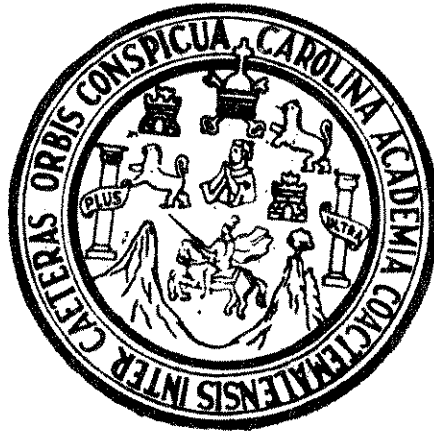


**UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE INGENIERIA**

***PLANIFICACION Y DISEÑO DEL AREA PARA LOS LABORATORIOS DE
INGENIERIA CIVIL, DEL CENTRO UNIVERSITARIO DE OCCIDENTE; E
IMPLEMENTACION DE LOS LABORATORIOS DE MECANICA DE SUELOS,
CONCRETO ARMADO I Y MATERIALES DE CONSTRUCCION***

TESIS



**PRESENTADA A LA JUNTA DIRECTIVA DE LA FACULTAD DE INGENIERIA
DE LA UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA**

POR

ELMAR LIZARDO RODAS HERNANDEZ

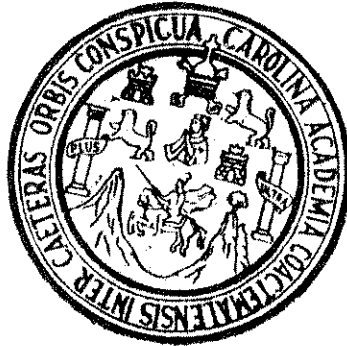
AL CONFERIRSELE EL TITULO DE

INGENIERO CIVIL

GUATEMALA, SEPTIEMBRE DE 1997.

PROPIEDAD DE LA UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
Biblioteca Central

JUNTA DIRECTIVA
DE LA FACULTAD DE INGENIERIA
DE LA UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA



MIEMBROS DE LA JUNTA DIRECTIVA

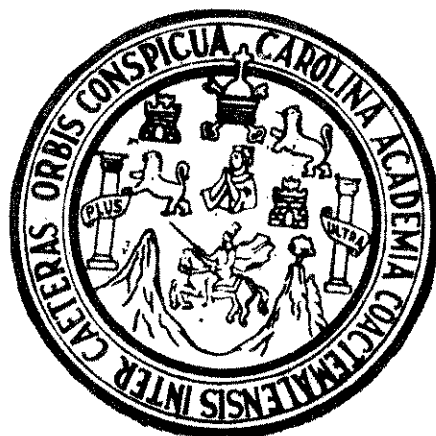
DECANO:	Ing. Herbert René Miranda Barrios.
VOCAL PRIMERO:	Ing. Miguel Angel Sánchez Guerra.
VOCAL SEGUNDO:	Ing. Jack Douglas Ibarra Solórzano.
VOCAL TERCERO:	Ing. Juan Adolfo Echeverría Méndez.
VOCAL CUARTO:	Br. Víctor Rafael Lobos Aldana.
VOCAL QUINTO:	Br. Wagner Gustavo López Cáceres.
SECRETARIO:	Ing. Gilda Marina Castellanos de Illescas

TRIBUNAL QUE PRACTICO EL EXAMEN

GENERAL PRIVADO

DECANO:	Ing. Herbert René Miranda Barrios.
EXAMINADOR:	Ing. Juan Merck Cos.
EXAMINADOR:	Ing. Francisco Javier Quiñonez De La Cruz.
EXAMINADOR:	Ing. Pablo Christien de León Rodríguez
SECRETARIO:	Ing. Gilda Marina Castellanos de Illescas.

08
T(4101)
C.4



HONORABLE TRIBUNAL EXAMINADOR

Cumpliendo con los preceptos que establece la ley de la Universidad de San Carlos de Guatemala, presento a su consideración mi trabajo de tesis titulado:

PLANIFICACION Y DISEÑO DEL AREA PARA LOS LABORATORIOS DE INGENIERIA CIVIL, DEL CENTRO UNIVERSITARIO DE OCCIDENTE; E IMPLEMENTAMCION DE LOS LABORATORIOS DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO ARMADO 1 Y MATERIALES DE CONSTRUCCION.

