LIBRERIA (CONSTRUCCION).....	83
C) AMPLIACION DE BIBLIOTECA.....	83
D) CONSTRUCCION DE NUEVOS PARQUEOS .....	83
V. TERRENO PROPUESTO PARA EL DESARROLLO FUTURO DEL CURN.....	85
A) DESCRIPCION Y TOPOGRAFIA DEL TERRENO .....	85
B) PAISAJE .....	85
C) MICROCLIMA .....	86
D) ORIENTACION. ....	86
VI. ESTUDIOS DEL SUELO DE LAS NUEVAS AREAS .....	87
1) ENSAYOS REALIZADOS .....	88
2) CLASIFICACION DE LOS SUELOS .....	88
3) SISTEMA DE CLASIFICACION DEL DEPARTAMENTO DE CAMINOS PUBLICOS.....	89
4) SISTEMA UNIFICADO DE CLASIFICACION DE SUELOS. ....	90

	Página
5) PRUEBAS DE LABORATORIO.....	91
6) GEOLOGIA GENERAL DE LA ZONA.....	126
VII. OTROS SISTEMAS DE SERVICIO PUBLICO.....	127
A) SERVICIO DE TREN DE ASEO .....	127
B) TRANSPORTE .....	127
C) ENERGIA ELECTRICA .....	127
D) TELECOMUNICACIONES .....	128
VIII. CONCLUSIONES .....	129
IX. ANEXOS Y PLANOS .....	134
X. BIBLIOGRAFIA.....	139

## C A P I T U L O    I

### INTRODUCCION

Tener conocimiento de la historia de las ciudades es conocer la historia del Urbanismo, pero conocer la historia - no es sinónimo de conocer las ciencias. La historia de - las ciudades nos sirve como pauta para tener idea de como se resolvieron los problemas pasados, para resolver los - conflictos presentes y predecir si se pueden los futuros, esto es lo que se denomina Urbanismo por intuición, ya - que se basa en el principio de causa y efecto. El hombre antiguamente se agrupaba en aldea, las cuales ubicaba en sitios en donde pudiera saciar sus necesidades primarias: beber, comer, abrigo, alojamiento, etc., aunque la causa de asentamiento del hombre es la necesidad de beber, porque el hombre para subsistir necesita del agua potable.

Las necesidades anteriormente mencionadas son la causa de formación de grandes núcleos de población y el porque del establecimiento urbano. La aldea es una forma de urbanismo natural instintivo ya que el urbanismo de nuestra época - es consciente, racional, técnico, etc., aunque en el estudio de ese urbanismo natural hay soluciones que pueden resultar ejemplares porque las necesidades son las mismas, ya que éstas no se modifican sino en higiene y esto es algo que apenas se empieza a procurar satisfacer. A medida

que la población fue creciendo se fueron formando pueblos dedicados a la labor artesanal ó agrícola, hasta entonces algunas máquinas a vapor ocasionaban generalmente pequeñas manufacturas.

Fue la llegada de la electricidad la que impulsó de manera decisiva el desarrollo de la industria. A principios de éste siglo la electricidad se impone en todas partes y se implantan en algunas poblaciones una o varias fábricas, pronto se transmuta la estructura urbana, pues el auge e impulso industrial ha convertido en grandes ciudades algunos pueblos. Esto sucede en todo el mundo y aún en nuestro país.

Este inicial empuje fabril, estimuló a muchos que empezaron a edificar los centros de trabajo cercanos a la población, pronto surge el hacinamiento entre viviendas y fábricas, sin imaginarse que estas son insolubres, ruidosas y peligrosas para las moradas colindantes. Estos problemas se acrecentaron con los transportes.

De todos esos errores se resentían las poblaciones, pues al construirse las fábricas dentro de ellas, era de esperarse que con el tiempo las viviendas se levantarán fuera de las ciudades, por evidente falta de espacio.

Al correr los años (1860), los planeadores de algunas ciudades se dan cuenta de la necesidad de crear zonas industriales al margen de las viviendas, evitando el amontonamiento

entre casas y fábricas y las seguras complicaciones inmediatas. A partir de este ordenamiento, quedan definidas las zonas industriales al margen del núcleo habitable que planea después en forma libre, las zonas cívicas, comerciales y residenciales a escala de los intereses comunales. Bajo estas directrices van modificándose los centros fabriles en las naciones más avanzadas a las que seguirán las - otras, pues el movimiento tecnológico afecta a la economía de todo el mundo. Todos estos problemas que se han ido - presentando al correr de los años, están sirviendo como - pauta para evitarlos en el presente e ir tomando conciencia de lo que encierra la ciencia del urbanismo.

A) OBJETIVOS DEL ESTUDIO:

El planeamiento urbano es una herramienta de la ingeniería y arquitectura por medio de la cual se puede - crear, disponer y ordenar los espacios y estructuras - de uso común.

Lamentablemente en nuestro país se tiene una conciencia vaga, por no decir nula de lo que es en si el planeamiento urbano, por esta razón ha sido necesario basarse en la historia del urbanismo de otros países para - poder solucionar nuestros propios problemas.

En la presente Tesis se hará un estudio de la situación actual del CURN, esto servirá como base o inicio del Anteproyecto de Desarrollo Físico. Dicho estudio capta-

rá las necesidades de la comunidad universitaria de una manera funcional.

El crecimiento poblacional en los últimos años ha sobrepasado los límites programados por lo que las actuales instalaciones del CURN son insuficiente para acoger en su seno a los estudiantes que cada año ingresan al alma mater.

Este Anteproyecto de Desarrollo Físico, permitirá a los interesados en la materia tomar pauta para la solución de los problemas derivados del acelerado crecimiento estudiantil y asumir las responsabilidades ejecutivas que les corresponda específicamente.

Dicho anteproyecto comprenderá:

- Análisis de la realidad del CURN, sus problemas, limitaciones y posibilidades.
- Objetivos y directrices para orientar el desarrollo físico de dicho centro en los próximos años.
- Proyección de un plan de necesidades urgente a desarrollar.

B) HISTORIA DEL CURN:

Esta unidad universitaria nace como Facultad de Economía, creada por Decreto Legislativo (fecha decreto: Enero 1955) del gobierno que presidía el Sr. Julio Lozano Díaz.

Se inaguran las clases el 10. de Febrero de 1955 con cuarenta y dos alumnos (42) que pagaban Lps. 20.00 de matrícula y Lps. 20.00 mensuales.

Funcionó inicialmente en el edificio del Instituto José Trinidad Reyes, siendo el 1er. Decano el Lic. José Francisco Durón, quien a su vez impartía la clase de Inglés.

El primer secretario nombrado fue el Lic. Edgardo Dumas Rodríguez.

Los primeros maestros fueron el Ing. Miguel Angel Rivera Bermúdez que servía la clase de Economía; el Lic. Joaquín Coello Díaz la clase de Sociología; el Lic. Roberto Bueso Arias la clase de Derecho; el C.P.A. Benjamín Mejía López la clase de Contabilidad.

Los estudios eran anuales y se disponía de cinco cátedras (matemáticas, sociología, economía, derecho y contabilidad). El 1956 funciona con dos años, cincuenta alumnos de primer ingreso y veinte y cinco de segundo año.

En 1957 vino la Autonomía Universitaria, La Facultad de Economía pasa a formar parte de la UNAH, entonces se integra la primera junta directiva de la Facultad de Economía, elegida por alumnos y profesores, recayendo la Decanatura en el Lic. Rodolfo Aguiluz Berríos, como Vice-Decano el Lic. en Economía Eduardo Kawas y Secretario el Lic. Pedro Pineda Yanez.

En ese mismo año (1955) la UNAH se traslada a un edificio propiedad del Sr. Don Juan Larach en donde actualmente es la Ferretería de Comercial Larach y funcionó allí hasta 1961. En 1961 se traslada a la avenida circunvalación en donde ahora funciona el restaurante Pat State House, con 165 alumnos.

En 1964 es nombrado Decano el Lic. Jorge Osorio Pavón y continúa el mismo Secretario (El Licenciado Pedro Pineda Yanez). En 1966 la UNAH crea el centro de estudios generales que funciona en el Instituto José Trinidad Reyes (unidad independiente de la UNAH), la Dirección de esta unidad estaba a cargo de Doña Tula Bográn. En 1968 la Universidad compró 30 manzanas de terreno y se comenzó a construir el edificio # 1. La Facultad de Economía pasa a ser Facultad de Ciencias Económicas (formada por Administración, Contaduría y Economía) y funcionó con 450 alumnos.

En 1976 comienza oficialmente a ser el CURN bajo la dirección del Lic. Anibal Delgado Fiallos y funcionó con 756 alumnos. De 1976 a 1979 se crean las carreras de: Pedagogía, Enfermería e Ingeniería Industrial, más los Bachilleratos en Química, Matemáticas, Letras y Ciencias Sociales.

De 1978 a 1979 se construye el edificio #2 y la primera planta del edificio de la Biblioteca.

Para ese entonces el CURN contaba con 3,951 estudiantes. De 1979 - 1981 se construyó el edificio de Laboratorios y se pavimentaron las calles, aceras y áreas de estacionamiento, además se instala un pozo para agua potable. De 1983-1984 se lleva a cabo la construcción de las instalaciones deportivas, la segunda planta del edificio de Biblioteca y el anexo de aulas "A" del edificio #1.

El CURN albergaba a 5,554 estudiantes, en 1986 se levanta el edificio del SITRAUNAH.

De 1987 a 1988 se construyo el anexo aula "B" y el primer laboratorio de Ingeniería Civil. El CURN contaba con 5,769 alumnos, se introducen las Carreras de Derecho, Ing. Mecánica e Ing. Eléctrica.

Para 1989 el CURN cuenta con 6,280 alumnos y once Carreras completas como ser Ing. Industrial, Ing. Civil, Administración de Empresas, Contaduría y Auditoría Pública, Economía, Pedagogía, Bachillerato en Letras, Bachillerato en Matemáticas, Bachillerato en Ciencias Sociales, Bachillerato en Química y Enfermería. Además Carreras con materias generales de Derecho, Periodismo, Ing. Mecánica e Ing. Eléctrica.

## C A P I T U L O   I I

### GENERALIDADES

A) Nombre del Proyecto:

Anteproyecto de Desarrollo Físico del CURN.

B) Ubicación a Nivel Nacional y Local

A nivel nacional el terreno que ocupa el CURN está ubicado en el Valle de Sula en la zona nor-oeste de Honduras, a 15°20' latitud norte y a 98°01' longitud oeste.

A nivel local el terreno tiene como colindancia:

Al norte con el terreno del Señor José Handal, al sur con el terreno de Blanca Vda. de Canahuati, al este con la Colonia Villas del Sol y Colonia Los Laureles y al oeste con el terreno de Blanca Vda. de Canahuati y el Río de Armenta. (Ver anexo)

C) Area y Perímetro:

-Consta de un área total de 51.27 manzanas

Desglosado así: Terreno comprado = 21.47 manzanas

Terreno existente = 29.8 manzanas.

-El perímetro es de = 4.305 Mts.

D) Levantamiento Topográfico: (Terreno comprado) (Ver anexo)

Para poder definir los límites de la propiedad adquirida se llevó a cabo un levantamiento topográfico tomando como referencia un BN conocido, localizado en el Palenque cerca del Seguro Social.

E) Investigación Climatológica de la Ciudad de San Pedro Sula.

Para la planificación del CURN que cuenta con un rápido crecimiento, debe tomarse en consideración el efecto - que las variables climatológicas causan y simultáneamente el efecto modificado de la ciudad sobre el microclima. Se deben tomar en consideración la inflexión de - las corrientes de aire en la vertical y horizontal como producto de la "rugosidad" de la ciudad, la alteración de los regímenes de temperatura, evapotranspiración, radiación, población, viento y la creciente diferenciación de su clima interno con la foresta-circunvecina.

TEMPERATURA:

Las diferencias de temperatura entre la ciudad de San Pedro Sula y sus alrededores, son mayores en los meses de marzo y junio cuando la insolación aumenta. El cambio de régimen de temperatura entre octubre y noviembre se debe más bien al cambio de masa de aire que al tipo de llovizna de precipitación. (Ver anexo)

Durante el amanecer la temperatura disminuye con la altura por el enfriamiento matutino y durante las tardes - la temperatura aumenta con la altura por el calentamiento de superficie.

En síntesis la temperatura depende de la insolación y de otros factores climáticos de la siguiente manera:

- La baja nubosidad de los meses de febrero y abril, aumenta la insolación haciéndolos más secos y calientes, produciendo un aumento en la temperatura de la ciudad.
- Las precipitaciones influyen sobre las temperatura de junio y julio.
- El período de enero a junio es el más caluroso, pero con promedio mensual de bajas humedades.
- La oscilación máxima de temperatura sucede en febrero con  $41.1^{\circ}\text{C}$  en promedio y la mínima de  $14.5^{\circ}\text{C}$  en promedio.

#### PRECIPITACION:

La precipitación en el período de mayor confort se mantiene bajo los  $20^{\circ}\text{C}$  y sobre los  $17^{\circ}\text{C}$ . El régimen de - precipitación influye sobre el régimen del clima.

La merma de la precipitación en el período de la canícula (Anticiclón de las Bermudaz) dentro de la estación lluviosa de junio a septiembre es de 100 mm. (Ver anexo)

Durante los meses de diciembre a febrero el número de días con lluvia es mayor y con menos valores de precipitación (desde mediados de junio).

Desde mediados de agosto a mediados de noviembre, el número de días con lluvia es menor, con valores de preci-

pitación mayores. La evaporación y evapotranspiración parece disminuir en las zonas asfaltadas y de concreto. Según la fórmula de Blanney - Criddle el valor de la evapotranspiración potencial para San Pedro Sula en promedio anual es de 2006 mm. La precipitación máxima extrema en San Pedro Sula fue de 383.1 mm durante el huracán Fifi, el 18 de Septiembre de 1974.

BALANCE COMPARATIVO ENTRE EL MES MAS LLUVIOSO (SEPTIEMBRE) Y EL MAS SECO (ABRIL)

<u>FACTOR</u>	<u>SEPTIEMBRE</u>	<u>ABRIL</u>
Precipitación promedio mensual	191 mm	36 mm
Promedio mensual de días con lluvia	14	4
Temperatura máxima	33°C	30°C
Temperatura mínima	22°C	20°C
Temperatura media	27.5°C	27.3°C
Humedad relativa	79%	70%
Viento dominante	33% N y 33% NE	89% N

VIENTO

La dirección del viento de mayor rumbo reinante en el año es del Nor-este. La frecuencia más alta del viento dominante alcanza el 89% durante cuatro meses.

La dirección del viento de superficie de la ciudad de San Pedro Sula, está fuertemente influenciado por el efecto orográfico de las montañas del cuadrante norte y Nor

Oeste.

Los vientos alisios contrarrestan casi en su totalidad a los vientos de la montaña al valle y a los del valle al mar, elevando la ocurrencia de calmas en los extremos del día a un 57% y se registran vientos de 5 kms. o menos todos los días del año, por la misma razón, también en los extremos del día.

Durante el período desde mayo a julio cuando los vientos constantes son de mayor velocidad en San Pedro Sula (vientos del Norte-Oeste) la ciudad modifica el flujo del viento y en el resto del año la ciudad generalmente produce su propio sistema de viento.

#### HUMEDAD:

El contenido de humedad varía en mayor grado a través del año por el efecto de los fenómenos metereológicos. Durante el mes de abril hasta mediados de mayo, las humedades relativas son más bajas cuando las temperaturas máximas son más altas. Entre noviembre y diciembre las humedades relativas son más altas cuando las temperaturas máximas son más bajas.

El período de enero a junio es el más caluroso pero con promedios mensuales bajos de humedad relativa. (Ver anexo)

#### ASOLEAMIENTO:

La ciudad de San Pedro Sula está ubicada a 15°28' lati-

tud norte, por lo que la mayor parte del año recibe la incidencia del sol por el sur, siendo en los meses de junio y julio cuando el asoleamiento proviene del norte. El punto crítico es el correspondiente al 21 de diciembre cuando el sol da perpendicular al trópico de capricornio y produce una inclinación de los rayos solares de  $51^{\circ}2'$  con respecto a la horizontal. Los rayos solares caen perpendicularmente sobre San Pedro Sula, los días 20 de mayo y 22 de julio. (Ver anexo)

#### CONDICIONANTES FISICOS AL DESARROLLO:

-Bordeando a la ciudad al Norte, se han construido obras de protección contra inundaciones de los ríos: San Ana, Piedras y Blanco, que al mismo tiempo habilitan a la urbanización grandes sectores anteriormente sujetos a inundación y constituyen elementos condicionantes de cierta discontinuidad de la malla urbana futura.

-Siendo que las ciudades alteran las condiciones del clima local en cuanto a temperatura, ciclo hidrológico, dirección y velocidad de los vientos, considerando que para el caso San Pedro Sula, apenas durante 4 meses del año el clima local llega a niveles de confort aceptables. El planeamiento urbano futuro debe orientarse hacia un equilibrado sistema de ocupación, que garantice la reserva de espacios verdes y que evi-

te la excesiva concentración espacial de bloques altos.

-Siendo que el viento constituye el más importante factor de moderación de clima local, una correcta orientación de las vías puede disminuir el efecto de barrera ocasionado por la ciudad.

Así el trazado de las vías debe considerar la dirección básica N.E - S.O en las zonas Nor-oeste y sur de San Pedro Sula, N.S. en el sector oriental, y N.O. a S.E en el lado N.E. de la ciudad.

-La dirección dominante de los vientos N.E y Norte asegurarán el desplazamiento de los agentes contaminantes del aire hacia el sur y sur-oeste, dirigiéndose hacia la zona de convergencia de los alisios en el lago de Yojoa.

C A P I T U L O   I I I  
REQUERIMIENTOS MUNICIPALES

DIRECTRICES URBANISTICOS

Ubicación: El terreno se encuentra en el sector Nor-Oeste de la ciudad aproximadamente a 400 Mts. de las instalaciones físicas del CURN.

Zonificación: En la ordenanza de zonificación y desarrollo urbano de San Pedro Sula elaborado en 1976, el predio donde se ubica el CURN se clasifica como: ZE VIII Zona de uso institucional especial, que por sus características requieren análisis específicos de cada caso particular, para efectos de permisos de uso, construcción y funcionamiento.

En el componente vial la Municipalidad estipula que en el desarrollo físico de los predios del CURN deberán ser considerados los siguientes aspectos:

-Area de Seguridad Río Santa Ana.

El Río Santa Ana posee una área de seguridad de 65.00 Mts. medidos a partir de su línea central hacia la propiedad del CURN.

Esta zona de protección es considerada como área Non-Aedificandi y puede ser utilizada únicamente como una

vía tipo colectora con rodadura de 10.0 Mts. de ancho.

-Servidumbre Línea de Transmisión Torres de la ENEE.

La propiedad es atravesada en su cuadrante sur-este por la línea de transmisión de alta tensión de la ENEE, por lo tanto debe reservarse una área de seguridad de 30.00 Mts., midiendo 15.00 Mts. hacia ambos lados del eje de las torres de transmisión. Esta servidumbre de paso de las torres de la ENEE, esta considerada como una vía arterial con una sección típica distribuida así: Camellón central de 8.00 Mts.; trochas de 7.00 Mts., Franjas Verdes arbolizadas de 2.0 Mts. y aceras de 2.00 Mts a ambos lados.

-Deberá considerarse la ampliación del derecho de vía a 16.00 Mts. del camino que pasa al costado este del terreno y que conduce hacia el bordo del río Santa Ana, midiendose hacia ambos lados 8.00 Mts. a partir del eje central actual entre cercos.

## B. DIRECTRICES DIMA:

### I. SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE

1. Dotación de Agua: Se usará una dotación de 225 Ldpp.
2. Variaciones Diarias y Horarias:
  - a) Se usará un factor de variación diaria (máximo día) de 1.20 CMD (Consumo medio diario).

3. Pérdidas: Las fugas en las tuberías y accesorios se considerarán como mínimo de un 20% del CMD (Consumo medio diario).
4. Necesidades para Combatir Incendios: La demanda para incendio deberá calcularse con una dotación total que corresponda a dos hidrantes en servicio.
5. Diseño Hidráulico de la Red: Dependiendo del tipo de red hidráulica a diseñar, se deberán presentar como análisis mediante el proceso iterativo de Hardy-Cross ó por computación electrónico, dos condiciones:
  - a) Consumo máximo horario en la red de urbanización.
  - b) Consumo máximo diario coincidente con un incendio en el punto más crítico de la red.
6. Material de la Tubería: Podrá usarse tubería de diferente material cumpliendo con el valor del coeficiente del flujo Hazen-Williams "C" aplicable a los análisis hidráulicos de la red, los cuales son:
  - a) Tubería de cloruro de polivinilo (PVC) C= 150
  - b) Tubería de asbesto cemento (AC) C= 140
  - c) Tubería de hierro galvanizado (HG) C= 120.

7. Diámetro Mínimo: La tubería de circuito no tendrá un diámetro menor de 100 mm, la tubería de relleno podrá tener un diámetro de 50 a 75 mm alimentada en ambos extremos en secciones cortas o de baja demanda sin ampliaciones posibles.
8. Velocidades Permisibles: Se permitirá una velocidad de flujo en las tuberías entre los 0.3 Mts./seg. mínimo y los 3 Mts./seg como máximo. Para cada análisis efectuado deberá presentarse en cuadro de velocidades para cada tramo de la red.
9. Presiones Permisibles: La presión mínima residual será de 0.70 kgs/cm<sup>2</sup> (10 PSI) y la presión máxima permisible será de 3.53 kgs/cm<sup>2</sup> (50 PSI). Para cada análisis efectuado deberá presentarse un cuadro de presiones residuales para cada punto principal de la red.
10. Ubicación de la Línea Matriz: La ubicación de la línea matriz que recibirá los flujos de las conexiones domiciliarias deberá indicarse en los planos propuestos, para someterla a criterio de la División Municipal de Aguas.
11. Cobertura sobre Tuberías: En el diseño se deberá

mantener una cobertura mínima sobre la corona del tubo de 0.80 Mts. para calles vehiculares y 0.60 Mts. para calles peatonales.

12. Ubicación de Hidrantes: Para el caso de zonas residenciales unifamiliares, los hidrantes deberán colocarse de tal manera que tengan como mínimo un radio de acción de 100 Mts. es decir, una distancia de 200 Mts. entre ellos. Para zonas comerciales e industriales los hidrantes se colocarán como mínimo con un radio de acción de 50 Mts., es decir, una distancia máxima de 100 Mts. entre ellos. La presión mínima requerida en cada hidrante será de  $1.41 \text{ Kgs/Cms}^2$ .

13. Ubicación de las Válvulas: Se colocará válvulas en los siguientes lugares:

a) En la esquinas de los circuitos menores, instalándose válvula en cada esquina de tubería de relleno, su colocación deberá permitir el aislamiento total de circuitos para ejecutar reparaciones.

b) En el nudo que forma la línea de distribución y la red de distribución.

14. Perforación de Pozos para el Abastecimiento: Se exige el diseño de un sistema de abastecimiento de

agua que haga uso de pozo profundo con las siguientes características:

- a) Se perforará un pozo de 450 mm x 350 mm de ademe, rejilla de 350 mm SS 304, 1 mm de apertura. En caso que las pruebas de bombeo confirmen que la producción del pozo no satisfaga la demanda total, deberá perforarse el número de pozos que sea necesario.
- b) Primero deberá perforarse un pozo testigo previo a la perforación definitiva, para determinar la estratigrafía del sub suelo y los niveles freáticos.
- c) Se construirá un tanque elevado para el almacenamiento de 200 M<sup>3</sup>, con altura de la torre de 20 Mts.
- d) En la red primaria se usará tubería de PVC SDR-26; presión de trabajo de 10 Kgs/Cm<sup>2</sup>.
- e) En la línea de bombeo se usará tubería PVC SDR-17, presión de trabajo de 17 Kgs/Cm<sup>2</sup>.
- f) Instalación de medidores de 12.5 mm de diámetro, chorro múltiple en cada lote.

- g) Instalación eléctrica suficiente para la unidad de bombeo de 25 Kw como mínimo.
- h) Instalación de hidrante, conforme ASFP (American Society of Fire Protection).
- i) Equipo de bombeo: Panel de control eléctrico. Protección para alto voltaje y bajo voltaje, fases, pararrayos.

15. Estructura de Almacenaje:

En el diseño de la estructura de almacenaje deberá considerarse una reserva para incendio con una duración de cinco horas, además de las demandas en la red durante las horas pico, las cuales podrán calcularse:

- a) Si se dispone de pozos para el suministro, el diseño de almacenamiento se regirá al volumen equivalente al 30% del consumo medio diario.
- b) En caso de que el suministro sea a base de un solo pozo éste porcentaje será de 40% del consumo medio diario.
- c) La altura de la torre de tanque será de 20 - Mts.
- d) El tanque deberá llenar las especificaciones

standard contenidas en las normas A.W.W.A.

La responsabilidad sobre cualquier falla derivada de mala calidad de los materiales o deficiente ejecución en la construcción (Cimentación, soldaduras, etc. Correrá por cuenta del urbanizador aún después de recibida - la obra hasta completar un período de 2 años) y de la supervisión de acuerdo a lo que se establezca en el respectivo contrato.

16. Bombeo:

El sistema de bombeo deberá tener la capacidad y la carga dinámica para impulsar el agua hacia el tanque.

Las instalaciones de la Estación de Bombeo deberá llegar las especificaciones standar que se indiquen.

17. Memoria de Cálculo:

Todos los cálculos realizados en el diseño deberán presentarse, así como también un resumen detallado de las especificaciones.

SISTEMA DE ALCANTARILLADO PLUVIAL

1. Pendiente de las calles, avenida y pasajes deben ser tales que permitan un correcto drenaje hacia los tragantes.
2. Para este efecto debe dotarse a las arterias -

del bombeo central necesario para permitir el escurrimiento.

3. Para el cálculo de los caudales a desalojar, se puede usar el método de la forma racional:

$$Q = \frac{CIA}{3600}$$

Donde:

Q = Caudal en M<sup>3</sup>/seg.

I = Intensidad de la precipitación en mm/horas =  
45 mm/horas = 0.045 m/h.

A = Area a drenar en M<sup>2</sup>

C = Coeficiente de escorrentia ponderado, C= 0.42.

Para el cálculo del área deberá incluirse las áreas adyacentes cuya pendiente obliga el drenaje hacia el área considerada.

4. Especificaciones de Tragantes:

Los tragantes serán construidos de acuerdo a los planos suministrados por la División Municipal de Aguas, con tubería de interconexión de 300 mm de diámetro como mínimo.

5. Diseño de Elementos Hidráulicos:

Los elementos hidráulicos para el diseño podrán tomarse del nomograma de Hazen - Willians.

6. Pendientes y Velocidades Permisibles:

La pendiente máxima será aquella que permita - una velocidad tolerable no mayor de 3 Mts/Seg. La pendiente mínima será aquella que permita - una velocidad mínima de 0.75 Mts/Seg.

7. Pozos de Inspección:

Las caídas en los pozos de inspección no serán mayores de 60 centímetros y la distancia máxima permitida entre pozo y pozo será de 100 metros. Los pozos deberán ser repellados por -- dentro y por fuera. Deberá tomarse las precauciones correspondientes en el caso de que los pozos estén ubicados bajo el nivel freático.

8. Combinaciones Agua Pluvial - Aguas Negras:

No se podrá utilizar colectores de aguas pluviales en combinación con las aguas negras.

9. Descarga de las Aguas Pluviales:

Se buscará descargar al drenaje natural más cercano, revisando la capacidad de transporte del mismo.

10. Memoria de Cálculo de las Aguas Pluviales:

Debe presentarse anexo a los planos de diseño, una memoria de cálculo así como también las es-

pecificaciones del proyecto. En ella se incluirá el área a drenar, las consideraciones hidráulicas de diseño y detalles de la solución.

#### I. SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO:

##### 1. Dotación a Usar:

La dotación para aguas negras será del 80% - del consumo promedio diario (CPD).

##### 2. Gastos de Infiltración:

La absorción y la infiltración se deberá tomar como cuatro (4) veces el gasto promedio en el caso de tubería de concreto simple. Para tuberías de PVC se tomará como dos (2) veces el gasto promedio.

##### 3. Período de Diseño:

Se diseñará un sistema que tome en consideración una vida útil de 20 años mínimo.

##### 4. Análisis Hidráulico:

El cálculo hidráulico de las alcantarillas se hará en base a la fórmula de Manning para el flujo de canales abiertos, usando el coeficiente de rugosidad "N" igual a 0.013 para todos los diámetros de tubería de concreto y

"N" igual a 0.010 para tuberías de cloruro de polivinilo (PVC):

5. Diámetro Mínimo:

El diámetro mínimo de alcantarillas será de 8 pulgadas en la red colectora.

El diámetro mínimo de las conexiones domiciliarias será de 4 pulgadas para tubería de conexión domiciliar y de redes se podrán usar tubería PVC - SDR - 50, bajo una buena compactación.

Cada unidad habitacional deberá tener una conexión domiciliar para su uso exclusivo.

6. Volúmenes de Aguas Negras:

El cálculo de volúmenes de aguas negras a ser generadas se estimará multiplicando los consumos totales (demanda menos - pérdidas) por la población servida. Se considerará un promedio de 7 habitantes por lote.

7. Pendientes Permisibles:

a) La pendiente mínima será la necesaria para producir una velocidad mínima de 0.60 Mts/ Seg. (2 pie/seg.)

b) La pendiente máxima será la necesaria para producir una velocidad límite de 3.00 Mts./seg. (10 pie/seg.)

8. Pruebas de los Sistemas:

Todas las tuberías deberán ser probadas contra fugas, antes del relleno de las zanjas, por lo menos durante un período de 2 horas a las siguientes presiones:

-Para agua potable = 100 pies

-Para aguas pluviales y negras = El equivalente a una carga igual a un metro de columna de agua sobre la corona, aplicando en el pozo superior (aguas arriba). La desinfección del agua potable, se efectuará de acuerdo a la norma AWWA C 601.

C A P I T U L O   I V  
PROGRAMA DE NECESIDADES

El objetivo es establecer un programa a corto plazo de las necesidades actuales tanto físicas como en el aspecto: - vial, recreacional, infraestructura, docencia, cultural, - deportivo y administrativo.

Primera Etapa: "ANALISIS"

Se basa en la investigación y evaluación como herramienta para detectar los problemas que atravieza el CURN.

ESTADO DE CRECIMIENTO FISICO Y POBLACIONAL EN EL CURN.

Incluye:

- A) Inventario de las instalaciones físicas existentes
- B) Evaluación de la capacidad actual del espacio físico
- C) Tendencias de crecimiento poblacional.

- A) Inventario de las Instalaciones Físicas Existentes.

Se registrará en forma gráfica a través de planos de - conjunto todas las edificaciones del "CURN". (Ver anexo)  
El CURN cuenta actualmente con tres edificios con aulas para clase.

-Edificio No. 1 y Anexos: Cuenta con 54 aulas y capacidad de 2,874 estudiantes.

-Edificio No. 2: Cuenta con 43 aulas y capacidad de 2,519 estudiantes.

-Edificio No. 3: Tiene capacidad de 196 estudiantes. También cuenta con oficinas de Registro y Laboratorios.

-Biblioteca: Con capacidad para albergar a 362 alumnos

-SITRAUNAH: Sindicato de la Universidad

-Caseta de Información

-Dos laboratorios al servicio de los estudiantes de Ingeniería (sirve a las clases de: Suelos, materiales de construcción).

-Dos canchas de basket-ball (solo funciona una)

-Cancha de foot-ball.

-Frentes Estudiantiles:

FRU Frente de Reforma Universitaria

FUUD Frente Unido Universitario Democrático

FUR Fuerza Universitaria Revolucionaria.

-Dos áreas para estacionamientos: Con capacidad de 457 vehículos en total.

-Plaza Cívica "Froyland" Turcios"

SERVICIOS VARIOS:

- Areas verdes

- Cafetería

- Aceras peatonales.

EDIFICIO No. 1 (1era. Planta) (Ver anexo)Código

0	Aulas de clase
1	Departamento de Matemáticas
2	Departamento de Arte
3	Departamento de Lenguas
4	Departamento de Pedagogía
5	" " Contaduría Pública
6	" " Ciencias Sociales
7	Clínica de Odontología
8	Departamento de Servicios Estudiantiles
9	Consulta médica
10	Laboratorio
11	Farmacia
12	Departamento de Administración de Empresas
13	" " Ingeniería Industrial
14	" " Deportes
15	" " Economía
16	" " Mantenimiento

La segunda, tercera y cuarta planta son aulas de clase.  
(Ver anexo)

EDIFICIO No. 2 (1era. Planta) (Ver anexo)Código

1	Aulas de clase
2	Librería

3 Auditorio

La 2a. 3a. y 4a. planta son aulas de clase. (Ver anexo)

EDIFICIO No. 3

Código · Primera Planta (Ver anexo)

- 1 Oficina de Registro
- 2 Administración Académica
- 3 Departamento de Física
- 4 Tesorería
- 5 Centro de Cómputo
- 6 Compras y Suministros
- 7 Departamento de Administración del CURN
- 8 Pool de Secretarías
- 9 Departamento de Reproducción.

Segunda Planta (Ver anexo)

- 10 Facultad de Ingeniería Civil
- 11 Departamento Regional Desarrollo Físico
- 12 Departamento de Biología (Laboratorio)
- 13 Departamento de Enfermería (Laboratorio)
- 14 Sub Dirección de Docencia.

Tercera Planta (Ver anexo)

- 15 Sala de Conferencias
- 16 Dirección del CURN
- 17 Relaciones Públicas
- 18 Sub Dirección Investigación Científica

- 19 Sub Dirección de Extensión Universitaria
- 20 Departamento de Química y Laboratorio.

AREA DE DOCENCIA:

-El 75% de la planta baja del edificio # 1 es ocupada por docentes de las siguientes carreras: Pedagogía, Derecho, Ciencias Sociales, Periodismo, Filosofía, Ing. Industrial, Ing. Mecánica, Letras, Contaduría, Administración de Empresas, Economía, Bachillerato en Matemáticas e Ingeniería Eléctrica.

En este 75% se encuentra el área de Servicios Médicos, Farmacia y la Sede del FRU. El 25% restante son aulas de clase.

-El 15% de la planta baja del edificio #3 pertenece el área de Docentes del Departamento de Física.

El 90% de la 2a. planta está ocupada por docentes de la Carrera de Ingeniería Civil y Bachillerato en Biología.

El 15% de la 3a. planta está ocupada por catedráticos de Bachillerato en Química.

AREA ADMINISTRACION:

-En la planta baja del edificio # 3 está la oficina del Administrador Académico, Departamento de Tesorería, oficinas de Registro, Oficina de Oficial Administrativo.

De las 29.8 manzanas con que contaba el CURN se encuentran construidas el 60% quedando el 40% para posibles construcciones futuras. En 1988 el CURN adquirió 21.47 manzanas, haciendo un total de 51.27 manzanas de las cuales están construidas el 35% del área total.

B. Evaluación de la Capacidad Actual del Espacio Físico.

Se investigará:

1. Capacidad y porcentaje de ocupación de los edificios con sus respectivas aulas.

2. Capacidad de Estacionamiento

3. Area Física asignada a Docentes

4. Area Cultural

5. Area Deportiva

6. Ocupación de Servicios Varios  
incluye:

Fotocopiadoras

Cafetería

Servicios médicos

Instalaciones Físicas de los Frentes Estudiantiles.

7. Area Administrativa

8. Infraestructura: Incluye:

Agua potable

Evacuación de Aguas Negras

Drenaje de Pluviales.

### 1. Capacidad y Porcentaje de Ocupación de Aulas:

Según especificaciones el espacio por estudiante en aulas debe ser de:  $1.86 \text{ M}^2/\text{estudiantes}$  en aulas pequeñas.

1.11  $\text{M}^2/\text{estudiante}$  en aulas de 100 o más personas.

El tamaño de las aulas en algunos casos es de  $7 \times 7.50 \text{ M}$  y en otras de  $7 \times 3.75 \text{ M}$  con una capacidad de 56 alumnos en las primeras y 20 en las segundas.

Capacidad Teórica de las aulas:

$$\begin{aligned} \text{-Comparación } 7.0 \times 7.50 &= \frac{52.5 \text{ M}^2}{1.86 \text{ M}^2/\text{Est.}} = 28 \text{ Est.} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} 7.0 \times 3.75 &= \frac{26.25 \text{ M}^2}{1.86 \text{ M}^2/\text{Est.}} = 14 \text{ Est.} \end{aligned}$$

Por lo que se presentan dos opciones:

- Aumentar el área de las aulas
- Disminuir el número de alumnos por aula.

### Evaluación de Capacidad por Edificio:

- A. El edificio # 1 actualmente es ocupado en su mayoría solamente por la tarde y noche. También presenta altos porcentajes de ocupación en su segunda planta. (Ver anexo)
- B. El edificio # 2 presenta en su cuarta planta un 100% de ocupación, lo que indica un alto margen -

con respecto a las demás aulas de las diferentes plantas de dicho edificio. (Ver anexo)

En general este edificio presenta un alto margen de ocupación, con aulas sobre pobladas que están en contra de los requisitos pedagógicos.

C. Edificio # 3. Este edificio consta en su mayoría, no de aulas de clase, sino de laboratorios y cubículos de las diferentes carreras. (Ver anexo)

D. Anexos: (Aulas de clase) (ver anexo)

Solamente son ocupados de 16:30 - 20:00 horas.

## 2. Estacionamientos:

Los estacionamientos del CURN interfieren en la enseñanza aprendizaje, ya que estas áreas se encuentran muy cercanas a los edificios y por otra parte también el sistema de transporte que son unidades más ruidosas, desvían la atención de los estudiantes.

Actualmente las autoridades universitarias en un esfuerzo por solucionar el problema del transporte antes mencionado han destinado un área provista de estructura metálica para estacionamiento de buses. Esto soluciona en parte el servicio de estacionamiento, pero el problema más grave existe y es que los estacionamientos para vehículos particulares no cubren las necesidades de los estudiantes y docentes en las horas pico, debido al acelerado crecimiento -

de este centro universitario.

El CURN cuenta con un área de construcción física - de 16915 m<sup>2</sup> y un área de estacionamiento de 2628 m<sup>2</sup>.  
(Ver anexo)

### 3. Docencia:

La formación del futuro profesional depende en mayor porcentaje de la cátedra que imparte los docentes. Esto implica que el área de docencia debe estar provista de un adecuado espacio físico para que estos puedan preparar mejor sus clases y atender las inquietudes de los estudiantes en un ambiente de confort con el mobiliario apropiado de acuerdo a sus necesidades y a los de los estudiantes.

En la actualidad el CURN cuenta con el servicio de 368 docentes, que han sido agrupados en espacios reducidos, notándose gran concentración en la primera planta del edificio # 1.

El área asignada a docentes es aproximadamente de 1160 m<sup>2</sup>, incluyendo todos los departamentos. (Ver anexo)

1era. Planta	Edificio # 1	= 758 m <sup>2</sup>	}	= 312 m <sup>2</sup>
1era. Planta	Edificio # 3	= 90 m <sup>2</sup>		
2da. Planta	Edificio # 3	= 222 m <sup>2</sup>		
	Anexos	= 90 m <sup>2</sup>		

Total de Docentes: 1era. Planta Edificio 1 = 162

(Solo se ha considerado los docentes a Tiempo Completo y Medio tiempo).

$$\left. \begin{array}{l} \text{1era. Planta Edificio \#3} \\ \text{2da. Planta Edificio \#3} \end{array} \right\} = 47$$

Anexos = 15

$$\text{Comparación: } \frac{758 \text{ m}^2}{162 \text{ Docentes}} = \frac{4.68 \text{ m}^2}{\text{Docente}} \quad (\text{Esto incluye mobiliario})$$

$$\frac{312 \text{ m}^2}{47 \text{ Docentes}} = \frac{6.64 \text{ m}^2}{\text{Docente}}$$

$$\frac{90 \text{ m}^2}{15 \text{ Docentes}} = \frac{6 \text{ m}^2}{\text{Docente}}$$

$$\text{En General: } \frac{1160 \text{ m}^2}{368 \text{ Docentes}} = \frac{3.15 \text{ m}^2}{\text{Docente}}$$

#### 4. Area Cultural:

Este Centro Universitario solamente posee una plaza cívica, un auditorio (que no cumple con su función ya que sirve como aula de clase) y una biblioteca. El área física asignada es de 2462 m<sup>2</sup>. (Ver anexo)

La población actual de estudiantes 1989 = 6280

$$\frac{2462 \text{ m}^2}{6280 \text{ Est.}} = 0.39 \frac{\text{m}^2}{\text{Est.}}$$

La Biblioteca tiene capacidad para 362 alumnos y una dimensión de  $1218 \text{ m}^2$ , por lo que se obtiene:

$$\frac{1218 \text{ m}^2}{362 \text{ alumnos}} = 3.36 = 3.4 \frac{\text{m}^2}{\text{Estudiante}}$$

Esto incluye estantería para libros, mobiliario en general y vías de acceso.

Esto desde luego no es satisfactorio para el nivel académico que se exige en una universidad.

#### 5. Area Deportiva:

Cuenta con dos canchas de Basket ball (de las cuales solo funciona una) y una cancha de Foot ball.

Se observa que el Centro Universitario no cuenta con áreas de pista y campo (atletismo) para practicar las diferentes disciplinas con que debe contar una Universidad.

Se necesita como mínimo dar recreación física a 1500 estudiantes (por especificaciones)

Los requisitos de espacio exigen de 70 - 90  $\text{pie}^2$ /estudiante tomando: 80  $\text{pie}^2$ /estudiante (como promedio).

$80 \frac{\text{pies}^2}{\text{Est.}}$  (1500 Est.) = 120000  $\text{pies}^2$  (área mínima con que debe contar el CURN).

Actualmente este centro tiene una área designada al deporte de  $7125 \text{ m}^2$  que equivale a 76654  $\text{pies}^2$ . Esto

demuestra que es insuficiente y hasta cierto punto preocupante. (Ver anexo)

El déficit por tanto es:  $(120000 - 76654) \text{ pies}^2 = 43346 \text{ pies}^2$ , que equivale a un 36.12%

El número actual de estudiantes sin recreación física es de:

$$\frac{43346}{80} = 542 \text{ estudiantes.}$$

#### 6. Ocupación Física de Servicios Varios:

Incluye: Fotocopiadoras, cafeterías, caseta de información, ubicación de frentes estudiantiles, librería y servicios médicos (Enfermería, laboratorios y farmacia). (Ver anexo)

Cafeterías: Existe gran concentración de cafeterías principalmente entre el edificio # 1 y edificio # 2, esto desde luego es inconveniente, ya que es un lugar destinado a áreas verdes que son las que dan oxígeno al Centro Universitario, refrescando el medio ambiente.

También debe considerarse que los alumnos abren caminos en la grama para llegar a las área de alimentación.

En total existen 7 cafererías.

-3 frentes estudiantiles (ubicados en la planta baja del edificio # 1 y # 2.

-5 Fotocopiadoras

- Area de Servicios Médicos  $16 \times 6 \text{ m}^2 = 96 \text{ m}^2$
- Librería  $7.50 \times 9 \text{ m}^2 = 68 \text{ m}^2$
- Información  $7.0 \times 8 = 56 \text{ m}^2$

Librería: Es una de las áreas que juega un papel importante en el Centro Universitario, por lo que debe ser planificada, construida y operada propiamente por las autoridades universitarias.

Debido a que el local que ocupa la librería es bien reducido, ésta no posee pasillos, acomodamiento para los estudiantes ni tampoco una capacidad de librereros adecuado.

#### 7. Area Administrativa:

Aspectos políticos administrativos:

La UNAH cuenta con el claustro pleno que es la máxima autoridad y está integrado por:

- Rector
- Secretario General
- Decanos
- Directores de los Centros Regional (CURN)
- Dos Miembros del Personal Docente de cada Centro Regional (CURN).
- Un miembro del personal docente de cada facultad
- Tres representantes de las asociaciones de estudiantes de cada facultad.

-Dos representantes de la Federación de Estudiantes Universitarios de Honduras (FEUH).

El área administrativa en el CURN se encuentra distribuida así:

-Administración Académica  $6 \times 7 = 42 \text{ M}^2$

-Departamento de Administración =  $56 \text{ M}^2$

Ambos se encuentran en el edificio #3.