Tema que me fuera asignado por la Unidad de E.P.S. de la facultad de Ingeniería.

ELMAR LIZARDO RODAS HERNANDEZ



FACULTAD DE INGENIERIA
Unidad de Prácticas de Ingeniería
Ejercicio Profesional Supervisado
E.P.S.

Ciudad Universitaria, Zona 12
01012 Guatemala, Centroamérica

REF.EPS.C.163.97

Guatemala, 9 de septiembre de 1,997

Señor
Ing. Jack Douglas Ibarra Solórzano
Director de la Escuela
de Ingeniería Civil
Presente

Señor Director:

Adjunto envío a usted, el Informe Final, correspondiente a la Práctica del Ejercicio Profesional Supervisado (E.P.S.) realizado en el Centro Universitario de Occidente, Quetzaltenango; por el estudiante universitario de la Carrera de Ingeniería Civil, **ELMAR LIZARDO RODAS HERNANDEZ**, cuyo título es: **PLANIFICACION Y DISEÑO DEL AREA PARA LOS LABORATORIOS DE INGENIERIA CIVIL DEL CENTRO UNIVERSITARIO DE OCCIDENTE E IMPLEMENTACION DE LOS LABORATORIOS DE MECANICA DE SUELOS, CON CRETO ARMADO I Y MATERIALES DE CONSTRUCCION.**

Este trabajo, fue debidamente asesorado y supervisado por el suscrito; y contiene un aporte valioso para nuestra Universidad, en especial para el Centro Universitario de Occidente; por cuanto se presenta una solución viable y factible a la falta de Infraestructura y Laboratorios que padece dicho Centro.

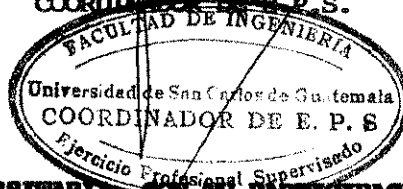
Por lo que, habiendo cumplido con los objetivos y requisitos de Ley, del referido trabajo, esta **COORDINACION APRUEBA** su contenido, solicitándole el trámite respectivo.

Sin otro particular, me es grato suscribirme de usted.

Muy Atentamente,

"ID Y ENSEÑAD A TODOS"

ING. JUAN MERCK COS
COORDINADOR DE E. P. S.



JMC/lgg.

c.c.: Archivo

1,995 AÑO DE LA REFORMA UNIVERSITARIA, CON SU PARTICIPACION LA REFORMA AVANZA



FACULTAD DE INGENIERIA

Escuelas de Ingeniería Civil, Ingeniería
Mecánica Industrial, Ingeniería Química,
Ingeniería Mecánica Eléctrica, Técnica
y Regional de Post-grado de Ingeniería
Sanitaria.

Ciudad Universitaria, zona 12
Guatemala, Centroamérica

El Director de la Escuela de Ingeniería Civil, después de conocer el dictamen del Asesor y Coordinador de E.P.S. Ing. Juan Merck Cos, del trabajo de tesis del estudiante Elmar Lizardo Rodas Hernández, titulado PLANIFICACION Y DISEÑO DEL AREA PARA LOS LABORATORIOS DE INGENIERIA CIVIL, DEL CENTRO UNIVERSITARIO DE OCCIDENTE; E IMPLEMENTACION DE LOS LABORATORIOS DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO ARMADO 1 Y MATERIALES DE CONSTRUCCION, da por este medio su aprobación a dicha tesis.


Ing. Jack Douglas Ibarra Solórzano



Guatemala, septiembre de 1,997.

JDIS/bbdeb.



FACULTAD DE INGENIERIA

Escuelas de Ingeniería Civil, Ingeniería
Mecánica Industrial, Ingeniería Química,
Ingeniería Mecánica Eléctrica, Técnica
y Regional de Post-grado de Ingeniería
Sanitaria.

Ciudad Universitaria, zona 12
Guatemala, Centroamérica

El Decano de la Facultad de Ingeniería, luego de conocer la autorización por parte del Director de la Escuela de Ingeniería Civil, Ing. Jack Douglas Ibarra Solórzano, al trabajo de tesis PLANIFICACION Y DISEÑO DEL AREA PARA LOS LABORATORIOS DE INGENIERIA CIVIL, DEL CENTRO UNIVERSITARIO DE OCCIDENTE; E IMPLEMENTACION DE LOS LABORATORIOS DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO ARMADO 1 Y MATERIALES DE CONSTRUCCION, del estudiante Elmar Lizardo Rodas Hernández, procede a la autorización para la impresión de la misma.