8. Infraestructura: (Ver anexo) Plano de Aguas.

a) AGUA POTABLE: La fuente de abastecimiento es mediante un pozo ubicado atrás del edificio No. 3 y una cisterna con capacidad de 12200 Lts. (Ver anexo).

La capacidad actual de las fuentes de abastecimiento se encuentra por debajo de la demanda real, ya que solo funciona una cisterna de las cuatro existentes. La fuente superficial como es la del río Santa Ana es insuficiente, pues su capacidad de almacenaje es pequeña y no está concebida como reservorio para almacenar el agua en la época de invierno.

Su caudal en la fuente disminuye en verano al grado de ser menor que el consumo demandado, lo cual obliga a las autoridades universitarias a poner en vigor un programa a base de pozos para el aprovechamiento del agua subterránea.

La calidad de las aguas servidas en lo referente,

al factor físico - químico es variable y depende del régimen de lluvias, pero en general puede decirse que es satisfactorio.

Desde el punto de vista bacteriológico ha sido posible detectar contaminación en el suministro correspondiente a las fuentes superficiales; el agua obtenida de pozos es bacteriológicamente pura.

Los efectos erosivos causados por el huracán FIFI, han diezmado buena parte de la cobertura vegetal, provocando una disminución en la retención de humedad y un incremento en el grado de contaminación de las aguas de escurrimiento.

El CURN para abastecer las nuevas áreas tendría que considerar la perforación de nuevos pozos con cisterna, de ésta manera se puede excluir la contaminación.

Pozos: Dependiendo de las formaciones geológicas a través de las que pasan y de su profundidad, los pozos son excavados, clavados, perforados o barrenados en el suelo. Los pozos excavados y clavados están restringidos comúnmente a suelo suave, arena y grava, a profundidades normalmente menores de 100 pies (30.48 m). Los suelos du

ros y la roca requieren generalmente pozos perforados o barrenados hasta profundidades de cientos y aún miles de pies.

La polución se excluye:

- 1) Mediante revestimientos herméticos o sellos - que penetran en el acuífero por lo menos 10 - pies (3.048) bajo la superficie del área del pozo.

Las obras de captación de aguas subterráneas incluyen normalmente bombas. El agua fluye - a ellas de todo o gran parte del campo de pozos, ya sea por gravedad, a través de ductos profundos, o bajo presión negativa, a través de la tubería maestra de succión.

b) Evacuación de Aguas Negras:

Como aproximadamente un 70% del agua que alimenta a la comunidad debe removerse como agua de desecho, el flujo promedio en alcantarillados sanitarios es cercano a 100 gppd (378.5 lppd) en norteamérica. Las variaciones en el uso del agua - elevan la relación del flujo horario máximo tres veces aproximadamente.

Las aguas pluviales indebidamente vertidas así - como las subterráneas, aumentan la capacidad requerida aún más y un valor de diseño de 400 gppd

(1510 lppd) no es poco común.

Los drenajes sanitarios se obstruyen por el depósito de materiales de desecho, a menos que ellos impartan velocidades auto limpiantes de 2 a 2.5 pies/seg. (0.61 a 0.762 m/seg). Excepto en terrenos singularmente planos, las pendientes de las alcantarillas se hacen suficientemente inclinadas para generar estas velocidades cuando los ductos fluyen regularmente llenos<sup>1</sup>. Sin embargo habrá depósito de sólidos, y para encontrarlos y removerlos, las alcantarillas deben ser accesibles a la inspección y a la limpieza. Excepto en colectores grandes, se construyen pozos de visita en todas las uniones con otros ductos y en todos los cambios de dirección o grado.

Los colectores se tienden a profundidad suficiente:

1. Para protegerlos contra rotura por impacto del tráfico, por ejemplo.
2. Para permitir que drenen al accesorio más bajo existente en los predios que sirven.

Una cubierta de 2 pies (0.61m) de tierra amortiguará la mayoría de los impactos.

<sup>1</sup>Llenos hasta un nivel medio o mayor en secciones circulares, porque el radio hidráulico de un semi círculo es igual al del círculo.

En las directrices de DIMA se dan algunos requerimientos para el diseño futuro de éstas redes de evacuación de aguas.

(Ver anexo) Datos de niveles Cajas de Aguas Negras.

c) Drenajes de Pluviales:

Gran parte de la carga suspendida de los sólidos que entran a los drenajes pluviales es arena y grava.

Debido a que la arena fina se arrastra a velocidades de 1 pie/seg. (0.348 m/seg.) o mayores, y la grava a 2 pie/seg (0.6096 m/seg.) o más, las velocidades mínimas recomendadas son de 2.5 a 3 pie/seg. (0.762 a 0.9144 m/seg), o sea alrededor de 0.5 pie/seg (0.1524 m/seg) mayores que para las cloacas sanitarias. Los factores determinantes de la capacidad de los drenajes para tormentas pluviales son:

1. La intensidad y duración de las tormentas locales.
2. El tamaño y las características del escurrimiento de las áreas tributarias.
3. La economía del diseño, determinada primordialmente por la oportunidad de una descarga rápida de las aguas pluviales colectadas a los cauces naturales de agua.

Ordinariamente el factor que gobierna el diseño -

hidráulico de los drenajes pluviales es la rapidez del escurrimiento pluvial.

Para prevenir la inundación de calles, aceras, plazas, sótanos y otras estructuras situadas a niveles bajos con las consecuentes inconveniencias e interrupción del tráfico y daños a las propiedades, las alcantarillas se hacen suficientemente grandes para drenar rápidamente sin llegar a sobrecargarse, el escurrimiento de tormentas que por experiencias han mostrado tener una frecuencia e intensidad objetables. El diseño de alcantarillas pluviales está normalmente basado, no sobre el análisis del escurrimiento registrado sino en:

- 1) El análisis de las lluvias torrenciales, su intensidad o velocidad de precipitación, duración y frecuencia de acontecimiento.
- 2) La estimación del escurrimiento resultante de estas lluvias en el desarrollo planeado.

Las alcantarillas pluviales ocasionalmente se sobrecargan y se sujetan a presiones, pero normalmente no mayores que su profundidad bajo el nivel de la calle. Sin embargo, están diseñadas para fluir a canal abierto y equipadas con pozos de visita en forma muy similar a las atarjeas sanitarias. Para permitir la inspección y la limpieza,

es preferible descargar los sumideros directamente a los pozos de visita.

(Ver anexo) Datos de Niveles Cajas de Aguas Pluviales y Tragantes Horizontales y Verticales.

C) TENDENCIAS DE CRECIMIENTO POBLACIONAL EN EL "CURN" (Ver Anexo)

El factor más importante del trabajo es la proyección. Para esto estructuramos las entradas en orden cronológico y en orden de matrícula comenzando con el año 1960. No se incluyen los años 1957, 1958 y 1959 porque no tienen datos. Como comparativos se incluyen gráficas y cuadros que muestran mínimas y máximas. Las gráficas de barra, de sectores y lineales y los cuadros muestran los siguientes resultados:

- Valores mínimos - 61 matriculas en el año 1964.
- Valores máximos - 8530 matriculas proyectadas para el año 2,000.
- Entradas llenas.
- Comparativos mostrando el incremento de la matrícula en porcentajes en referencia al año de consulta y el año anterior.
- Media aritmética que incluye ocho años de consulta comenzando en 1981 que es cuando comienza a estabilizarse el comportamiento de ingresos de nuevos alumnos (en porcentajes).
- Proyecciones de la matrícula hasta el año 2,000.

La proyección no incluye el posible movimiento poblacional o el incremento de las necesidades de capacitación con la apertura de las zonas libres en Choloma y Chamelecón donde se espera, dentro de los próximos cinco años, emplear en exceso de 30,000 personas.

De seguir los cálculos basados en la media que muestran los años con datos reales la posible matrícula se duplicaría cada cuatro años. La proyección se basa en la media calculada sobre los ocho últimos años con datos reales. El rango avanza un año por cada año de proyección incorporando lo proyectado en la nueva media.

Aunque se pudiera mantener el ritmo de crecimiento que sugieren los datos existentes sería imposible acomodar tanto alumno en las estructuras físicas existentes o proyectadas. En conclusión la comunidad y el país no podrían observar tantos egresados universitarios creando un nivel más alto de desempleo y subempleo. La enorme oferta tendría el efecto de disminuir la demanda por una educación superior.

2da. Etapa: "DIAGNOSTICO"

Tiene como propósito dar en todas sus formas las posibles soluciones tentativas a la problemática con que cuenta el Centro Universitario Regional del Norte, ésta etapa incluye:

## A) DIAGNOSTICO DE LA CAPACIDAD DEL ESPACIO FISICO OCUPADO POR:

1. Aulas de clase
2. Estacionamientos
3. Area de Docencia
4. Area cultural
5. Area Deportiva
6. Servicios Varios: Librería, Cafetería, Fotocopiadoras, Servicios Médicos.
7. Area Administrativa
8. Infraestructura.

## 1. Diagnóstico de la Capacidad del Espacio Físico ocupado por Aulas de Clase.

La ocupación se desglosa de la siguiente manera:

Edificio #1	1990	M <sup>2</sup>
Anexo al Edificio #1	1365	M <sup>2</sup>
Edificio #2	3047	M <sup>2</sup>
Edificio #3	68	M <sup>2</sup>
Total.....	6478	M <sup>2</sup>

Requisitos de espacio: 20 pie<sup>2</sup>/Est. = 1.86 M<sup>2</sup>/Est.

(Especificaciones)

La población estudiantil para el año 1989 = 6280, por tanto el espacio requerido para toda la población es:  $6280 \text{ Est} \left( \frac{1.86 \text{ M}^2}{\text{Est.}} \right) = 11681 \text{ M}^2$ .

El espacio asignado en la actualidad es:  $\frac{6478 \text{ M}^2}{6280 \text{ Est.}} = 1.0 \frac{\text{M}^2}{\text{Est.}}$

Comparativo:  $\frac{1.0 \text{ M}^2}{\text{Est.}}$        $\frac{1.86 \text{ M}^2}{\text{Est.}}$

El dimensionamiento de las aulas de clase del CURN obedece al siguiente aspecto:

Aula 7 x 7.50 para 56 estudiantes; lo que resulta -

$$\frac{7 \times 7.50 \text{ m}^2}{56 \text{ Est.}} = 0.94 \frac{\text{m}^2}{\text{Est.}}$$

Este espacio se considera muy pequeño.

El déficit físico es de  $11681 \text{ m}^2 - 6478 \text{ m}^2 = 5203 \text{ m}^2 = 44.5\%$ .

Desde luego se puede observar que es alto el déficit, pero debe considerarse, que las especificaciones toman en cuenta la visibilidad que el estudiante debe tener con respecto al pizarrón.

Es por eso que se asigna  $1.86 \text{ m}^2/\text{Est.}$  que es mucho mayor que el actual  $0.94 \text{ m}^2/\text{Est.}$

La visibilidad con que cuenta las aulas del CURN es deficiente. El CURN presenta problemas de aglomeración de estudiantes en las diferentes aulas, ya que la mayoría de las clases están programadas para ser recibidas en las horas pico que comprende de las 17:00 a las 20:00 horas.

Esta irregularidad en el sistema de programación de aulas se debe a lo siguiente:

- 1) La mayoría de los estudiantes trabajan y no pueden recibir sus clases a otras horas.
- 2) La mayoría de la catedráticos trabajan en empresas u oficinas y no les queda tiempo de impartir sus clases a otras horas.

Las consecuencias de esta irregularidad son:

1. El bajo rendimiento estudiantil, ya que debido a la aglomeración no pueden captar la cátedra.
2. No hay suficientes aulas para impartir las clases en las horas pico.

Estos problemas pueden solucionarse:

- 1) Abriendo más secciones o distribuyendo las existentes a lo largo del día para llenar las necesidades de los alumnos que trabajan y los que estudian a tiempo completo.
- 2) Asignando aulas conforme al número de estudiantes, debe hacerse un estudio de los que trabajan y los que estudian a tiempo completo.
- 3) Aquellas materias que cuentan con varias secciones, debería contratarse más catedráticos a tiempo completo para distribuir mejor las áreas de clase.
- 4) En el caso de no llevarse a cabo los tres primeros incisos, deberá construirse un nuevo edificio de aulas que cumpla con las necesidades a corto plazo y a la vez predecido el acelerado crecimiento estudiantil.

## 2. Estacionamientos.

El área que debe usarse en los estacionamientos es de (6x3) Mts. o sea  $18 M^2$  sin contrar la circulación.

Los requerimientos del No. de autos y espacio según especificaciones para una universidad son:

Estacionamiento por aula + 16

No. total de aulas en el CURN = 100

Aplicando fórmula obtenemos:

$$100 + 16 = 116$$

$$\begin{aligned} \text{Area total} &= \text{No. Total de estacionamiento} \times (18\text{m}^2) \\ &= 116 (18 \text{ m}^2) = 2088 \text{ m}^2. \end{aligned}$$

El área de estacionamiento requerida es menor - a la construida.

### 3. Docencia:

El espacio físico asignado a docentes es bien pequeño, esto provoca aglomeración en la hora de mayor movimiento o sea las horas pico (17:20). Aproximadamente 144 docentes que representa el 39% del total son contratados para servir cátedras solamente por hora. Actualmente estos docentes que ejercen sus clases por hora no tienen un departamento lo suficientemente confortable para su ejercicio.

El 61% de los maestros que laboran a tiempo completo tienen que compartir sus escritorios con los demás catedráticos y no cuentan con ventilación adecuada.

Una manera práctica de solucionar el problema docente es que las autoridades universitarias reduzcan en lo posible el número de maestros asignados por hora.

Una vez realizado este objetivo, tratar de acondicionar en nuevas instalaciones el sector docente que labora a tiempo completo.

## 4. Area Cultural:

Es palpable la situación cultural, cada día aumenta - el número de estudiantes que acuden a realizar tareas de diferente labor a la biblioteca.

En un futuro inmediato debe considerarse:

-Aumento de volúmenes en cultura general como en la - rama de Ingeniería..

-Sala de conferencias.

El auditorio que funciona actualmente no cumple con sus funciones, es necesario la ampliación del ya - existente o construcción de uno nuevo. Debe estar ubicado en forma aislada de las aulas de clase para no interrumpir cuando se celebren actos de relevan-- cia cultural u otros eventos que tenga que ver con - la realidad del Centro Universitario; ya sea sema-- nas culturales de las diferentes carreras u otros - acontecimientos.

## 5. Area Deportiva:

Dado lo ineficiente que resulta esta área, se debe - construir y orientar las futuras áreas designadas a - las disciplinas deportivas.

Es prioritario la construcción: de canchas de baske- ball, ya que solo funciona una; cancha para voley- ball, como también la construcción de un gimnasio en - el cual pueda ejercitarse las diferentes disciplinas

deportivas.

El CURN está atravesando muchos problemas y el que necesita atención inmediata es el sector deportivo y - que parece ser el punto olvidado de la Universidad. Las disciplinas que puedan crearse son: natación, tenis, gimnasia, etc., siendo dirigidas por el departamento de Educación Física.

6. Servicios Varios:

Librería:

Posee una área estimada de  $7.50 \times 9 = 68 \text{ m}^2$ . Desde luego esta área debe cubrir todas las necesidades de almacenaje de: libros, reglamentos y otros como también pasillos de circulación de los estudiantes y mobiliario. Esto es imposible dado lo reducido y mínimo del espacio físico actual de la librería.

Debe ubicarse en una área lo suficientemente amplia - dadas las necesidades actuales del estudiantado.

Caferería:

Existen 7 cafeterías de las cuales 2 poseen edificación física, las demás se pueden considerar casetas. Es necesario localizar estas cafeterías en otro lugar y con esto logramos descongestionar el medio y también se logra más áreas verdes y de recreación.

Fotocopiadora:

El servicio de fotocopiadoras cubre las necesidades -

de la población estudiantil. En cuanto a la ubicación se puede decir que están adecuadamente distribuidas, ya que son accesibles a todos los estudiantes.

Servicios Médicos:

El área de servicios médicos debería estar ubicada en un sitio adecuado de manera que pudiera contar con más espacio y no estuviera mezclado con otras carreras.

El área de farmacia, laboratorio y consultorio médicos debe ampliarse y crearse el servicio de emergencia.

7. Area Administrativa:

El servicio central de oficinas administrativas es parte importante en el desenvolvimiento de un centro universitario. Las oficinas deben estar localizadas cerca de la entrada del edificio, ya que todos los que tienen relación con el departamento serán los primeros en venir a estas oficinas.

Las oficinas del director y aquellos miembros de las diferentes facultades, deberán estar adyacentes a una oficina central, la cual servirá como el aula de trabajo del cuerpo administrativo y secretarial. También debe contar con un almacén para todos los archivos de los diferentes departamentos y una sala de espera para personas que tengan que ver con el departamento.

## 8. Infraestructura:

### Agua Potable.

En el servicio de agua potable el Centro Universitario necesita la construcción de nuevos pozos que sean medios óptimos de captación, ya que actualmente solamente una cisterna está funcionando, con la cual se abastece el Edificio # 1, 2 y 3.

### Aguas Pluviales.

Ya que no existe una red de colectores de aguas lluvias es necesario implementar dicha red.

El crecimiento de las instalaciones físicas del CURN - van en aumento, por lo que debe ponerse todo el empeño para corregir dicho déficit. Actualmente la Universidad ha optado por un drenaje superficial, ya que la pendiente natural del terreno favorece su curso hacia zonas mas bajas. Pero las corrientes superficiales - arrastran de las zonas altas, arena, piedra y tierra por lo que no es una solución ideal.

### Aguas Negras.

La evacuación de aguas negras o residuales se realiza mediante un tubo colector que parte del edificio No. 1, luego se incorpora al Holl de aguas negras. Finalmente las aguas residuales son depositadas al tubo sub colector municipal que corre paralelo a la calle de acceso y a la vez sirve a las colonias: Los Laureles, Uni-

versidad y Jardines del Valle, para luego integrarse al colector municipal que corre paralelo a la carretera que conduce a Cortés. Desde luego esta red debe incluir otro colector para el edificio # 4 que ya se encuentra en su etapa de construcción.

B) CONCLUSIONES:

-Actualmente la tasa de crecimiento de la población estudiantil del CURN ha alcanzado un período de estabilización. Del año 1981 a 1989 se nota un crecimiento uniforme del 3%.

Dada la cantidad estudiantil tan elevada y el poco espacio físico asignado, se puede decir que las instalaciones físicas del CURN son incapaz de cubrir la demanda de estudiantes, es por eso que se hace necesario la construcción de un Edificio de aulas. Se cuenta con un área aproximada de 29.8 manzanas, en las cuales existe área en estado baldío y en la que se puede construir las estructuras requeridas. Por tanto no es necesario proyectarse en el nuevo terreno adquirido por la Universidad, todas estas consideraciones se han hecho a corto plazo.

Las área de: Docencia, Deporte, Cultural (Librería) como también las aulas deben ser puntos a reubicar o ampliar las áreas asignadas actualmente.

C) PROGRAMA DE NECESIDADES

La comunidad universitaria del CURN demanda nuevas alternativas en el campo constructivo como también en la parte científica. Es por eso que se propone en forma prioritaria en un período a corto plazo lo siguiente.

1. Construcción Edificio aulas
2. Librería (Ampliación o reubicación)
3. Construcción de áreas deportivas
4. Biblioteca (Ampliación)
5. Ampliación de cubículos para docentes
6. Auditorio (Construcción)
7. Salones de conferencias (Construcción)
8. Laboratorios (Construcción)
9. Area Administrativas (Ampliación)
10. Aulas especiales para proyección audio-visual
11. Mobiliario para dibujo
12. Centro de Computación (Construcción).

D) Especificaciones de Aulas de Clase:

Los mayores factores que deben ser considerados en el diseño de un aula son los siguientes:

1. Areas de mobiliario escolar
2. Espacio y amueblado para los lectores
3. El uso del espacio de las paredes, incluyendo: Pizarrones, pantallas, tamaño y localización de ventanas.

4. Facilidades para la proyección y televisión
5. Acústica e iluminación
6. Aire acondicionado
7. Consideraciones estéticas.

#### Mobiliario del Salón de Clases:

El mobiliario es el punto más importante para determinar el tamaño y forma de un salón de clase.

En una clase de 50 o menos estudiantes donde hay un gran pizarrón enfrente parece deseable tener las paredes más grandes al frente que las paredes laterales.

Por ejemplo la visibilidad es mejor en una aula que tiene 5 filas de 7 asientos que en una que tiene 7 filas de 5 asientos.

En una aula las medidas de 26'x30' con pupitres para 35 estudiantes es deseable (Figura 1). También se permite para propósitos de examen un salón de clases de 26'x26' para 40 estudiantes (Figura 2). (Ver anexo)

Visibilidad: La buena visibilidad depende no solamente del mobiliario de los pizarrones y de pantallas de proyección y equipo, sino también del acondicionamiento del mobiliario. (Ver anexo)

Factores que deben ser considerados:

- Evitar obstrucciones, declinación del piso
- Distancia visual (Ver anexo)

-Angulos extremos de vista vertical y horizontal.

El complejo físico de educación deberá incluir aulas de espacio suficiente designadas previamente para conferencias, discusiones y demostraciones. El número, tamaño y tipos de aula dependerá del registro anticipado y del ofrecimiento de programas de estudio, los tamaños de aulas de clases puede variar desde acomodar 10 personas hasta acomodar 150.

El espacio por estudiante puede variar aproximadamente de: + 20 pie<sup>2</sup>/Est en aulas pequeñas.

+ 12 pie<sup>2</sup>/Est en aulas de 100 o más personas.

Los modelos de un salón de clase normalmente localizado absorbe un máximo de 40 estudiantes. Las aulas pequeñas se prestan por lo general a discusiones informales etc. Mientras que una aula de asamblea debe ser lo suficientemente grande para combinar diferentes grupos de profesionales. Pero debe considerarse que debe ser localizada en un edificio que sea accesible a los estudiantes sin aglomeración de corredores y escaleras.

Como standar en la estimación del número de personas que pueden caminar en un corredor o escalera, se usará 22 pie<sup>2</sup>/Est. Los salones de oratoria con asientos plégables pueden permitir 15 pie<sup>2</sup>/Est.

Areas Deportivas: "Especificaciones"

Cuando los modelos en términos de  $\text{pie}^2/\text{estudiante}$  se usan como guías en la planeación de universidades, - es natural preguntarse donde empiezan los límites ya indicados.

¿Hasta que punto llegan a hacer los modelos exactos? Obviamente para un grupo de 200 estudiantes,  $9 \text{ pie}^2/\text{estudiante}$  de área abierta para deportes y atletismo sería muy inadecuado.

Para una Universidad los modelos de espacio para 1500 estudiantes representa la mínima recreación física - que necesita cualquier institución educacional.

Especificaciones de Espacio:

Tipo A<sub>1</sub> Estaciones para Enseñanza a Campo Cerrado:

Requisitos de espacio:  $8.5-9.5 \text{ pie}^2/\text{Estudiante}$

Debe incluir: Canchas, piscinas, etc. (adyacente a - tocadores y duchas) y como mínimo debe caminarsse un tiempo de 10 minutos para llegar a las aulas académicas.

Otros Usos: Competencia entre facultades, intramuros, etc.

Tipo B Estaciones de Enseñanza a campo abierto:

Requisitos de espacio: de  $70 - 90 \text{ pie}^2/\text{Estudiante}$

Incluye: Campos deportivos de todos los tipos (adya-

cente a tocadores y duchas). Debe caminarse un mínimo de 10 minutos para llegar a las aulas.

Canchas: Volley-ball, basket ball, foot ball, tennis, áreas de pista y campo (atletismo).

### Librería y Bibliotecas:

Dos grandes grupos deben de considerarse:

1. Acomodamiento del lector

2. Almacenaje de:

1 Libro

2 Reglamentos.

1. Acomodamiento del Lector: Las comodidades de mobiliario para lectores y el servicio a los lectores son los más grandes espacios de consumo en la mayor parte de las bibliotecas universitarias. Las áreas requeridas dependen de:

A) El número de estudiantes con sus respectivo acomodamiento.

B) Los tipos de comodidades y el porcentaje de cada uno de estos.

C) Dimensiones de las áreas de trabajo para cada tipo de comodidad.

D) Promedio medida en pie<sup>2</sup> requerida para cada tipo de de comodidad.

## 2. Capacidad de los Libreros:

Se basa principalmente en:

A) El número de volúmenes en una sección de estantería.

El número de volúmenes que pueden estar en una sección de estantería depende de:

-Peso de los libros y el número de estantes

-Grosor del libro.

### Reglamentos:

Es posible en algunos casos basarse en las figuras de - asignamiento de espacio en los modelos promulgados por los encargados de supervisar las instalaciones concernientes.

Estos standar pueden ser útiles, pero como todas las tablas ellos deben ser usados con precaución porque como se ha enfatizado las situaciones difieren y las circunstancias alteran los casos.

### Cubículos Individuales:

-Los cuartos de lectura, salón de estudio, incluyendo la circulación de escritorios y cuerpo de oficinas: (30 pie<sup>2</sup>/cubículo) y un cubículo /4 estudiantes.

### Centros de Computación:

La mayor parte de los expertos están de acuerdo que un centro de computación para una Universidad debe tener todas -

las facilidades técnicas y administrativas.

Las funciones de un centro de computación puede ser diferente en cada caso.. Las áreas de estadística, matemáticas y materias técnicas de ingeniería pueden ser abarcadas por un centro de computación. Por lo tanto debe planearse su localización y requisitos de espacio.

Las máquinas en el cuarto del computador central necesitan apoyo propio, conexiones de cable y aire acondicionado.

3era. ETAPA DE PLANIFICACION:

Tiene como objetivo la asignación de áreas específicas a - las diferentes necesidades tanto en lo deportivo, cultural, aulas y estacionamiento.

Estas necesidades son el resultado de el estudio e investigación de la situación actual del CURN.

La planificación incluye lo siguiente:

- Implementación de las disciplinas deportivas, tratando de mejorar las ya existentes y asignando nuevos predios para practicar otros deportes.
- Dimensionamiento y ubicación de la librería
- Proponer una ampliación de la biblioteca existente
- Construcción de nuevos parqueos.

### A. INSTALACIONES DEPORTIVAS

Cada disciplina deportiva requiere su campo propio, que tiene unas medidas determinadas y se complementa con una serie de elementos característicos, de acuerdo con los reglamentos correspondientes.

Los deportes más comunes y que pueden ser practicados por la comunidad universitaria del CURN, son:

1. Fútbol
2. Atletismo
3. Fútbol en sala (futbolito)
4. Baloncesto (Basket-ball)
5. Balon Volea (Volley-ball)
6. Gimnasia
7. Natación

Algunas de estas disciplinas pueden agruparse en pistas polideportivas. Estas pistas son una solución nacida de la necesidad de ahorrar dinero y evitar una excesiva concentración de áreas deportivas en un lugar determinado.

1. Cancha de Fútbol

Este es sin duda alguna, el deporte más popular y el -

jugado por un mayor número de aficionados.

-Campo de juego: (Ver anexo)

El terreno de juego deberá ser un rectángulo perfecto, de superficie plana y horizontal, con desnivel permitido que no supere, en ningún sentido el 1%, y ajustado a las medidas que determinan las reglas del juego.

Estas dimensiones fijan, como límites autorizados, unos mínimos y máximos que corresponden a los 90-120 metros para la longitud y a los 45-90 para la anchura.

Para los campos de categoría nacional, el largo mínimo será de 100 metros y el ancho mínimo de 65 metros.

Normalmente, no suele superarse los 105 metros de longitud ni los 68 metros de anchura.

Las áreas de "meta", "penalty", "esquina" y "circunferencia central", junto con las porterías tendrán - siempre un tamaño invariable cualquiera que sean las medidas totales del terreno de juego.

-Pavimentos Aconsejables: (Ver anexo)

El terreno de juego más recomendable será aquel que presente la superficie horizontal y competamente lisa, cubierta de césped, o bien con tierra arenosa bien compactada.

## 2. Pista de Atletismo:

La esencia del atletismo puede encontrarse en los tres movimientos que, de una manera natural, realiza el hombre: Correr, saltar y lanzar. Aunque consideraremos solamente el correr, ya que es la rama más popular del atletismo en nuestro medio.

Esta prueba comprende:

	Velocidad	Liso
CARRERAS		Vallas (Obstáculos)
	Fondo	

Estas pruebas, cada una de ellas con sus respectivas variantes sujetas a la debida reglamentación, deben ser conjugadas con el terreno disponible tanto como con las posibilidades económicas y con el nivel deportivo que se desee alcanzar. Lo que significa, en la práctica, una serie de soluciones en cuanto al trazado de la pista.

Pistas para Carreras:

Las pruebas de carreras pueden ser tres: lisas, con vallas y con relevos. Las primeras se realizan cuando

los corredores salvan una distancia determinada. Cuando a esa distancia se le agregan una serie de obstáculos en forma de vallas dispuestas de trecho en trecho, tienen lugar las carreras de vallas, y la prueba pasa a ser de relevos, en el caso que los corredores formen equipos, por lo general de cuatro hombres, que vayan relevándose cada tantos metros. Las pistas elementales para iniciarse en esta especialidad deportiva, son rectas. En ellas pueden disputarse carreras de 60, 80 y 100 metros lisos, así como los de 60, 80, 100 y 110 metros vallas. Las distancias superiores reconocidas por la federación española, son de 150, 200, 300 y 400 metros lisos, 300 y 400 metros vallas, y 4x60, 4x80, 4x100, 4x300 y 4x400 metros relevos. Para su práctica es necesaria la pista cerrada, formada por dos tramos rectos paralelos y dos tramos curvos que los unen por ambos extremos.

### 3. Fútbol en sala

Más conocido con la denominación de minifútbol, es una variante muy popular del fútbol que por requerir un campo de juego de dimensiones más reducidas y practicarlo dos equipos formados por 6 jugadores cada uno de ellos, resulta especialmente indicado para instalaciones deportivas modestas, clubes y asociaciones que cuen

tan con una pista pequeña.

- Campo de juego: (Ver anexo)

Es una superficie de forma rectangular y terreno plano, que tenga unas dimensiones de 26 a 40 metros de longitud, por 12 a 20 metros de anchura, siempre calculadas en la proporción de 2 a 1.

- Normas por las que se regirán estas instalaciones:

- a) El perímetro total del campo dispondrá, cuanto menos, de una franja libre de terreno de un metro.
- b) La pista de juego puede ser de tierra compactada, de chapa de cemento o de asfalto, de entablado de madera o de césped artificial, al aire libre o en recintos cubiertos.
- c) El trazado de las demarcaciones del campo se hará con pintura blanca, en líneas de 5 a 8 cms de anchura. Las líneas que determinan el perímetro del campo serán interiores, es decir, se considerarán incluidas dentro del terreno de juego.
- d) El punto de penalty está situado a 7 metros del punto central de la portería y en su misma vertical.

- e) El balón es de cuero con cámara. Tiene una circunferencia de 50 a 60 cms y un peso entre los 280 y las 350 gramos.

#### 4. Baloncesto (Basket-Ball)

El juego se llama basket-ball, porque se basa en introducir la pelota (ball) en el interior de un cesto (basket) preparado al efecto en el campo de cada uno de ambos contricantes. El partido tiene lugar entre dos equipos, compuestos cada uno por cinco jugadores.

El objetivo del juego consiste en meter la pelota en el cesto, cada vez que ello ocurra se cuentan dos tantos, con la excepción de los denominados tiros de castigo, que se cuentan como un solo tanto. El terreno de juego puede ser al aire libre o en pista cubierta.

Dimensiones reglamentarias: (Ver anexo)

El terreno será una superficie dura y lisa, libre de obstáculos, de forma rectangular y con unas dimensiones de 28 metros de largo por 15 metros de ancho, medidos desde el borde interior de las líneas de demarcación.

Se admiten las siguientes variantes en las dimensiones:

- Dos metros de más o menos en la longitud.
- Y un metro de más o menos en el ancho, siempre que las variaciones estén proporcionadas entre sí.

Por lo tanto, las dimensiones admitidas oscilarán entre los 26 y 30 metros de longitud por los 14 y 16 metros de ancho, proporcional. Tratándose de pistas cubiertas el techo estará situado cuanto menos a una altura de siete metros. En este caso, el terreno de juego deberá estar adecuado y uniformemente iluminado con 250 lux. Las luces se instalarán cuidando que no entorpezcan la misión del jugador que tira al cesto.

Pavimentos para baloncesto: (Ver anexo)

El suelo de la pista debe ser duro y presentar la superficie lisa, preparada para permitir el bote equilibrado del balón. En terrenos de juego al aire libre, los más recomendables son las pistas asfáltica, la de cemento ruleteado y la de tennisquick.

La pista asfáltica alcanza una altura total, sobre el nivel del terreno, de 40 cms. Encima de un enchachado de piedra de 20 cm, va una solera de hormigón, en la que descansa una chapa de 2 cm de mortero de cemento y

la capa de acabado que constituye el piso del pavimento, es una loseta asfáltica de 3 cms de espesor.

La pista de tennisquick descansa sobre el terreno natural debidamente compactado. La primera capa, de 15 cm como mínimo, será de encachado de piedra o en su defecto, escoria gruesa apisonada con un rodillo de 500 kgs. Esta capa llevará incorporados pozos para el drenaje, con un 2% de pendiente. seguirá una capa de gravilla fina apisonada, también de 15 cm de espesor. Y por último la capa de acabado en tennisquick, con 10 cm. El llamado tennisquick es el nombre comercial de un tipo de material bituminoso, permeable.

La permeabilidad de este material y la calidad del conglomerante, da ocasión a unas determinadas características que permiten al citado pavimento:

- a) Absorber instantáneamente cualquier cantidad de agua que pueda caer sobre él.
- b) Asegurar, en razón de tal propiedad, el juego en todas las estaciones del año, ya que el terreno de juego no puede encharcarse y, como consecuencia, tampoco puede ser afectado por las heladas.
- c) Resistir al máximo los cambios de temperatura.

Las pistas de baloncesto con cemento ruleteado son las comunes en la actualidad, consiste en superponer tres capas sobre el nivel natural del suelo, previamente aplanado y compactado: una de 20 cm con cascotes de piedra, una solera de hormigón de 15 cm y una chapa de 5 cm de mortero de cemento ruleteado, como pavimento final.

En las pistas de cemento deben preverse juntas de dilatación.

#### 5. Balón Volea (Voleibol)

El juego discurre entre dos equipos de 6 jugadores cada uno, en una cancha que deberá sujetarse a las reglas que se especifican a continuación:

(Ver anexo)

- a) El terreno de juego será un rectángulo de 18x9 metros, libre de todo obstáculo hasta una altura mínima de 7 metros, medidos a partir del suelo.
  
- b) Líneas límites: La cancha estará limitada por líneas de 5 centímetros de ancho, trazadas en el interior de dicha cancha, que deberán estar alejadas de todo obstáculo a una distancia mínima de dos metros.

- c) Línea central: Una línea bajo la red, de 5 centímetros de ancho, divide la cancha en dos campos iguales y termina en las líneas laterales.
- d) Línea y zona de ataque: En cada campo se trazará una línea de 9 metros de largo y 5 centímetros de ancho, paralela a la línea central y a 3 metros de distancia de ésta; el ancho de 5 centímetros debe estar comprendido en estos tres metros.

La zona de ataque está delimitada por la línea central y por la línea de ataque, que se suponen prolongadas indefinidamente.

Particularidades de la cancha:

La cancha debe ser llana y perfectamente horizontal. En las canchas al aire libre se puede tolerar una pendiente de 5 mm por metro (5 por 1000), para permitir el drenaje del agua.

En cuanto al pavimento puede distinguirse entre las canchas instaladas al aire libre y las dispuestas bajo techado. En las primeras, el suelo ha de ser duro; por ejemplo, suelo natural estabilizado, o pista de ceniza similar al que se utiliza en algunas pruebas de atletismo. Tratándose de canchas cubiertas, lo más aconsejable es el piso de madera.

En canchas al aire libre están prohibidas las líneas de delimitación trazadas con materiales sólidos, tales como madera, pues el suelo natural puede desmizarse y como consecuencia aquellas líneas trazadas llegarían a sobresalir del nivel contiguo, con lo que podrían resultar peligrosas para los jugadores.

## 6. Gimnasia

Existen, como es lógico, diversas concepciones en lo que atañe a la instalación de un gimnasio, que debe atenderse al espacio disponible, a la edad de los gimnastas, a su categoría y en definitiva, a las necesidades que deba atender en cada caso. En general, se acepta una clasificación en tres grupos, cuyas dimensiones mínimas serán:

- a) Gimnasias pequeñas: Para escuelas que sean principiantes de 10x18 metros y una altura de 5.50 metros. La superficie útil será de 180 m<sup>2</sup>.
- b) Gimnasia medianas: Para sociedades deportivas de 12x24 metros y una altura de 5.50 metros. La superficie útil será de 288 m<sup>2</sup>.
- c) Gimnasias grandes: Para universidades de 18x30 metros y una altura de 6 metros. La superficie útil será de 540 m<sup>2</sup>.

## 7. Natación

Para nadar se necesita un medio apropiado y condiciones que permitan a los nadadores desarrollarse sin problemas. Las piscinas para el caso son aceptadas para la practica de la natación ya que proporcionan condiciones constantes y uniformes para los deportistas. - Piscinas existen de diversas formas y tamaño. Pero sólo aquellas que cumplan determinadas normas, que se especifican con detalle seguidamente son aceptadas para la práctica de la natación deportiva:

- a) Piscinas de tipo reglamentario: Son para encuentros competitivos a nivel nacional e internacional.
- b) Piscinas destinadas a la enseñanza: Son de dimensiones más pequeñas, pero adoptan igualmente la forma rectangular. (Ver anexo)

Piscinas para Enseñanza: Son propias para estudiantes universitarios y pueden tener de 12.50 a 20 metros de longitud y generalmente 8 metros de ancho. Pero se aceptan unas dimensiones mínimas de 10x6 metros.

Orientación: En las piscinas descubiertas, la orientación aconsejable será la de dirigir el eje longitudinal en sentido norte-sur, y apartado de árboles o cual

quier otro obstáculo capaz de quitar visibilidad al vaso al interceptar la luz solar.

Construcción: Para los muros de contención es recomendable el hormigón en masa vibrado, o el hormigón armado, según los casos. El hormigón armado vertido en tongadas, que es el procedimiento tradicional, tiende a dejar paso al "GUNITADO". Con este nombre se conoce un procedimiento de hormigones proyectando la masa a gran presión. En el hormigonado por proyección, los áridos bien clasificados son mezclados en seco con el cemento y esta mezcla es impulsada neumáticamente y a una enorme presión, a lo largo de una tubería flexible de caucho, al final de la cual y en la misma tobera de salida se incorpora el agua, conducida hasta allí por otra manguera independiente y regulada por medio de una válvula o anillo de aspersion.

El agua: Los problemas que deben afrontarse con respecto al agua, que constituye el elemento característico y primordial de la piscina, equivalente a la propia pista en donde deberá ser practicada la natación son dos:

- a) El referente al suministro para el llenado del vaso y su posible renovación total o parcial.
- b) Y el de su tratamiento físico-químico, para mante-

nerla en constante estado de higienización.

PISTAS POLIDEPORTIVAS:

Se llaman así cuando las diversas pistas para diferentes - deportes que forman el complejo deportivo, están incluidas dentro de un rectángulo que corresponde a las dimensiones de la mayor de ellas. Es decir; no se trata de una serie de campos para la práctica del deporte dispuestos uno al - lado del otro, extendiéndose a lo largo y a lo ancho del - terreno, del que ocuparán un área cada vez más importante conforme aumente el número de las pistas, sino de la in--corporación de las mismas a una sola superficie acotada.

Es una solución nacida con el argumento de que los costos de instalación sean más reducidos, y los gastos para mante--nimiento sean más económicos. Así mismo se precisará de - menos personal para atender el complejo.

La pista polideportiva debe ser marcada con diferentes co--lores, por que muchas veces el trazado entrecruzado de tan--tas líneas induce a la confusión y no cabe duda que la - primera vez que se ponga uno en contacto con una pista po--lideportiva, lo más probable será que se haga un lío tre--mendo. Sin embargo, los jugadores acostumbrados a utili--zar, aseguran que su empleo es sencillito y casi natural.

Existen tres tipos de pistas:

1. PISTA POLIDEPORTIVA MINIMA: Puede hablarse de unas -

dimensiones mínimas, que se establecerán en los 14 x 26 metros, o sea  $364 \text{ M}^2$ . (Ver anexo)

En este espacio, el perímetro básico está formado por una pista de baloncesto, cuyas medidas reglamentarias son precisamente 14 x 26 metros. En su interior está una cancha para balón volea (volley-ball) de 9 x 18 metros.

## 2. PISTAS POLIDEPORTIVAS MEDIAS:

Las dimensiones que más corrientemente se aplican son las de 20 x 40 metros,  $800 \text{ M}^2$ . Este tipo de pista incluye: baloncesto, Balón volea, tennis, Hockey sobre patines.

## 3. GRANDES PISTAS POLIDEPORTIVAS:

Se consideran pistas grandes las de 30 x 45 metros ( $1350 \text{ M}^2$ ) Incluye: dos canchas de baloncestos, dos de tennis, una de balón volea.

### ILUMINACION ARTIFICIAL:

Las pistas que deban celebrar partidos nocturnos deberán contar con una instalación de alumbrado eléctrico que, sólo para la superficie de juego, deberá ser prevista de acuerdo con el criterio siguiente:

- Partidos sin público

Nivel de iluminación, 200 Lux

Potencia instalada, 40 Kw

-Partidos con público

Variar según la distancia del espectador más alejado del borde de la pista.

A menos de 15 metros, 300 lux y 60 kw

Entre 15 y 30 metros, 500 lux y 100 kw

Más de 30 metros, 1000 lux y 200 kw

B) UBICACION DE LIBRERIA (CONSTRUCCION). (Ver anexo)

Se propone la Librería contiguo al edificio No. 3, este lugar resulta ser apropiado porque tiene diferentes accesos peatonales y se encuentra retirado de las aulas - de clase.

El área estimada es de 12 x 10 metros o sea 120 Mts<sup>2</sup> con las siguientes características:

- Bodega para almacenaje de libros
- Baño y servicio
- Area de circulación para el estudiante amplia
- Vitrina para venta de libros
- Area de porch.

C) AMPLIACION DE BIBLIOTECA.

La ampliación de la Biblioteca servirá para mejorar los siguientes aspectos:

- Capacidad de archivo de libros
- Area de estudio por parte de los estudiantes
- Area de circulación
- Area de investigación.

El área por ampliar será de 20 x 12 Metros o sea 240 metros<sup>2</sup>. (Ver anexo)

D) CONSTRUCCION DE PARQUEOS

Las áreas que se consideran ideal para la construcción de estacionamientos son:

-Al norte de las canchas de baloncesto con una capacidad de 160 vehículos. Para tener acceso a estos parques debe construirse la prolongación del anillo de circunvalación. (Ver anexo)

-Al este del edificio No. 3 con una capacidad de 100 - vehículos. Este parqueo cubrirá la demanda del edificio No. 4 que se encuentra en etapa de construcción. (Ver anexo)

## C A P I T U L O   V

### TERRENO PROPUESTO PARA EL DESARROLLO FUTURO DEL CURN

El área con que contaba el "CURN" resultaba pequeña para el crecimiento del gremio estudiantil y el terreno existente - se hallaba muy concentrado, ya que se había programado su desarrollo para el año 2000, por esta razón se hacía necesaria la adquisición de más área para hacer posible el desarrollo de dicho centro. El problema era la ubicación de esa área, ya que se hacía imprescindible que llenara ciertos requisitos como ser, que fuera accesible, terreno suficientemente grande y colindante al terreno existente. El terreno adquirido por el CURN cumple con esos requisitos y presenta además las siguientes características:

#### A) DESCRIPCION Y TOPOGRAFIA DEL TERRENO.

El terreno es de topografía regular con pendiente de 25% orientada de oeste a este. La altura promedio sobre el nivel medio del mar es de 103 Mts., presentando este terreno una elevación en su punto de mayor altura de 113.00 Mts. y en el punto de menor altura una elevación de 93.00 Mts., presentando una diferencia de altura de 20.0 Mts.

B) PAISAJE: Indiscutiblemente el paisaje es el principal

elemento natural que encontramos:

Al oeste se encuentra la Cordillera del Merendón, que en sus faldas se integra la parte alta de la ciudad.