IMPRIMASE:

Ing. Herbert René Miranda Barrios

DECANO



Guatemala, septiembre de 1,997

AGRADECIMIENTOS:

AL SER SUPREMO, POR PERMITIRME FINALIZAR ESTA ESTAPA DE MIS ESTUDIOS.

A MIS PADRES Y HERMANOS, POR EL APOYO INCONDICIONAL BRINDADO EN TODO EL TRANCURSO DE MI VIDA.

A MIS MAESTROS, FUENTES INAGOTABLES DE CONOCIMIENTOS Y EXPERIENCIAS.

AL DEPARTAMENTO DE EJERCICIO PROFESIONAL SUPERVISADO, POR EL APOYO TECNICO BRINDADO.

AL ING. JUAN MERCK, POR SU VALIOSA ASESORIA EN EL DESARROLLO DE ESTE TRABAJO.

AL ING. PABLO DE LEON, POR SU DESINTERESADA COLABARACION EN LA REALIZACION DE ESTE TRABAJO.

AL ARQ. ELEAZAR JONATHAN XICARA, POR LA DETALLADA ASESORIA BRINDADA EN LA REALIZACION DE ESTA TESIS.

A MIS QUERIDOS Y RECORDADOS COMPAÑEROS, POR LA AMISTAD Y VIVENCIAS COMPARTIDAS.

INDICE

	PAGINA
Listado de abreviaturas y símbolos.....	I
Glosario.....	II
Introducción.....	III
Objetivos.....	IV

CAPITULO UNO

INFORMACION ACERCA DE LAS CARRERAS DE INGENIERIA DEL CENTRO UNIVERSITARIO DE OCCIDENTE

1.1 Antecedentes históricos.....	2
1.2 Situación actual.....	3
1.2.1. Organización.....	3
1.2.2. Infraestructura.....	3
1.2.3. Población estudiantil.....	4
1.2.4. Recursos.....	4
1.2.4.1. Recurso humano.....	4
1.2.4.2. Recurso didáctico.....	5
1.2.4.3. Recurso bibliográfico.....	5

CAPITULO DOS

ALCANCES DEL PROYECTO DE LABORATORIOS PARA INGENIERIA DEL CENTRO UNIVERSITARIO DE OCCIDENTE

2.1 Necesidades prioritarias a satisfacer.....	7
2.2 Propuestas de la creación, diseño y planificación de laboratorios.....	8
2.3 Infraestructura necesaria.....	8
2.3.1 Investigación.....	9
2.3.2 Docencia.....	9
2.3.3 Proyección Social.....	9

CAPITULO TRES

LABORATORIO DE HIDRAULICA Y MECANICA DE FLUIDOS

3.1 Definición de las actividades que se realizan en el laboratorio.....	11
3.1.1. Prácticas del laboratorio de Mecánica de Fluidos.....	11
3.1.1.1 Experimentos de Hidrostática.....	11
3.1.1.2 Experimentos de Hidrodinámica desarrollados por cantidad de movimiento.....	12
3.1.1.3 Experimentos de Hidrodinámica desarrollados con la ecuación de Bernouilli.....	12
3.1.1.4 Experimentos desarrollados haciendo uso de los principios de fricción.....	12
3.1.2 Prácticas del laboratorio de Hidráulica.....	13
3.1.2.1 Teoría básica.....	13

3.1.2.2 Pérdida por fricción a través de una tubería.....	14
3.1.2.3 Dispositivos de aforo en Hidráulica.....	14
3.1.2.4 Distribución de velocidades en un canal rectangular.....	14
3.1.2.5 Vertedero ventilado y sin ventilar.....	14
3.1.2.6 Resalto hidráulico y altura específica en un canal rectangular.....	15
3.1.2.7 Calibración vertedero triangular para usa de la rueda pelton.....	15
3.1.2.8 Curvas características de una rueda pelton.....	15
3.2. Infraestructura.....	16
3.2.1 Instalaciones.....	16
3.2.1.1. Instalaciones hidráulicas.....	16
3.2.1.2. Instalaciones de drenajes.....	16
3.2.1.3. Instalaciones eléctricas.....	16
3.2.2 Equipo.....	17

CAPITULO CUATRO

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS

4.1. Definición de las actividades que se realizan en el laboratorio.....	19
4.1.1. Ensayos para clasificación de suelos.....	19
4.1.1.1. Análisis granulométrico.....	19
4.1.1.2. Límites de consistencia o de Atterberg.....	19
4.1.2 Ensayos para control de la construcción.....	20
4.1.2.1 Ensayo de contenido de humedad.....	20
4.1.2.2 Determinación de peso unitario y humedad optima (proctor).....	20
4.1.2.3 Determinación de la densidad de campo para obtener el % de compactación.....	21
4.1.2.4 Ensayo de equivalente de arena.....	21
4.1.2.5 Ensayo de C.B.R. o relación de soporte California.....	21
4.2. Infraestructura.....	21
4.2.1 Instalaciones.....	21
4.2.1.1. Instalaciones hidráulicas.....	21
4.2.1.2. Instalaciones de drenajes.....	22
4.2.1.3. Instalaciones eléctricas.....	22
4.2.2. Equipo.....	22
4.2.2.1. Barrena.....	22
4.2.2.2. Extensiones de la barrena.....	23
4.2.2.3. Hornillo o reverbera.....	23
4.2.2.4. Estufa de campo.....	23
4.2.2.5. Aparato para límite líquido y acanalador.....	23
4.2.2.6. Balanzas de resortes y dinamómetros.....	23
4.2.2.7. Balanza de torsión.....	23
4.2.2.8. Balanza de tres escalas.....	24
4.2.2.9. Serie de Cribas.....	24
4.2.2.10 Tamices.....	24
4.2.2.11 Equipo para ensayos de densidad máxima y humedad óptima.....	24
4.2.2.12 Equipo California Bearing Ratio (C.B.R.).....	25

CAPITULO CINCO

LABORATORIO DE CONCRETO ARMADO 1

5.1 Definición de las actividades que se realizan en el laboratorio.....	27
5.1.1. Control de calidad del concreto.....	27
5.1.2. Estudio del verdadero esfuerzo último en compresión del concreto.....	27
5.1.3. Estudio de la distribución de esfuerzos en compresión debido a la flexión	28
5.1.4. Estudio de la tensión diagonal en vigas de concreto de sección rectangular.....	28
5.1.5. Diseño, construcción y ensayo de una viga de concreto reforzado de sección rectangular.....	29
5.2 Infraestructura.....	29
5.2.1. Instalaciones.....	29
5.2.1.1. Instalaciones hidráulicas.....	29
5.2.1.2. Instalaciones de drenajes.....	29
5.2.1.3 Instalaciones eléctricas.....	30
5.2.2 Equipo.....	30
5.2.2.1 Equipo de precisión.....	30
5.2.2.1.1 Máquina universal.....	30
5.2.2.1.2 Máquina multiensayo.....	30
5.2.2.1.3 Extensómetros y deformómetros.....	31
5.2.2.2. Equipo complementario.....	31

CAPITULO SEIS

LABORATORIO DE MATERIALES DE CONSTRUCCION

6.1 Definición de las actividades que se realizan en el laboratorio.....	33
6.1.1. Prueba de dureza y desgaste en materiales.....	33
6.1.2. Cargas de impacto, repetidas y de larga duración.....	33
6.1.3. Ensayos no destructivos en materiales de ingeniería.....	34
6.1.4. Ensayos en aglomerantes y morteros.....	34
6.1.5. Diseño de mezclas de concreto y ensayos de concreto fresco.....	34
6.2 Infraestructura.....	35
6.2.1. Instalaciones.....	35
6.2.1.1. Instalaciones hidráulicas.....	35
6.2.1.2. Instalaciones de drenajes.....	35
6.2.1.3. Instalaciones eléctricas.....	36
6.2.2. Equipo.....	36