Esta parte ha sido destinada a preservación natural - con el plan de desarrollo urbano de San Pedro Sula, ya que el CURN solo cuenta con edificios de cuatro pisos. La visual del observador siempre tiene opción a la Cordillera.

La zona del CURN está ubicada a una elevación de 15 metros sobre el nivel del centro de ciudad, por lo que - tiene una opción de vista hacia las partes bajas de - San Pedro Sula y el Valle de Sula.

C) MICROCLIMA: El clima de esta zona en relación al centro de la ciudad no varía en gran escala, la pequeña variación se debe a la cercanía de la montaña del Merendón y a la abundante vegetación, teniendo un clima de mayor - confort.

D) ORIENTACION: La orientación norte-sur de los edificios es debido a que es necesario aprovechar los vientos dominantes y contrarrestar la incidencia directa de los rayos solares por la mañana y la tarde.

La dirección del rumbo reinante del viento en San Pedro Sula está fuertemente influenciado por el efecto - orográfico de las montañas ubicadas al norte y al nor- oeste de la ciudad. Debe hacerse mención que los edi- ficios no tienen un mismo patrón de diseño.

CAPITULO VI  
ESTUDIO DE SUELOS

Dada la infinita variedad de los suelos con que el ingeniero se ve obligado a tratar, cualquier intento de sistematizar su estudio debe ir acompañado de la necesidad de establecer sistemas apropiados de clasificación.

Puede afirmarse que tanto el muestreo adecuado como la clasificación precisa constituyen dos requisitos previos indispensables para la aplicación de la Mecánica de Suelos a los problemas de diseño.

Más aún fielmente cumplidas estas condiciones previas, el ingeniero ha de tener en cuenta que las diferencias entre la teoría y la realidad son en esta materia, especialmente importante, por lo grande y tantas veces repetida complejidad de los suelos, que hace que las hipótesis simplificativas a las que la técnica actual está obligada todavía, tengan un grado de aproximación en ocasiones burdo y rara vez satisfactorio.

Todos los cálculos en el diseño de estructuras de tierra se basan en una idealización de los suelos en la que éstos aparecen formados por unas pocas capas homogéneas; la realidad es bien distinta y en ocasiones se hará preciso modificar los criterios aplicados, a medida que, durante la

construcción, se vayan descubriendo las características reales.

1. ENSAYOS REALIZADOS (Ver anexo)

Una vez reconocido el terreno, se llevarán a cabo, cuatro sondeos en los diferentes puntos de la propiedad. Se tomaron muestras alteradas, estas muestras alteradas fueron suficientes para poder efectuar los análisis de laboratorios como ser: Granulometría, Compactación y límites de atterberg.

2. CLASIFICACION DE LOS SUELOS:

Un sistema de clasificación de los suelos es un ordenamiento de los diferentes suelos en grupos que tienen propiedades similares. El propósito es dar facilidades para estimar las propiedades o aptitudes de un suelo por comparación con suelos de la misma clase, cuyas propiedades se conocen, y para facilitar al ingeniero un método preciso para la descripción del suelo. Sin embargo, son tantas las propiedades diferentes de los suelos que interesan a los ingenieros y tantas las combinaciones de estas propiedades en cualquier depósito natural de suelo, que cualquier sistema de clasificación universal parece impracticable. En su lugar los grupos o clases se basan en aquellas propiedades que son más importantes de acuerdo con el carácter par

ticular de la obra de Ingeniería para la cual se ha desarrollado la clasificación. Por ejemplo: El Sistema de Clasificación del Public Roades de los E. U.A., agrupa los suelos de acuerdo con su adaptabilidad para la construcción de caminos. Las mismas propiedades pueden ser de poca utilidad en la clasificación de suelos para presas de tierra. El ingeniero de suelos debe familiarizarse con los propósitos, y particularmente con las limitaciones, de los más importantes sistemas de clasificación y debe ser capaz de desarrollar nuevos sistemas que se ajusten a nuevos problemas, menos que adaptar los sistemas antiguos a situaciones para las cuales no son aplicables, pero el ingeniero no debe emplear su tiempo en esto, porque como lo ha dicho "Casa Grande": "Los que realmente comprenden los suelos pueden, y frecuentemente lo hacen, aplicar la mecánica del suelo sin una clasificación formalmente aceptada.

### 3. SISTEMA DE CLASIFICACION DEL DEPARTAMENTO DE CAMINOS PUBLICOS:

Uno de los sistemas más antiguos de agrupar los suelos para fines de ingeniería, es el que se sigue en la clasificación del departamento de caminos públicos. Desde su introducción en 1929, ha sufrido mu-

chas revisiones y modificaciones y se usa ampliamente en la actualidad.

La modificación propuesta en 1945 se llama Revised Bureau of Public Roads; Highway Research Board, o Sistema AASHO (American Association of State Highway Officials). Este sistema divide todos los suelos en tres categorías:

-Granular, con 35% o menos, en peso, pasando por el tamiz No. 200.

-Limo-Arcilla, con más de 35% pasando por el tamiz No. 200.

-Suelos Orgánicos.

Los símbolos desde A-1 hasta A-8 se aplican a las clases de suelos; estos símbolos indican vagamente que con el aumento del número se disminuye la calidad del suelo.

La clasificación está suplementada por el Índice de Grupo, ó IG:  $IG = 0.2a + 0.005 ac + 0.01 bd$ .

Los valores de IG varían de 0 a 20, los números más bajos indican mejor calidad que los números más altos. El número se coloca entre paréntesis siguiendo a la clase de suelo así A-2 (0) ó A-5 (9).

#### 4. SISTEMA UNIFICADO DE CLASIFICACION DE SUELOS:

El sistema unificado de clasificación de suelos, es

una consecuencia del sistema de clasificación para Aeropistas (AC) desarrollado por Casagrande. Los suelos se dividen primeramente en dos clases: de granos gruesos y de granos finos. . .

Los suelos de granos gruesos tienen más del 50%, en peso, de granos más gruesos que 0.074 mm (tamiz No.200). Estos suelos se representan por el símbolo G, si más de la mitad en peso, de las partículas gruesas son más gruesas que 4.76 mm (tamiz No.4) y por el símbolo S si más de la mitad son más finas. A la letra "G" ó a la "S" le sigue una segunda letra que describe la graduación: W, buena graduación con poco o ningún fino; M, que contiene limo o limo y arena; C que contiene arcilla o arena y arcilla. Los suelos de grano fino (mas de la mitad más finos que 0.074 mm) se dividen en tres grupos: C, arcillas , limos y arcillas limosas, y O, limos y arcillas orgánicas.

## 5. LABORATORIOS

### Ensayo No. 1 COMPACTACION

Prueba AASHO Modificada o proctor modificada.

Material	Pase #4
Molde (Pulg.)	4
Altura de Martillo (Pulg)	18
Peso de Martillo (Lbs)	10
No. de capas	5
Golpes/capa	25

SONDEO: # 1 Localización: Se hizo a una distancia  
 CALCULOS DE (13') M. con respecto a la estación.  
 0+080 de la poligonal.

(Ver anexo)

a) Primer Punto:

$$W = 2.5 \text{ kgs.} = 2,500 \text{ grs.}$$

$$\text{Humedad de Mezcla} = 2\%$$

$$1 \text{ cm}^3 = 1 \text{ Gramo de agua}$$

$$2,500 (0.02) = 50 \text{ ml} = 50 \text{ cm}^3$$

Se necesitan  $50 \text{ cm}^3$  de agua para la primera muestra de 2,500 gramos.

CALCULO DE LA DENSIDAD HUMEDA:

$$\text{Peso Molde} + \text{Suelo Húmedo} = 3,930 \text{ grs.} = 8.65 \text{ Lbs} = \\ 8.646 \text{ Lbs.}$$

$$\text{Peso del Molde} = 2,036.5 \text{ grs} = 4.48 \text{ Lbs} = \\ 4.480 \text{ Lbs.}$$

$$\text{Peso del Suelo Húmedo:} = 4.17 \text{ Lbs.} = 4.166 \text{ Lbs.}$$

$$\text{Volumen del Molde } (1/30) \text{ pie}^3 = 0.0333 \text{ pie}^3$$

$$\rho_H = \frac{\text{Peso del Material (suelo húmedo)}}{\text{Volumen del Molde } (1/30) \text{ pie}^3} = \frac{4.166 \text{ lbs.}}{0.0333 \text{ pie}^3} = 125.10 \frac{\text{Lbs}}{\text{pie}^3}$$

CALCULO DEL CONTENIDO DE HUMEDAD:

$$\text{Peso Lata} + \text{suelo húmedo} = 130.5 \text{ grs.}$$

$$\text{Peso lata} + \text{suelo seco} = 126.5 \text{ grs.}$$

$$\text{Peso lata vacía No. 1} = 34 \text{ grs.}$$

$$\%W = \frac{P_H - P_s}{P_s} \times 100 = \frac{(130.5 - 34) - (126.5 - 34)}{126.5 - 34} = \frac{96.5 - 92.5}{92.5}$$

$$\% = 4.32\%$$

CALCULO DE DENSIDAD SECA:

$$\gamma_s = \frac{\gamma_{HUM}}{1 + \omega} = \frac{125.10 \text{ Lbs/pie}^3}{1 + 0.0432} = 119.92 \frac{\text{Lbs}}{\text{pie}^3}$$

## b) SEGUNDO PUNTO:

$$W = 2,500 \text{ grs}$$

$$\text{Humedad de Mezcla} = 4\%$$

$$2,500 (0.04) = 100 \text{ cm}^3 = 100 \text{ ml}$$

CALCULO DE LA DENSIDAD HUMEDAD:

$$\text{Peso molde + suelo húmedo} = 3931.5 \text{ grs} = 8.65 \text{ Lbs.} = 8.649$$

$$\text{Peso del molde} = 2036.5 \text{ grs} = 4.48 \text{ lbs.} = 4.480$$

$$\text{Peso del Suelo Humedo} = 4.169 \text{ Lbs} = 4.169$$

$$\text{Volumen del molde} = 0.0333 \text{ pie}^3$$

$$\gamma_H = \frac{\text{Peso Material}}{\text{Volumen del molde}} = \frac{4.169 \text{ Lbs.}}{0.0333 \text{ Pie}^3} = 125.19 \frac{\text{Lbs}}{\text{Pie}^3}$$

CALCULO DEL CONTENIDO DE HUMEDAD:

$$\text{Peso lata + suelo húmedo} = 174 \text{ grs}$$

$$\text{Peso lata + suelo seco} = 167.3 \text{ grs}$$

$$\text{Peso lata vacía \# 2} = 34.7 \text{ grs}$$

$$\% \omega = \frac{P_H - P_s}{P_s} \times 100 = \frac{139.3 - 132.6}{132.6} \times 100 = 5.05 \%$$

CALCULO DE LA DENSIDAD SECA:

$$\gamma_s = \frac{\gamma_{HUM}}{1 + \omega} = \frac{125.19 \text{ lbs/pie}^3}{1 + 0.0505} = 119.17 \text{ lbs/pie}^3$$

c) Tercer Punto:

$$W = 2,500 \text{ grs}$$

$$\text{Humedad de Mezcla} = 6\%$$

$$2,500 (0.06) = 150 \text{ ml}$$

CALCULO DE LA DENSIDAD HUMEDA:

$$\text{Peso Molde} + \text{suelo húmedo} = 3994 \text{ grs} = 8.787 \text{ lbs}$$

$$\text{Peso del molde} = 2036.5 \text{ grs} = 4.48 \text{ lbs}$$

$$\text{Peso de suelo húmedo} = 1957.5 \text{ grs} = 4.307 \text{ lbs}$$

$$\text{Volumen del molde} = 0.0333 \text{ pie}^3$$

$$\gamma_H = \frac{\text{Peso del material}}{\text{Volumen del molde}} = \frac{4.307 \text{ lbs}}{0.0333 \text{ pie}^3} = 129.34 \frac{\text{lbs}}{\text{pie}^3}$$

CALCULO DEL CONTENIDO DE HUMEDAD:

$$\text{Peso lata} + \text{suelo húmedo} = 194 \text{ grs}$$

$$\text{Peso lata} + \text{suelo seco} = 182 \text{ grs}$$

$$\text{Peso lata vacía \# 3} = 33.8 \text{ grs.}$$

$$\% \omega = \frac{P_H - P_s}{P_s} \times 100 = \frac{160.2 - 148.2}{148.2} \times 100 = 8.097\%$$

CALCULO DE LA DENSIDAD SECA:

$$\gamma_S = \frac{\gamma_{HUM}}{1 + \omega} = \frac{129.34 \text{ Lbs/pie}^3}{1 + 0.08097} = 119.65 \text{ lbs/pie}^3$$

d) CUARTO PUNTO:

$$W = 2,500 \text{ grs}$$

$$\text{Humedad de Mezcla} = 8\%$$

$$2,500 (0.08) = 200 \text{ ml.}$$

CALCULO DE LA DENSIDAD HUMEDA:

Peso molde + suelo húmedo	= 4077 grs	= 8.969 Lbs
Peso del molde	= 2036,5 grs	= 4.48 Lbs
Peso del suelo húmedo	=	4.489 Lbs
Volumen del molde	= 0.0333 pie <sup>3</sup>	
$\gamma^H = \frac{\text{Peso del material}}{\text{Volumen del molde}}$	= $\frac{4.489 \text{ Lbs}}{0.0333 \text{ pie}^3}$	= 134.80 $\frac{\text{Lbs}}{\text{pie}^3}$

CALCULO DEL CONTENIDO DE HUMEDAD:

Peso lata + suelo húmedo	= 170.5 grs
Peso lata + suelo seco	= 160.5 grs
Peso lata vacía #4	= 33.9 grs

$$\%w = \frac{P_H - P_s}{P_s} \times 100 = \frac{136.6 - 126.6}{126.6} \times 100 = 7.899 = 7.90$$

CALCULO DE LA DENSIDAD SECA:

$$\gamma^S = \frac{\gamma^{\text{HUM}}}{1 + w} = \frac{134.80 \text{ Lbs/pie}^3}{1 + 0.079} = 124.93 \text{ Lbs/pie}^3$$

e. QUINTO PUNTO:

$$W = 2500 \text{ grs}$$

$$\text{Humedad de Mezcla} = 10\% = 250 \text{ ml.}$$

CALCULO DE LA DENSIDAD HUMEDA:

Peso molde + suelo húmedo	= 4116.8 grs	= 9.057 Lbs
Peso molde	=	4.48 Lbs
Peso suelo húmedo	=	4.577 Lbs

$$\gamma^H = \frac{\text{Peso material}}{\text{Volumen del molde}} = \frac{4.577 \text{ Lbs}}{0.0333 \text{ pie}^3} = 137.45 \frac{\text{Lbs}}{\text{pie}^3}$$

CALCULO DEL CONTENIDO DE HUMEDAD:

Peso lata + suelo húmedo	= 210 grs
Peso lata + suelo seco	= 193 grs
Peso lata + vacía # 5	= 34.20 grs

$$\%w = \frac{175.8 - 158.8}{158.8} \times 100 = 10.705\%$$

$$\gamma^S = \frac{\gamma^{\text{HUM}}}{1 + w} = \frac{137.45 \text{ Lbs/pie}^3}{1 + 0.10705} = 124.16 \frac{\text{Lbs}}{\text{pie}^3}$$

f. SEXTO PUNTO.

$$W = 2500 \text{ grs}$$

$$\text{Humedad de mezcla} = 12\% = 300 \text{ mL}$$

CALCULO DE LA DENSIDAD HUMEDA:

$$\text{Peso molde + suelo húmedo} = 4074 \text{ grs} = 8.963 \text{ Lbs}$$

$$\text{Peso molde} = 4.48 \text{ Lbs}$$

$$\text{Peso suelo húmedo} = 4.483 \text{ Lbs}$$

$$\text{Volumen molde} = 0.0333 \text{ pie}^3$$

$$\gamma_H = \frac{\text{Peso material}}{\text{Volumen del molde}} = \frac{4.483 \text{ Lbs}}{0.0333 \text{ pie}^3} = 134.62 \frac{\text{Lbs}}{\text{pie}^3}$$

CALCULO DEL CONTENIDO DE HUMEDAD:

$$\text{Peso lata + suelo húmedo} = 205 \text{ grs}$$

$$\text{Peso lata + suelo seco} = 187 \text{ grs}$$

$$\text{Peso lata vacía \# 4} = 33.9 \text{ grs}$$

$$\% \omega = \frac{P_H - P_s}{P_s} \times 100 = \frac{171.1 - 153.1}{153.1} \times 100 = 11.757\%$$

$$\gamma_S = \frac{\gamma_{HUM}}{1 + \omega} = \frac{134.62 \text{ Lbs/pie}^3}{1 + 0.11757} = 120.46 \frac{\text{Lbs}}{\text{pie}^3}$$

SONDEO # 2 Localización: Se hizo a una distancia de (9.0 Mts.)  
con respecto a un árbol de diámetro  
aproximado de (2.50) Mts.

(Ver anexo)

a) PRIMER PUNTO

$$W = 2500 \text{ grs}$$

$$\text{Humedad de mezcla} = 2\%$$

Se necesitan 50 ml de agua.

CALCULO DE LA DENSIDAD HUMEDA:

$$\text{Peso molde + suelo húmedo} = 3901 \text{ grs} = 8.582 \text{ lbs}$$

$$\text{Peso del molde} = 2036 \text{ grs} = 4.48 \text{ lbs}$$

$$\text{Peso del suelo húmedo} = 4.102 \text{ lbs}$$

$$\text{Volúmen del molde} = 0.0333 \text{ pie}^3$$

$$\gamma_H = \frac{\text{Peso del Material}}{\text{Volúmen del molde}} = \frac{4.102 \text{ lbs}}{0.0333 \text{ pie}^3} = 123.18 \text{ lb/pie}^3$$

CALCULO DEL CONTENIDO DE HUMEDAD:

$$\text{Peso lata + suelo húmedo} = 210 \text{ grs}$$

$$\text{Peso lata + suelo seco} = 200.5 \text{ grs}$$

$$\text{Peso lata vacía No. 1} = 34 \text{ grs}$$

$$\% \omega = \frac{P_H - P_s}{P_s} \times 100 = \frac{176 - 166.5}{166.5} \times 100 = 5.706\%$$

CALCULO DE LA DENSIDAD SECA:

$$\gamma_s = \frac{\gamma_{HUM}}{1 + \omega} = \frac{123.18 \text{ lbs/pie}^3}{1 + 0.05706} = 116.53 \text{ lbs/pie}^3$$

b) SEGUNDO PUNTO

$$W = 2500 \text{ grs}$$

$$\text{Humedad de mezcla} = 4\%$$

$$2500 (0.04) = 100 \text{ ml.}$$

CALCULO DE LA DENSIDAD HUMEDA:

$$\text{Peso molde + suelo húmedo} = 3974 \text{ grs} = 8.743 \text{ lbs}$$

$$\text{Peso molde} = 2036.5 \text{ grs} = 4.48 \text{ lbs}$$

$$\text{Peso suelo húmedo} = 4.263 \text{ lbs}$$

$$\text{Volúmen del molde} = 0.0333 \text{ pie}^3$$

$$\gamma_H = \frac{\text{Peso Material}}{\text{Volumen del molde}} = \frac{4.263 \text{ lbs}}{0.0333 \text{ pie}^3} = 128.02 \text{ lbs/pie}^3$$

CALCULO DEL CONTENIDO DE HUMEDAD:

Peso lata + suelo húmedo = 197 grs

peso lata + suelo seco = 189.2 grs

Peso lata vacía No. 2 = 34.7 grs

$$\% \omega = \frac{P_H - P_s}{P_s} \times 100 = \frac{162.3 - 154.5}{154.5} \times 100 = 5.048\%$$

CALCULO DE LA DENSIDAD SECA:

$$\gamma_s = \frac{\gamma_{HUM}}{1 + \omega} = \frac{128.02 \text{ lbs/pie}^3}{1 + 0.05048} = 121.87 \text{ lbs/pie}^3$$

c) TERCER PUNTO

W= 2500 grs

Humedad de mezcla = 6%

2500 (0.06) = 150 ml.

CALCULO DE LA DENSIDAD HUMEDAD:

Peso molde + suelo húmedo = 4058 grs = 8.928 lbs

Peso del molde = 2036.5 grs = 4.48 lbs

Peso de suelo húmedo = 4.448 lbs

Volumen del molde = 0.0333 pie<sup>3</sup>

$$\gamma_H = \frac{\text{Peso del material}}{\text{Volumen del molde}} = \frac{4.448 \text{ lbs}}{0.0333 \text{ pie}^3} = 133.57 \text{ lbs/pie}^3$$

CALCULO DEL CONTENIDO DE HUMEDAD:

Peso lata + suelo húmedo = 235 grs

Peso lata + suelo seco = 222.5 grs

Peso lata vacía No. 3 = 33.8 grs

$$\% \omega = \frac{P_H - P_s}{P_s} \times 100 = \frac{201.2 - 188.7}{188.7} \times 100 = 6.624\%$$

CALCULO DE LA DENSIDAD SECA:

$$\gamma_s = \frac{\gamma_{HUM}}{1 + \omega} = \frac{133.57 \text{ lbs/pie}^3}{1 + 0.06624} = 125.27 \text{ lbs/pie}^3$$

d) CUARTO PUNTO

W = 2500 grs

Humedad de mezcla = 8%

2500 (0.08) = 200 ml.

CALCULO DE LA DENSIDAD HUMEDA:

Peso de molde + suelo húmedo = 4121 grs = 9.066 lbs

Peso del molde = 2036.5 grs = 4.48 lbs

Peso del suelo húmedo = 4.586 lbs

Volúmen del molde = 0.0333 pie<sup>3</sup>

$$\gamma_H = \frac{\text{Peso del material}}{\text{Volúmen del molde}} = \frac{4.586 \text{ lbs}}{0.0333 \text{ pie}^3} = 137.72 \text{ lbs/pie}^3$$

CALCULO DEL CONTENIDO DE HUMEDAD:

Peso lata + suelo húmedo = 205 grs

Peso lata + suelo seco = 192 grs

Peso lata vacía No. 4 = 33.9 grs

$$\% \omega = \frac{P_H - P_s}{P_s} \times 100 = \frac{171.1 - 158.1}{158.1} \times 100 = 8.223\%$$

CALCULO DE LA DENSIDAD SECA:

$$\gamma_s = \frac{\gamma_{HUM}}{1 + \omega} = \frac{137.72 \text{ lbs/pie}^3}{1 + 0.08223} = 127.25 \text{ lbs/pie}^3$$

e) QUINTO PUNTO:

W = 2500 grs

Humedad de mezcla = 10% = 250 ml

CALCULO DE LA DENSIDAD HUMEDA:

Peso molde + suelo húmedo = 4117 grs = 9.057 lbs

Peso molde = 2036.5 grs = 4.48 lbs

Peso suelo húmedo = 4.577 lbs

Volúmen del molde = 0.0333 pie<sup>3</sup>

$$\gamma_H = \frac{\text{Peso material}}{\text{Volúmen del molde}} = \frac{4.577 \text{ lbs}}{0.0333 \text{ Pie}^3} = 137.45 \frac{\text{lbs}}{\text{pie}^3}$$

CALCULO DEL CONTENIDO DE HUMEDAD:

Peso lata + suelo húmedo = 200 grs

Peso lata + suelo seco = 185 grs

Peso lata vacía # 1 = 34 grs

$$\% \omega = \frac{P_H - P_s}{P_s} \times 100 = \frac{166 - 151}{151} \times 100 = 9.934\%$$

CALCULO DE LA DENSIDAD SECA:

$$\gamma_s = \frac{\gamma_{HUM}}{1 + \omega} = \frac{137.45 \text{ lbs/pie}^3}{1 + 0.09934} = 125.03 \text{ lbs/pie}^3$$

f) SEXTO PUNTO:

$$W = 2500 \text{ grs}$$

$$\text{Humedad de mezcla} = 12\% = 300 \text{ ml}$$

CALCULO DE LA DENSIDAD HUMEDA:

$$\text{Peso molde + suelo húmedo} = 4071 \text{ grs} = 8.956 \text{ lbs}$$

$$\text{Peso molde} = 4.48 \text{ lbs}$$

$$\text{Peso suelo húmedo} = 4.476 \text{ lbs}$$

$$\text{Volúmen del molde} = 0.0333 \text{ pie}^3$$

$$\gamma_H = \frac{\text{Peso material}}{\text{Volúmen de Molde}} = \frac{4.476 \text{ lbs}}{0.0333 \text{ pie}^3} = 134.41 \text{ lbs/pie}^3$$

CALCULO DEL CONTENIDO DE HUMEDAD:

$$\text{Peso lata + suelo húmedo} = 196 \text{ grs}$$

$$\text{Peso lata + suelo seco} = 177.8 \text{ grs}$$

$$\text{Peso lata vacía \# 2} = 34.7 \text{ grs}$$

$$\% \omega = \frac{161.3 - 143.1}{143.1} \times 100 = 12.718\%$$

$$\gamma_s = \frac{\gamma_{HUM}}{1 + \omega} = \frac{134.41}{1 + 0.12718} = 119.24 \text{ lbs/pie}^3$$

SONDEO # 3

Localización: Se hizo a una distancia de 24.50 mts. con respecto a un árbol de diámetro aproximado = 2 Mts.

(Ver anexo)

CALCULOSa) PRIMER PUNTO

$$W = 2500 \text{ grs}$$

$$\text{Humedad de mezcla} = 4\% = 100 \text{ ml.}$$

CALCULO DE LA DENSIDAD HUMEDA:

$$\text{Peso molde + suelo húmedo} = 3906.5 \text{ grs} = 8.594 \text{ lbs}$$

$$\text{Peso molde} = 4.48 \text{ lbs}$$

$$\text{Peso suelo húmedo} = 4.114 \text{ lbs}$$

$$\text{Volúmen del molde} = 0.0333 \text{ pie}^3$$

$$\gamma_H = \frac{\text{Peso Material}}{\text{Volúmen de molde}} = \frac{4.114 \text{ lbs}}{0.0333 \text{ pie}^3} = 123.54 \text{ lbs/pie}^3$$

CALCULO DEL CONTENIDO DE HUMEDAD:

$$\text{Peso lata + suelo húmedo} = 253 \text{ grs}$$

$$\text{Peso lata + suelo seco} = 242.5 \text{ grs}$$

$$\text{Peso lata vacía # 8} = 34.5 \text{ grs}$$

$$\% \omega = \frac{P_H - P_s}{P_s} \times 100 = \frac{218.5 - 208}{208} \times 100 = 5.048\%$$

CALCULO DE LA DENSIDAD SECA:

$$\gamma_s = \frac{\gamma_{HUM}}{1 + \omega} = \frac{123.54 \text{ Lbs/pie}^3}{1 + 0.05048} = 117.60 \text{ lbs/pie}^3$$

b) SEGUNDO PUNTO:

W = 2500 grs

Humedad de mezcla 6% = 150 ml

CALCULO DE LA DENSIDAD HUMEDA:

Peso molde + suelo húmedo = 4015.5 grs = 8.834 lbs

peso molde = 4.48 lbs

Peso suelo húmedo = 4.354 lbs

Volúmen de molde = 0.0333 pie<sup>3</sup>

$$\gamma_H = \frac{\text{Peso material}}{\text{Volúmen del Molde}} = \frac{4.354 \text{ lbs}}{0.0333 \text{ pie}^3} = 130.75 \text{ lbs/pie}^3$$

CALCULO DEL CONTENIDO DE HUMEDAD:

Peso lata + suelo húmedo = 222.9 grs

Peso lata + suelo seco = 209.5 grs

Peso lata vacía # 10 = 33.75 grs

$$\% \omega = \frac{P_H - P_s}{P_s} \times 100 = \frac{189.15 - 175.75}{175.75} \times 100 = 7.624\%$$

CALCULO DE LA DENSIDAD SECA:

$$\gamma_s = \frac{\gamma_{HUM}}{1 + \omega} = \frac{130.75 \text{ Lbs/pie}^3}{1 + 0.07624} = 121.49 \text{ lbs/pie}^3$$

c) TERCER PUNTO:

W = 2500 grs

Humedad de mezcla 8% = 200 ml.

CALCULO DE LA DENSIDAD HUMEDA:

Peso molde + suelo húmedo = 4061.5 grs = 8.935 lbs

Peso molde = 4.48 lbs

Peso suelo húmedo = 4.455 lbs

Volúmen molde = 0.0333 pie<sup>3</sup>

$$\gamma_H = \frac{\text{Peso material}}{\text{Volúmen del molde}} = \frac{4.455 \text{ lbs}}{0.0333 \text{ pie}^3} = 133.78 \text{ lbs/pie}^3$$

CALCULO DEL CONTENIDO DE HUMEDAD:

Peso lata + suelo húmedo = 255 grs

Peso lata + suelo seco = 236.2 grs

Peso lata vacía # 11 = 34.5 grs

$$\%w = \frac{P_H - P_s}{P_s} \times 100 = \frac{220.5 - 201.7}{201.7} \times 100 = 9.32\%$$

CALCULO DE LA DENSIDAD SECA:

$$\gamma_s = \frac{\gamma_{HUM}}{1 + w} = \frac{133.78 \text{ lbs/pie}^3}{1 + 0.0932} = 122.37 \text{ lbs/pie}^3$$

d) CUARTO PUNTO:

W 2500 grs

Humedad de mezcla 10% = 250 ml

CALCULO DE LA DENSIDAD HUMEDA:

Peso molde + suelo húmedo = 4092.5 grs = 9.003 lbs

Peso molde = 4.48 lbs

Peso suelo húmedo = 4.523 lbs

Volúmen de molde = 0.0333 pie<sup>3</sup>

$$\gamma_H = \frac{\text{Peso material}}{\text{Volúmen del Molde}} = \frac{4.523 \text{ lbs}}{0.0333 \text{ pie}^3} = 135.82 \text{ lbs/pie}^3$$

CALCULO DEL CONTENIDO DE HUMEDAD:

Peso lata + suelo húmedo = 230 grs

Peso lata + suelo seco = 211 grs

Peso lata + vacía # 12 = 34 grs

$$\%w = \frac{P_H - P_s}{P_s} \times 100 = \frac{196 - 177}{177} \times 100 = 10.734\%$$

CALCULO DE LA DENSIDAD SECA:

$$\gamma_s = \frac{\gamma_{HUM}}{1 + w} = \frac{135.82 \text{ lbs/pie}^3}{1 + 0.10734} = 122.65 \text{ lbs/pie}^3$$

e) QUINTO PUNTO:

W = 2500 grs

Humedad de Mezcla = 12% = 200 ml.

CALCULO DE LA DENSIDAD HUMEDA:

Peso molde + suelo húmedo = 4033,9 grs = 8.874 lbs

Peso molde = 4.48 lbs

Peso suelo Húmedo = 4.394 lbs

Volúmen de molde = 0.0333 pie<sup>3</sup>

$$\gamma_H = \frac{\text{Peso material}}{\text{Volúmen de molde}} = \frac{4.394 \text{ lbs}}{0.0333 \text{ pie}^3} = 131.95 \text{ lbs/pie}^3$$

CALCULO DEL CONTENIDO DE HUMEDAD:

Peso lata + suelo húmedo = 213 grs

Peso lata + suelo seco = 193.5 grs

Peso lata vacía #5 = 34.20 grs

$$\% \omega = \frac{P_H - P_s}{P_s} \times 100 = \frac{178.8 - 159.3}{159.3} \times 100 = 12.241\%$$

CALCULO DE LA DENSIDAD SECA:

$$\gamma_s = \frac{\gamma_{HUM}}{1 + \omega} = \frac{131.95 \text{ lbs/pie}^3}{1 + 0.12241} = 117.56 \text{ lbs/pie}^3$$

SONDEO # 4      Localización: Se hizo a una distancia de 9.60 metros con respecto a la estación 0 + 380 de la poligonal.  
 (Ver anexo)      Profundidad de Sondeo = 1.40 Mts.

CALCULOS:a) PRIMER PUNTO:

W = 2500 grs

Humedad de mezcla = 4% = 100 ml

CALCULO DE LA DENSIDAD HUMEDA:

Peso molde + suelo húmedo = 3905 grs = 8.591 lbs

Peso molde = 4.48 lbs

Peso suelo húmedo = 4.111 lbs

Volúmen de molde = 0.0333 pie<sup>3</sup>

$$\gamma_H = \frac{\text{Peso material}}{\text{Volúmen del molde}} = \frac{4.111 \text{ lbs}}{0.0333 \text{ pie}^3} = 123.45 \text{ lbs/pie}^3$$

CALCULO DEL CONTENIDO DE HUMEDAD:

Peso lata + suelo húmedo = 172.1 grs

Peso lata + suelo seco = 165 grs

Peso lata vacía # 1 = 34 grs

$$\% \omega = \frac{P_H - P_s}{P_s} \times 100 = \frac{138.1 - 131}{131} \times 100 = 5.42\%$$

CALCULO DE LA DENSIDAD SECA:

$$\gamma_s = \frac{\gamma_{HUM}}{1 + \omega} = \frac{123.45 \text{ lbs/pie}^3}{1 + 0.0542} = 117.1 \text{ lbs/pie}^3$$

b) SEGUNDO PUNTO:

W = 2500 grs

Humedad de mezcla = 6% = 150 ml

CALCULO DE LA DENSIDAD HUMEDA:

Peso molde + suelo húmedo = 3953 grs = 8.697 lbs

Peso molde = 4.48 lbs

Peso suelo húmedo = 4.217 lbs

Volúmen de molde = 0.0333 pie<sup>3</sup>

$$\gamma_H = \frac{\text{Peso material}}{\text{Volúmen del molde}} = \frac{4.217 \text{ lbs}}{0.0333 \text{ pie}^3} = 126.64 \text{ lbs/pie}^3$$

CALCULO DEL CONTENIDO DE HUMEDAD:

Peso lata + suelo húmedo = 230 grs

Peso lata + suelo seco = 217.5 grs

Peso lata vacía # 2 = 34.7 grs

$$\% \omega = \frac{P_H - P_s}{P_s} \times 100 = \frac{195.3 - 182.8}{182.8} \times 100 = 6.84\%$$

CALCULO DE LA DENSIDAD SECA:

$$\gamma_s = \frac{\gamma_{HUM}}{1 + \omega} = \frac{126.64 \text{ lbs/pie}^3}{1 + 0.0684} = 118.53 \text{ lbs/pie}^3$$

c) TERCER PUNTO:

W = 2500 grs

Humedad de mezcla = 8% = 200 ml.

CALCULO DE LA DENSIDAD HUMEDA:

Peso molde + suelo húmedo = 4026 grs = 8.857 lbs

Peso molde = 4.48 lbs

Peso suelo húmedo = 4.377 lbs

Volumen de molde = 0.0333 pie<sup>3</sup>

$$\gamma_H = \frac{\text{Peso material}}{\text{Volumen del molde}} = \frac{4.377 \text{ lbs}}{0.0333 \text{ pie}^3} = 131.44 \text{ lbs}$$

CALCULO DEL CONTENIDO DE HUMEDAD:

Peso lata + suelo húmedo = 212 grs

Peso lata + suelo seco = 196.1 grs

Peso lata vacía # 3 = 33.8 grs

$$\% \omega = \frac{P_H - P_s}{P_s} \times 100 = \frac{178.2 - 162.3}{162.3} \times 100 = 9.80\%$$

CALCULO DE LA DENSIDAD SECA:

$$\gamma_s = \frac{\gamma_{HUM}}{1 + \omega} = \frac{131.44 \text{ lbs/pie}^3}{1 + 0.098} = 119.71 \text{ lbs/pie}^3$$

d) CUARTO PUNTO:

$$W = 2500 \text{ grs}$$

$$\text{Humedad de mezcla} = 10\% = 250 \text{ ml.}$$

CALCULO DE LA DENSIDAD HUMEDA:

$$\text{Peso molde + suelo húmedo} = 4075.1 \text{ grs} = 8.965 \text{ lbs}$$

$$\text{Peso molde} = 4.48 \text{ lbs}$$

$$\text{Peso suelo húmedo} = 4.485 \text{ lbs}$$

$$\text{Volúmen de molde} = 0.0333 \text{ pie}^3$$

$$\gamma_H = \frac{\text{Peso Material}}{\text{Volúmen de molde}} = \frac{4.485 \text{ lbs}}{0.0333 \text{ pie}^3} = 134.68 \text{ lbs/pie}^3$$

CALCULO DEL CONTENIDO DE HUMEDAD:

$$\text{Peso lata + suelo húmedo} = 195.9 \text{ grs}$$

$$\text{Peso lata + suelo seco} = 180.5 \text{ grs}$$

$$\text{Peso lata vacía \# 4} = 33.9 \text{ grs}$$

$$\% \omega = \frac{P_H - P_s}{P_s} \times 100 = \frac{162 - 146.6}{146.6} \times 100 = 10.50\%$$

CALCULO DE LA DENSIDAD SECA:

$$\gamma_s = \frac{\gamma_{HUM}}{1 + \omega} = \frac{134.68 \text{ lbs/pie}^3}{1 + 0.105} = 121.88 \text{ lbs/pie}^3$$

e) QUINTO PUNTO:

$$W = 2500 \text{ grs}$$

$$\text{Humedad de mezcla} = 12\% = 300 \text{ ml.}$$

CALCULO DE LA DENSIDAD HUMEDAD:

$$\text{Peso molde + suelo húmedo} = 4082 \text{ grs} = 8.98 \text{ lbs}$$

$$\text{Peso molde} = 4.48 \text{ lbs}$$

$$\text{Peso suelo húmedo} = 4.50 \text{ lbs}$$

$$\text{Volúmen de molde} = 0.0333 \text{ pie}^3$$

$$\gamma_H = \frac{\text{Peso material}}{\text{Volúmen de molde}} = \frac{4.50 \text{ lbs}}{0.0333 \text{ pie}^3} = 135.13 \text{ lbs/pie}^3$$

CALCULO DEL CONTENIDO DE HUMEDAD:

$$\text{Peso lata + suelo húmedo} = 271 \text{ grs}$$

$$\text{Peso lata + suelo seco} = 245.9 \text{ grs}$$

$$\text{Peso lata vacía # 5} = 34.20 \text{ grs}$$

$$\% \omega = \frac{P_H - P_s}{P_s} \times 100 = \frac{236.8 - 211.7}{211.7} \times 100 = 11.86\%$$

CALCULO DE LA DENSIDAD SECA:

$$\gamma_s = \frac{\gamma_{HUM}}{1 + \omega} = \frac{135.13 \text{ lbs/pie}^3}{1 + 0.1186} = 120.80 \text{ lbs/pie}^3$$

(Ver anexo) Tabla Resumen de todos los datos del ensayo de compactación.

ENSAYO No.2 GRANULOMETRIA  
ANALISIS GRANULOMETRICO MECANICO:

SONDEO #1 (Ver anexo)

a) Granulometría Gruesa: Peso Muestra = 1,500 grs.

Tamiz	Peso Retenido Acumulado (Grs)	Porcentaje Retenido Acumulado	Porcentaje Pasado	Diámetro
3"	Todo pasa	0	100%	76.20
2 1/2"	Todo pasa	0	100%	63.50
2"	Todo pasa	0	100%	50.80
1 1/2"	Todo pasa	0	100%	38.10
1	59	3.93%	96.07%	25.40
3/4"	Todo pasa	3.93%	96.07%	19.05
3/8"	93.8	6.25%	93.75%	9.52
No.4	134.5	8.97%	91.03%	4.76
Fondo	<u>1,365.5</u>			
	1,500 grs.			

$$\% \text{ Retenido Acumulado} = \frac{\text{Peso Retenido Acumulado} \times 100}{\text{Peso Total}}$$

$$\% \text{ pasado} = 100 - \% \text{ Retenido Acumulado}$$

$$\% \text{ pasado corregido} = \frac{\% \text{ Pasa \#4} \times \% \text{ pasa}}{100}$$

b) Granulometría Fina: Peso Muestra = 416.0 grs.  
 Seca al Horno

Tamiz	Peso Retenido Acumulado (Grs.)	Porcentaje Retenido Acumulado	Porcentaje Pasado	% Pasado Corregido	Diámetro (mm)
No.10	36.5	8.78%	91.22%	83.04%	2.0
30	254.5	61.25%	38.75%	35.27%	0.63
40	Todo pasa	61.25%	38.75	35.27%	0.42
100	365	87.85%	12.15%	11.06%	0.149
200	414	99.64%	0.36%	0.33%	0.074
Fondo	<u>1.5</u>				
	415.5 grs				

$$\% \text{ Retenido Acumulado} = \frac{\text{Peso Retenido Acumulado}}{\text{Peso Muestra}} \times 100$$

$$\% \text{ Pasado} = 100 - \% \text{ Retenido Acumulado}$$

$$\text{Coeficiente de Uniformidad} = \frac{D_{60}}{D_{10}} = \frac{0.95}{0.13} = 7.31 \text{ Suelo bien Graduado}$$

$$\text{Coeficiente de Curvatura} = \frac{(D_{30})^2}{(D_{60})(D_{10})} = \frac{(0.31)^2}{0.95(0.13)} = 0.78$$

SONDEO #2 (Ver anexo)

Peso Muestra Seca al aire = 1,500 grs

a) Granulometría Gruesa:

Tamiz	Peso Retenido Acumulado (Grs)	Porcentaje Retenido Acumulado	Porcentaje Pasado	Diámetro (mm)
3"	Todo pasa	0	100%	76.20
2 1/2"	Todo pasa	0	100%	63.50
2"	Todo pasa	0	100%	50.80
1 1/2"	55	3.67%	96.33%	38.10
1"	275	18.33%	81.67%	25.40
3/4"	384	25.6%	74.4%	19.05
3/8"	685	45.67%	54.33%	9.52
No.4	1,030	68.67	31.33%	4.76
Fondo	<u>470</u>			
	1,500			

## b) Granulometría Fina:

Peso Muestra Seca al Horno = 300grs.

Tamiz	Peso Retenido Acumulado (Grs)	Porcentaje Retenido Acumulado	Porcentaje Pasado	Porcentaje Pasado Corregido	Diámetro (mm)
No.10	106.3	35.43%	64.57%	20.23%	2.0
30	203.9	67.97%	32.03%	10.03%	0.63
40	223.8	74.6%	25.4%	7.96%	0.42
100	272.1	90.7%	9.3%	2.91%	0.149
200	299.7	99.9%	0.1%	0.031%	0.074
Fondo	0.3				

$$\text{Coeficiente de Uniformidad} = \frac{D_{60}}{D_{10}} = \frac{1.77}{0.16} = 11.06 > 6$$

El suelo es bien graduado

$$\text{Coeficiente de Curvatura} = \frac{(D_{30})^2}{(D_{60})(D_{10})} = \frac{(0.56)^2}{1.77(0.16)} = 1.11$$

Pág.#101 Juárez Badillo

El Coeficiente de Curvatura tiene un valor entre 1 y 3 para  
suelos bien graduados

Cc = 1.11 El suelo es Bien Graduado

SONDEO #3 (Ver anexo)

Peso muestra Seca al Airea = 1,500 grs.

## a) Granulometria Gruesa:

Tamiz	Peso Retenido Acumulado (Grs.)	Porcentaje Retendio Acumulado	Porcentaje Pasado	Diámetro (mm)
3"	Todo pasa	0%	100%	76.20
2 1/2"	Todo pasa	0%	100%	63.50
2"	Todo pasa	0%	100%	50.80
1 1/2"	Todo pasa	0%	100%	38.10
1"	Todo pasa	0%	100%	25.40
3/4"	58.3	3.89%	96.11%	19.05
3/8"	95.8	6.39%	93.61%	9.52
No.4	133.6	8.91%	91.09%	4.76
Fondo	<u>1,366.4</u>			
	1,500			

## b) Granulometria Fina:

Muestra Seca al Horno = 413 grs.