CAPITULO SIETE
DISEÑO DE LOS LABORATORIOS

7.0	Diseño arquitectónico,	37
7.1	Diseño de los laboratorios.....	38
7.1.1	Dimensiones en vigas.....	38
7.1.2	Dimensiones en Columnas.....	38
7.1.3	Integración de cargas.....	39
7.1.4	Integración de cargas por nivel.....	40
7.2	Distribución de fuerzas por nivel.....	40
7.2.1	Distribución vertical del corte basal.....	41
7.2.2	Diseño viga secundaria 1	41
7.2.2.1	Reacciones carga muerta.....	42
7.2.2.2	Reacciones carga viva.....	42
7.2.3	Diseño viga secundaria 2	42
7.2.3.1	Reacciones carga muerta	42
7.2.3.2	Reacciones carga viva	42
7.2.4	Cargas muertas	43
7.2.5	Cargas vivas	43
7.3	Análisis estructural.....	44
	Análisis estructural.....	45
	Análisis estructural.....	46
7.3.1	Momentos y cortes fijos en vigas.....	47
7.3.2	Carga viva.....	48
7.3.3	Momentos y cortes finales.....	49
7.3.4	Momentos y cortes fijos carga muerta.....	50
7.3.4.1	Momentos y cortes finales carga muerta.....	51
7.3.5	Cargas de sismo.....	52
7.3.5.1	Cortes y momentos finales (sismo).....	53
7.4	Envolvente de momentos.....	53
7.4.1	Primera Parte.....	54
7.4.2	Segunda Parte.....	55
7.5	Diseño de vigas.....	56
	Diseño de vigas.....	57
7.6	Diseño por corte.....	58
	Diseño por corte	59
7.7	Integración en el eje Y-Y	60
	Integración en el eje Y-Y	61
7.7.1	Momentos y cortes fijos para cargas muertas.....	62
7.7.2	Momento finales cargas muertas.....	62
7.7.3	Cargas vivas.....	63
7.7.4	Cargas de sismo.....	64
7.7.5	Momentos finales de sismo.....	64
7.7.6	Envolvente de momentos.....	65
7.8	Diseño de vigas.....	66
7.8.1	Vigas principales del primer nivel.....	66

7.8.2. Diseño vigas secundarias 2	67
Diseño vigas secundarias	68
Diseño vigas secundarias	69
Diseño vigas secundarias	70
7.8.3. Diseño de viga secundaria 3	71
Diseño de viga secundaria 3	72
7.8.4. Diseño de viga secundaria 4	73
7.8.5. Diseño viga perimetral 2	74
7.9. Diseño de losas	75
Diseño de losas	76
7.10. Diseño de columnas	77
Diseño de columnas	78
7.10.1. Confinamiento de columna	79
7.11. Diseño de zapatas.....	80
Diseño de zapatas	81
7.11.1. Diseño de espesor	82
7.11.2. Corte flexionante.....	83
7.11.3. Diseño de refuerzo	83
7.11.4. Espaciamiento.....	84
7.11.5. Especificaciones.....	84
7.12. Diseño de techos.....	85
7.12.1. Diseño por nudos	86
Diseño por nudos	87
Diseño por nudos	88
7.12.2. Diseño cordón inferior.....	89
7.12.3. Diseño cordón superior	89
7.12.4. Diseño de diagonales	90
7.13. Diseño de ménsula.....	91
Diseño de ménsula	92
7.14. Integración del presupuesto	93
7.15. Presupuesto de materiales de construcción.....	94
Presupuesto de materiales de construcción.....	95
Presupuesto de materiales de construcción.....	96
7.16. Presupuesto de mano de obra	97
Presupuesto de mano de obra.....	98
7.17. Resumen del presupuesto	99
7.18. Presupuesto de equipo para laboratorio de mecánica de suelos	100
7.19. Presupuesto de equipo para laboratorio de concreto armado 1 y materiales de construcción.....	101
Presupuesto de equipo para laboratorio de concreto armado 1 y materiales de construcción.....	102
CONCLUSIONES.....	103
RECOMENDACIONES.....	104
BIBLIOGRAFÍA.....	105
ANEXO	

LISTADO DE ABREVIATURAS Y SIMBOLOS

SIMBOLO	DESCRIPCION
mm	Milímetros.
\leq	Menor o igual que.
\geq	Mayor o igual que.
γ	Peso específico.
P	Carga puntual.
t	Espesor.
A	Area.
mt.	Metros.
cm.	Centímetros.
Kg.	Kilogramos.
I.	Inercia.
Δ	Desplazamiento.
\ominus	Angulo de giro.
K.	Rigidez.
CM.	Carga Muerta.
CV.	Carga Viva.
S.	Fuerza de sismo.
F'c.	Esfuerzo de concreto.
F'y	Esfuerzo del acero.
Mu	Momento último.
As min.	Area de acero mínimo.
As max.	Area de acero máximo.
Vc.	Corte de Concreto.
Av.	Area de varilla.
E.	Esbeltez.
F.	Fuerza.
L.	Longitud.
CS.	Cordón superior.
CI.	Cordón inferior.
Vr.	Corte resistente.
Va.	Corte actuante.
\emptyset .	Diámetro de la varilla.

GLOSARIO

AFORO: Es una estimación o medida de cantidad de agua por unidad de tiempo.

AGLOMERANTE: Compuesto que posee la capacidad de juntar o pegar.

CONCRETO: Mezcla de arena, grava y cemento; amasado con agua.

DIVISIONES: Forma en que está dividido el Centro Universitario de Occidente, según el tipo y afinidad de Carreras que la forman.

FRICCIÓN: Resistencia o roce de dos superficies en contacto.

GRANULOMETRIA: Prueba realizada en los suelos para determinar el tamaño de las partículas que los componen.

HIDROSTATICA: Parte de la mecánica que estudia las condiciones de equilibrio de los líquidos y la repartición de las presiones que estos ejercen.

INFRAESTRUCTURA: Conjunto de instalaciones que conforman una estructura de cualquier tipo.

LABORATORIO: Local dispuesto para realizar investigaciones científicas.

TAMICES: Se usan para pruebas de granulometría y para separar los materiales finos de los gruesos al preparar muestras para varios ensayos.

VERTEDEROS: Lugar por donde se vierte o echa algo.

INTRODUCCION

La Universidad de San Carlos de Guatemala, contempla en sus lineamientos la extensión de sus diferentes unidades académicas a los departamentos del interior de la República.

Con la implementación del Plan de Estudios Básicos en la Universidad de San Carlos en 1964, surge la creación del Centro Universitario de Occidente, con sede en Quetzaltenango. La Carrera de Ingeniería es formada en dicho Centro por medio de su Carta Constitutiva en 1970, impartiendo únicamente el primer año de dicha Carrera.

No fue sino hasta el año de 1982 en que el Consejo Superior Universitario, autoriza la creación del segundo año de la Carrera de Ingeniería, en 1987, el tercer año y en un esfuerzo sin precedentes se logra en 1995 la autorización del Quinto año de las Carreras de Ingeniería Civil, Ingeniería Mecánica e Ingeniería Industrial, logrando de este modo, que el Centro Universitario de Occidente, esté en la facultad de egresar ingenieros civiles, mecánicos e industriales.

El Centro Universitario de Occidente no cuenta con instalaciones para laboratorios, ni equipo para la implementación de los mismos, por consiguiente, las funciones de docencia e investigación no se cumplen a cabalidad, dando como resultado una deficiente formación académica, técnica y profesional de los estudiantes.

Como un aporte de la Facultad de Ingeniería, a través de la Unidad del Ejercicio Profesional Supervisado (E.P.S.), se desarrolla la planificación y diseño del área para laboratorios de Ingeniería del Centro Universitario de Occidente, así como los requerimientos tecnico-constructivos para la realización y futura implementación de los mismos.

La descentralización de la Universidad de San Carlos, implica constante verificación y actualización de sus programas de enseñanza superior, sobre todo en aquellas áreas que contribuyen a elevar el nivel de vida de las diferentes regiones del país, razón por la cual, es indispensable contar con todos los medios didácticos y técnicos disponibles, para lograr el desarrollo científico en la región sur-occidental del país.

OBJETIVOS

GENERALES:

- 1.- Contribuir a desarrollar un nivel académico apropiado, en la formación técnica y profesional de los estudiantes de Ingeniería Civil del Centro Universitario de Occidente.

- 2.- Colaborar con el cumplimiento de una de las funciones principales de la Universidad de San Carlos de Guatemala; la investigación y el servicio; fomentando así el desarrollo técnico y científico de la región sur-occidental del país.

ESPECIFICOS:

- 1.- Planificar y diseñar el área de los laboratorios de Ingeniería del Centro Universitario de Occidente, para que llenen los requisitos técnicos y constructivos necesarios e indispensables para la construcción futura de los mismos.

- 2.- Proporcionar una guía a la Coordinación de la Carrera de Ingeniería del Centro Universitario de Occidente, sobre el equipo necesario para implementación de los laboratorios, así como la determinación del costo de los mismos.

- 3.- Presentar el costo del proyecto, en las tres fases más importantes del mismo; infraestructura, equipo y mano de obra.