Tamiz	Peso Retenido Acumulado (Grs.)	Porcentaje Retenido Acumulado	Porcentaje Pasado	Porcentaje Pasado Corregido	Diámetro (mm)
No.10	32.5	7.87	92.13	83.92	2.0
30	170.5	41.28	58.72	53.49	0.63
40	220	53.27	46.73	42.57	0.42
100	343	83.05	16.95	15.44	0.149
200	409	99.03	0.97	0.88	0.074
Fondo	<u>4</u>				
	413				

$$\text{Coeficiente de Uniformidad} = \frac{D_{60}}{D_{10}} = \frac{0.66}{0.11} = 6$$

$$\text{Coeficiente de Curvatura} = \frac{(D_{30})^2}{(D_{60})(D_{10})} = \frac{(0.24)^2}{0.66(0.11)} = 0.79$$

SONDEO #4 (Ver anexo)

Peso Muestra SEca al Horno = 1,500 grs.

a) Granulometría Gruesa:

Tamiz	Peso Retenido Acumulado (Grs.)	Porcentaje Retenido Acumulado	Porcentaje Pasado	Diámetro (mm)
3"	Todo Pasa	0%	100%	76.20
2 1/2"	Todo pasa	0%	100%	63.50
2"	Todo pasa	0%	100%	50.80
1 1/2"	Todo pasa	0%	100%	38.10
1"	Todo pasa	0%	100%	25.40
3/4"	Todo pasa	0%	100%	19.05
3/8"	15.5	1.03%	98.97%	9.52
No.4	34	2.27%	97.73%	4.76
Fondo	<u>1,466</u>			
	1,500			

b) Granulometría Fina: Peso Muestra Seca al Horno = 408 Grs.

Tamiz	Peso Retenido Acumulado (Grs.)	Porcentaje Retenido Acumulado	Porcentaje Pasado Pasado	Porcentaje Pasado Corregido	Diámetro (mm)
No.10	40	9.81	90.19	88.14	2.0
30	257.8	63.20	36.80	35.96	0.63
40	301.5	73.91	26.09	25.50	0.42
100	385.5	94.51	5.49	5.36	0.149
200	407.6	99.93	0.07	0.068	0.074
Fondo	<u>0.3</u>				
	407.9				

$$\text{Coeficiente de Uniformidad} = \frac{D_{60}}{D_{10}} = \frac{1.20}{0.20} = 6$$

$$\text{Coeficiente de Curvatura} = \frac{(D_{30})^2}{(D_{60})(D_{10})} = \frac{(0.51)^2}{1.20(0.20)} = 1.08$$

	Coeficiente de Uniformidad Cu	Coeficiente de curvatura Cc
Sondeo # 1	7.31	0.78
Sondeo # 2	11.06	1.11
Sondeo # 3	6	0.79
Sondeo # 4	6	1.08

## CLASIFICACION DEL SUELO

SONDEO # 11. Sistema de Clasificación Unificada: (Ver anexo)

a) % pasa tamiz # 200 = 0.36 < 50 Suelo de Grano Grueso

b) Se analizan los % del tamiz No. 4

El % que pasa el tamiz No. 4 = 91.03%. Esto quiere decir que más del 50% de la fracción gruesa pasa el tamiz No. 4.

El suelo es un S (Arena)

c) Porcentaje que pasa el tamiz No. 200

Menos de 5%

SW = Arena bien graduada

Pasa tamiz No. 200

0.36 pasa tamiz No. 200 y según Curva Granulométrica el suelo es bien graduado.

Si  $Cu = \frac{D_{60}}{D_{10}} = 6$  es Sw

$Cu = \frac{1.05}{0.14} = 7.5 > 6 \therefore$  El Suelo es un Sw

Arenas de Buena graduación

Arenas Gravasas.

INTERPRETACION DE RESULTADOS

(Ver anexo)

Según Sistema de Clasificación Unificada el suelo es SW.

Composición del material = Arenas de Buena Graduación  
Arenas Gravasas.

Resistencia en Seco = Ninguna (Muestras alteradas)  
Tabla 14

Calificación como cimiento no sujeto a heladas = Excelente

Calificación como

Superficie de Roda-

dura.

Con paliativo para el polvo =  
Malo.

Con tratamiento superficial bitumi-  
noso = Bueno.

Posible actuación de la Helada = Ninguna a muy ligera -

Compresibilidad y entumecimiento = Casi ninguna

Condiciones de Drenaje = Excelente

(Ver anexo)

Condiciones de Compactación y  
equipo

= Excelente; tractor de  
oruga rodillo neumáti-  
co.

sidad a compactación óptima  
 índice de Huecos = > 1.94  
 e < 0.40

dice CBR de Muestra Compacta-  
 y embebida = 20 - 60

SONDEO # 2

Sistema de Clasificación Unificada:

a) % pasa tamiz #200 = 0.1% < 50 Suelo de Grano Grueso

b) Se analizan los porcentajes del tamiz No. 4

El % que pasa el tamiz No. 4 = 31.33%

El % retenido en el tamiz No. 4 = 68.67% > 50%

Esto significa que más del 50% de la Fracción Gruesa es Retenida en el tamiz No. 4. El suelo es un G (Grava).

c) % que pasa el tamiz No. 200 = 0.1% y según Curva - Granulométrica el Suelo es Bien Graduado.

0.1% < 5%

El suelo es un GW

Según el Sistema de Clasificación Unificada el Suelo es GW.

Composición del material = Gravas de Buena Graduación  
Gravas Arenosas

Resistencia en seco = Ninguna

Calificación como cimien  
to no sujeto a Heladas = Excelente

Calificación como Super  
ficie de Rodadura. = Con paliativo para el polvo =  
Regular a Malo.  
Con tratamiento Superficial  
Bituminos = Excelente.

Posible actuación de la  
Helada = Ninguna a muy ligera

Compresibilidad y entu-  
mecimiento = Casi ninguna

Condiciones de Drenaje = Excelente

Condiciones de Compacta-  
ción y Equipo = Excelente, tractor de oruga  
Rodillo neumático.

Indice de CBR de muestra  
compactada y embebida = > 50.

SONDEO # 31. Sistema de Clasificación Unificada:

a) % pasa tamiz # 200 = 0.97% < 50 Suelo de Grano Grueso.

b) Se analizan los porcentajes del tamiz No. 4

El % que pasa el tamiz No. 4 = 91.09%. Esto quiere decir que más del 50% de la fracción gruesa pasa el tamiz No. 4.

El suelo es un S (ARENA)

c) Porcentaje que pasa el tamiz No. 200

Menos de 5%

SW = Bien Graduado

Pasa tamiz No. 200

0.97% pasa Tamiz No. 200 y según Curva Granulométrica el suelo es bien graduado.

Si  $Cu = \frac{D_{60}}{D_{10}} > 6$  es Sw

$Cu = \frac{0.84}{0.12} = 7 > 6 \therefore$  El suelo es un Sw

Arenas de Buena Graduación

Arenas Gravosas.

SONDEO # 41. Sistema de Clasificación Unificada:

a) % que pasa el tamiz No. 200 = 0.07

b) Se analizan los porcentajes que pasa tamiz No. 4

El % que pasa tamiz No. 4 = 97.73% (más del 50% pasa).

El % Retenido es el tamiz No. 4 = 2.27%. Esto significa que más del 50% de la fracción gruesa pasa el tamiz No. 4

El suelo es un S (ARENA)

c) % que pasa el tamiz No. 200 = 0.07 y según curva - granulométrica el suelo es bien graduado

$$0.07\% < 5\%$$

$$C_u = \frac{D_{60}}{D_{10}} = \frac{1.1}{0.21} = 5.24$$

El suelo es un SW.

INTERPRETACION DE RESULTADOS

## COMPACTACION:

A. SONDEO No. 1

$$\gamma_{smax} = 124.93 \frac{\text{Lbs}}{\text{Pie}^3}$$

$$\% w = 7.90\%$$

$\gamma_{smax}$  = Densidad seca máxima obtenida del gráfico

$\% w$  = Humedad óptima obtenida del gráfico

## Interpretación de Datos:

Para un suelo SW =  $\gamma_s = 110 - 130 \frac{\text{Lbs}}{\text{pie}^3}$

(Según especificaciones)

Tabla 5:1 (Libro Sowers) (Ver anexo)

Características de compactación = Buena

Compresibilidad y expansión = Casi ninguna

Drenaje y permeabilidad = Buen drenaje, permeable

Valor como material de terraplan = Muy estable

El peso específico  $\gamma_s = 124.93 \frac{\text{Lbs}}{\text{pie}^3} < 110 \frac{\text{Lbs}}{\text{pie}^3}$  (mínima)

Se recomienda para este tipo de suelo arenoso: Tractor, llantas de goma o cilindro apisonador vibratorio.

-La humedad óptima varía entre 5 y 11%

$$7.90\% < 11\%$$

B. SONDEO No. 2

$$\gamma_{smax} = 127.75 \text{ Lbs/pie}^3$$

$$\% W_{optima} = 8.22\%$$

Interpretación de Datos:

Para un suelo GW =  $\gamma_s = 125 - 135 \frac{\text{Lbs}}{\text{pie}^3}$

(Según especificaciones)

Características de compactación = Buena

Compresibilidad y expansión = Casi ninguna

Drenaje y permeabilidad = Buen drenaje permeable

Valor como material de terraplen = Muy estable

$$\gamma_{smax} = 127.75 > 125 \frac{\text{Lbs}}{\text{pie}^3} \text{ (mínima)}$$

Se recomienda para este suelo gravoso: Tractor, llantas de goma, ruedas de acero o cilindro apisonador vibratorio.

$$\text{Humedad óptima} = 8.22\% < 11\% \quad \text{o.k}$$

C. SONDEO No. 3

$$\gamma_{smax} = 122.65 \frac{\text{Lbs}}{\text{pie}^3}$$

$$\% W_{optima} = 10.73\%$$

Interpretación de Datos:

Para un suelo SW =  $\gamma_s = 110 - 130 \frac{\text{Lbs}}{\text{pie}^3}$

(Según especificaciones)

Características de compactación = Buena

Compresibilidad y expansión = Casi ninguna

Drenaje y permeabilidad = Buen drenaje, permeable

Valor como material de terraplen = Muy estable

$$\gamma_{smax} = 122.65 > 110 \frac{\text{Lbs}}{\text{pie}^3} \text{ (mínima)}$$

Se recomienda para este suelo: Tractor, llantas de go  
ma. ó cilindro, apisonador vibratorio

Humedad óptima = 10.73% < 11% o.k.

D. SONDEO N.º. 4

$$\gamma_{smax} = 121.88 \frac{\text{Lbs}}{\text{pie}^3}$$

$$\% W_{\text{óptima}} = 10.50\%$$

Interpretación de Datos:

$$\text{Para un suelo SW} = \gamma_s = 110 - 130 \frac{\text{Lbs}}{\text{pie}^3}$$

(Según especificaciones)

Características de compactación = Buena

Compresibilidad y expansión = Casi ninguna

Drenaje y permeabilidad = Buen drenaje, permeable

Valor como material de terraplen = Muy estable

$$\gamma_{smax} = 121.88 > 110 \frac{\text{Lbs}}{\text{pie}^3} \text{ (mínima)}$$

Humedad óptima = 10.50% < 11% o.k.

## 6. GEOLOGIA GENERAL DE LA ZONA:

La geología mantiene las características generales que presenta todo el Valle de Sula, donde se encuentran suelos jóvenes, de rellenos aluvionales, formados por la mezcla de arena y grava con fragmentos rocosos. Estos suelos debido a su naturaleza porosa y a su textura -- grueso-arenosas presentan un buen drenaje.

Específicamente la zona del CURN, tiene un tipo de suelo con arena gravosa, su fosa ondulada está entre el 10 y 25%, y su característica principal es la erosionabilidad, con buena capacidad soportante y permeabilidad. La capacidad soportante del suelo es de  $35 \text{ Ton/M}^2$ . El nivel estático de las aguas subterráneas se encuentra a 25mts sobre el nivel del mar, en promedio. Por lo tanto, se estima que el nivel freático en la parte alta de la ciudad está a unos 30mts. bajo la superficie.

Un factor muy importante desde el punto de vista geológico es la actividad sísmica de la Zona Norte. Según investigaciones realizadas por Kiremidjian y Shah (1979), revela que la zona Nor-Occidental y Sur-Occidental del país observa los mayores riesgos sísmicos.

## CAPITULO VII

### OTROS SISTEMAS DE SERVICIO PUBLICO

#### A) SERVICIO DE TREN DE ASEO

El CURN no cuenta con servicio de tren de aseo. El aseo del Centro lo realiza el área de mantenimiento y la basura que recolectan es quemada al aire libre, ya que este Centro no cuenta con un incinerador. Esta estructura vendría a facilitar el sistema de limpieza y aseguraría la higiene en el medio ambiente.

#### B) TRANSPORTE

El transporte colectivo entre el CURN y el centro de la ciudad se realiza por medio de buses contratados por la UNAH para servir en forma particular a la comunidad universitaria. El número de unidades de transporte debe mejorar debido a las siguientes situaciones:

- Crecimiento acelerado de la población estudiantil.
- Aglomeración de estudiantes en las horas pico (17:00 horas).

#### C) ENERGIA ELECTRICA

La energía es provista por la ENEE (Empresa Nacional -

de Energía Eléctrica).

D) TELECOMUNICACIONES:

La intercomunicación con la ciudad de San Pedro Sula - es dado por HONDUTEL en la red paralela al servicio - eléctrico.

Iluminación: Debido a que el CURN se encuentra en las proximidades de la Cordillera, luz solar pierde su intensidad aproximadamente a la 17:00 horas, por lo que cuenta solamente con un período de captación de 11 horas promedio.

## CAPITULO VIII

### CONCLUSIONES

1. La etapa que contenga el Diseño Estructural como también la propuesta de Desarrollo de una Infraestructura completa está fuera del alcance de la presente tesis.
2. El planeamiento futuro del CURN debe ser orientado a garantizar la reserva de espacios verdes y evitar la concentración excesiva de edificios, cafeterías como también otro de tipo de edificación.
3. Las variables climatológicas: Temperatura, precipitación y viento deben ser consideradas y analizadas puesto que inciden en el trazado y ubicación de las estructuras.
4. Las directrices urbanísticas nos ayudan a regular en una mejor forma los siguientes aspectos:
  - Las áreas de seguridad
  - Los requerimientos y ubicación de redes, pozos y estructuras de almacenaje.
  - Los derechos de vía
  - Los elementos hidráulicos: Agua potable, aguas pluviales, alcantarillado sanitario.
  - Las especificaciones de dimensionamiento.

5. El Programa de Necesidades fue determinante en el presente trabajo de investigación. El permitió dar los lineamientos necesarios para encontrar la problemática como también como debía ordenarse los espacios disponibles con que cuenta el CURN.
6. La proyección estudiantil se basó en el período de estabilidad de 1982 - 1989 y no en el período de 1960 - 1989, debido a que se encontraron discontinuidades considerables en lastazas de crecimiento y decrecimiento.
7. El estudio de suelo se ha convertido en una técnica actualizada que tiene un grado de aproximación satisfactorio, por esta razón se llevó a cabo una investigación del suelo de las nuevas áreas adquiridas por la Universidad, obteniendo los siguientes resultados:
  - La composición del suelo: Arenas de buena graduación ó arenas gravosas.
  - El suelo presenta características de compactación aceptables.
  - Buen drenaje y permeabilidad
  - El suelo no tiene características de expansión.
8. No se hizo propuesta de desarrollo físico en el terreno adquirido por varias razones:
  - El terreno actual cuenta con áreas sin construir, que son suficiente para las futuras edificaciones.

-La tasa de crecimiento es del 3% aproximadamente, lo que denota un aumento gradual.

-Los estudios de planificación deben enfocarse en un período no más de 5 años. Generalmente las proyecciones a largo plazo tienden a sufrir cambios dada la variedad de imprevistos y circunstancias.

## RECOMENDACIONES

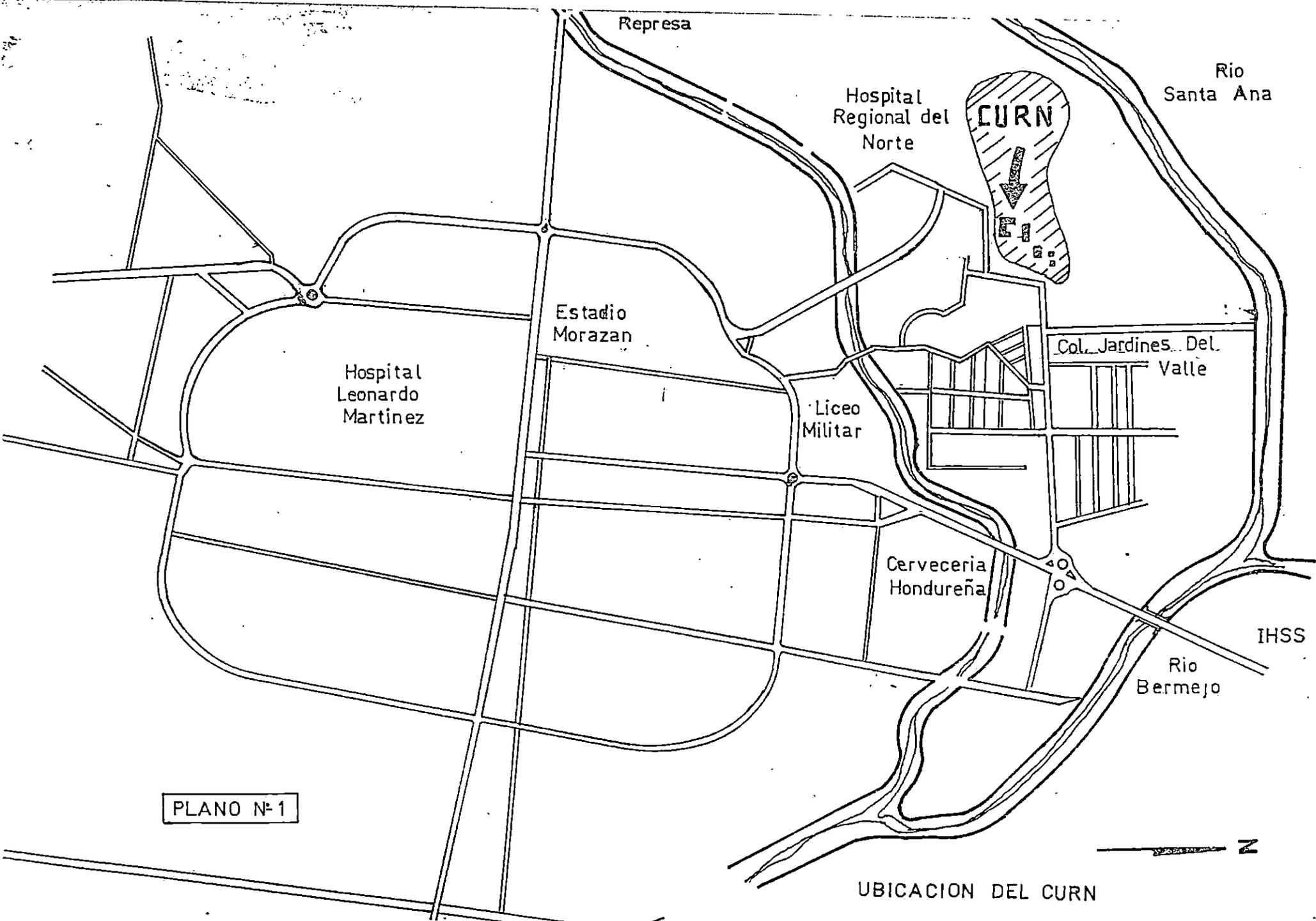
1. Debe darse un seguimiento a este primer estudio de investigación dando énfasis a las áreas de:  
Aulas de clase, áreas deportivas, biblioteca, librería, estacionamiento como también a todas las contempladas en el programa de necesidades.
2. Es necesario hacer un estudio de zonificación y diagramas de funcionamiento de todas las áreas en conjunto que conforman el CURN. Este debe servir como base para la etapa de diseño:
3. Los diagramas de funcionamiento nos muestra las diferentes partes del conjunto y sus interrelaciones de una manera clara y específica.  
\* El diagrama de funcionamiento da mayor detalle a la relación que existe entre cada uno de los espacios que conforman los edificios de aulas.
4. Se recomienda un incinerador para quemar la basura pues to que se quema al aire libre.
5. Debe preservarse los elementos naturales y construir centros de recreación.

6. Es necesario la abertura de un anillo de circunvalación en el CURN dando mayor acceso a todas las áreas y por diferentes puntos.
  
7. Es indispensable que se haga una distribución adecuada de los horarios de clase como también la contratación de profesores a tiempo completo.

CAPITULO IX  
ANEXOS Y PLANOS

## INDICE DE PLANOS

Página No. 8	Ubicación del CURN a nivel local.	Plano No. 1
Página No. 8	Colindancia del CURN.....	Plano No. 2
Página No. 28	Edificaciones del CURN (Estado Actual).....	Plano No. 3
Página No. 36	Area de Estacionamiento.....	Plano No. 4
Página No. 36	Area de Docencia.....	Plano No. 5
Página No. 37	Area Cultural.....	Plano No. 6
Página No. 39	Area Deportiva.....	Plano No. 7
Página No. 39	Area de Servicios Varios.....	Plano No. 8
Página No. 41	Plano de Aguas: Red de Agua Potable, Evacuación de Aguas Negras y Drenaje de Pluviales.....	Plano No. 9
Página No. 83	Ubicación de Librería (Construcción)	Plano No.10
Página No. 84	Construcción de Parques.....	Plano No.11
Página No. 88	Sondeos Realizados en el Terreno Comprado.....	Plano No.12

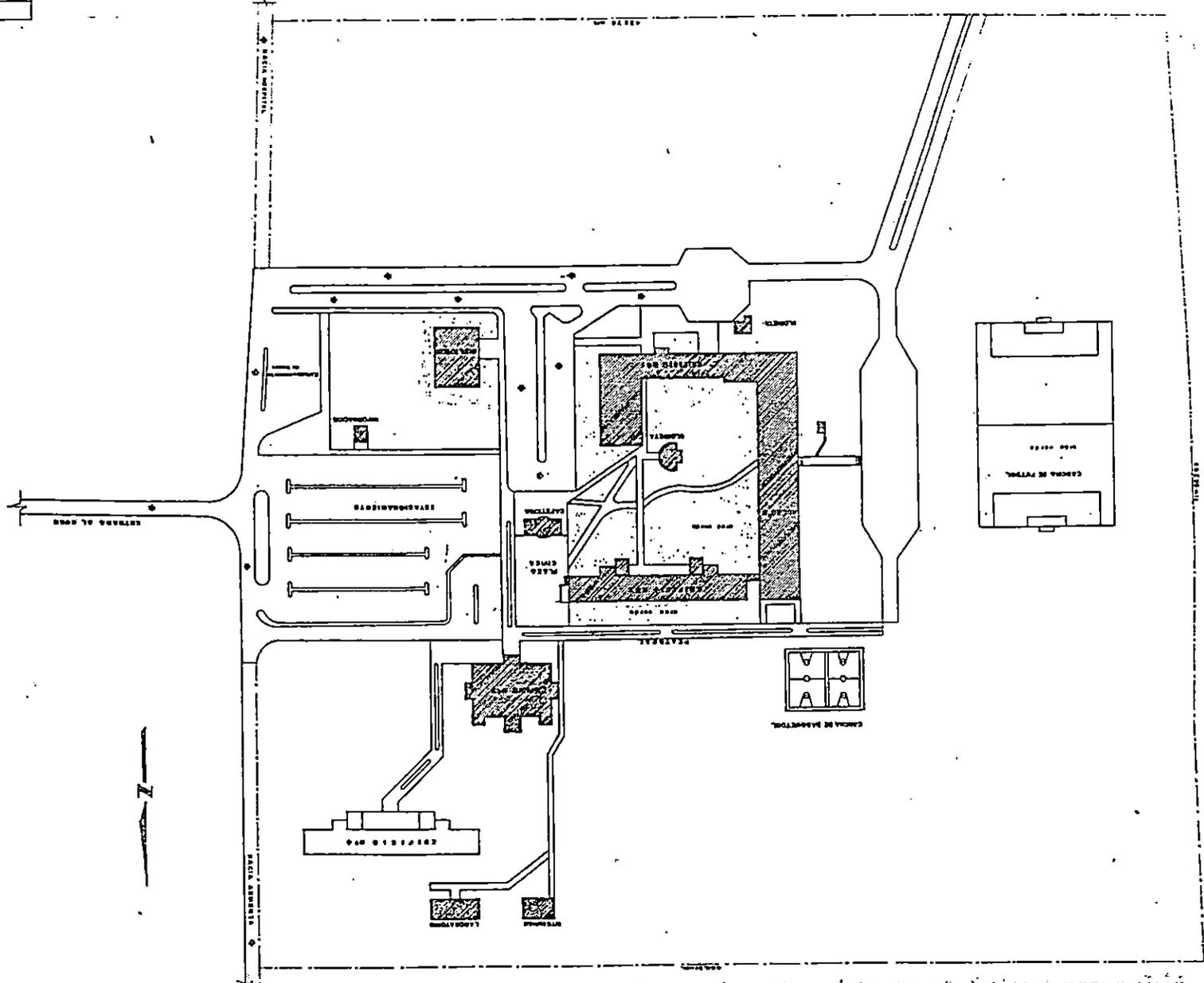


PLANO N°-1

UBICACION DEL CURN

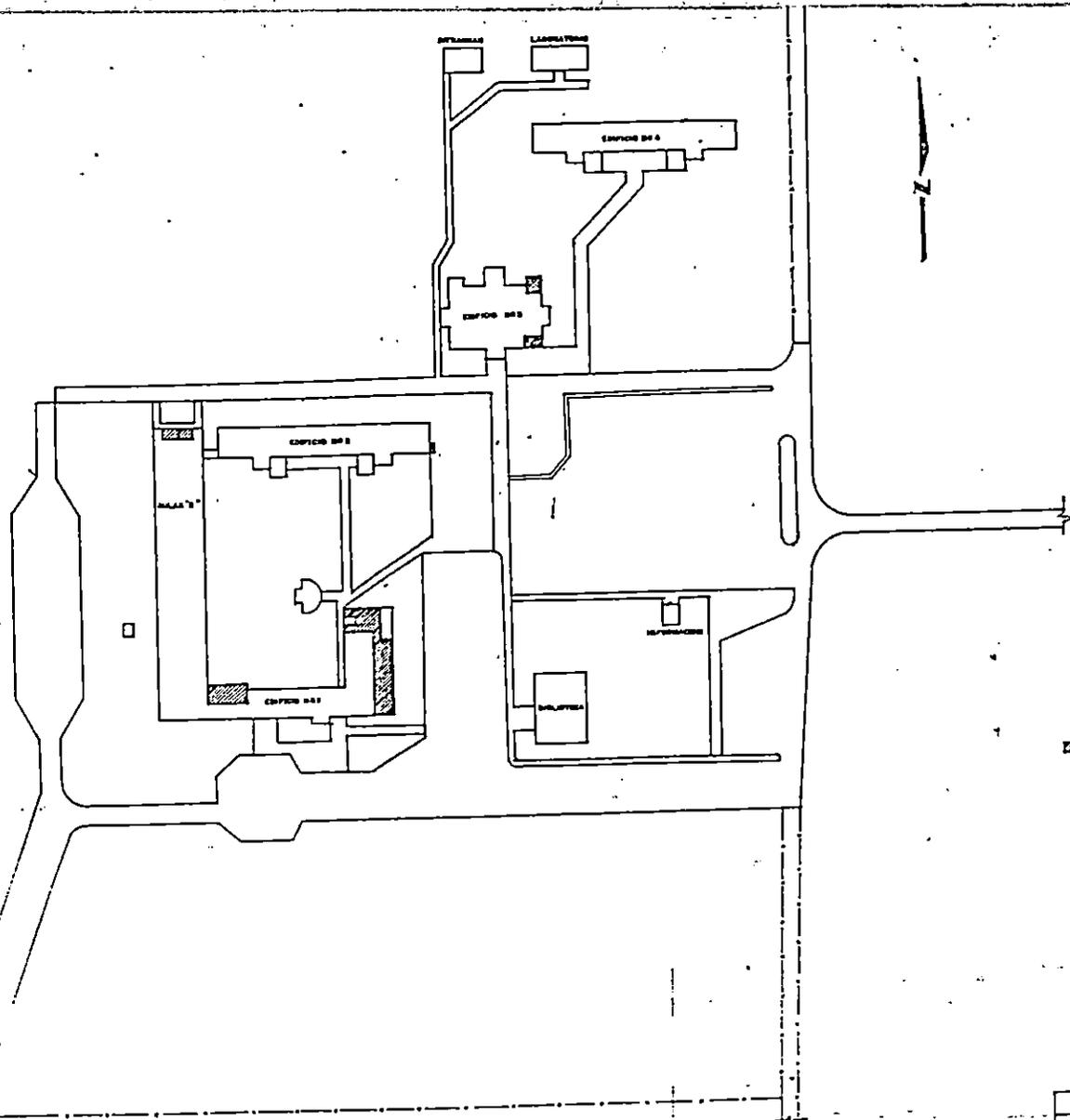


ESTADO GENERAL DEL CUARTEL  
1981 - ANEXO DE PLANTAS Y PLANOS DEL CUARTEL  
1981 - 1980



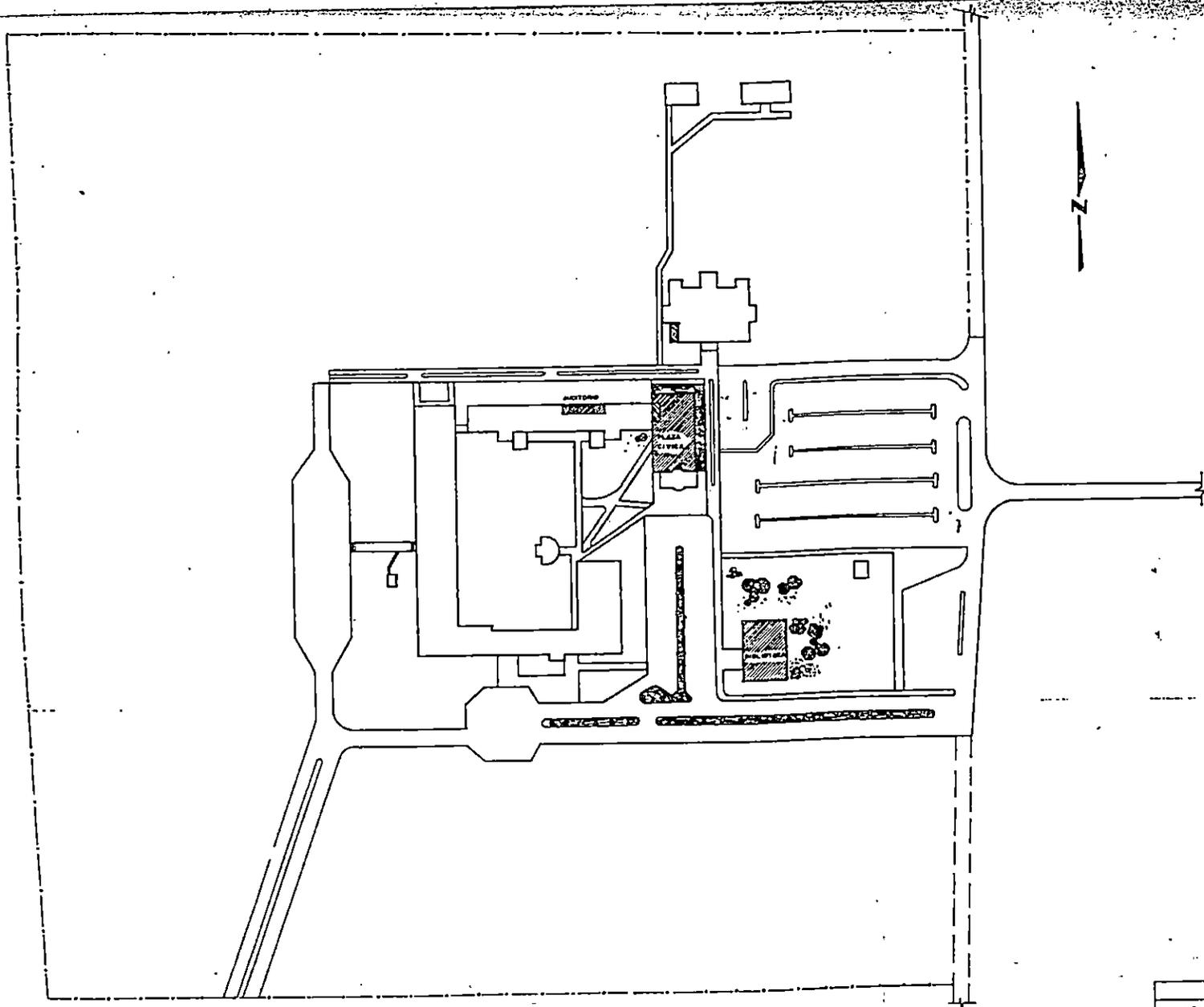


PLANO N° 5



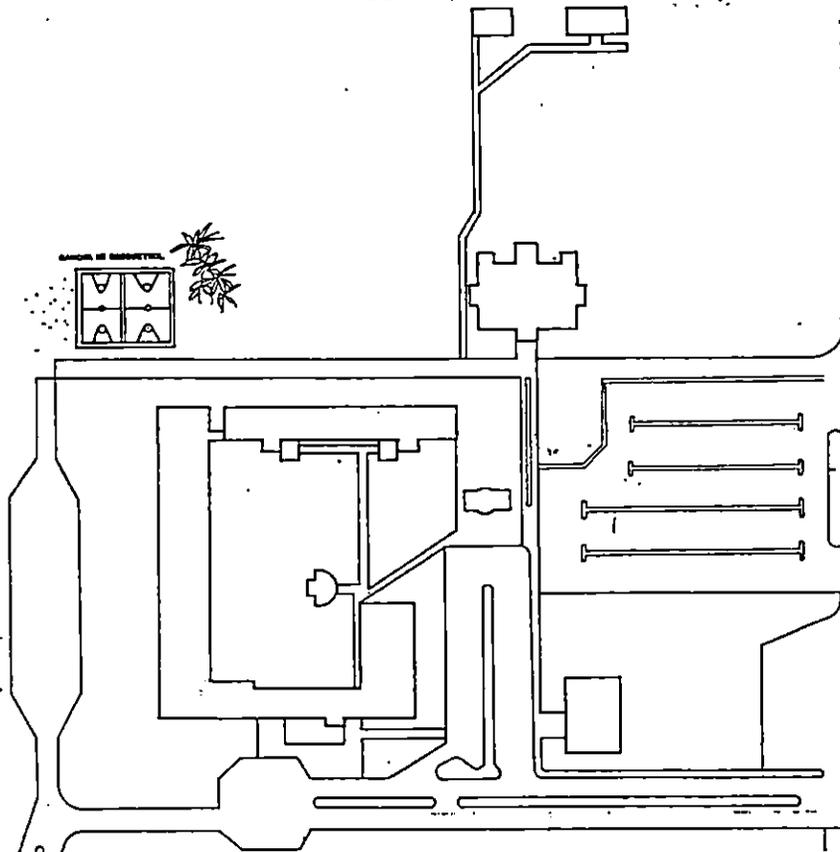
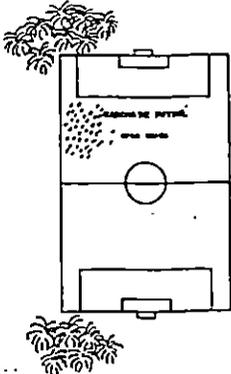
RESTRICCIONES AL MOVIMIENTO DE PERSONAS

AREA DE JOSEFIA  
ISSN "ANEXO" DE DESARROLLO FISICO DEL CIVIL  
ESCALA 1:500



PLANO N° 6

AREA CULTURAL
TERR: "AUTOPUESTO DE SEMILLAS PARA EL CURE"
ESCALA: 1:4000



PLANO N° 7

AREA DEPORTIVA  
SERIE: "INTERMEDIO DE DESARROLLO FISICO DEL CANTON"  
ESCALA: 1/1000

PLANO N° 8



SERVICIOS VARIOS.

- FRITES ESTACIONADAS
- RESTAURANTE
- CAFETERIA
- PLATERIA
- CASITA INFORMACION
- LIBRERIA
- RESTAURANTE
- COMERCIOS
- LAVADERO
- FARMACIA



AREA DE SERVICIOS VARIOS

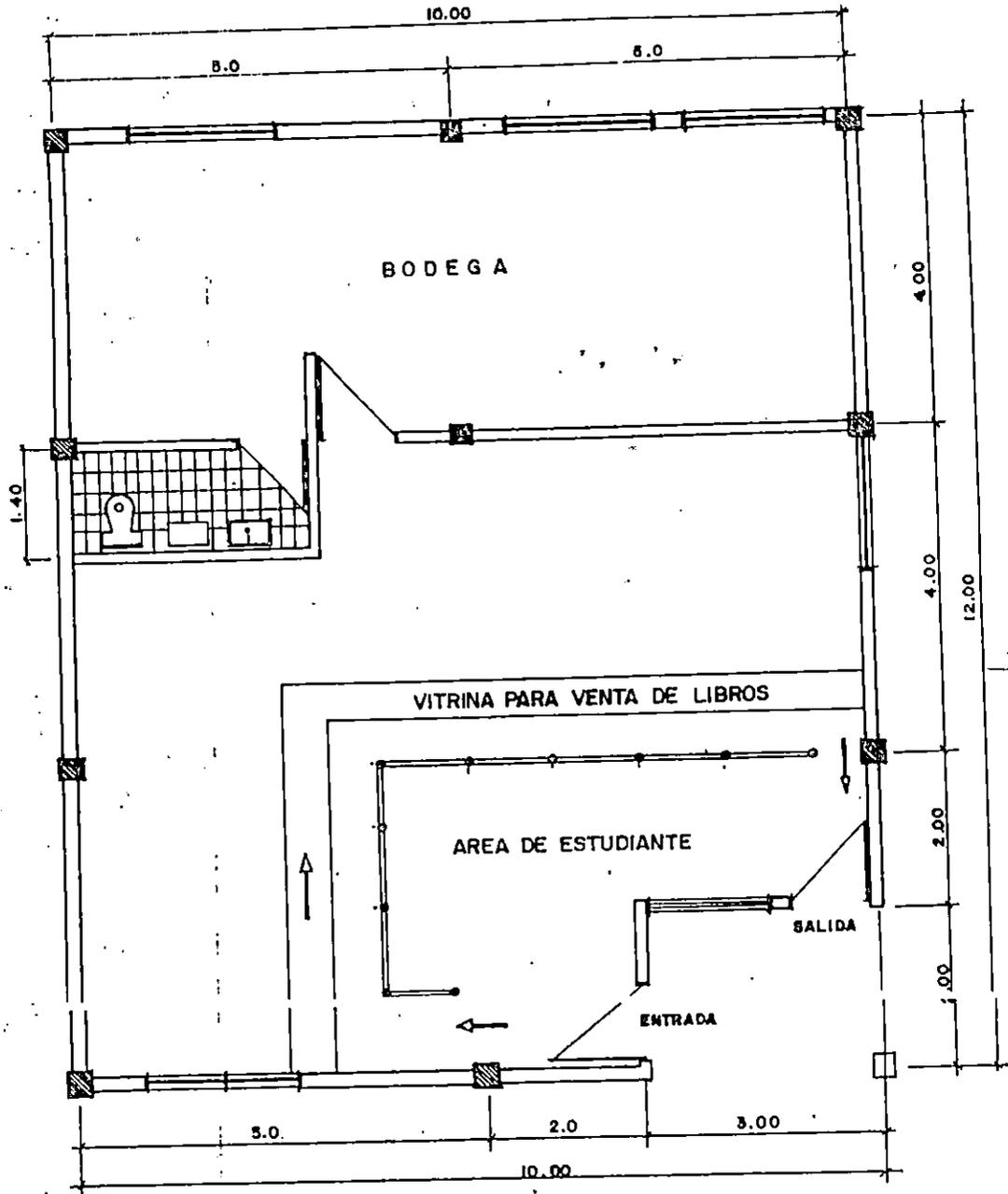
TITULO: "COMPLEJOS DE SERVICIOS PARA EL COMERCIO"