CAPITULO UNO

INFORMACION GENERAL DE LAS CARRERAS DE INGENIERIA
DEL CENTRO UNIVERSITARIO DE OCCIDENTE

1.1 ANTECEDENTES HISTORICOS:

El estudio de la Carrera de Ingeniería en el Centro Universitario de Occidente, surgió a raíz de la implementación del Plan de Estudios Básicos en la Universidad de San Carlos de Guatemala en 1964, en dicho plan, se podrían estudiar los dos primeros años de todas las carreras que servía en ése entonces la Universidad, y de acuerdo a la Carta Constitutiva del Centro Universitario de Occidente en 1970, y a su organización en Direcciones y Divisiones, es creada la División de Ciencia y Tecnología, esta División comprende las Carreras de Ingeniería, Agronomía y Ciencias Médicas, de este modo, se impartían los dos primeros años de dichas Carreras.

No fue sino hasta el año de 1982, que el Consejo Superior Universitario, autoriza la creación del segundo año de la Carrera de Ingeniería, provocando un incremento considerable en la inscripción de los alumnos del primer ingreso, así como, en los alumnos que solicitaban la inscripción para el segundo año de la Carrera.

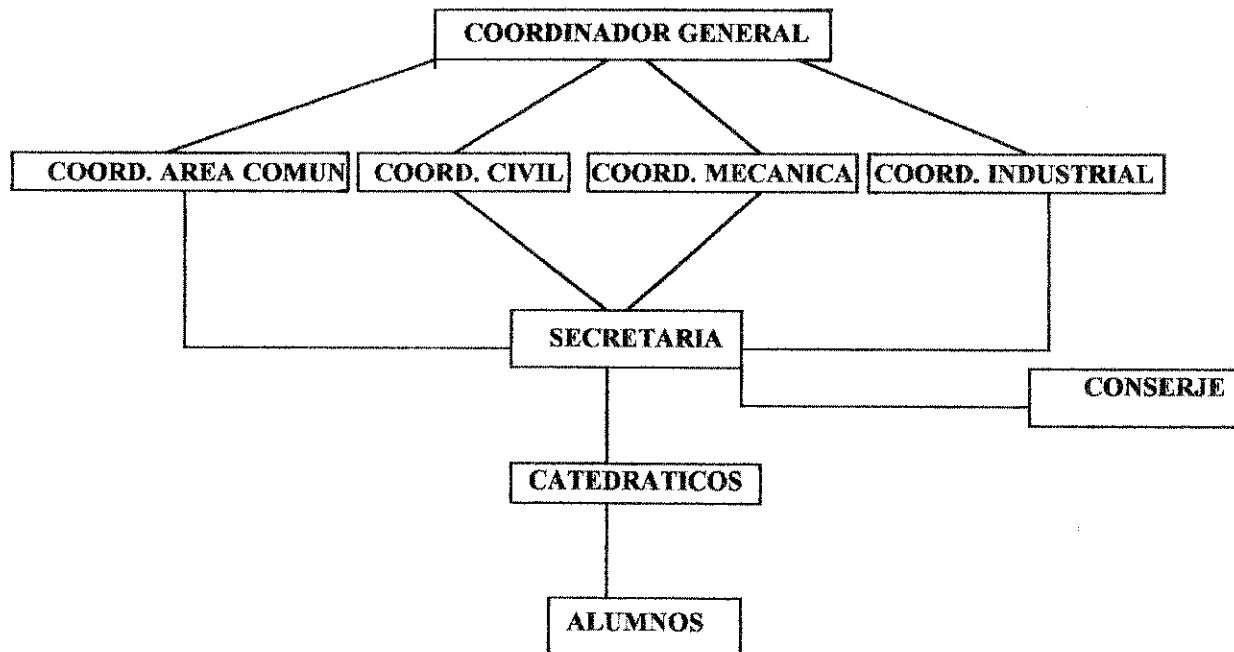
En el año de 1987, se logra la aprobación y respectiva autorización del tercer año de las carreras de Ingeniería Civil, Mecánica, Industrial y Mecánica industrial.

Luego de veinticinco años de su inicio, se alcanza en 1995, por medio de un esfuerzo sin precedentes, la aprobación y autorización del quinto y último año de las carreras de Ingeniería, esto implica que, además de la Facultad de Ingeniería, el Centro Universitario de Occidente puede conferir el Título de ingeniero a los estudiantes que cumplan con los preceptos que establece la ley de la Universidad de San Carlos de Guatemala para su respectiva graduación.