ESCALA: 1:1000

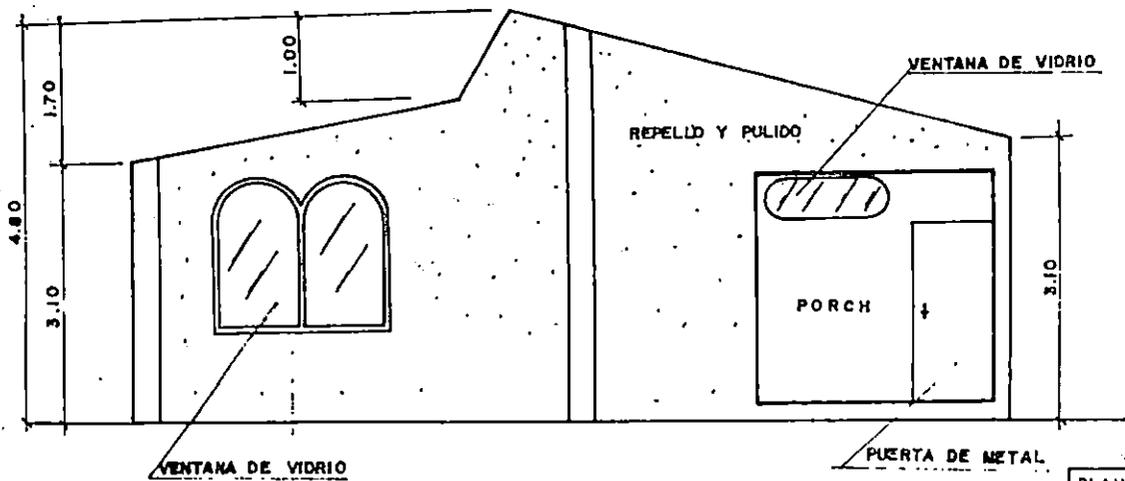


PLANTA ARQUITECTONICA DE LIBRERIA

AREA CONSTRUCCION = 120 m<sup>2</sup>



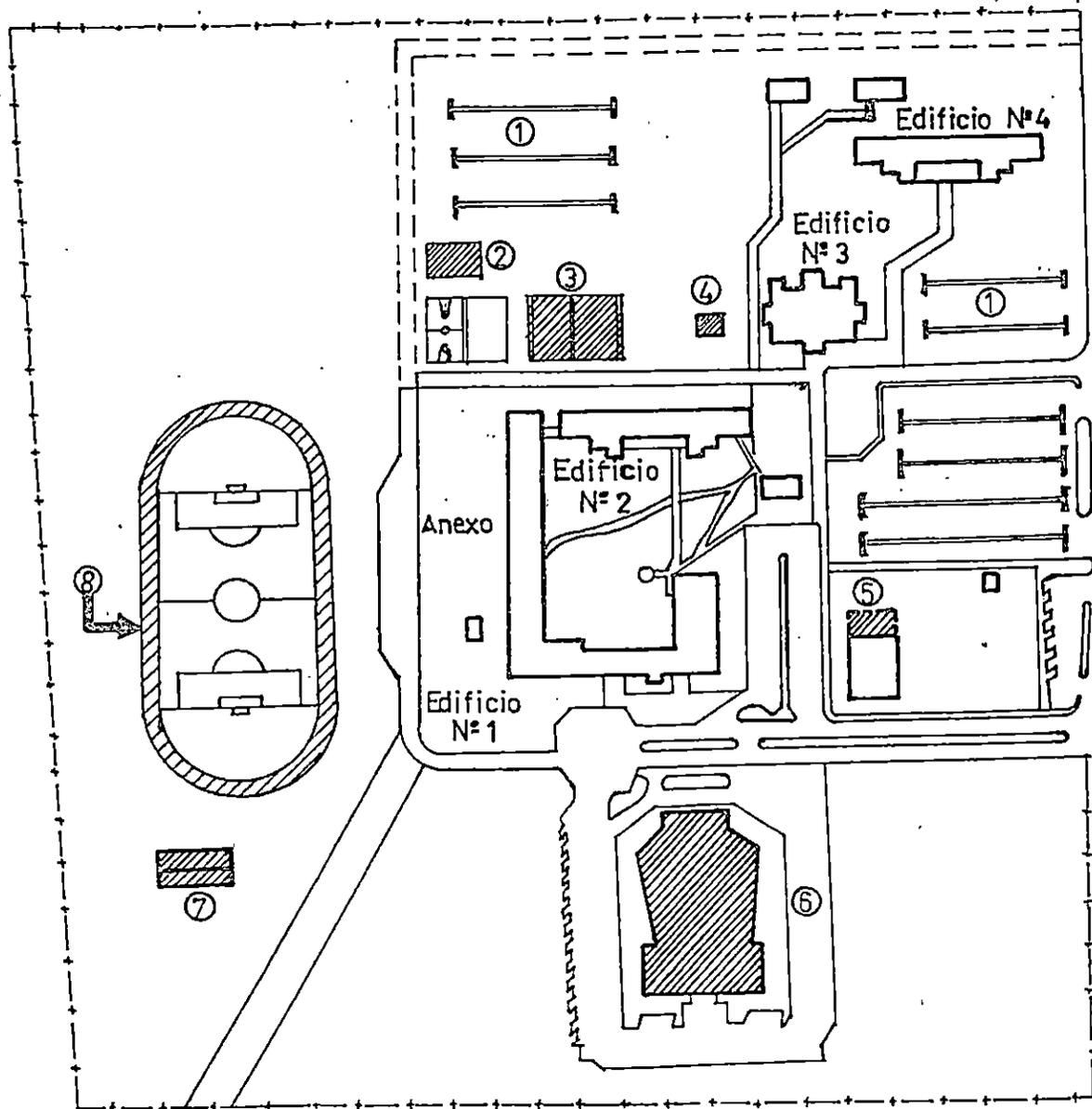
ESCALA 1:50



VISTA FRONTAL

PLANO N°-10

Area Existente  
 Area A Construir



**SIMBOLOGIA**

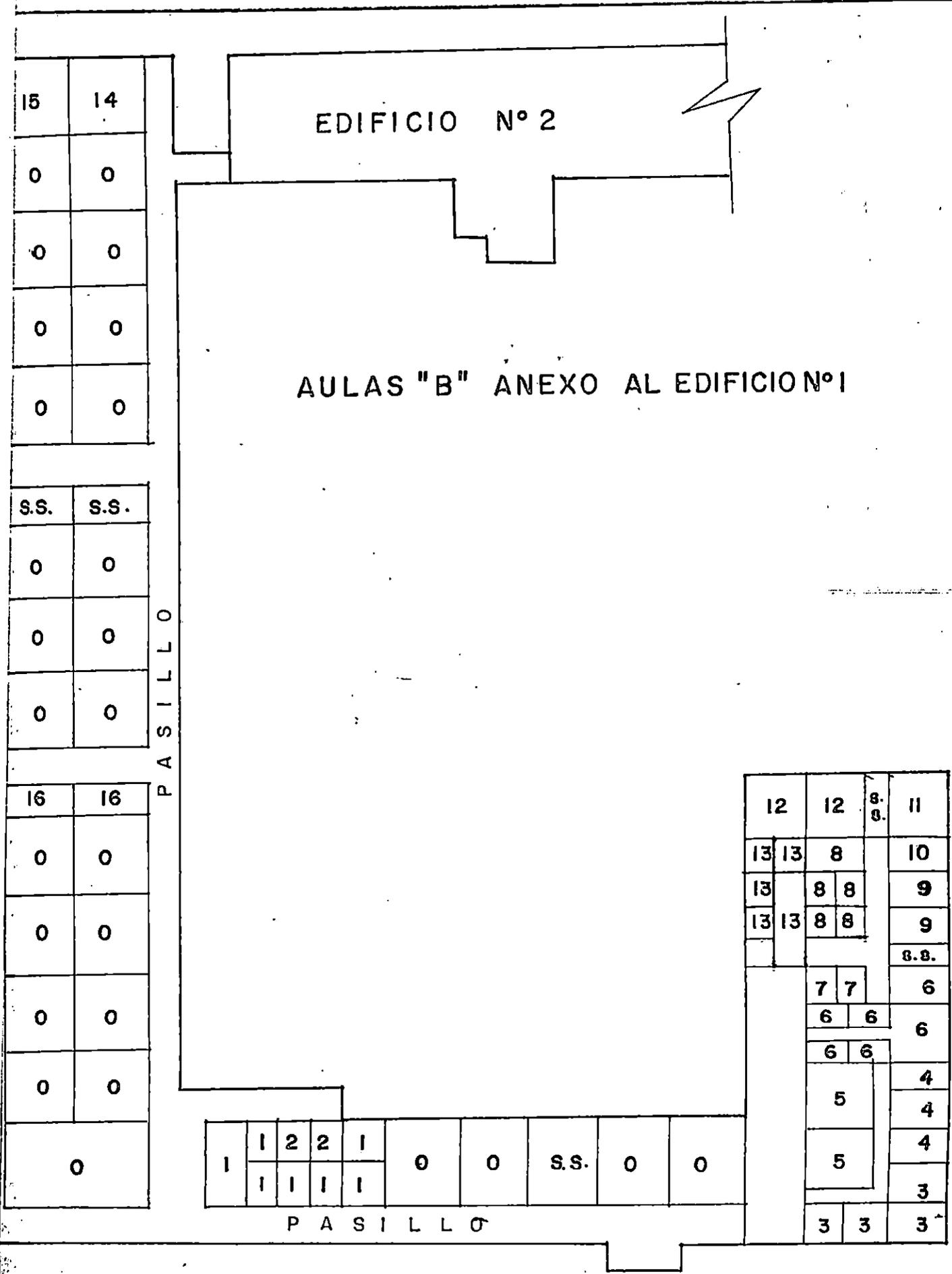
- ① Estacionamientos
- ② Cancha De Balon Volea
- ③ Cancha De Baloncesto.
- ④ Libreria
- ⑤ Biblioteca.
- ⑥ Auditorio
- ⑦ Piscina
- ⑧ Pista Atletismo

**PLANO N° 11**



## INDICE DE FIGURAS

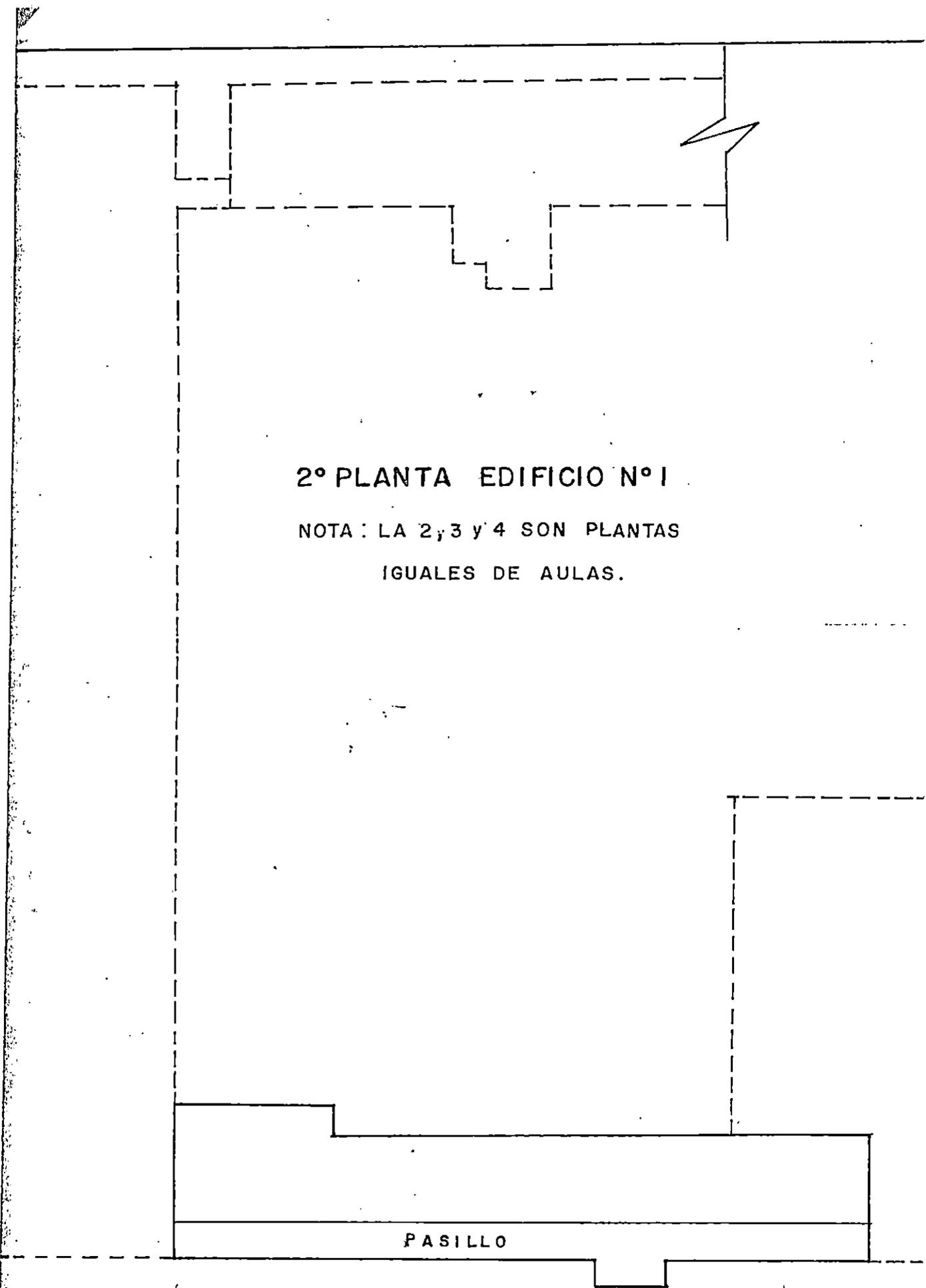
Página No.	30	Primera planta Edificio #1 y Anexo....	FIGURA No.1
Página No.	30	Segunda, Tercera y Cuarta Planta Edificio #1.....	FIGURA No.2
Página No.	30	Primera planta Edificio # 2.....	FIGURA No.3
Página No.	31	Segunda, Tercera y Cuarta planta Edificio # 2.....	FIGURA No.4
Página No.	31	Primera planta Edificio # 3.....	FIGURA No.5
Página No.	31	Segunda planta Edificio # 3.....	FIGURA No.6
Página No.	31	Tercera planta Edificio # 3.....	FIGURA No.7
Página No.	59	Mobiliarjo del Salón de Clase.....	FIGURA No.8
Página No.	59	Visibilidad (Angulo de Visión Optima..	FIGURA No.8
Página No.	67	Dimensiones Campo de Fútbol.....	FIGURA No.9
Página No.	67	Pavimentos Aconsejables en Campo de Fútbol.....	FIGURA No.10
Página No.	70	Dimensiones Campo de Fútbol en Sala...	FIGURA No.11
Página No.	71	Dimensiones Reglamentarias del Campo de Juego en Baloncesto.....	FIGURA No.12
Página No.	71	Dimensiones de Tableros.....	FIGURA No.13
Página No.	72	Pavimentos para Baloncesto al aire libre.....	FIGURA No.14
Página No.	74	Dimensiones Reglamentarias en Volibol.	FIGURA No.15
Página No.	77	Piscinas para Enseñanza.....	FIGURA No.16
Página No.	81	Pista Polideportiva Mínima.....	FIGURA No.17



PRIMERA PLANTA

FIGURA N°1

TESIS : ANTEPROYECTO DE DESARROLLO FISICO DEL CURN.  
 ESCALA: 1:500



2° PLANTA EDIFICIO N°1

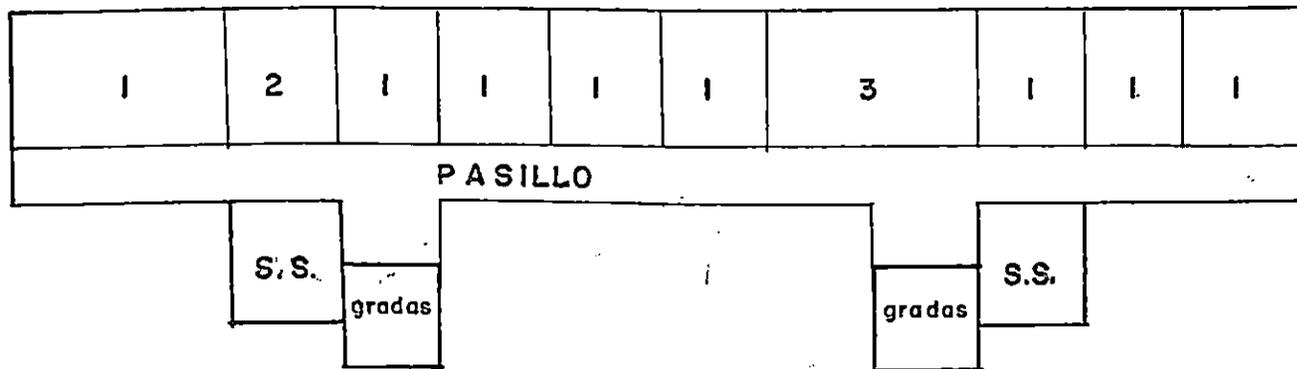
NOTA : LA 2, 3 y 4 SON PLANTAS  
IGUALES DE AULAS.

PASILLO

FIGURA N°2

TESIS : ANTEPROYECTO DE DESA  
LLO FISICO DEL GURN  
ESCALA : 1 : 500

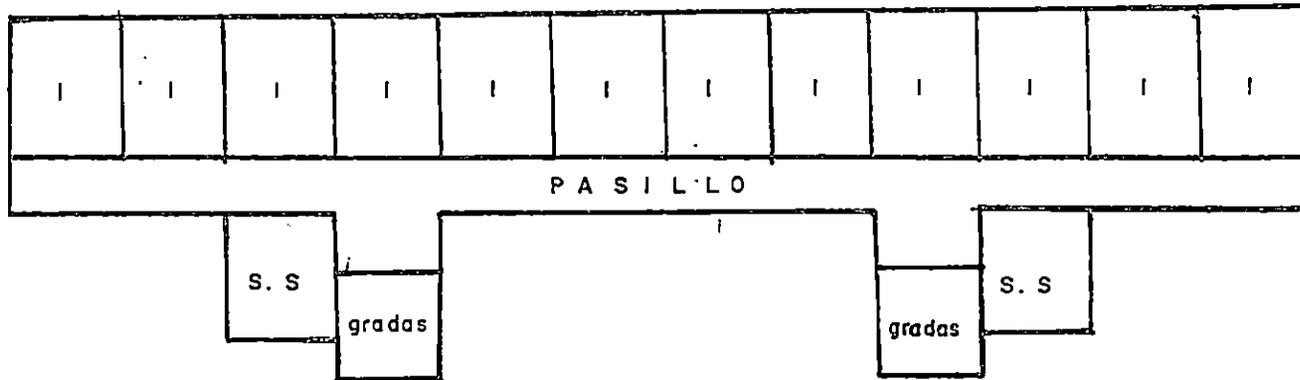
PLANTA BAJA



SIMBOLOGIA

- 1 AULAS
- 2 LIBRERIA
- 3 AUDITORIO

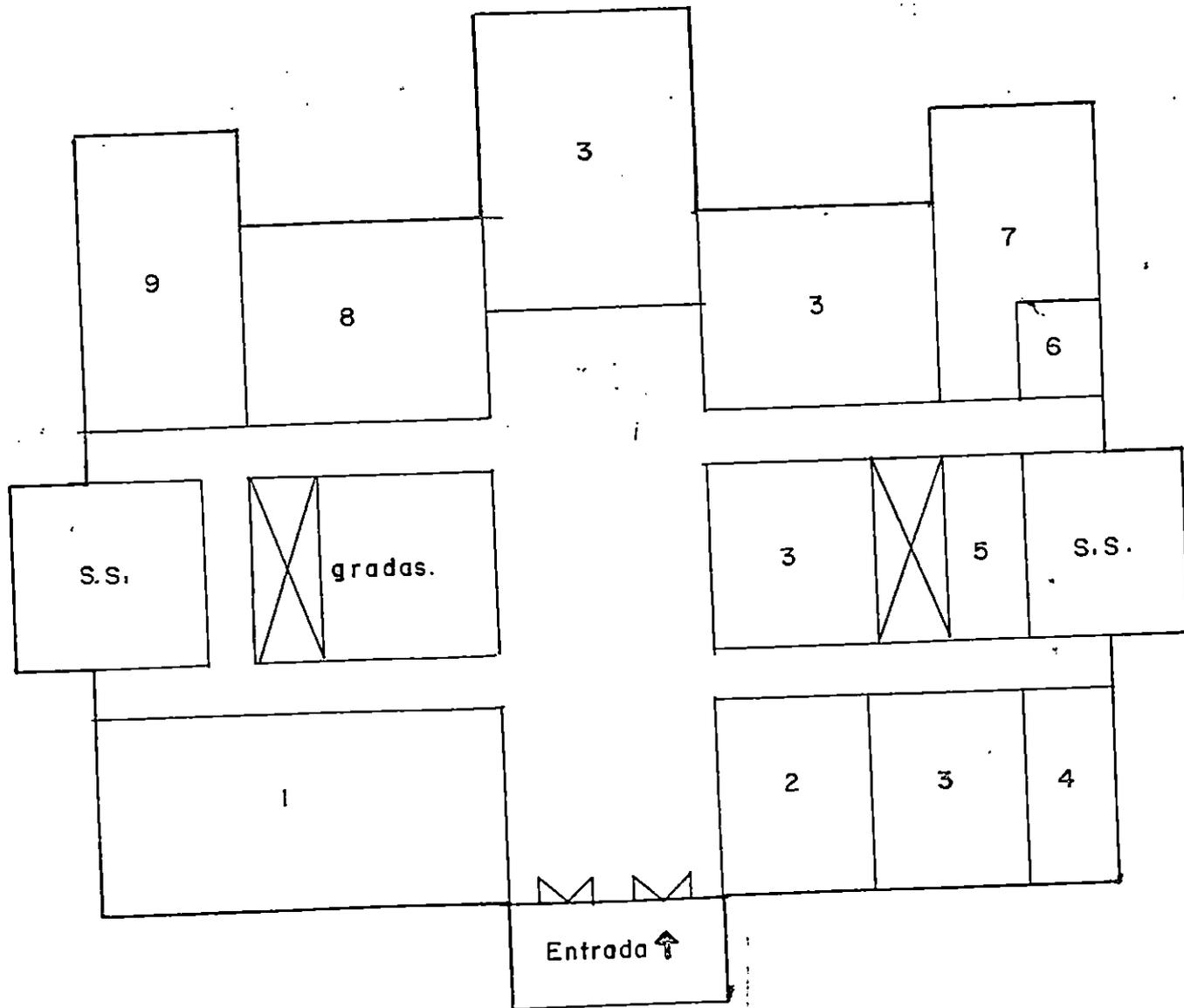
2da PLANTA



SIMBOLOGIA

| AULAS

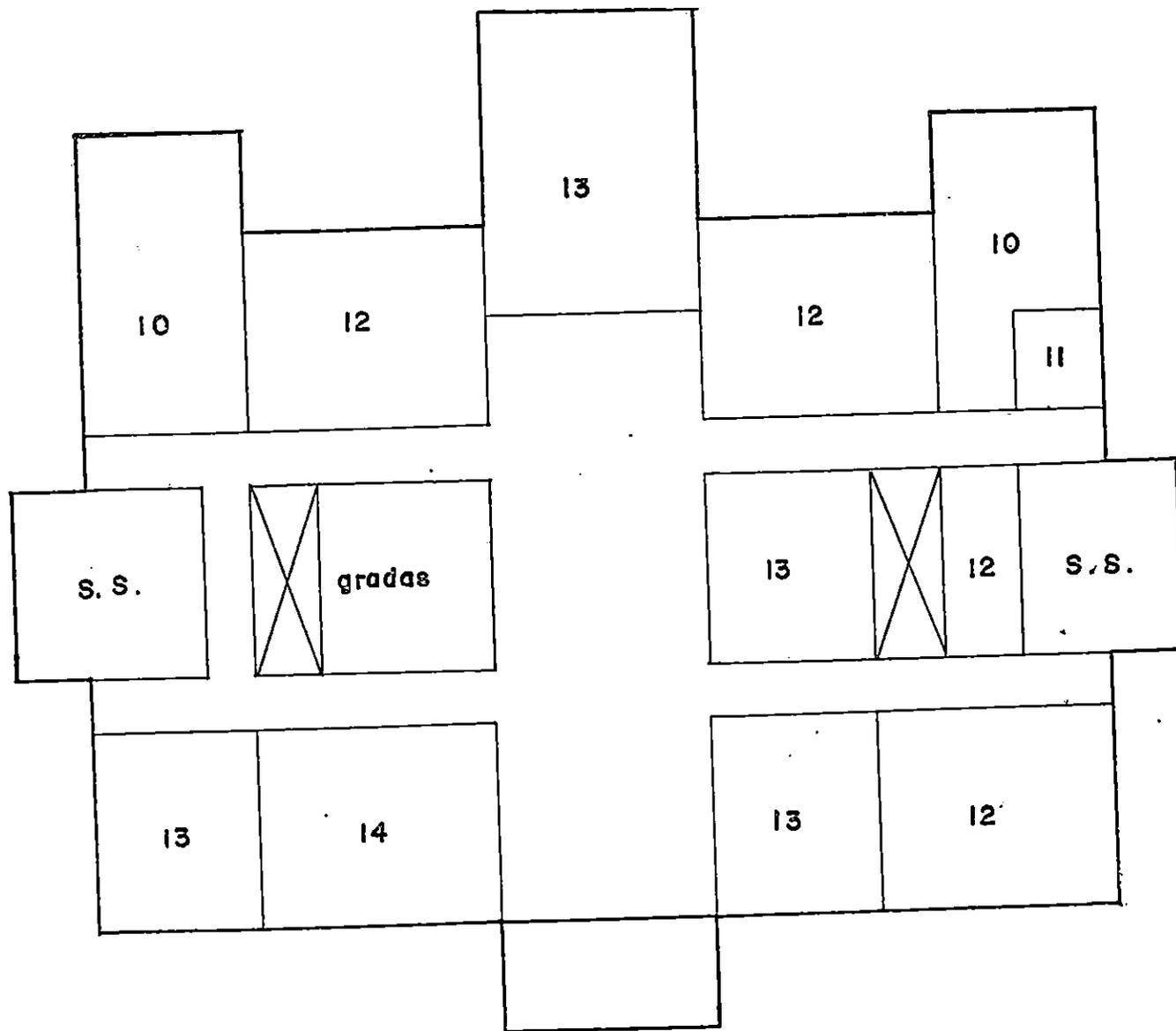
LA 3era y 4ta PLANTA SON IGUALES A LA 2da PLANTA



PRIMERA PLANTA

FIGURA N°5

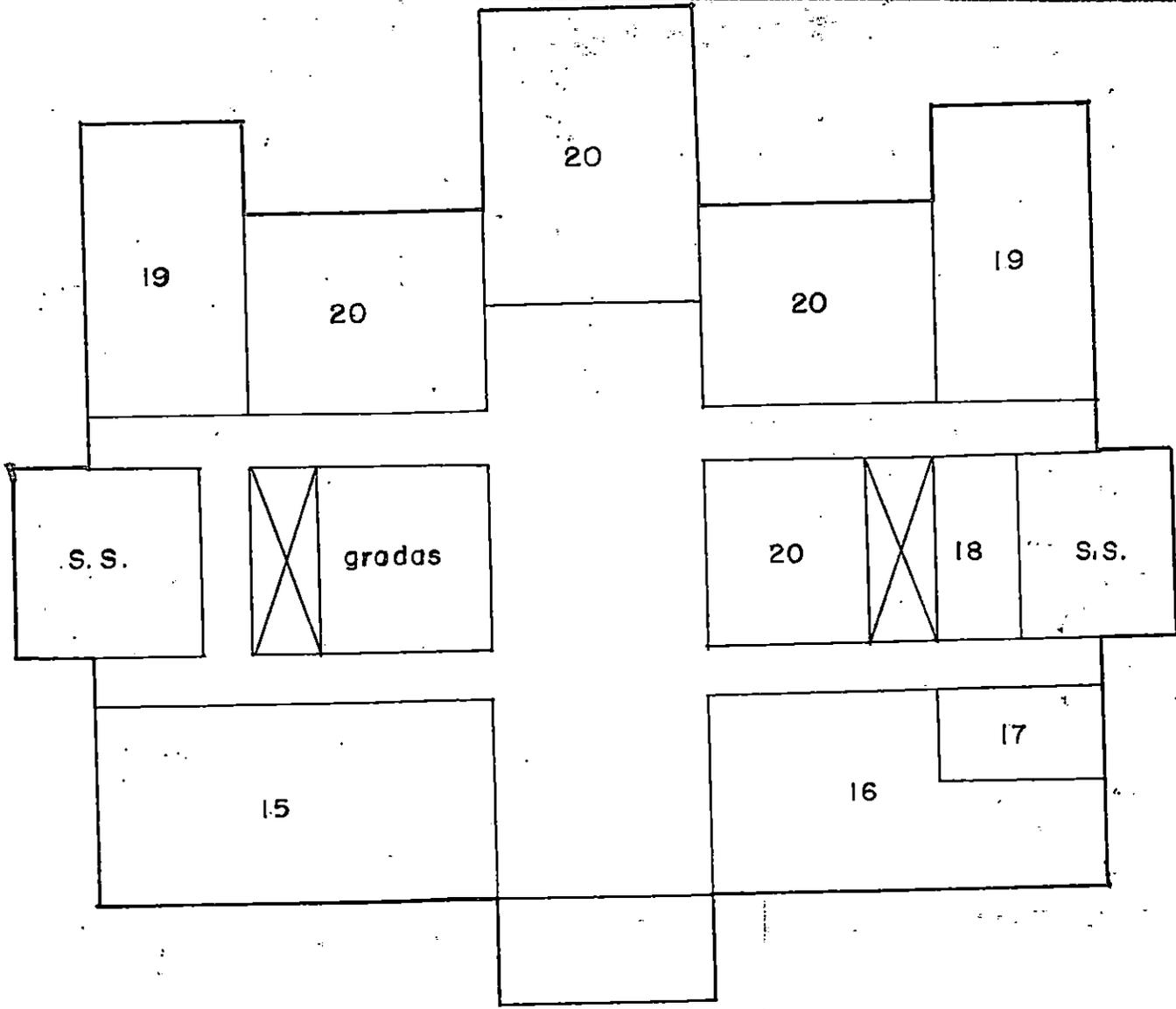
TESIS : ANTEPROYECTO DE DESARROLLO FISICO DEL CURN  
 ESCALA : 1:500



SEGUNDA PLANTA

FIGURA N.º 6

TESIS : ANTEPROYECTO DE DESARROLLO FÍSICO DEL CURN.  
 ESCALA : 1:500

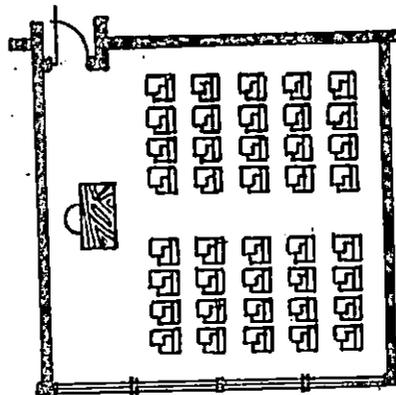
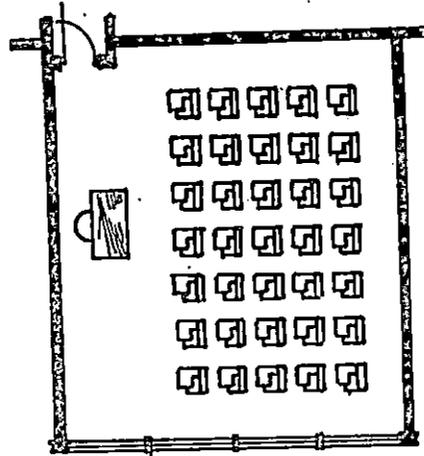


TERCERA PLANTA

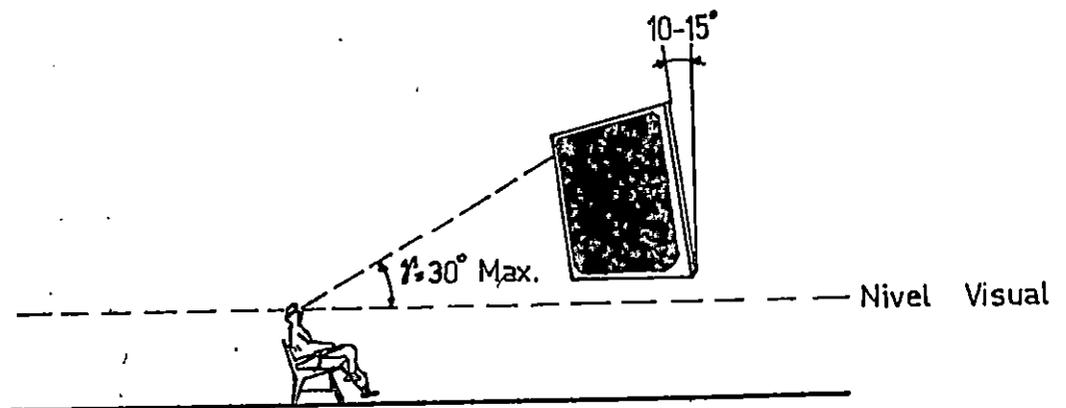
FIGURA N° 7

TESIS :	ANTEPROYECTO DE DESARRO
	LLLO FISICO DEL CURN
ESCALA :	1:500

AULA DE CLASES PARA 35 ESTUDIANTES DE 26x30 Pies



AULA DE CLASES PARA 40 ESTUDIANTES DE 26x26 Pies



ANGULO DE VISION OPTIMO

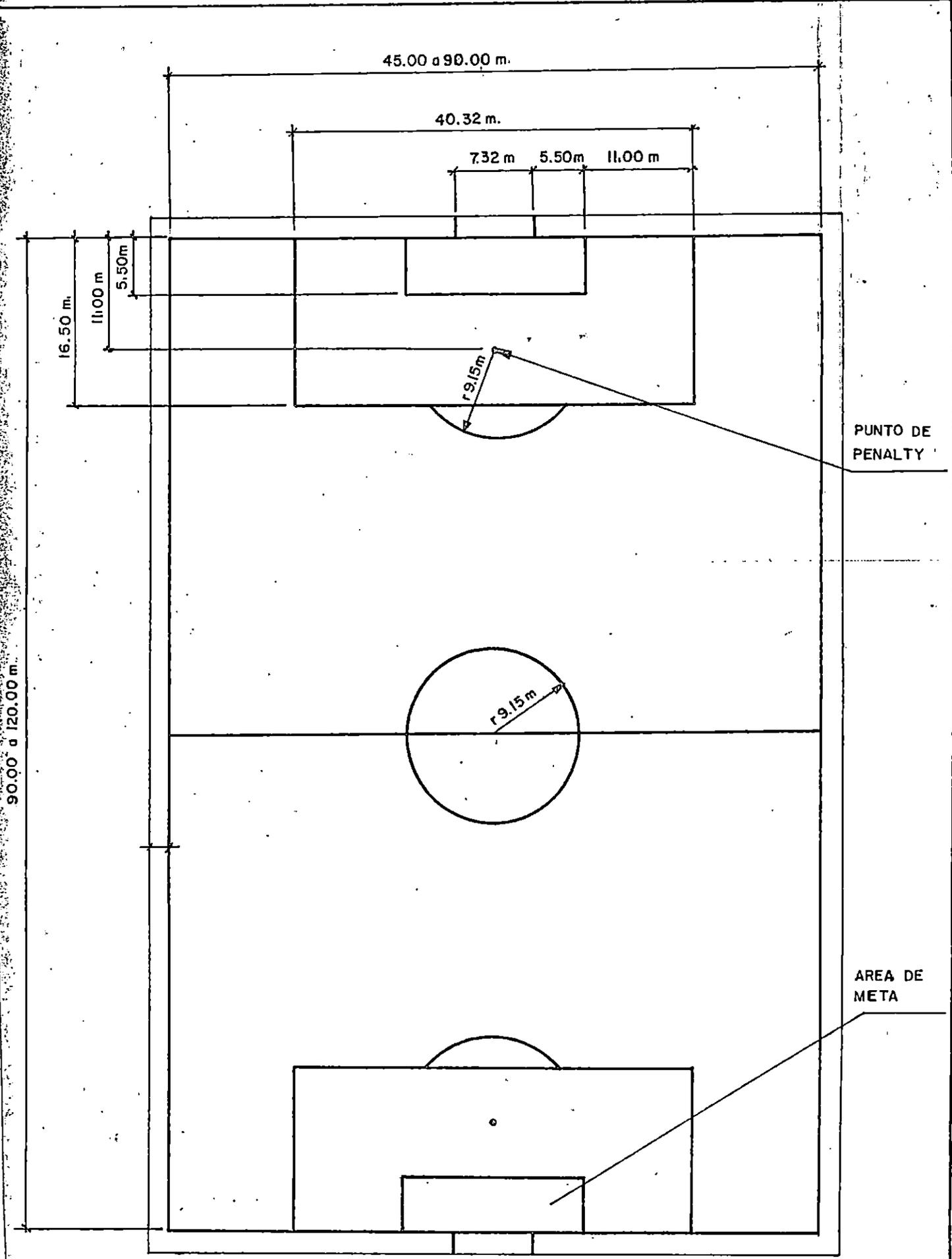
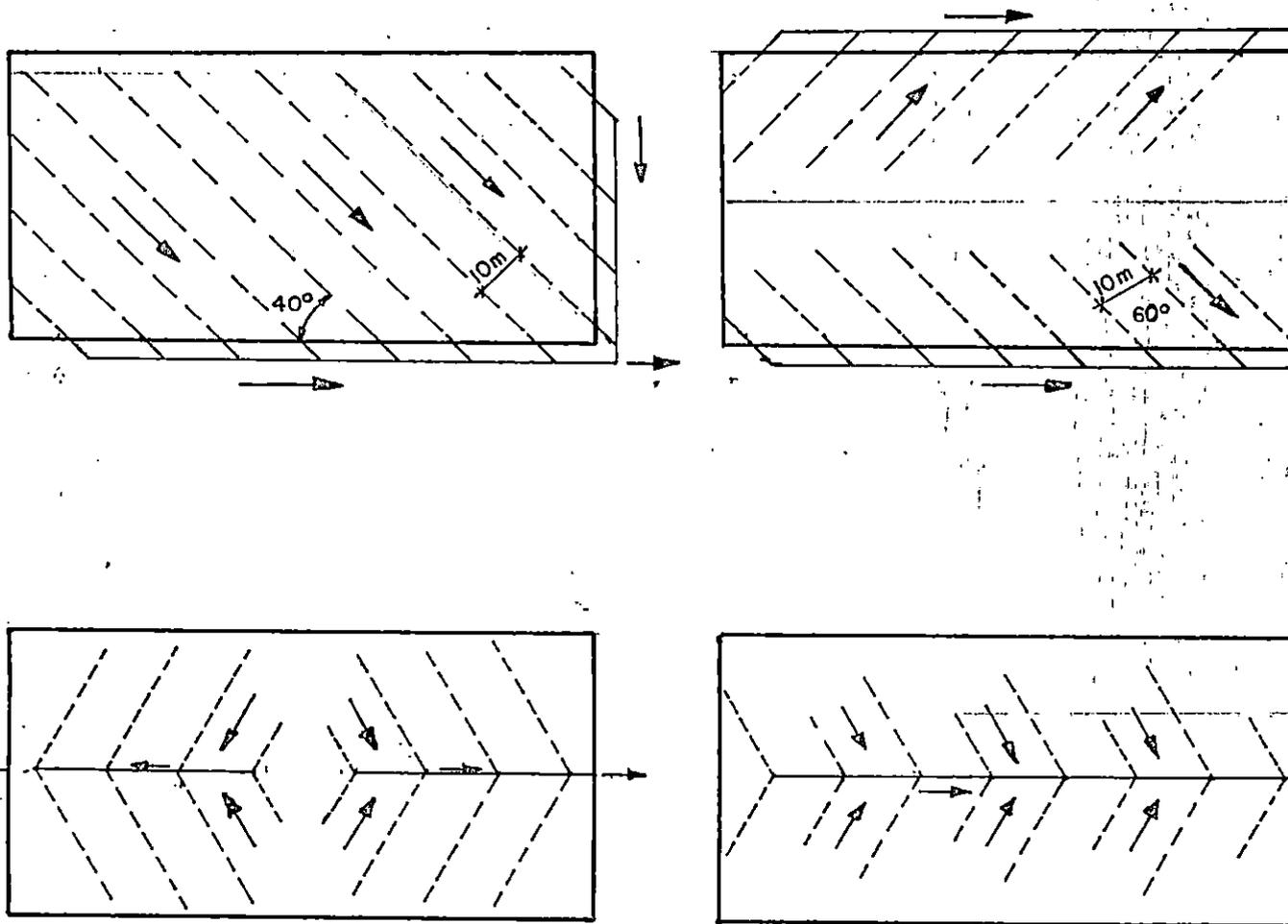


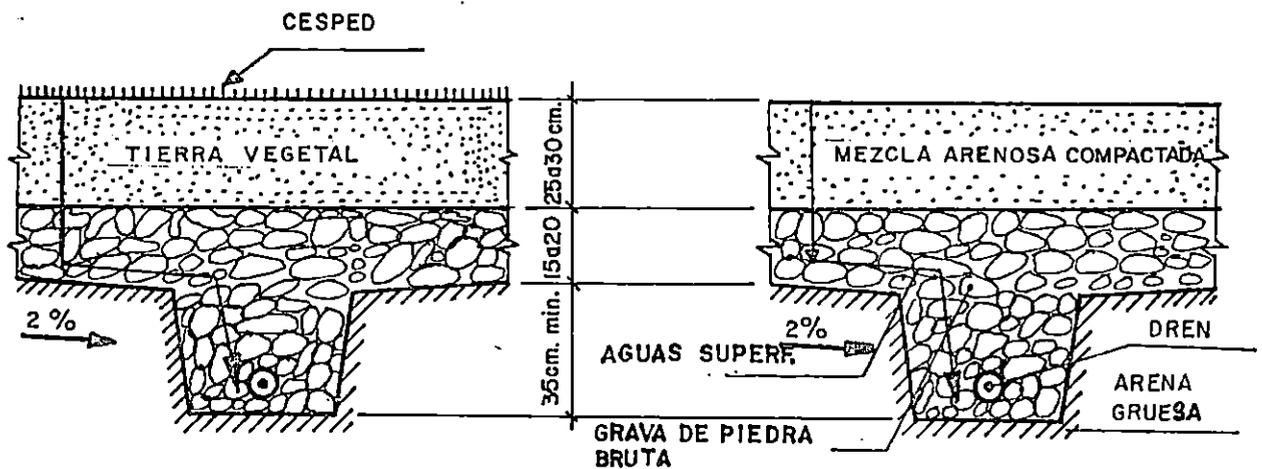
FIGURA N.º 9

CAMPO DE FUTBOL PROTOTIPO  
ESCALA 1:500



EJEMPLOS DE DRENAJE APLICADO A UN CAMPO DE FUTBOL

ESCALA 1:1250



SECCION DE UNA PISTA DE HIERBA (IZQ) Y DE SUPERFICIE DURA (DERECHA)

ESCALA 1:20

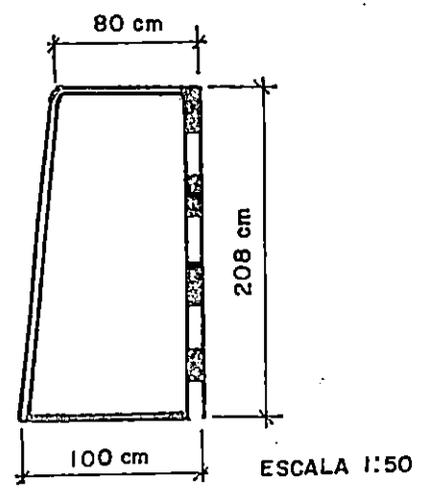
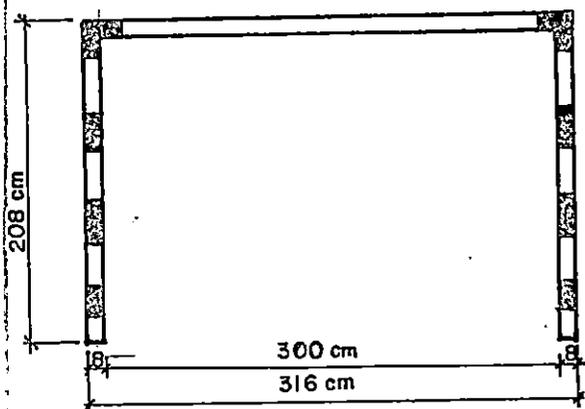
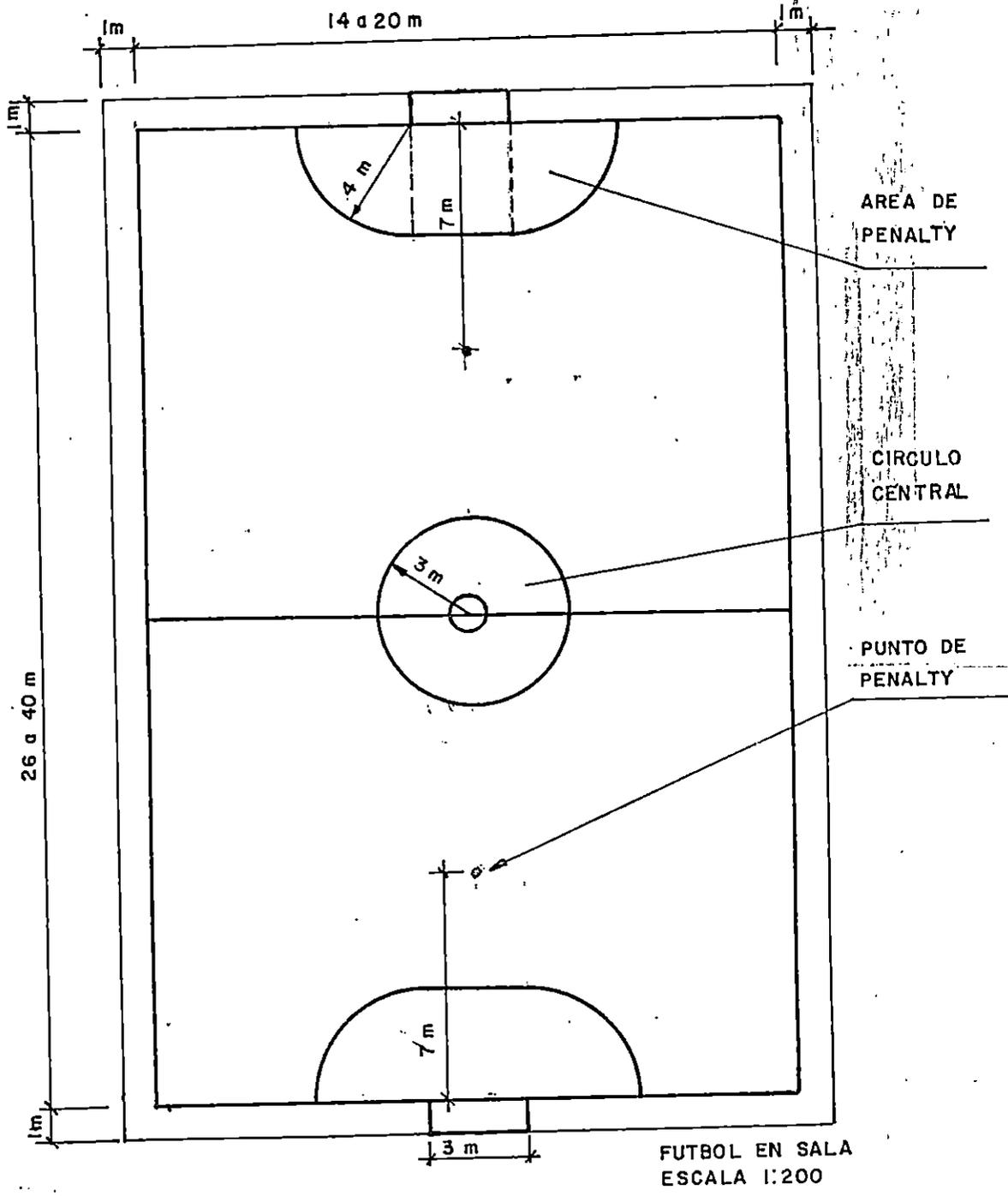
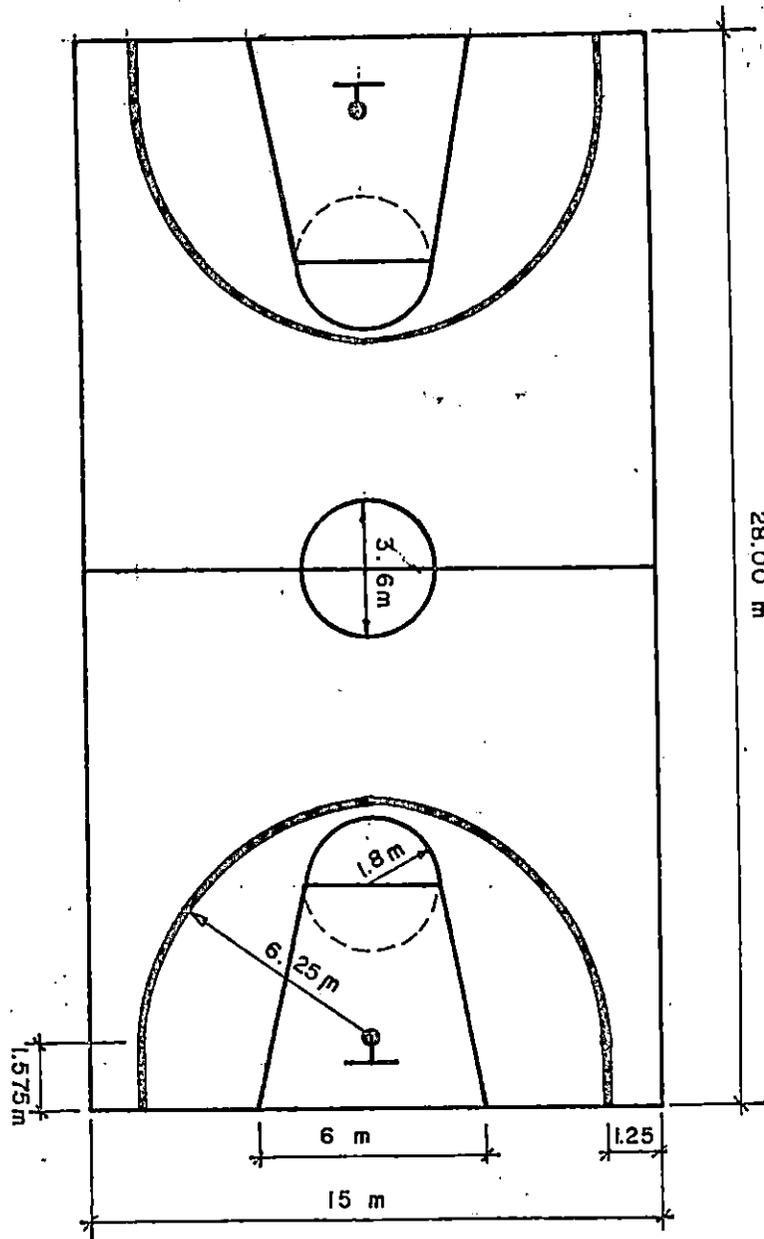
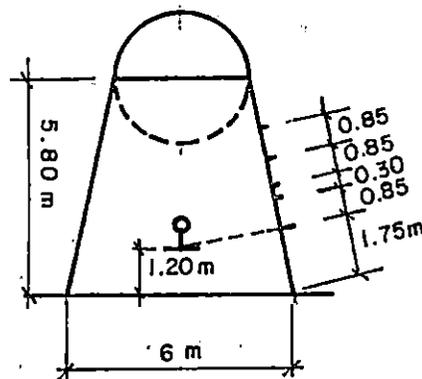


FIGURA N° 11

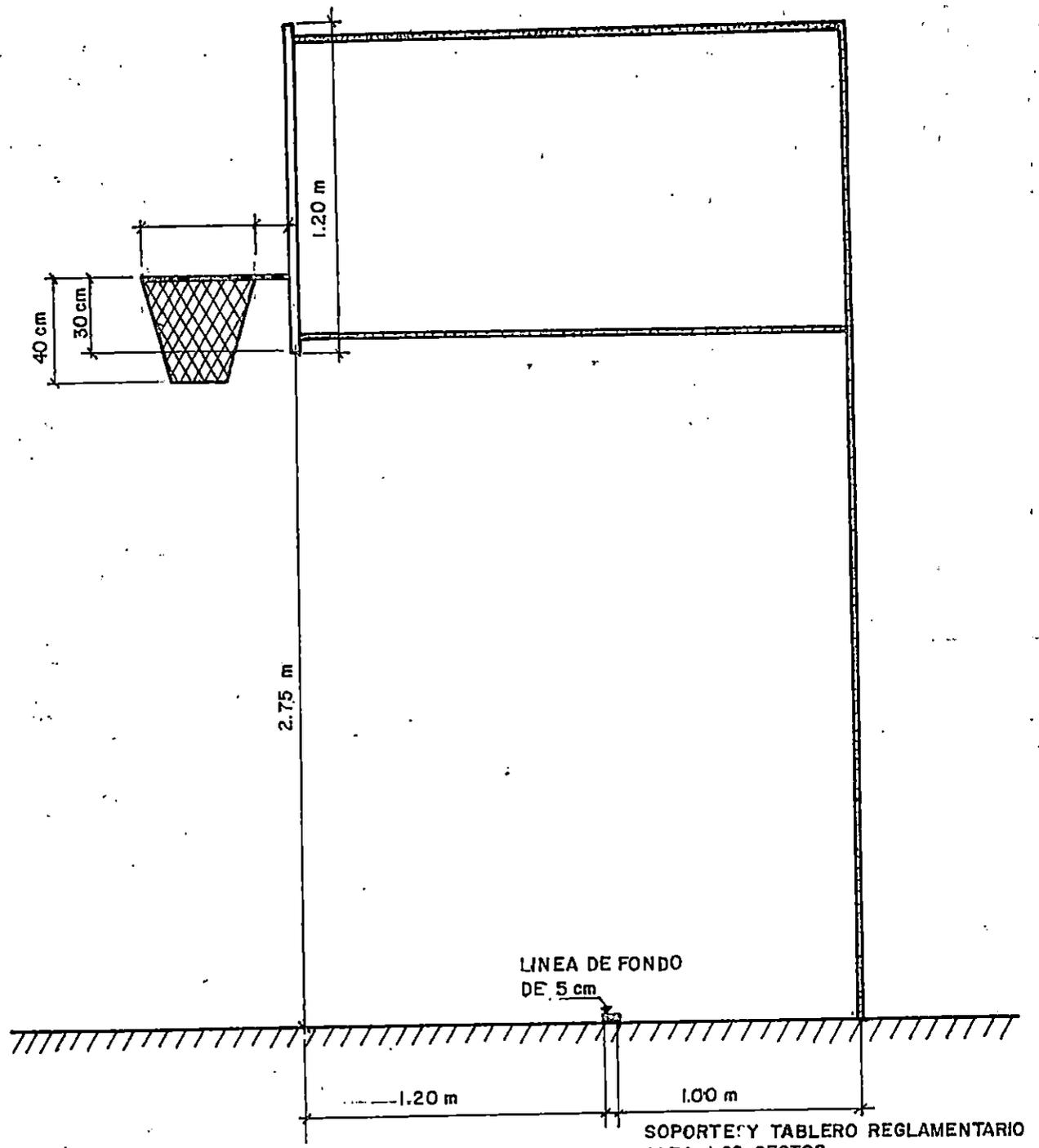


BALONCESTO. MEDIDAS REGLAMENTARIA DEL TERRENO DE JUEGO

ESCALA 1:200



DETALLE DE LA LINEA DE TIRO LIBRE Y EL AREA RESTRINGIDA  
TODAS LAS LINEAS TIENEN UNA ANCHURA DE 5 cm



SOPORTE Y TABLERO REGLAMENTARIO PARA LOS CESTOS

ESCALA 1:25

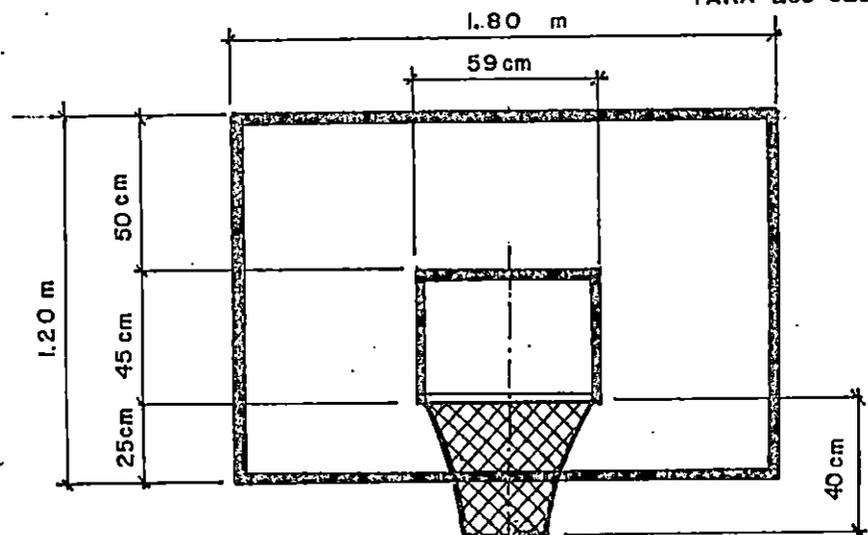
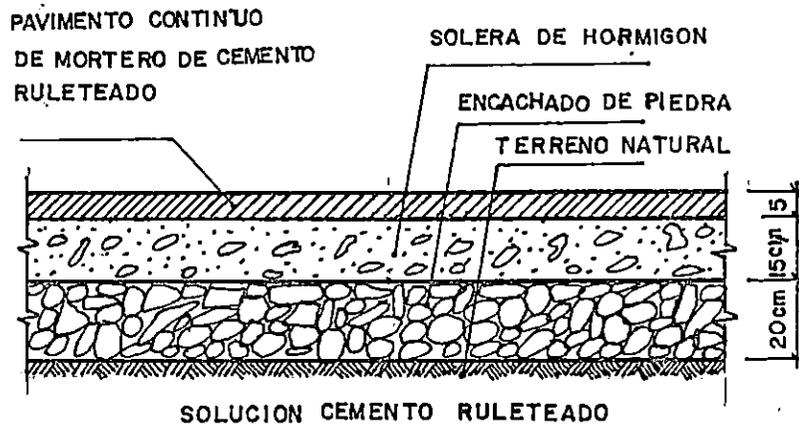
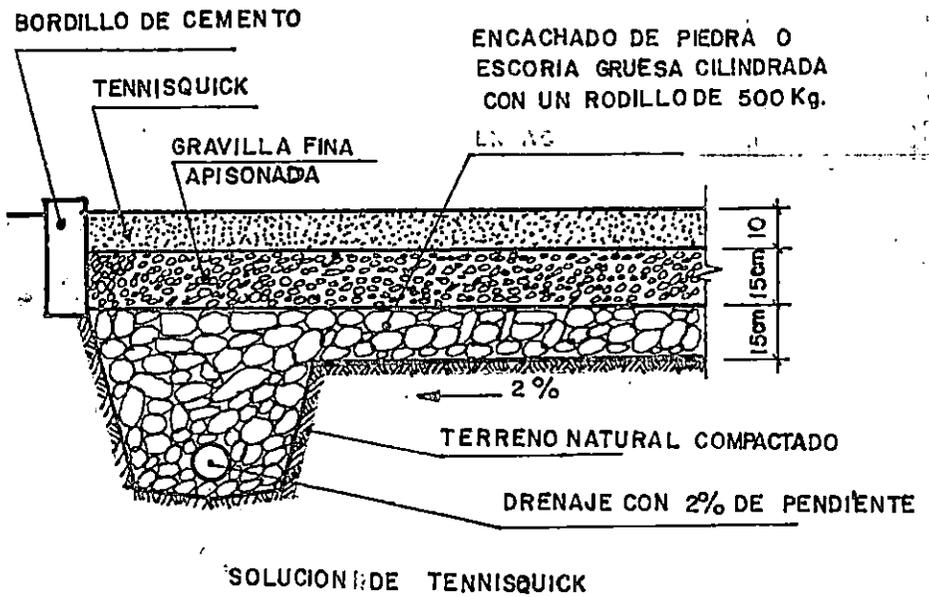
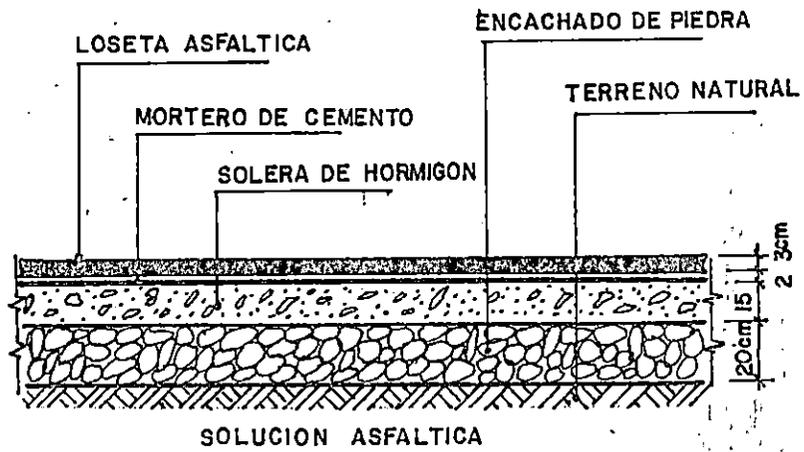
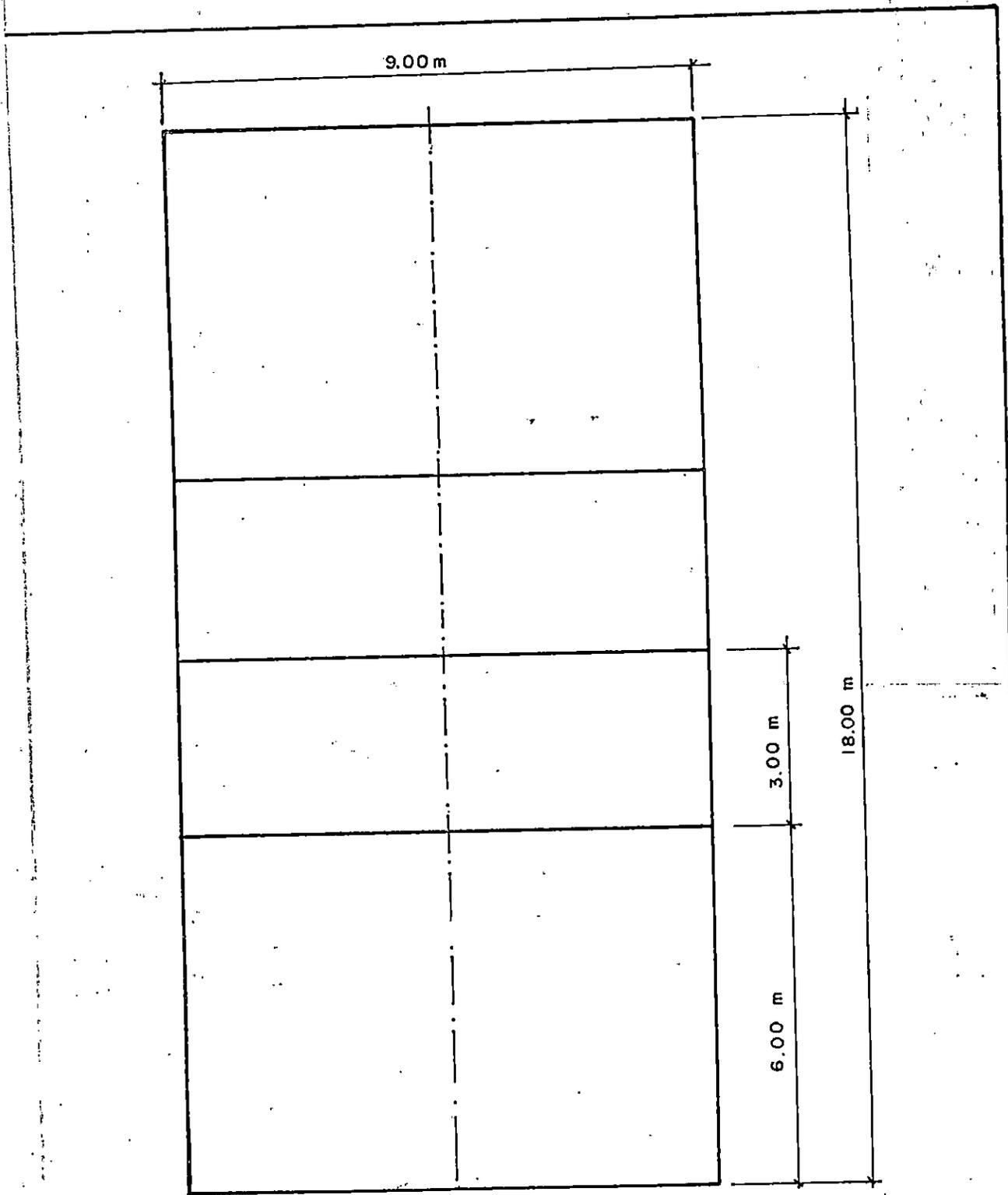


FIGURA N° 13

ESCALA 1:20



SOLUCION CEMENTO RULETEADO  
CORTES EN SECCION DE PISTA PARA BALONCESTO AL AIRE LIBRE



CANCHA PARA LA PRACTICA DE VOLEIBOL  
ESCALA 1:100

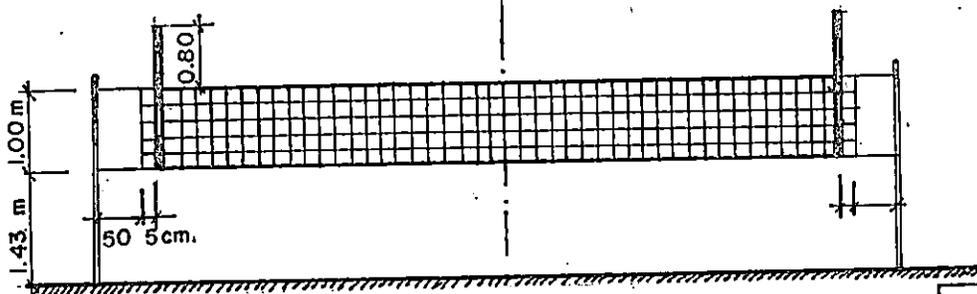


FIGURA N.º 15

ESQUEMA DE UNA PISCINA PARA ENSEÑANZA  
ESCALA 1:100

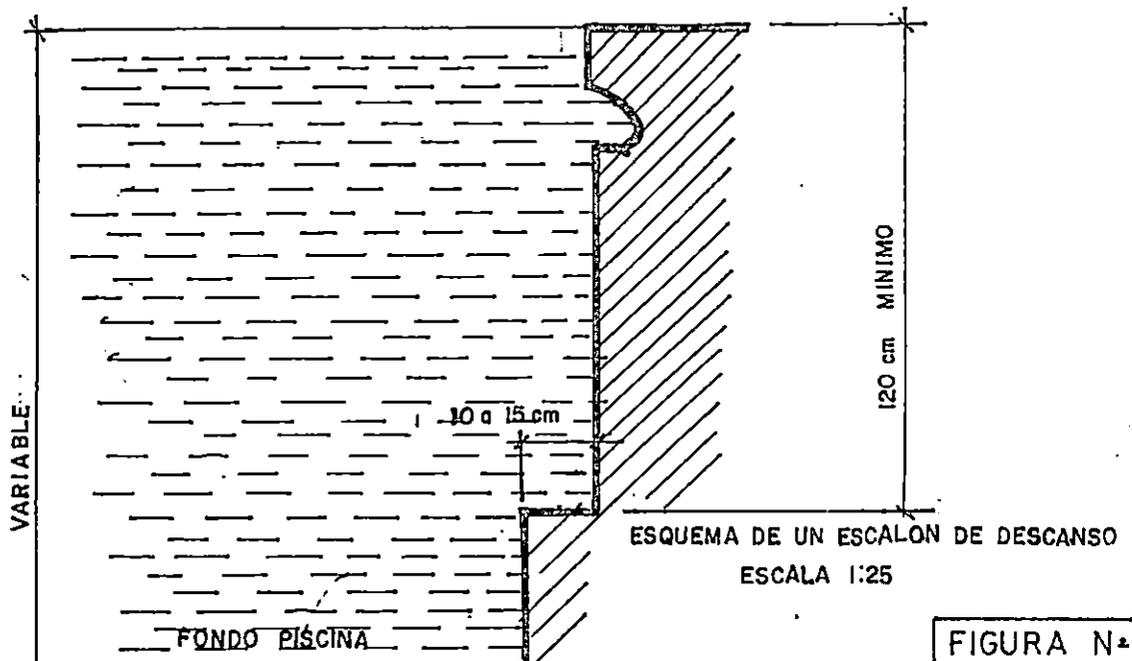
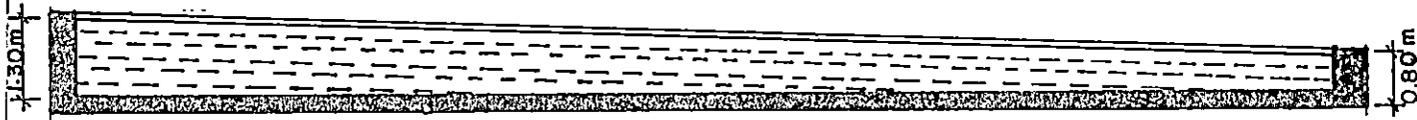
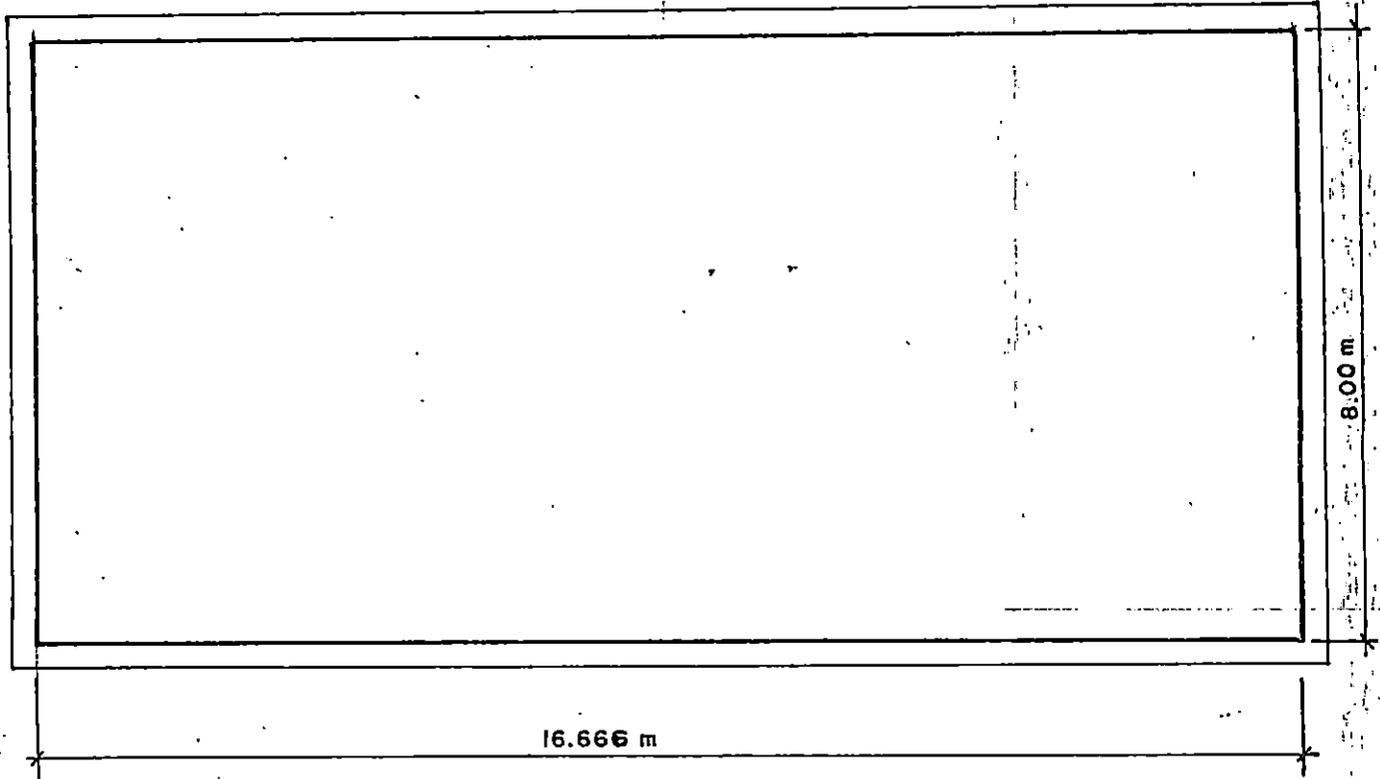
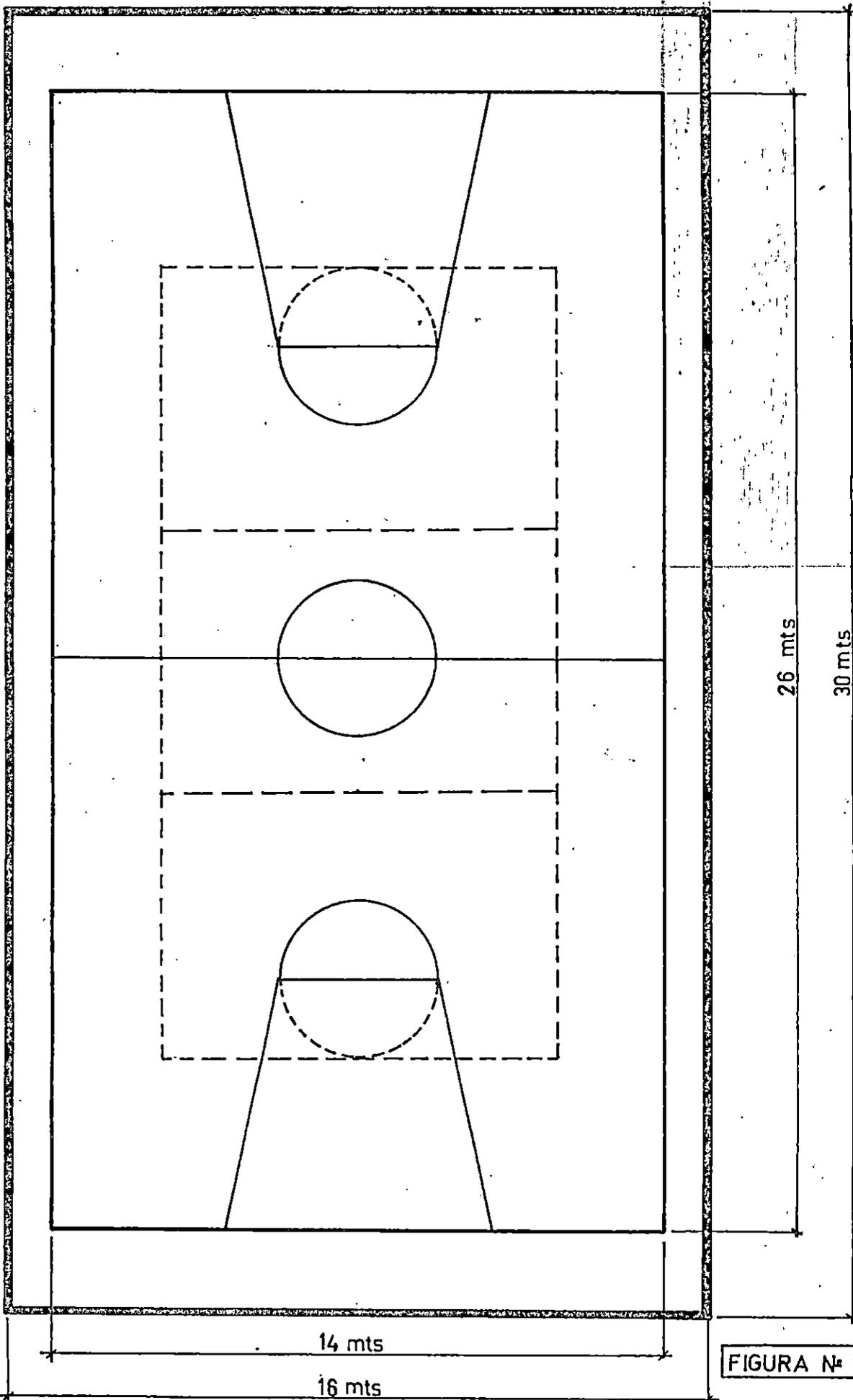


FIGURA N° 16

Pista Polideportiva minima de 16x30 mts

Escala 1:125



26 mts

30 mts

14 mts

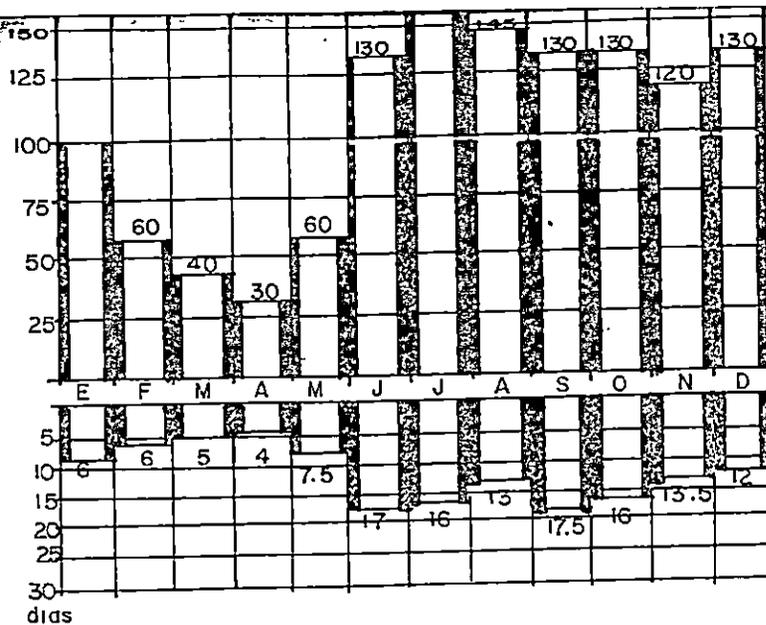
16 mts

FIGURA Nº 17

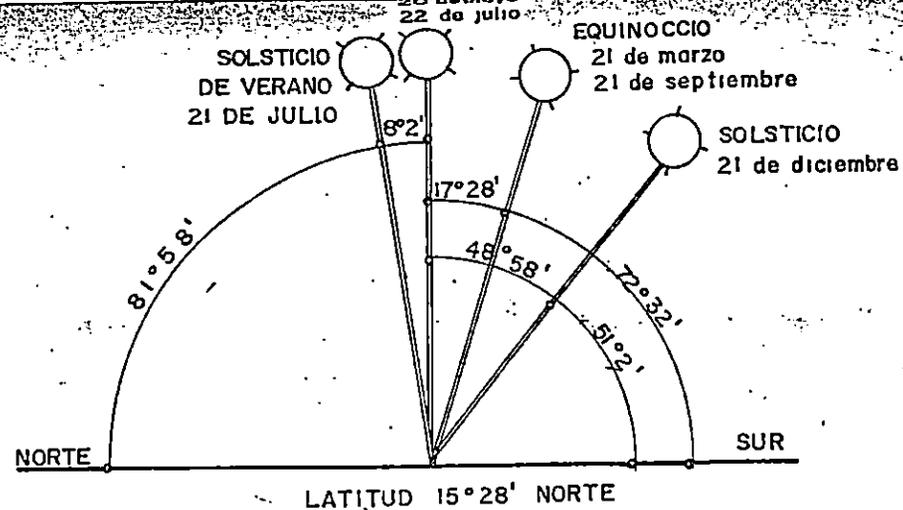
## INDICE DE GRAFICAS

Página No. 9	Gráfica de Temperatura.....	GRAFICA No.1
Página No. 10	Gráfica de Precipitación.....	GRAFICA No.1
Página No. 12	Gráfica de Humedad.....	GRAFICA No.1
Página No. 13	Declinación Solar de San Pedro Sula....	GRAFICA No.1
Página No. 48..	Gráfica Circular de Matrículoa en Orden Cronológico.....	GRAFICA No.2
Página No. 48	Gráfica de Barras de Matrícula en Orden Cronológico.....	GRAFICA No.3
Página No. 48	Gráfica Circular de la Proyección de la Matrícula en (Orden Numérico).....	GRAFICA No.4
Página No. 48	Curva de Matrícula (Orden Numérico)....	GRAFICA No.5
Página No. 48	Gráfica de Barras de Matrícula (Orden Numérico).....	GRAFICA No.6
Página No. 92	Curva de humedad-peso específico (Son- deo # 1).....	GRAFICA No.7
Página No. 96	Curva de humedad-peso específico (Son- deo # 2).....	GRAFICA No.8
Página No. 102	Curva de humedad-peso específico (Son- deo # 3).....	GRAFICA No. 9
Página No. 106	Curva de humedad-peso específico (Son- deo # 4).....	GRAFICA No.10
Página No. 111	Curva Granulométrica corregida (Sondeo #1).....	GRAFICA No.11

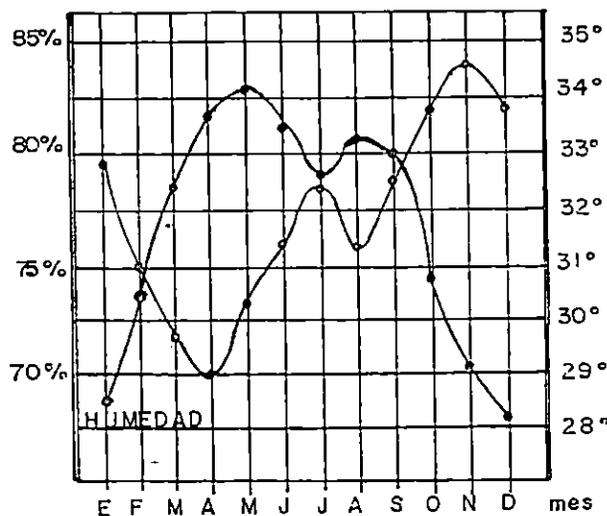
Página No. 112	Curva Granulométrica Corregida (Sondeo #2)...	GRAFICA No.12
Página No. 114	Curva Granulométrica Corregida (Sondeo #3)...	GRAFICA No.13
Página No. 115	Curva Granulométrica Corregida (Sondeo #4)...	GRAFICA No.14



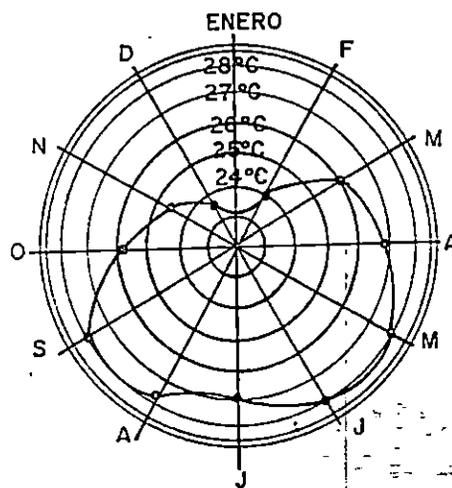
PRECIPITACION - DIAS DE LLUVIA



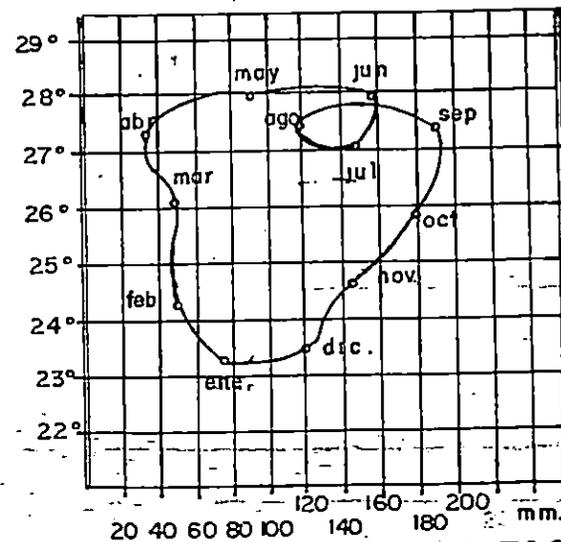
DECLINACION SOLAR DE S. P. S.



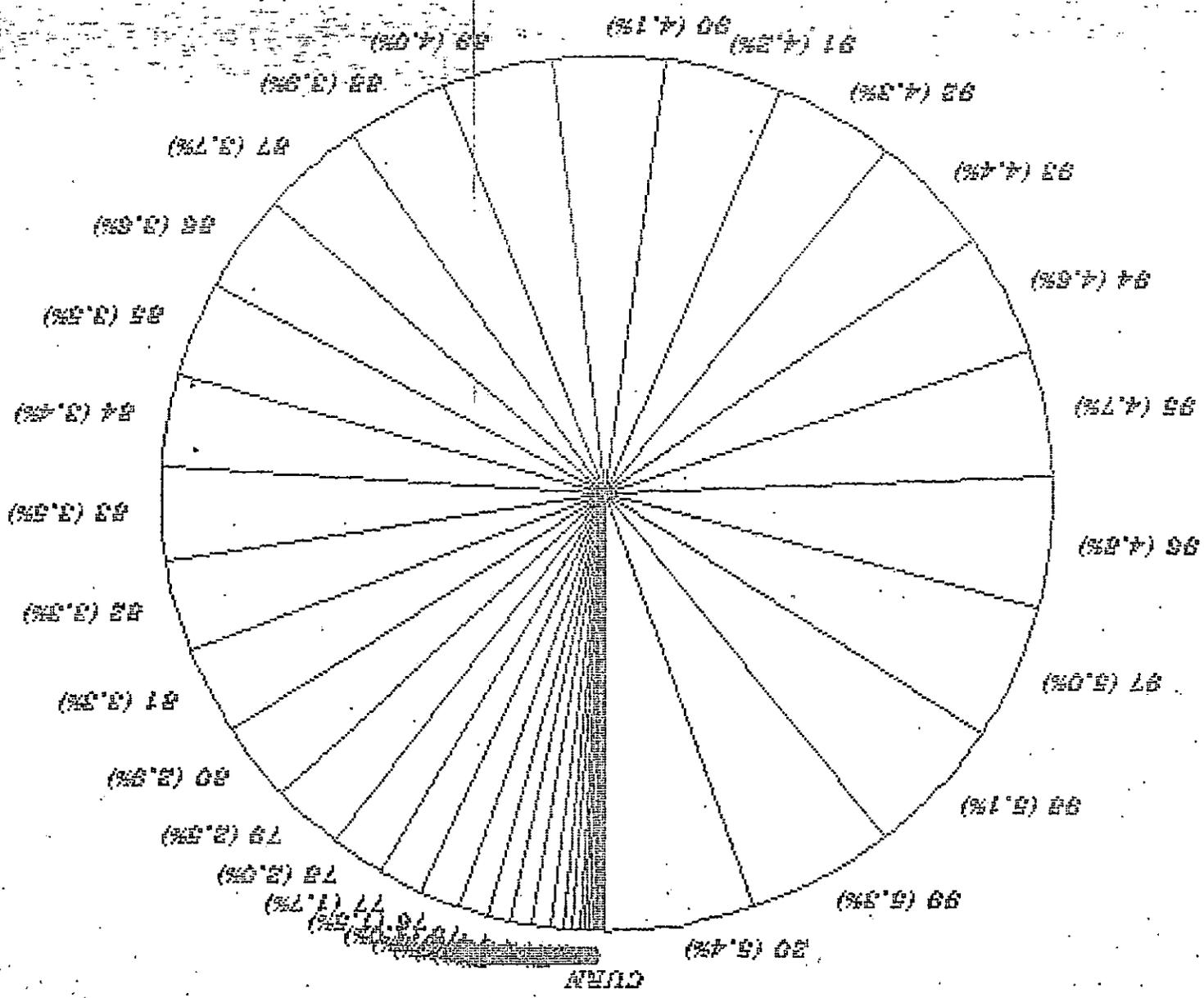
TEMPERATURA - HUMEDAD



TERMOGRAMA



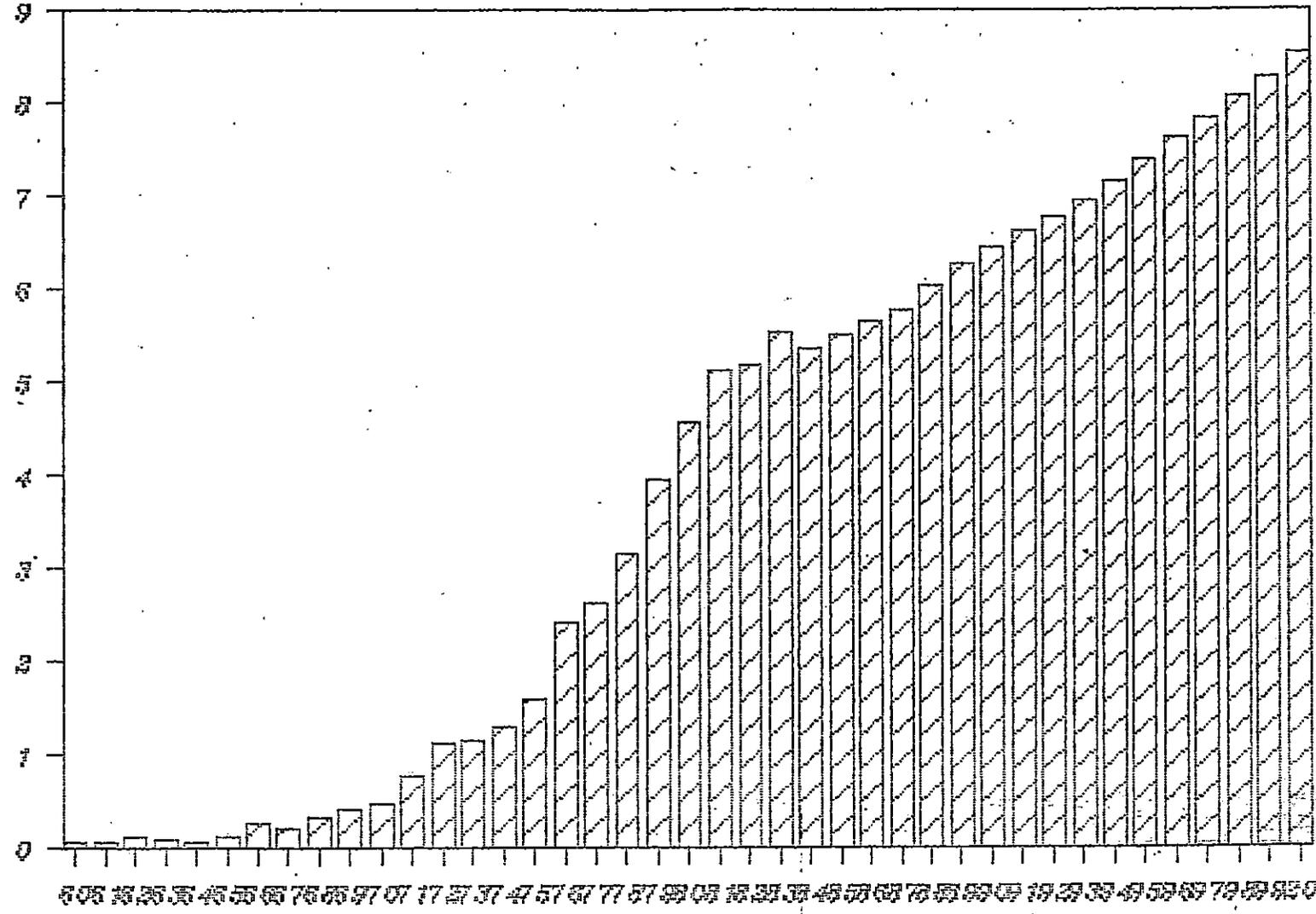
TEMPERATURA - PRECIPITACION



MATERIA

# MATRICULA CURN

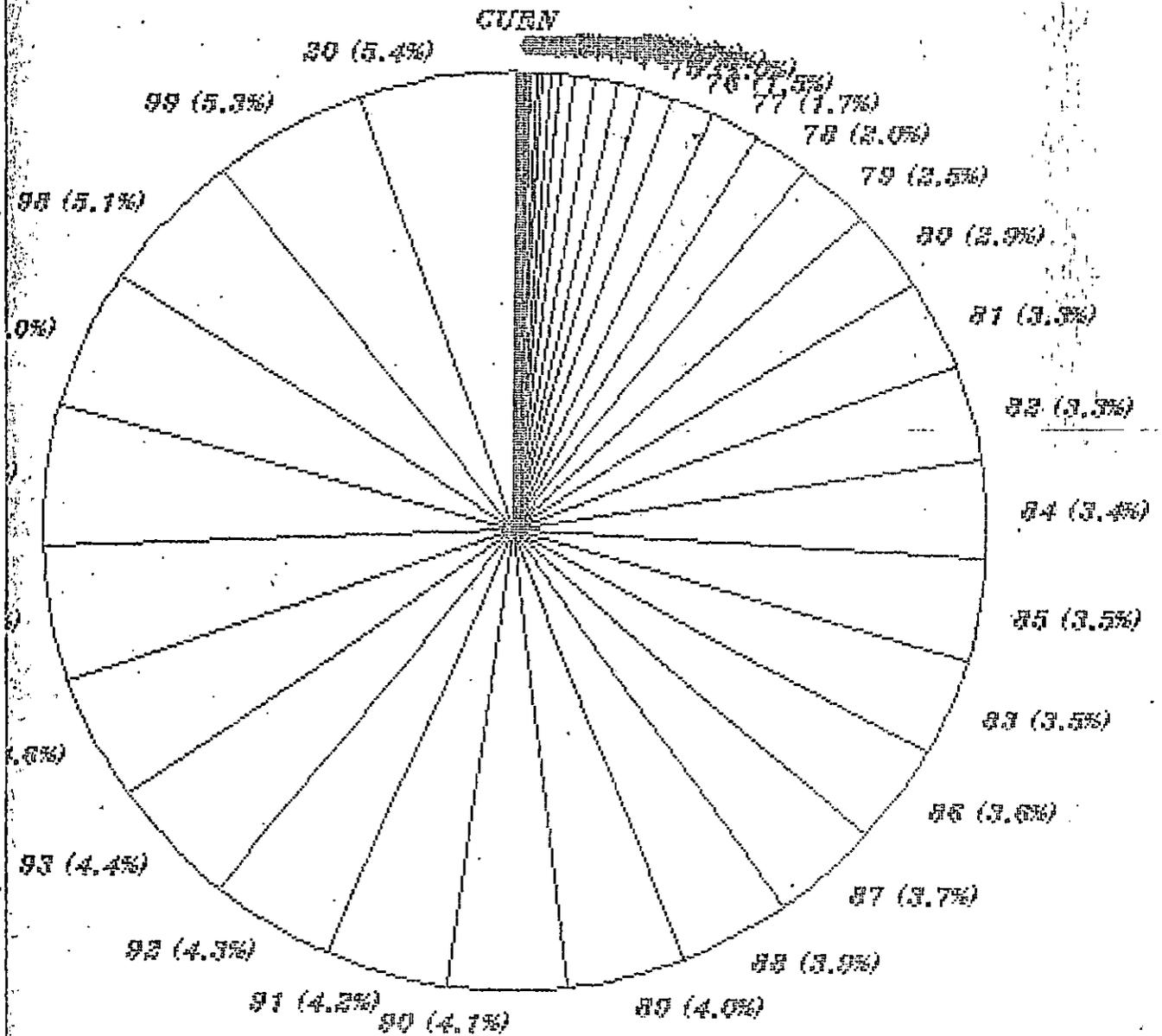
PROYECCION POR AÑOS  
(MILLAS)



AÑOS 1980 - 2000  
 MATRICULA

GRAFICA N:3

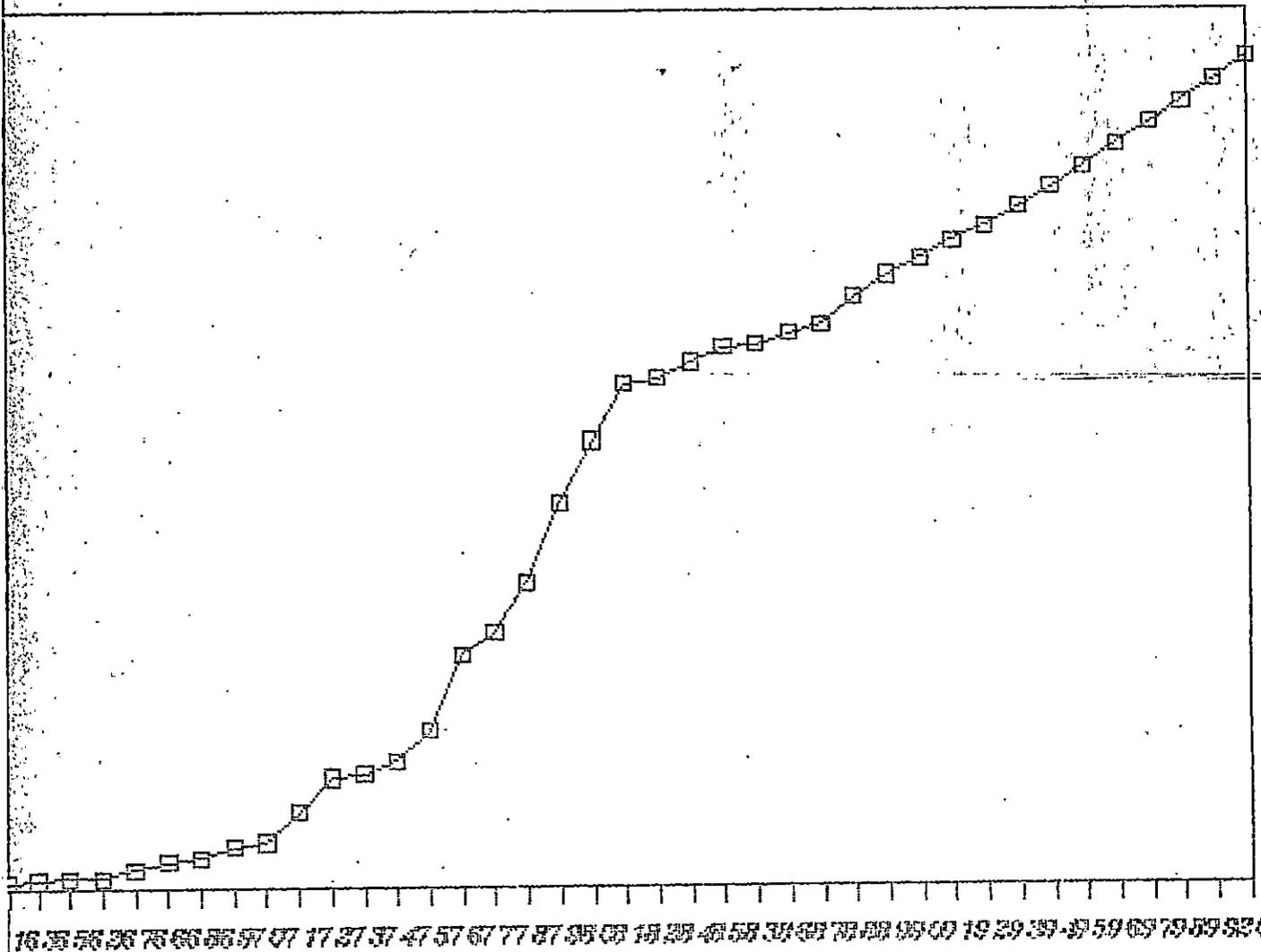
# MATRICULA (ORDEN NUMERICO)



GRAFICA N° 4

# MATRICULA (ORDEN NUMERICO)

CUBA



AÑOS 1960 - 2000

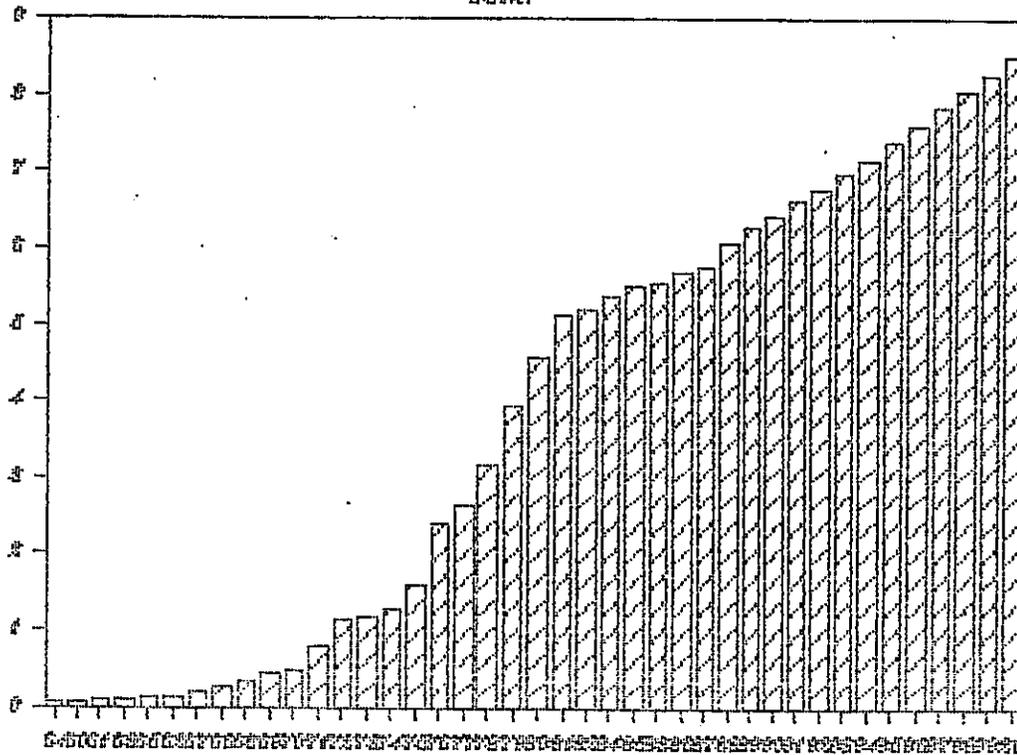
□ MATRICULA

GRAFICA N° 5

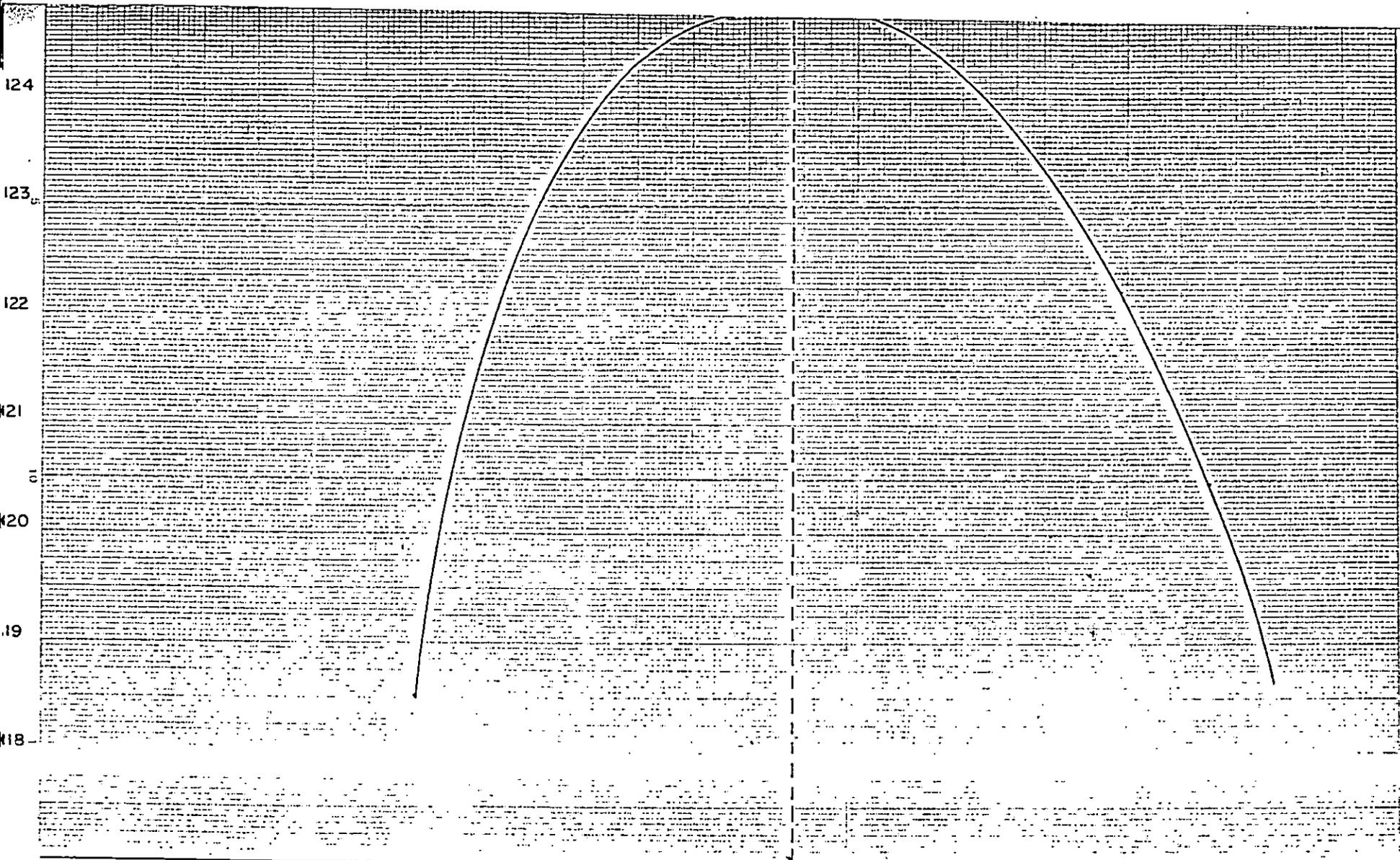
# MATRICULA (ORDEN NUMERICO)

GRUPO

PROYECTO DE LEY




 LEYES DE LEY - 5000  
 MATRICULA



2

3

4

5

6

7

8

9

10

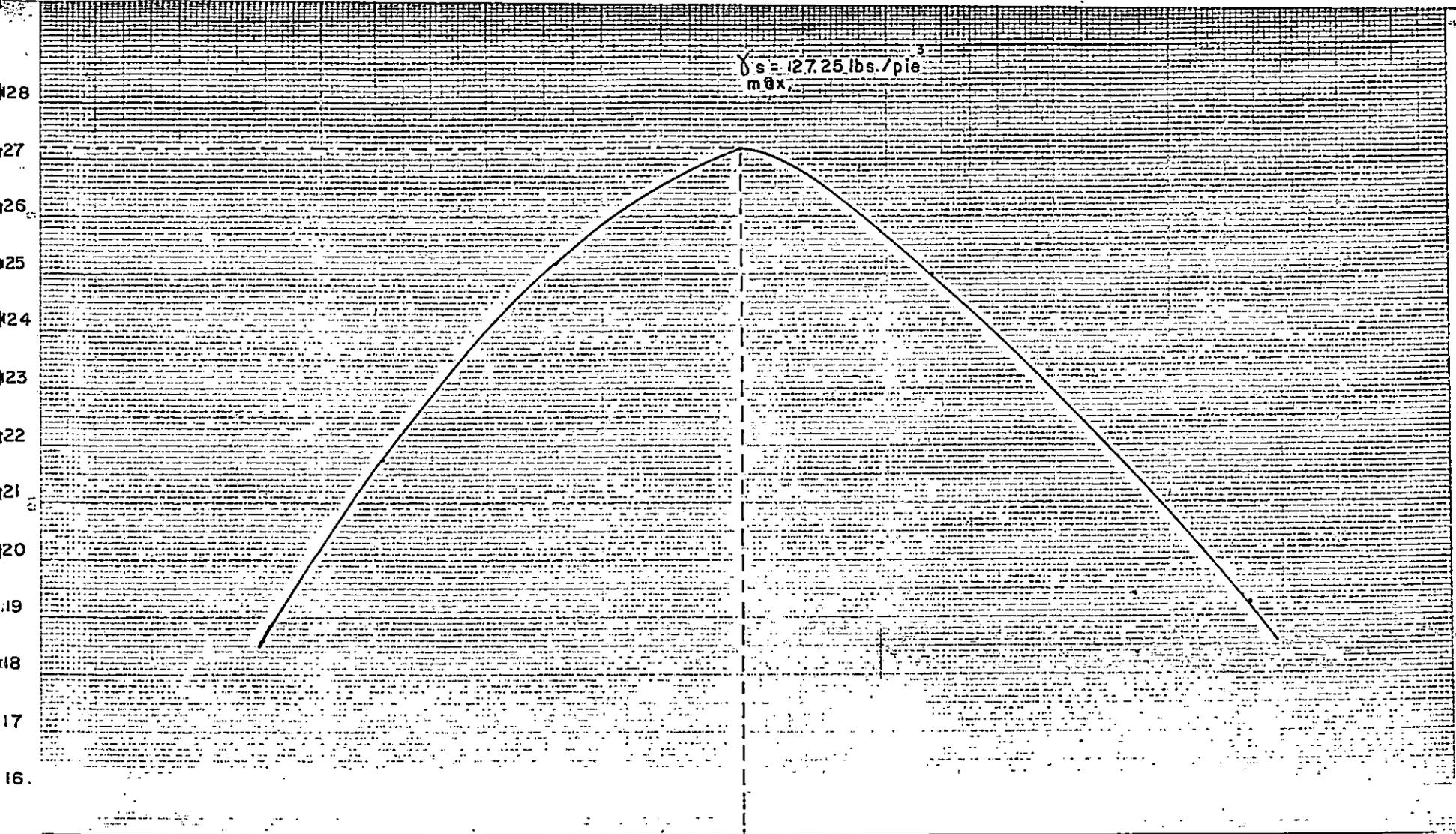
11

12

HUMEDAD OPTIMA  
% W = 7.90

PORCENTAJE DE  
HUMEDAD (% W)

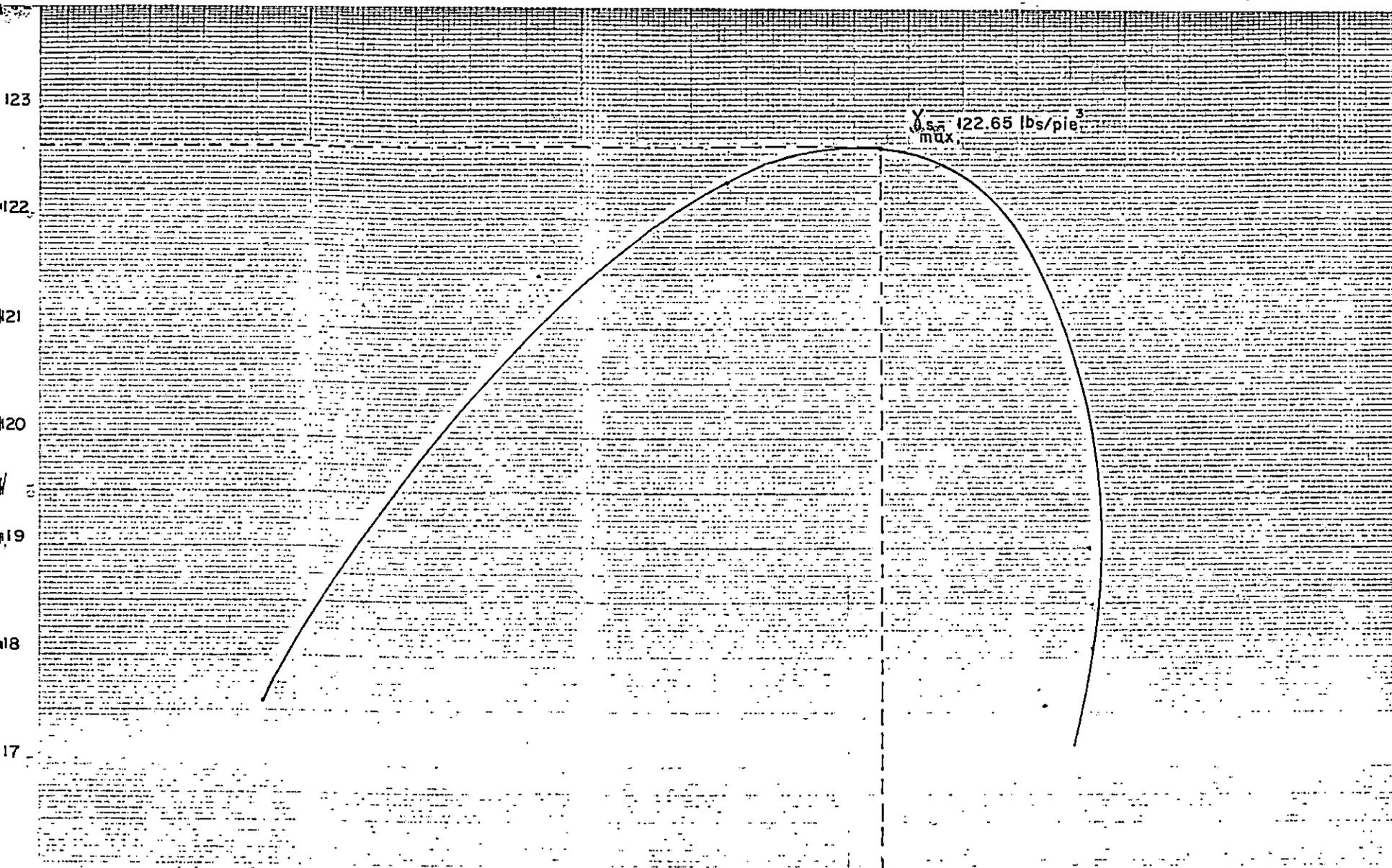
GRAFICA N=7



HUMEDAD OPTIMA  
 % W = 8.22

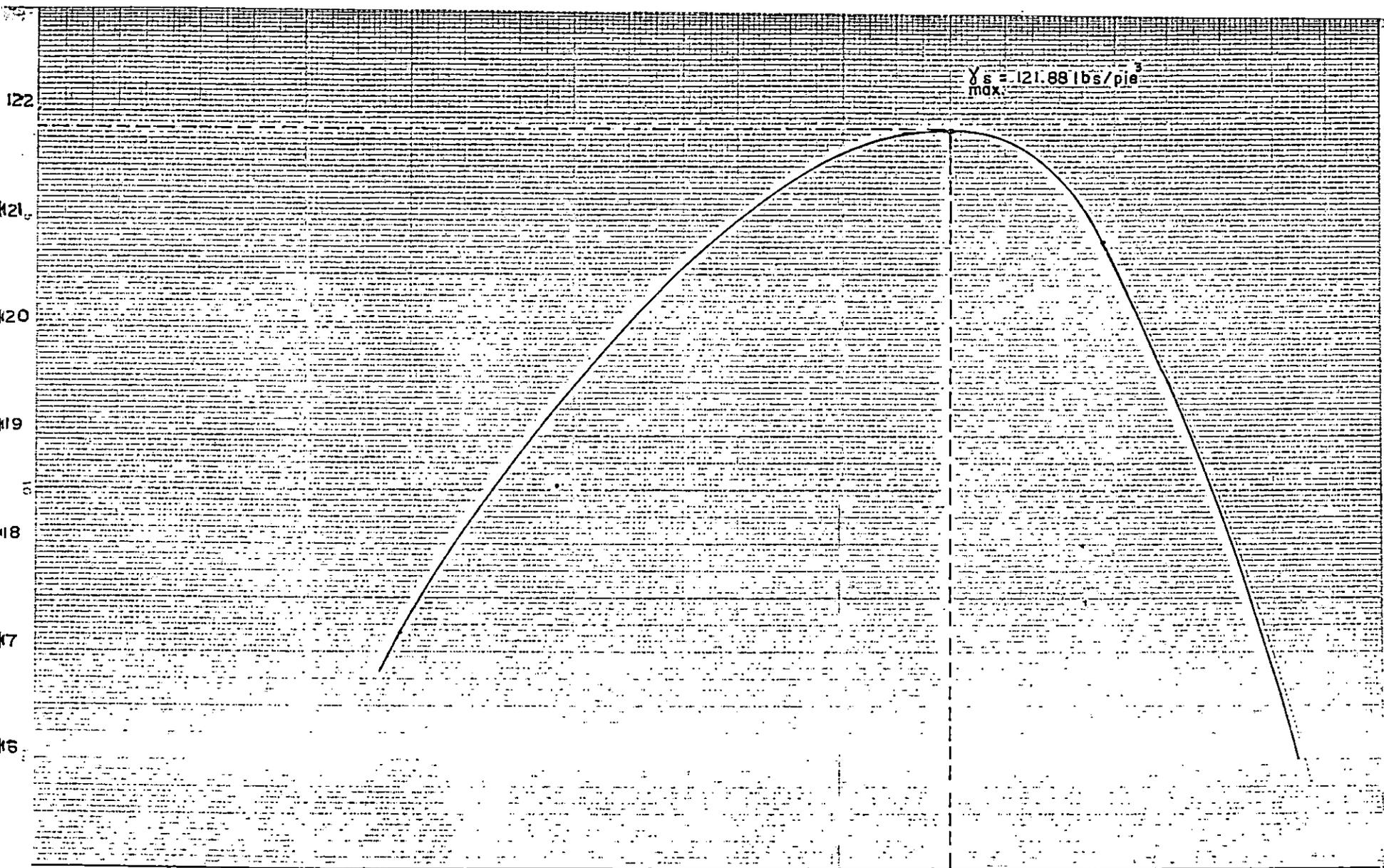
% W

GRAFICA N-8



HUMEDAD OPTIMA  
% W = 10.73

GRAFICA N-9

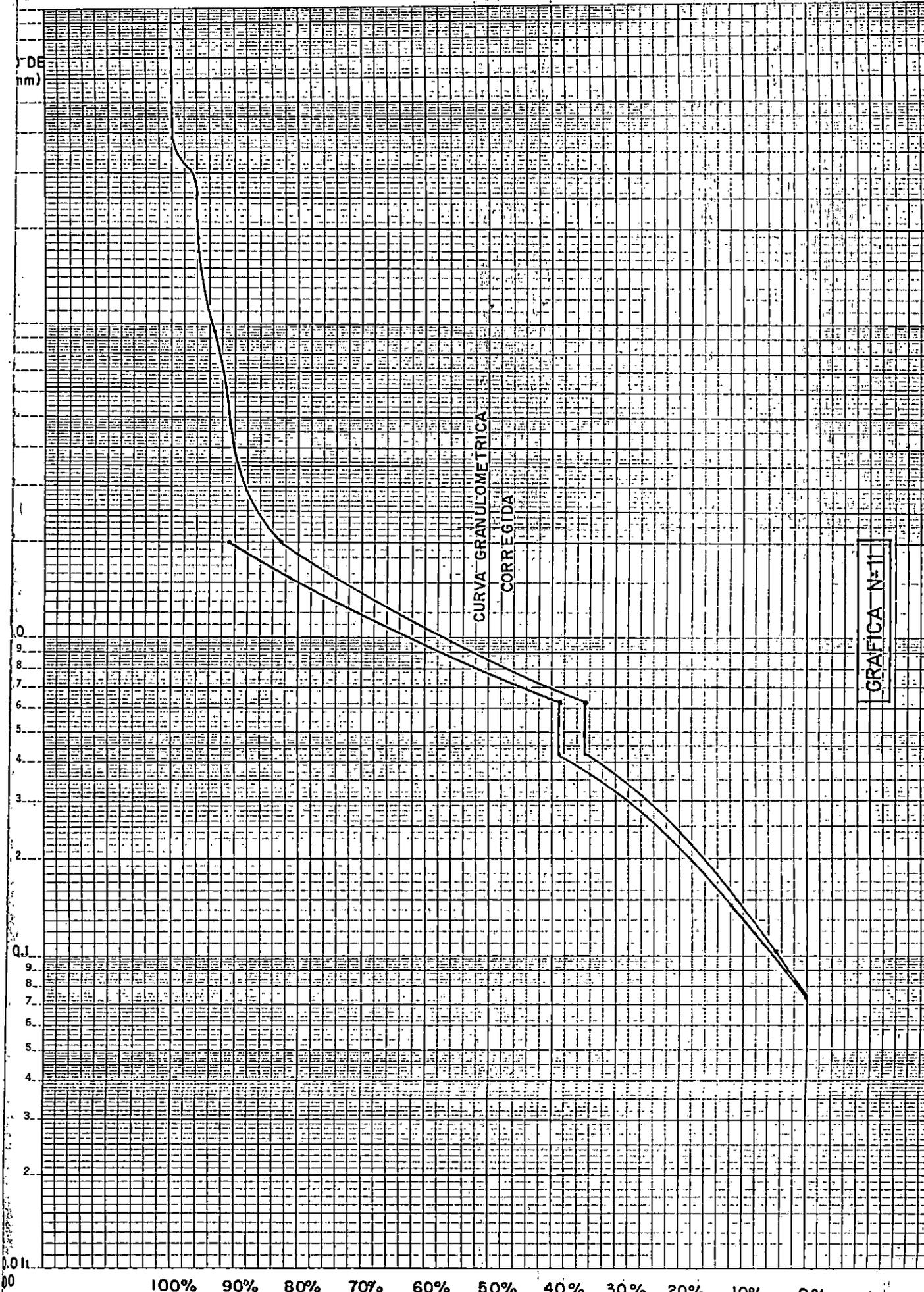


$\gamma_s = 121.88 \text{ lbs/pie}^3$   
max.

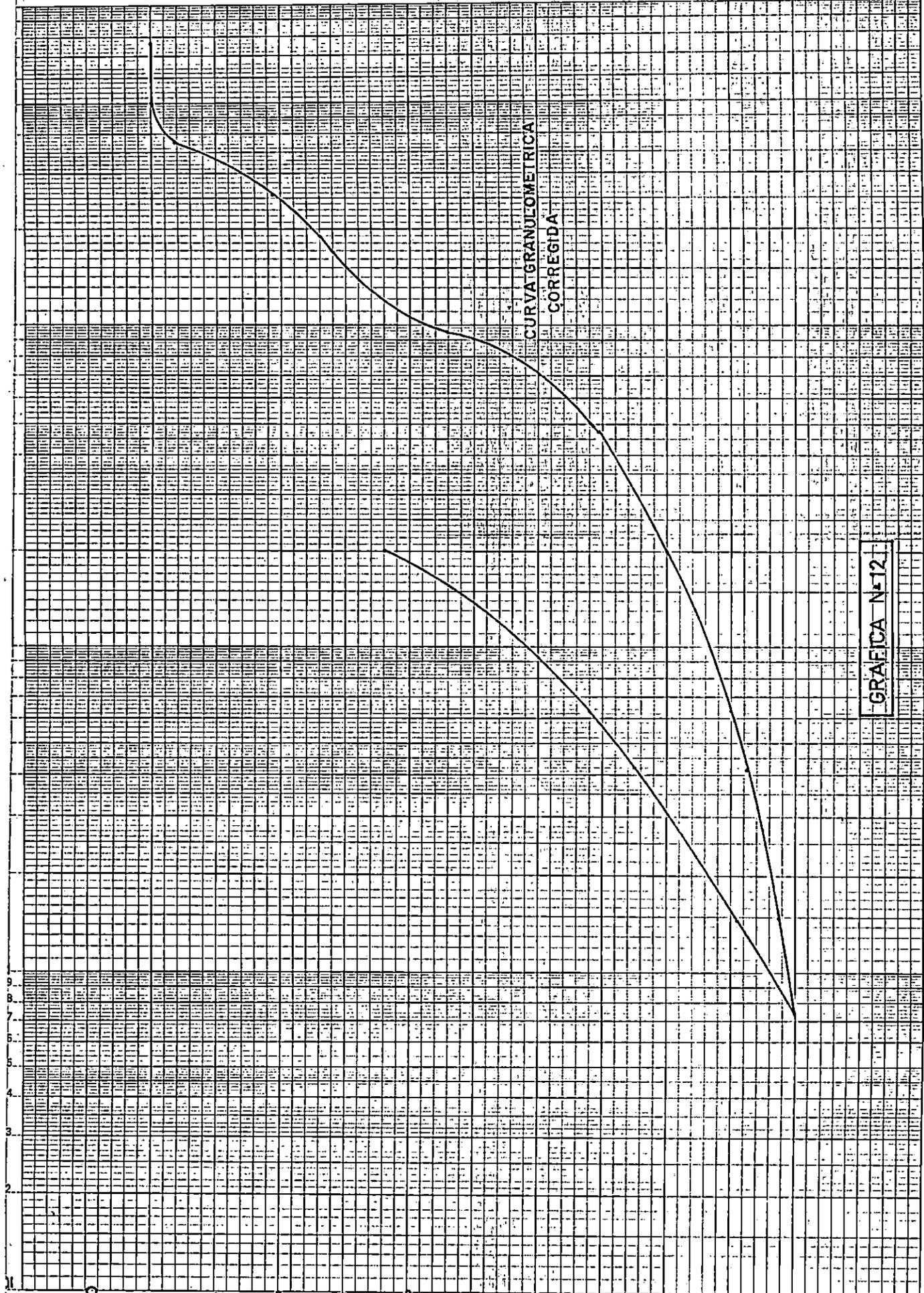
HUMEDAD OPTIMA  
% W = 10.50

GRAFICA N° 10

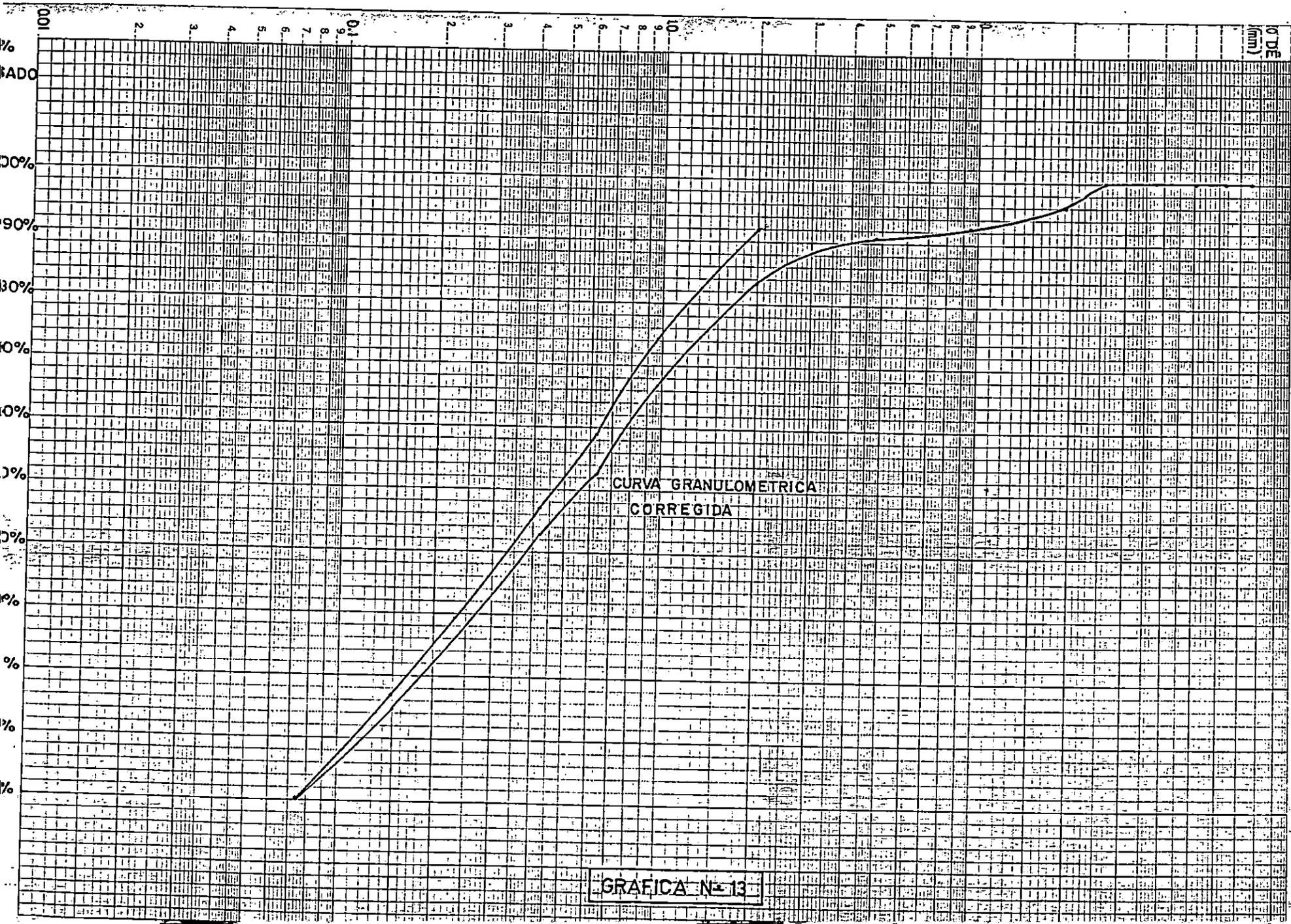
SONDEO N°1



SONDEO Nº 2

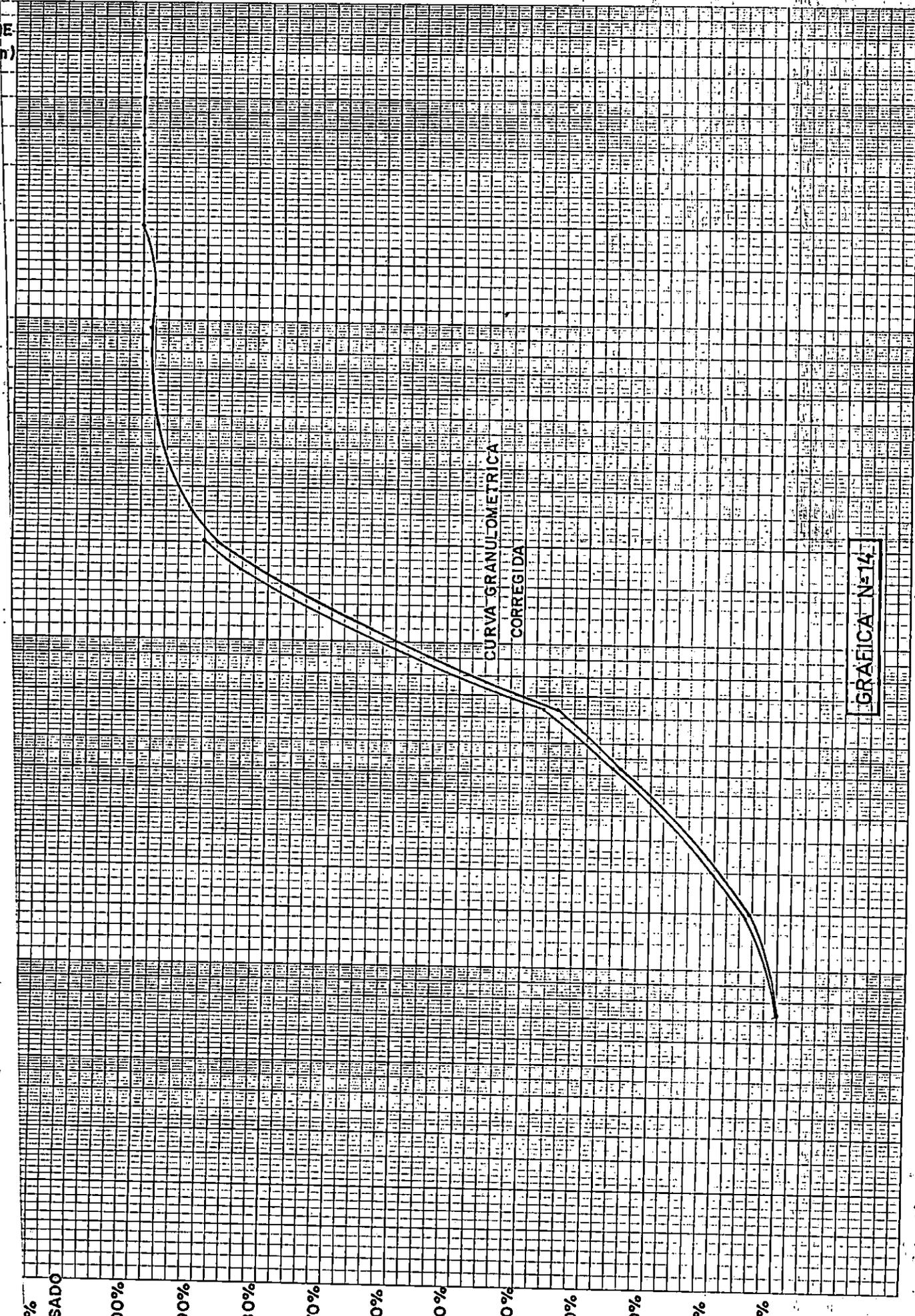


GRAFICA Nº 12



GRAFICA N° 13

SONDEO N° 4



CURVA GRANULOMETRICA  
CORREGIDA

GRAFICA N° 14

## INDICE DE TABLAS

Página No. 8	Levantamiento Topográfico del Terreno Comprado	TABLA No.1
Página No.34	Porcentaje de Ocupación Edificio # 1.....	TABLA No.2
Página No.35	Porcentaje de Ocupación Edificio # 2.....	TABLA No.3
Página No.35	Porcentaje de ocupación Edificio # 3.....	TABLA No.4
Página No.35	Porcentaje de ocupación Anexos.....	TABLA No.5
Página No.41	Cisternas y Pozo de Agua Potable.....	TABLA No.6
Página No.45	Niveles Cajas de Aguas Negras.....	TABLA No.7
Página No.47	Niveles Cajas de Aguas Pluviales..... (Tragantes Horizontales y Verticales)	TABLA No.8
Página No.48	Proyección de la matrícula en orden cronológico	TABLA No.9
Página No.48	Proyección de la Matrícula en orden numérico.. (De menor a mayor)	TABLA No.10
Página No.110	Tabla Resumen del Ensayo de Compactación.....	TABLA No.11
Página No.117	Sistema de Clasificación Unificada.....	TABLA NO.12
Página No.117	Procedimiento Auxiliar para Identificación de Suelos en el Laboratorio.....	TABLA No.13
Página No.118	Clasificación de los Suelos para empleo en Ca- rreteras.....	TABLA No.14
Página No.118	Características de los Suelos de la Clasifica- ción para su empleo en Carreteras.....	TABLA No.15
Página No.123	Características y Valores del Sistema Unifica- do de clasificación de Suelos para Construccio- nes.....	TABLA No.16

TABLA N°1

LEVANTAMIENTO TOPOGRAFICO

DATOS DEL POLIGONO

<u>ESTACION</u>	<u>RUMBOS</u>	<u>DISTANCIAS</u>
0 - 1	N 22°22' E	50.63
1 - 2	N 18°32' W	10.64
2 - 3	N 32°07'12" W	75.00
3 - 4	N 32°47'12" W	10.10
4 - 5	N 37°01'12" W	58.38
5 - 6	N 41°25'42" W	29.35
6 - 7	S 48°21'18" W	5.11
7 - 8	S 71°06'24" W	61.62
8 - 9	S 76°02'30" W	19.69
9 - 10	S 79°58'30" W	13.93
10 - 11	S 78°58'18" W	34.59
11 - 12	S 80°58'18" W	26.64
12 - 13	S 75°17' W	31.79
13 - 14	S 74°26'44" W	20.32
14 - 15	S 73°42'24" W	45.86
15 - 16	S 14°19'24" W	3.77
16 - 17	S 50°08'24" W	36.70
17 - 18	S 44°49'24" W	37.38
18 - 19	S 46°36'20" W	86.89
19 - 20	S 65°51'32" W	10.06
20 - 21	S 57°06'48" W	57.64
21 - 22	S 59°38'48" W	51.13
22 - 23	S 60°30'18" W	72.73

<u>ESTACION</u>	<u>RUMBOS</u>	<u>DISTANCIAS</u>
23 - 24	S 55°34' W	27.10
24 - 25	S 53°01'12" W	33.82
25 - 26	S 46°34'24" W	26.57
26 - 27	S 37°26'54" W	16.26
27 - 28	S 41°17'48" W	36.38
28 - 29	S 39°08'36" W	31.13
29 - 30	S 33°30'54" W	11.30
30 - 31	S 9°43'36" W	8.68
31 - 32	N 69°33'36" E	43.25
32 - 33	N 63°59'48" E	23.33
33 - 34	N 57°55'48" E	26.88
34 - 35	S 83°50'18" E	63.80
35 - 36	S 78°52'08" E	30.39
36 - 37	S 34°00'38" E	30.28
37 - 38	S 64°03'48" E	30.45
38 - 39	S 81°19'36" E	127.00
39 - 40	S 76°21'36" E	11.55
40 - 41	N 63°54'36" E	12.25
41 - 42	N 15°03'14" W	31.14
42 - 43	N 12°37'06" E	17.62
43 - 44	N 50°25'06" E	55.49
44 - 45	S 88°12'54" E	25.58
45 - 46	S 56°09'06" E	37.51
46 - 47	N 37°07'12" E	151.85
47 - 48	N 37°02'42" E	179.51
48 - 49	S 51°49'08" E	33.44
49 - 50	S 22°43'08" E	16.83
50 - 51	S 82°15'38" E	7.78
51 - 52	S 26°44'48" E	8.03
52 - 0	S 46°22'08" E	

EDIFICIO # 1

PORCENTAJE DE OCUPACION POR EDIFICIO

NO X  
SI ✓

AULAS	HORAS DIAS	7:00	8:00	9:00	10:00	11:00	14:00	14:50	15:40	16:30	17:20	18:10	19:00	20:00	20:50	TOTAL	%
1-101	Lunes a Jueves	X	X	X	X	X	X	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	X	6 Horas	50%
102	" " "	X	X	X	X	X	X	X	X	✓	✓	✓	✓	✓	X	4 Horas	33%
103	" " "	X	X	X	X	X	X	X	X	✓	✓	✓	✓	✓	X	4 Horas	33%
104	" " "	X	X	✓	✓	✓	X	X	✓	✓	✓	✓	✓	✓	X	8 "	67%
201	" " "	X	✓	✓	✓	✓	X	X	✓	✓	✓	✓	✓	✓	X	9 "	75%
202	" " "	X	✓	✓	✓	X	X	X	X	✓	✓	✓	✓	✓	X	7 "	58%
203	" " "	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	12 Hrs.	100%
204	Lunes a Viernes	X	✓	✓	✓	X	X	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	X	9 "	75%
205	Lunes a Jueves	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	12 Hrs.	100%
206	" " "	X	✓	✓	✓	X	X	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	X	9 Horas	75%
301	" " "	✓	✓	✓	✓	X	X	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	X	10 Hrs.	83%
302	" " "	X	X	X	X	X	X	✓	X	✓	✓	✓	✓	✓	X	5 "	42%
302-A	" " "	X	X	X	X	X	X	X	X	X	✓	✓	✓	✓	X	3 "	25%
303	" " "	X	X	X	X	X	X	X	X	X	✓	✓	✓	✓	X	3 "	25%
303-A	" " "	X	X	X	X	X	X	X	✓	✓	✓	✓	✓	X	X	5 "	42%
304	Lunes a Viernes	X	X	X	X	X	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	X	7 "	58%
304-A	Lunes a Jueves	X	X	X	X	X	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	X	X	6 "	50%

TABLA N° 2

AULAS	DIAS	HORA														TOTAL	%
		7:00	8:00	9:00	10:00	11:00	14:00	14:50	15:40	16:30	17:20	18:10	19:00	20:00	20:50		
1-305	Lunes a Viernes	X	X	X	X	X	X	X	✓	✓	✓	✓	✓	X	X	5 Horas	42%
305-A	Lunes a Jueves	X	X	X	X	X	X	X	X	✓	✓	✓	✓	X	X	4 "	33%
306	" " "	X	X	X	X	X	X	X	X	X	✓	✓	✓	X	X	3 "	25%
306-A	Lunes a Viernes	X	X	X	X	X	X	X	✓	✓	✓	✓	✓	X	X	4 "	33%
307	Lunes a Jueves	X	X	X	X	X	X	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	X	6 "	50%
401	" " "	X	X	X	X	X	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	X	7 "	58%
402	" " "	X	X	X	X	X	X	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	X	6 "	50%
403	Lunes a Viernes	X	X	X	X	X	X	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	X	6 "	50%
404	Lunes a Jueves	X	X	X	X	X	X	X	✓	✓	✓	✓	✓	✓	X	5 "	42%
405	" " "	X	X	X	X	X	X	X	X	✓	✓	✓	✓	X	X	3 "	25%
406	Lunes a Viernes	X	X	X	X	X	X	X	✓	✓	✓	✓	✓	X	X	4 "	33%
407	" " "	X	X	X	X	X	X	X	✓	✓	✓	✓	✓	X	X	4 "	33%
408	Lunes a Jueves	X	X	X	X	X	X	X	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	6 "	50%
409	Lunes a Viernes	X	X	X	X	X	X	X	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	6 "	50%



AULAS	HORAS DIAS	7:00	8:00	9:00	10:00	11:00	14:00	14:50	15:40	16:30	17:20	18:10	19:00	20:00	20:50	TOTAL	%
2-210	Lunes a Jueves	X	X	X	X	X	X	X	✓	✓	✓	✓	✓	X	✓	5 Horas	42%
211	Lunes a Viernes	X	X	X	X	X	X	X	X	✓	✓	✓	✓	✓	✓	5 Horas	42%
212	Lunes a Jueves	X	X	X	X	X	X	X	X	✓	✓	✓	✓	✓	✓	5 Horas	42%
301	Lunes a Viernes	X	X	X	X	X	X	X	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	6 Horas	50%
302	Lunes a Jueves	X	X	X	X	X	X	X	X	✓	✓	✓	✓	✓	✓	5 Horas	42%
303	Lunes a Viernes	X	X	X	X	X	X	X	X	✓	✓	✓	✓	✓	✓	5 "	42%
304	" " "	X	X	X	X	X	X	X	X	✓	✓	✓	✓	✓	X	4 "	33%
305	" " "	X	X	X	X	X	X	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	7 "	58%
306	Lunes a Jueves	X	X	X	X	X	X	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	7 "	58%
307	" " "	X	X	X	X	X	X	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	7 "	58%
308	" " "	X	X	X	X	X	X	X	X	✓	✓	✓	✓	✓	✓	5 "	42%
309	" " "	X	X	X	X	X	X	X	X	✓	✓	✓	✓	✓	✓	5 "	42%
310	" " "	X	X	X	X	X	X	X	X	✓	✓	✓	✓	✓	✓	5 "	42%
311	Lunes a Viernes	X	X	X	X	X	X	X	X	✓	✓	✓	✓	✓	✓	5 "	42%
312	Lunes a Jueves	X	X	X	X	X	X	X	X	✓	✓	✓	✓	✓	✓	5 "	42%
401	" " "	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	12 "	100%

AULAS	HORA DIAS	7:00	8:00	9:00	10:00	11:00	14:00	14:50	15:40	16:30	17:20	18:10	19:00	20:00	20:50	TOTAL	%
2-402	Lunes a Viernes	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	X	✓	✓	✓	✓	11 Horas	92%
403	" " "	✓	✓	✓	✓	X	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	11 Horas	92%
404	Lunes a Jueves	X	X	X	X	X	X	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	7 Horas	58%
405	" " "	X	X	X	X	X	X	X	X	✓	✓	✓	✓	✓	✓	5 "	42%
406	" " "	X	X	X	X	X	X	X	X	✓	✓	✓	✓	✓	✓	5 "	42%
407	" " "	X	X	X	X	X	X	X	X	✓	✓	✓	✓	✓	X	4 "	33%
408	" " "	X	X	X	X	X	X	X	X	✓	✓	✓	✓	✓	✓	5 "	42%
409	" " "	X	X	X	X	X	X	X	X	✓	✓	✓	✓	✓	X	4 "	33%
410	Lunes a Viernes	X	X	X	X	X	X	X	X	✓	✓	✓	✓	✓	✓	5 "	42%
411	Lunes a Jueves	X	X	X	X	X	X	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	7 "	58%
412	" " "	X	X	X	X	X	X	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	X	6 "	50%

EDIFICIO # 3

TABLA N-4

AULAS	HORAS DIAS	7:00	8:00	9:00	10:00	11:00	14:00	14:50	16:30	17:20	18:10	19:00	20:00	20:50	TOTAL	%
3-1A	Lunes a Viernes	X	X	✓	✓	X	X	✓	✓	✓	✓	✓	✓	X	8 Horas	67%
3-2A	Lunes a Viernes	X	X	X	X	X	X	X	X	✓	✓	✓	X	X	2 Horas	17%

ANEXOS

AULAS	DIAS	HORAS	HORAS																	TOTAL	%
			7:00	8:00	9:00	10:00	11:00	14:00	14:50	15:40	16:30	17:20	18:10	19:00	20:00	20:50					
A-1	Lunes a Viernes		X	X	X	X	X	X	X	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	8 Horas	67%
A-2	" " "		X	X	X	X	X	X	X	X	X	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	6 "	50%
A-3	Lunes a Jueves		X	X	X	X	X	X	X	X	X	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	6 "	50%
A-4	" " "		X	X	X	X	X	X	X	X	X	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	6 "	50%
A-5	" " "		X	X	X	X	X	X	X	X	X	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	6 "	50%
A-6	" " "		X	X	X	X	X	X	X	X	X	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	6 "	50%
A-7	" " "		X	X	X	X	X	X	X	X	X	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	6 "	50
A-8	" " "		X	X	X	X	X	X	X	X	X	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	4 "	33%
A-9	" " "		X	✓	✓	✓	✓	X	X	X	X	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	8 "	67%
A-1B	Lunes a Viernes		X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	4 "	33%
A-2B	" " "		X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	4 "	33%
A-3B	Lunes a Jueves		✓	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	6 "	50%
A-4B	" " "		✓	✓	✓	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	7 "	58%
A-5B	" " "		✓	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	6 "	50%
A-6B	" " "		✓	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	5 "	42%
A-7B	Lunes a Viernes		✓	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	6 "	50%

TABLA N.º 5

AULAS	HORA		7:00	8:00	9:00	10:00	11:00	14:00	14:50	15:40	16:30	17:20	18:10	19:00	20:00	20:50	TOTAL	%
	DIAS																	
A-8B	Lunes a Viernes		✓	X	X	X	X	X	X	X	✓	✓	✓	✓	✓	X	5 Horas	42%
A-9B	" " "		✓	✓	X	X	X	X	X	✓	✓	✓	✓	✓	✓	X	7 Horas	58%
A-10B	Lunes a Jueves		✓	✓	X	X	X	X	X	X	✓	✓	✓	✓	✓	X	6 "	50%
A-11B	Lunes a Viernes		✓	✓	✓	X	X	X	X	X	✓	✓	✓	✓	✓	X	7 "	58%
A-12B	" " "		✓	✓	X	X	X	X	X	✓	✓	✓	✓	✓	✓	X	7 "	58%
A-13B	" " "		✓	✓	X	X	X	X	X	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	8 "	67%
A-14B	" " "		X	X	X	X	X	X	X	✓	✓	✓	✓	✓	✓	X	5 "	42%

TABLA N° 6

1. Cisterna No. 1 de 2.15x5.50 y otra de 6.45x12.85 con una bomba marca Goulds.  
Serie 615 - V 1246 1 1/2 H.P. de fuerza,  
230 V; Max. Amp 11.4; 3450 Rev/min.
2. Cisterna No. 2 de 2.00 x 5.50 bomba marca Goulds Tipo C, Hp 1 1/2 caballos de fuerza, 115/230 V.  
Amperios 17,5/8.75, máxima descarga 21/10.5  
220 gal.
3. Cisterna No. 3 de 3.75 x 2.50, con pozo -  
bomba sumergible stand pipe 460/575 V. 220  
gal.
4. Cisterna No. 4 de 4.15 x 3.75, profundidad  
1.50 Mts. Bomba yacuzi 2 C.V 220 V, Max.  
H.P. 7 1/2, 30 Amp clase 9013, 120 galones  
150 Lbs.

TABLA N°7

NIVELES CAJAS DE AGUAS NEGRAS

<u>No. DE CAJA</u>	<u>ELEV. TAPADERA</u>	<u>ELEV. FONDO</u>	<u>OBSERVACIONES</u>
# 62	94.58	93.82	
# 9	95.11	94.0	
# 63	94.66	93.54	
# 64	94.42	93.21	Sin tapadera
# 2	94.52	93.49	" " pozo
# 65	93.97	92.98	" "
# 17	94.99	94.17	" "
# 15	95.17	94.45	" "
# 1	91.58	89.76	Colector General Ø 8
# 66	95.10	94.202	S/T
# 6	95.167	94.127	
# 33-A	95.337	94.307	S/T
# 33	95.357	94.357	
# 31	95.117	94.417	S/T
# 30	95.112	94.712	S/T
# 3	96.145	95.955	
# 2	96.095	95.705	
# 4	95.965	95.435	Ø 8"
# 1	95.995	95.455	
# 5	93.325	94.615	
# 48	97.565	97.135	
# 47	96.515	95.935	Descarga Colector Edif. 1

<u>No. DE CAJA</u>	<u>ELEV. TAPADERA</u>	<u>ELEV. FONDO</u>	<u>OBSERVACIONES</u>
# 58	95.945	95.385	
# 57	95.765	95.395	
# 39	96.355	95.795	
# 39-A	96.045	95.645	
# 41	97.355	96.615	
# 42	97.559	96.859	
# 43	97.669	97.019	
# 43-A	97.729	97.049	
# 44	97.769	97.109	
# 56-A	97.298	96.368	
# 56	97.178	96.408	
# 55	98.018	97.548	
# 54	98.168	97.698	
# 54-A	98.473	98.013	
# 50	98.903	98.423	
# 51	99.656	97.006	Pozo de Absorción
# 49	99.116	98.416	

TABLA N= 8

NIVELES CAJAS DE AGUAS PLUVIALES

<u>No. DE CAJA</u>	<u>ELEV. TAPADERA</u>	<u>ELEV. FONDO</u>	<u>OBSERVACIONES</u>
# 29	95.212	94.732	
# 28	95.342	94.529	
# 27	95.212	94.512	
# 26	95.162	94.342	
# 25	95.244	95.674	
# 24	95.194	94.584	
# 23-A	95.204	94.504	
# 23	95.224	94.174	
# 22	95.22	94.57	
# 21	95.12	94.19	Sin Tapadera
# 20-C	95.05	94.07	
# 20-B	94.66	93.79	S/T
# 20-A	94.56	93.65	
# 20	95.52	94.04	
# 18	95.17	94.15	
# 11-A	94.85	93.83	
# 61	93.50	93.34	Salida a 11 Ø 8"=92.78F
# 11	94.93	93.89	
# 12	95.17	94.45	
# 10	95.10	93.99	
# 13	95.19	94.57	
# 14	95.20	94.54	
# 8	95.15	94.09	

<u>No. DE CAJA</u>	<u>ELEV. TAPADERA</u>	<u>ELEV. FONDO</u>	<u>OBSERVACIONES</u>
# 7	95.19	94.21	
# 38	95.248	94.46	
# 35	93.32	94.898	
# 36	95.268	94.878	
# 37	95.218	94.758	
# 34	95.378	94.788	
# 32	95.328	94.928	
# 19	95.107	94.237	

NIVELES DE TRAGANTES HORIZONTALES Y VERTICALES

<u>LETRA</u>	<u>ELEV. TAPADERA</u>	<u>ELEV. FONDO</u>	<u>OBSERVACIONES</u>
a	95.376	94.786	Acera.
b	95.236	94.746	
c	94.906	94.466	
d	94.626	94.136	Invertida de Caja = 94.216
e	94.546	93.866	
f	92.472	91.332	Invertida de Caja = 91.832
g	91.882	91.062	
h	91.832		Salida a pluviales
i	95.361		Entrada
j	95.491		
k	94.681	94.681	Parrilla

TABLA N.º 9

PROYECCION DE LA MATRICULA

=====

ANOS TOTAL %

1960	65	
1961	77	18%
1962	127	65%
1963	99	-22%
1964	61	-38%
1965	114	87%
1966	285	150%
1967	210	-26%
1968	322	53%
1969	430	34%
1970	484	13%
1971	783	62%
1972	1133	45%
1973	1170	3%
1974	1292	10%
1975	1615	25%
1976	2413	49%
1977	2634	9%
1978	3154	20%
1979	3951	25%
1980	4570	16%
1981	5137	12%
1982	5203	1%
1983	5554	7%
1984	5363	-3%
1985	5522	3%
1986	5675	3%
1987	5769	2%
1988	6058	5%
1989	6280	4%
1990	6443	3%
1991	6620	3%
1992	6768	2%
1993	6968	3%
1994	7174	3%
1995	7388	3%
1996	7620	3%
1997	7842	3%
1998	8063	3%
1999	8292	3%
2000	8529	3%

TABLA N° 10

EN ORDEN NUMERICO (MATRICULA)

PROYECCION DE LA MATRICULA

AÑOS	TOTAL
1964	61
1960	65
1961	77
1963	99
1965	114
1962	127
1967	210
1966	285
1968	322
1969	430
1970	484
1971	783
1972	1133
1973	1170
1974	1292
1975	1615
1976	2413
1977	2634
1978	3154
1979	3951
1980	4570
1981	5137
1982	5203
1984	5363
1985	5522
1983	5554
1986	5675
1987	5769
1988	6058
1889	6281
1990	6443
1991	6620
1992	6769
1993	6969
1994	7175
1995	7389
1996	7621
1997	7843
1998	8064
1999	8293
2000	8530

TABLA N° 11

ENSAYO DE COMPACTACION

	DENSIDAD HUMEDA $\gamma_H$ LBS/PIE <sup>3</sup>	PORCENTAJE HUMEDAD %W	DENSIDAD SECA $\gamma_s$ Lbs/Pie <sup>3</sup>	DENSIDAD SECA $\gamma_s$ MAXIMA $\gamma_s$ Max Lbs/Pie <sup>3</sup>
SONDEO #1	125.10	4.32	119.92	
	125.19	5.05	119.17	
	129.34	8.097	119.65	
	134.80	7.90	124.93	124.93
	137.45	10.705	124.16	
	134.62	11.757	120.46	
SONDEO #2	123.18	5.706	116.53	
	128.02	5.048	121.87	
	133.57	6.624	125.27	
	137.72	8.223	127.25	127.25
	137.45	9.934	125.03	
	134.41	12.718	119.24	
SONDEO #3	123.54	5.048	117.60	
	130.75	7.624	121.49	
	133.78	9.32	122.37	
	135.82	10.734	122.65	122.65
	131.95	12.241	117.56	
SONDEO #4	123.45	5.42	117.1	
	126.64	6.84	118.53	
	131.44	9.80	119.71	
	134.68	10.50	121.88	121.88
	135.13	11.86	120.80	

107

1

107

TABLA 2 : 5 CLASIFICACIÓN UNIFICADA DE SUELOS  
(Tomada de U. S. Waterways Experiment Station y ASTM D 2487-66T)

TABLA N° 12

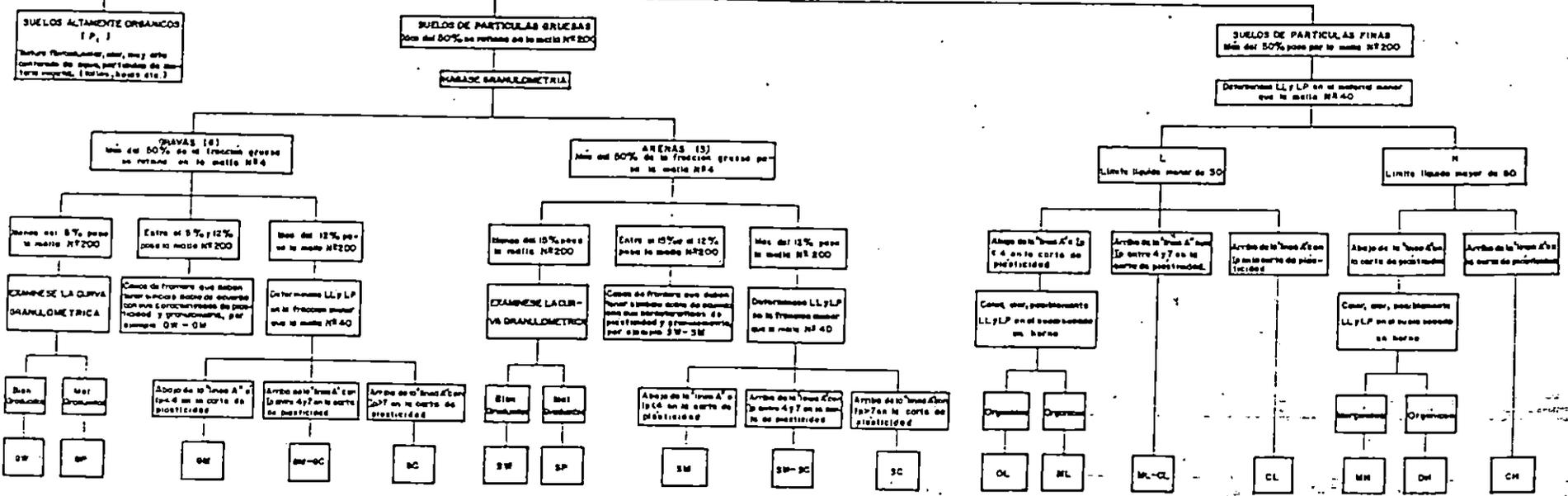
División principal	Símbolo del grupo	Criterios para la clasificación de laboratorio		Descripción del suelo	
		Más fino que el tamiz No. 200 %	Requisitos suplementarios		
Grano grueso (más del 50%, en peso, más grueso que el tamiz No. 200)	Suelo gravoso (más de la mitad de la fracción gruesa mayor que el tamiz No. 4)	GW	0-5*	$D_{60}/D_{10}$ mayor que 4, $D_{30}^2/(D_{60} \times D_{10})$ entre 1 y 3 Cuando no se cumplen simultáneamente las condiciones para GW IP menor que 4 o por debajo de la línea A IP mayor que 7 y arriba de la línea A	Gravas de buena graduación, gravas arenosas Gravas uniformes o con graduación discontinua, gravas arenosas Gravas limosas, gravas limo-arenosas Gravas arcillosas, gravas arcillo-arenosas
		GP	0-5*		
		GM	12 o más*		
		GC	12 o más*		
	Suelos arenosos (más de la mitad de la fracción gruesa más fina que el tamiz No. 4)	SW	0-5*	$D_{60}/D_{10}$ mayor que 4, $D_{30}^2/(D_{60} \times D_{10})$ entre 1 y 3 Cuando no se cumplen simultáneamente las condiciones para GW IP menor que 4 o por debajo de la línea A IP mayor que 7 y arriba de la línea A	Arenas de buena graduación, arenas gravosas Arenas uniformes o con graduación discontinua, arena gravosa Arenas limosas, arenas limosas gravosas Arenas arcillosas, arenas arcillosas gravosas
		SP	0-5*		
		SM	12 o más*		
		SC	12 o más*		
Grano fino (más del 50%, en peso, más fino que el tamiz No. 200)	Baja compresibilidad (LL menor que 50)	ML	Gráfico de plasticidad	Limos, arenas muy finas, arenas finas limosas o arcillosas, limos micáceos Arcillas de baja plasticidad, arcillas arenosas o limosas Limos orgánicos y arcillas de baja plasticidad	
		CL	Gráfico de plasticidad		
		OL	Gráfico de plasticidad, olor o color orgánicos		
	Alta compresibilidad (LL mayor que 50)	MH	Gráfico de plasticidad	Limos micáceos, limos de diatomeas, cenizas volcánicas Arcillas muy plásticas y arcillas arenosas Limos orgánicos y arcillas de alta plasticidad	
		CH	Gráfico de plasticidad		
		OH	Gráfico de plasticidad, olor o color orgánicos		
Suelos con materia orgánica fibrosa	Pt	Materia orgánica fibrosa; se carboniza, quema o se pone incandescente	Turba, turbas arenosas y turbas arcillosas		

\* Para los suelos en los que pasa por el tamiz No. 200 del 5 a 12 por ciento, use un símbolo doble, como GW-GC.

TABLA N° 13

PROCEDIMIENTO AUXILIAR PARA IDENTIFICACION DE SUELOS EN EL LABORATORIO S. U. C. S.

HÁZASE UN EXÁMEN VISUAL DEL SUELO PARA DETERMINAR SI ES ALTAMENTE ORGÁNICO, DE PARTICULAS GRUESAS O DE PARTICULAS FINAS, EN LOS CASOS DE FRONTERA DETERMINESE LA CANTIDAD QUE PASA POR LA MALLA N°200



NOTA.- Los nombres de las partes son de la U.S. Estándar

CUADRO 13.2.—Clasificación de los suelos

División principal	Grupos de suelos	Símbolo del grupo	Identificación (muestras)	
			Resistencia en seco (*)	
Suelos de grano grueso	Gravas y suelos con grava	Gravas y mezclas de arena y grava bien graduadas, con pocos finos o ninguno	GW	Ninguna
		Mezclas bien graduadas de arena y grava con excelente ligante arcilloso	GC	Media
		Gravas y mezclas de arena y grava mal graduadas, con pocos finos o ninguno	GP	Ninguna
		Gravas con finos, gravas limosas, gravas con arcilla, mezclas mal graduadas de arcilla, arena y grava	GF	Desde muy ligera a alta
	Arenas y suelos arenosos	Arenas y arenas gravilosas bien graduadas, con pocos finos o ninguno	SW	Ninguna
		Arenas bien graduadas con excelente ligante arcilloso	SC	Media a alta
		Arenas mal graduadas, con pocos finos o ninguno	SP	Ninguna
		Arenas con finos, arenas limosas, arenas arcillosas, mezclas mal graduadas de arcilla y arena	SF	De muy ligera a alta
Suelos de grano fino con poco o ningún material de grano grueso	Arenas de grano fino de compresibilidad entre baja y media; límite líquido < 50	Limos inorgánicos y arenas muy finas, arenas finas limosas o arcillosas de ligera plasticidad	ML	De muy ligera a media
		Arcillas inorgánicas de plasticidad entre media y baja, arcillas arenosas, arcillas limosas, arcillas magras	CL	De media a alta
		Limos orgánicos y mezclas de limo y arcilla orgánicos	OL	De ligera a media
	Suelos de grano fino de alta compresibilidad; límite líquido > 50	Suelos limosos y con arena fina micácea o de diatomeas, limos elásticos	MH	De muy ligera a media
		Arcillas inorgánicas de alta plasticidad, arcillas grasas	CH	De alta a muy alta
		Arcillas orgánicas de plasticidad entre media y alta	OH	De media a alta
Suelos orgánicos de compresibilidad muy alta	Turba y otros suelos cenagosos de gran contenido orgánico	Pt	Fácilmente	

(\*) Para el ligante de acción que pasa por el tamiz núm. 10.

TABLA N° 14

para su empleo en carreteras y aeropuertos

Identificación general (muestras alteradas)	Observaciones y ensayos relativos al material in situ	Principales ensayos clasificatorios (muestras alteradas)
		Análisis mecánico
	Densidad en seco o índice de huecos	Análisis mecánico, límites líquido y plástico del ligante
	Grado de compactación	Análisis mecánico
Granulometría Forma de los granos	Cementación Estratificación y características de drenaje	Análisis mecánico, límites líquido y plástico del ligante, si ha lugar
Examen del ligante	Agua subterránea	Análisis mecánico
Durabilidad de los granos	Ensayos de tráfico	Análisis mecánico, límites líquido y plástico del ligante
	Ensayos de carga a escala grande	Análisis mecánico
	CBR	Análisis mecánico, límites líquido y plástico del ligante, si ha lugar
Ensayo de sacudidas y plasticidad	Densidad en seco, contenido de humedad, índice de huecos	Análisis mecánico, límites líquido y plástico, si ha lugar
Examen en el intervalo de plasticidad	Consistencia, inalterada y amasada	Límites líquido y plástico
Examen en el intervalo de plasticidad, olor, color	Estratificación, agujeros de raíces y fisuras	Límites líquido y plástico en estado natural y tras secado a fuego
Ensayo de sacudidas y plasticidad	Ensayos de tráfico	Análisis mecánico, límites líquido y plástico, si ha lugar
Examen en el intervalo de plasticidad	Ensayos de carga a escala grande	Límites líquido y plástico
Examen en el intervalo de plasticidad, olor, color	CBR Ensayos de compresión	Límites líquido y plástico en estado natural y tras secado a fuego
Identificados	Consistencia, textura y contenido natural de humedad	

CUADRO 13.3.—Características de los suelos de la clasificación para su empleo en carreteras y aeropuertos

Símbolo del grupo	Calificación como cimiento no sujeto a heladas	Calificación como superficie de rodadura		Posible actuación de la helada	Compresibilidad y entumecimiento	Condiciones de drenaje (1)	Condiciones de compactación y equipo	Densidad a compactación óptima e índice de huecos (2)	Índice CBR de muestra compactada y embecida	Grupo comparable de la clasificación PRA
		Con paliativo para el polvo	Con tratamiento superficial bituminoso							
GW	Excelente	Regular a malo	Excelente	Ninguna a muy ligera	Casi ninguna	Excelente	Excelente: tractor de oruga, rodillo neumático	$\gamma > 2,02$ $e < 0,35$	> 50	A-3
GC	Excelente	Excelente	Excelente	Media	Muy ligera	Prácticamente impermeable	Excelente: cilindro apisonador (3), rodillo neumático	$\gamma > 2,10$ $e < 0,30$	> 40	A-1
GP	Excelente	Malo	Malo a regular	Ninguna a muy ligera	Casi ninguna	Excelente	Buena a excelente: tractor de oruga, rodillo neumático	$\gamma > 1,56$ $e < 0,45$	25-60	A-3
GF	Buena a excelente	Malo a bueno	Regular a bueno	Ligera a media	Casi ninguna a ligera	Regular a prácticamente impermeable	Buena a excelente: tractor de oruga, rodillo neumático, cilindro apisonador (3)	$\gamma > 1,94$ $e < 0,40$	> 20	A-2
SW	Excelente	Malo	Buena	Ninguna a muy ligera	Casi ninguna	Excelente	Excelente: tractor de oruga, rodillo neumático	$\gamma > 1,94$ $e < 0,40$	20-60	A-3
SC	Excelente	Excelente	Excelente	Media	Muy ligera	Prácticamente impermeable	Excelente: cilindro apisonador, rodillo neumático	$\gamma > 2,02$ $e < 0,35$	20-60	A-1
SP	Buena	Malo	Malo	Ninguna a muy ligera	Casi ninguna	Excelente	Buena a excelente: tractor de oruga, rodillo neumático	$\gamma > 1,62$ $e < 0,70$	10-30	A-3
SF	Regular a buena	Malo a bueno	Malo a bueno	Ligera a grande	Casi ninguna a media	Regular a prácticamente impermeable	Buena a excelente: tractor de oruga, rodillo neumático, cilindro apisonador (3)	$\gamma > 1,70$ $e < 0,60$	8-30	A-2
ML	Regular a malo	Malo		Media a muy grande	Ligera a media	Regular a malo	Buena a malo; esencial gran vigilancia; rodillo neumático	$\gamma > 1,52$ $e < 0,70$	6-25	A-4
CL	Regular a malo	Malo		Media a grande	Media	Prácticamente impermeable	Regular a buena; cilindro apisonador (3)	$\gamma > 1,62$ $e < 0,70$	4-15	A-4 A-6 A-7
OL	Malo	Muy malo		Media a grande	Media a grande	Malo	Regular a malo; cilindro apisonador	$\gamma > 1,45$ $e < 0,90$	3-8	A-4 A-7
MH	Malo a muy malo	Muy malo		Media a muy grande	Grande	Regular a malo	Malo a muy malo	$\gamma > 1,62$ $e < 0,70$	< 7	A-5
CH	Malo a muy malo	Muy malo		Media	Grande	Prácticamente impermeable	Regular a malo; cilindro apisonador (3)	$\gamma > 1,45$ $e < 0,90$	< 6	A-6 A-7
OH	Muy malo	Inútil		Media	Grande	Prácticamente impermeable	Malo a muy malo	$\gamma > 1,62$ $e < 0,70$	< 4	A-7 A-8
Pt	Extremadamente malo	Inútil		Ligera	Muy grande	Regular a malo	No se puede compactar			A-8

(1) Esta característica no es aplicable al material inalterado que presenta fisuras y huecos de raíces, como la mayor parte de los suelos superficiales.

(2) Estas densidades son aplicables únicamente a los suelos de peso específico comprendido entre 2,85 y 2,75.

(3) Rodillo de «pata de cabra».

TABLA 5.1 CARACTERÍSTICAS Y VALORES DEL SISTEMA UNIFICADO DE CLASIFICACION

DE SUELOS PARA CONSTRUCCIONES CON SUELOS\*

Clase (1)	Características de compactación (2)	Máximo peso específico seco, Proctor normal (kg/m³) (3)†	Compresibilidad y expansión (4)	Drenaje y permeabilidad (5)	Valor como material de terraplén (6)	Valor como subrasante no sometida a heladas (7)	Valor como capa de base (8)	Valor como pavimento temporal	
								Con paliativo para el polvo (9)	Con tratamiento bituminoso (10)
GW	Buena: tractor, llantas de goma, ruedas de acero o cilindro apisonador vibratorio	2,000-2,160 (125-135)	Casi ninguna	Buen drenaje, permeable	Muy estable	Excelente	Bueno	Aceptable a deficiente	Excelente
GP	Buena: tractor, llantas de goma, ruedas de acero o cilindro apisonador vibratorio	1,840-2,000 (115-125)	Casi ninguna	Buen drenaje, permeable	Razonablemente estable	Excelente a bueno	Deficiente a aceptable	Deficiente	
GM	Buena: llantas de goma o rodillo de patas de cabra ligero	1,920-2,160 (120-135)	Ligera	Drenaje deficiente, semipermeable	Razonablemente estable	Excelente a bueno	Aceptable a deficiente	Deficiente	Deficiente a aceptable
GC	Buena a aceptable: llantas de goma o rodillo de patas de cabra	1,840-2,060 (115-130)	Ligera	Drenaje deficiente, impermeable	Razonablemente estable	Bueno	Bueno a aceptable†	Excelente	Excelente
SW	Buena: tractor, llantas de goma o cilindro apisonador vibratorio	1,760-2,080 (110-130)	Casi ninguna	Buen drenaje, permeable	Muy estable	Bueno	Aceptable a deficiente	Aceptable a deficiente	Bueno
SP	Buena: tractor, llantas de goma o cilindro apisonador vibratorio	1,600-1,920 (100-120)	Casi ninguna	Buen drenaje, permeable	Razonablemente estable si denso	Bueno a aceptable	Deficiente	Deficiente	Deficiente a aceptable
SM	Buena: llantas de goma o rodillo de patas de cabra	1,760-2,000 (110-125)	Ligera	Drenaje deficiente, impermeable	Razonablemente estable si denso	Bueno a aceptable	Deficiente	Deficiente	Deficiente a aceptable
SC	Buena a aceptable: llantas de goma o rodillo de patas de cabra	1,680-2,000 (105-125)	Ligera a mediana	Drenaje deficiente, impermeable	Razonablemente estable	Bueno a aceptable	Aceptable a deficiente†	Excelente	Excelente
ML	Buena a deficiente: llantas de goma o rodillo de patas de cabra	1,520-1,920 (95-120)	Ligera a mediana	Drenaje deficiente, impermeable	Estabilidad deficiente, se requiere alta densidad	Aceptable a deficiente	Inadecuado	Deficiente	Deficiente
CL	Buena a aceptable: rodillo de patas de cabra o llantas de goma	1,520-1,920 (95-120)	Mediana	No hay drenaje, impermeable	Buena estabilidad	Aceptable a deficiente	Inadecuado	Deficiente	Deficiente
OL	Aceptable a deficiente: rodillo de patas de cabra o llantas de goma	1,280-1,600 (80-100)	Mediana a alta	Drenaje deficiente, impermeable	Inestable, no debe usarse	Deficiente	Inadecuado	Inadecuado	Inadecuado
MH	Aceptable a deficiente: rodillo de patas de cabra o llantas de goma	1,120-1,520 (70-95)	Alta	Drenaje deficiente, impermeable	Estabilidad deficiente, no debe usarse	Deficiente	Inadecuado	Malo	Malo
CH	Aceptable a deficiente: rodillo de patas de cabra	1,280-1,680 (80-105)	Muy alta	No hay drenaje, impermeable	Estabilidad aceptable se puede ablandar por expansión	Deficiente a malo	Inadecuado	Malo	Inadecuado
OH	Aceptable a deficiente: rodillo de patas de cabra	1,040-1,600 (65-100)	Alta	No hay drenaje, impermeable	Inestable, no debe usarse	Malo	Inadecuado	Inadecuado	Inadecuado
Pt	Inadecuado		Muy alta	Drenaje aceptable a deficiente	No debe usarse	Inadecuado	Inadecuado	Inadecuado	Inadecuado

\* Adaptada de la referencia 5.2.

† Inadecuado si está sometido a heladas.

## CAPITULO IX

### B I B L I O G R A F I A

1. Manual de Laboratorio de Suelos en Ingeniería Civil.  
Joseph E. Bowles.
2. Fundamentos de la Mecánica de Suelos. Tomo I  
Juárez Badillo. Rico Rodríguez.
3. Diccionario de Ingeniería de Caminos  
I. Morilla Abad.
4. Mecánica de Suelos y Cimentaciones.  
George B. Sowers  
George F. Sowers
5. Standar para Construcción de Edificios.  
Joseph de Chiara y John Callender. 2a. edición.
6. Plan de Desarrollo Urbano de San Pedro Sula.  
Tomo I  
Tomo II
7. Abastecimiento de Agua y Remoción de Aguas Residuales.  
Fair. Geyer y Okun.  
Tomo I. Ingeniería Sanitaria de Aguas Residuales.
8. Manual de Distribución y Horarios Elaborado por la Administración Académica.

9. Departamento de Estadística (UNAH), Tegucigalpa, D. C.
10. Instalaciones Deportivas  
Juan de Cusa.
11. Departamento de Desarrollo Físico del CURN
12. Tesis: Estudio y Selección de Ensayos de Laboratorio -  
Para Construcción de Carreteras, Puentes y Edi-  
ficios (Gladys Chávez Miranda).

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE HONDURAS  
CENTRO UNIVERSITARIO REGIONAL DEL NORTE  
FACULTAD DE INGENIERIA

T E S I S

ANTEPROYECTO DE DESARROLLO FISICO DEL CURN

PRESENTADO POR:

HERBERTH DAGOBERTO VENTURA PEÑA

PREVIA OPCION AL TITULO DE INGENIERO CIVIL

SAN PEDRO SULA

HONDURAS, C.A.

1 9 9 0

AUTORIDADES DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA  
DE HONDURAS

RECTOR: LIC. JORGE OMAR CASCO

VICE RECTOR: DR. OCTAVIO RUBEN SANCHEZ M.

SECRETARIO GENERAL: LIC. GERMAN RODRIGUEZ

CONSEJO DIRECTIVO DEL CENTRO UNIVERSITARIO REGIONAL  
DEL NORTE

PRESIDENTE:

LIC. JOSE MARIA KURY GALEANO

VOCALES POR LOS PROFESORES:

LIC. ROBERTO ALTAMIRANO MEJIA

LIC. JAVIER ANTONIO MANCIA

LIC. OLGA A. ORDOÑEZ DE AMADOR.

VOCALES POR LOS ESTUDIANTES:

BR. EDEN MEJIA

BR. MANUEL PEREIRA

P.M. OSCAR LOPEZ LOPEZ

BR. JUAN RAMON SANTAMARIA.

AUTORIDADES DEL CENTRO UNIVERSITARIO REGIONAL  
DEL NORTE

DIRECTOR:	LIC. JOSE MARIA KURY GALEANO
VICE DIRECTOR:	ING. GERARDO JOSE MURILLO G.
ADMINISTRADOR ACADEMICO:	LIC. DARIO EFRAIN TURCIOS
COORDINADORA DE -DOCENCIA:	LIC. ONELIA ZAMORA DE MEJIA
COORDINADORA DE CARRERA DOCENTE:	LIC. SUYAPA V. DE MARTINEZ
COORDINADOR DE EXTENSION UNIVERSITARIA:	LIC. CARLOS DAVID MARTINEZ
COORDINADOR DE DESARROLLO ESTUDIANTIL:	LIC. GLORIA ELENA DE GARCIA
COORDINADOR DE INVESTIGACION CIENTIFICA:	ING. DARIO ROBERTO CALIX A.
COORDINADOR DE LOS CURSOS DE POST-GRADOS:	LIC. OLGA ALICIA DE AMADOR
COORDINADOR DE LA CARRERA DE INGENIERIA CIVIL:	ING. MAXIMILIANO MORALES

ASESORES:

ARQ. JUAN JOSE HERNANDEZ

ING. CARLOS ANIBAL CRESPO

TERNA EXAMINADORA:

ING. ANGEL ANDRES CASCO

ING. JOAQUIN TORRE

ING. JOSE LUIS CASTILLO

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE HONDURAS  
CENTRO UNIVERSITARIO REGIONAL DEL NORTE  
SAN PEDRO SULA

Junio 14 de 1990

Señor  
Lic. José María Kury  
Director Del C.U.R.N.  
Presente

Estimado señor Director:

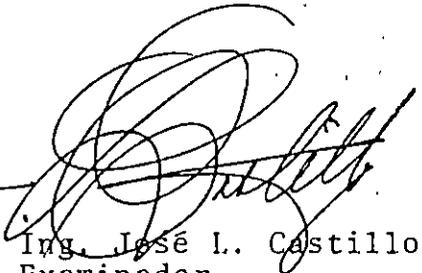
Los suscritos miembros de la Terna Examinadora y Coordinador de la Carrera de Ingeniería Civil, por este medio rendimos a usted informe acerca de la Tesis titulada "ANTEPROYECTO DE DESARROLLO FISICO DEL CURN", presentada por el señor HERBERTH DAGOBERTO VENTURA PEÑA, para optar al título de Ingeniero Civil.

La Tesis presentada por el sustentante ha sido aprobada por los suscritos, quienes recomiendan su impresión y la continuación de los restantes trámites reglamentarios de graduación.

Muy atentamente,

  
Ing. Andrés Casco  
Examinador

  
Ing. Joaquín Torre  
Examinador

  
Ing. José L. Castillo  
Examinador

  
ING. MAX MORÁN  
Coordinador Carrera Ing. Civil



cc: Archivo CURN.



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE HONDURAS  
 CIUDAD UNIVERSITARIA  
 TEGUCIGALPA, D. C., HONDURAS, C. A.

San Pedro Sula  
 Junio 20 de 1990

A G R A D E C I M I E N T O

SE AUTORIZA IMPRESION DE UNA TESIS

A DIOS TODOPODEROSO: por su amor y gracia  
 Señor  
 Herberth Dagoberto Ventura Peña  
 PRESENTE.

tu amor me alentó siempre a lograr mi ideal.

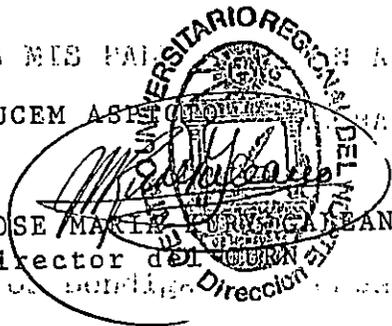
Estimado Señor Ventura: con el amor que me inspiró

En aplicación del Acuerdo No.20-2 del Honorable Consejo Directivo del CURN, que contiene las Normas Internas que Regulan la Elaboración de Tesis, y en vista del Informe conjunto de los Señores Miembros de la Terna Examinadora nombrada por esta Dirección y del Coordinador de la Carrera de Ingeniería Civil, me permito autorizar la impresión de la Tesis intitulada: "ANTEPROYECTO DE DESARROLLO FISICO DEL CURN", que ha elaborado y sustentará para la obtención de su Título de Ingeniero Civil en el Grado de Licenciado.

A MIS PADRES

LUCEM ASOCIACION PARA EL DESARROLLO

JOSE MARIA FERRER KLEANO  
 Director del CURN



A G R A D E C I M I E N T O

A DIOS TODOPODEROSO: Por su infinita bondad y misericordia.

Gracias Señor porque nunca me abandonaste en mi camino y tu amor me alentó siempre a lograr mi ideal.

Como pagaré al Señor todo el bien que me ha hecho...

El que no ama no ha conocido a Dios, porque Dios es Amor.

Dios mostró su amor hacia nosotros al enviar a su hijo -  
único al mundo para que tengamos vida por él.

A MIS PADRES: JUAN ANGEL VENTURA y

MARTHA MARGARITA PEÑA DE VENTURA

Por haberme apoyado siempre en todo. Gracias y que Dios  
los Bendiga grandemente.