1.2 SITUACION ACTUAL:

1.2.1.- ORGANIZACION:

Las carreras de Ingeniería del Centro Universitario de Occidente están organizadas y dirigidas de acuerdo al siguiente organigrama:



1.2.2.- INFRAESTRUCTURA:

Las instalaciones de Ingeniería, son totalmente inadecuadas para el número de estudiantes que hacen uso de ellas, por ello, se hace indispensable el acudir a otras Divisiones para lograr prestar instalaciones en horarios donde las mismas no son utilizadas. Esto hace modificar horarios y traslados de clases de un lugar a otro.

Básicamente Ingeniería cuenta únicamente con los siguientes ambientes:

- 7 salones de clase de 42 metros cuadrados aproximadamente.
- 1 amplio corredor de 120 metros cuadrados (usos múltiples).
- 1 Salón que reúne las coordinaciones de las carreras y secretaría.
- 2 Servicios Sanitarios de uso general.

Los ambientes descritos con anterioridad están contruidos de mampostería de block, piso de cemento liquido y cubiertos con techo de estructura metálica y lámina tipo perfil 10. El mantenimiento de estas instalaciones está a cargo de los propios estudiantes.

1.2.3.- POBLACION ESTUDIANTIL:

Actualmente las carreras de Ingeniería cuentan con una población de 2,500 estudiantes aproximadamente, entre ellos, la mayoría de estudiantes cursan el área común de dichas Carreras. El crecimiento de la población estudiantil en Ingeniería se debe principalmente a la aprobación del quinto año de la misma, es decir, el estudiantado puede finalizar sus estudios en el Centro Universitario de Occidente y que cumpliendo con los preceptos de ley de la Universidad de San Carlos de Guatemala pueden optar a la graduación correspondiente. Otro factor importante en el crecimiento continuo de la población estudiantil es la reciente creación de la Escuela de Vacaciones, en donde, como en la facultad de Ingeniería, los estudiantes pueden cursar los contenidos de pensum que mejor se adapte a sus necesidades en el período vacacional, pero al final, la Escuela de este Centro deja mucho que desear y presenta una formación académica muy deficiente hacia los estudiantes.

1.2.4.-RECURSOS:

1.2.4.1 RECURSO HUMANO:

Se puede decir que éste es el único recurso con el que cuenta adecuadamente la carrera de Ingeniería, ya que, por su estructuración, el personal cumple con las funciones y atribuciones que le corresponde. Con el incremento en el presupuesto por la aprobación del último año de las Carreras, la contratación del personal docente es una de las necesidades que se está cubriendo más rápidamente, aunque es pertinente considerar que la mayoría de este personal no cuenta con experiencia en la docencia superior.

Con respecto a instructores de laboratorios de diferente índole, la carrera de Ingeniería no cuenta con ningún tipo, ya que, por la inexistencia misma de laboratorios, la formación de laboratoristas es una actividad que nunca se ha realizado en el Centro Universitario de Occidente.

1.2.4.2. RECURSOS DIDACTICOS:

Se puede enumerar que los únicos recursos didácticos funcionales con los que cuenta la carrera de Ingeniería del Centro Universitario de Occidente son:

- Un laboratorio de Química, el cual tiene una eficiencia del 60% de un laboratorio de la facultad de Ingeniería.
- Un laboratorio de Física, el cual tiene una eficiencia del 40% de un laboratorio de la facultad de Ingeniería.
- Pizarrones de fórmica, contruidos y donados por los mismos estudiantes.

1.2.4.3. RECURSOS BIBLIOGRAFICOS:

En las instalaciones que ocupan las oficinas de Coordinación de las carreras de Ingeniería, existe una muy pobre colección de libros obsoletos, por lo que se hace muy difícil el recurso de la investigación en los estudiantes, teniendo muchas veces, que viajar a la ciudad capital para lograr recopilar la información necesaria. Es obvio que este recurso es uno de los más descuidados por las autoridades de las carreras de Ingeniería del Centro Universitario de Occidente.

Es pertinente considerar que por medio de un esfuerzo conjunto del Centro Universitario de Occidente y de la facultad de Ingeniería se pueden crear las políticas y estrategias que conlleven a la formación del recurso bibliográfico que pueda satisfacer las necesidades mínimas del estudiantado.

CAPITULO DOS

ALCANCES DEL PROYECTO DE LABORATORIOS PARA INGENIERIA
DEL CENTRO UNIVERSITARIO DE OCCIDENTE

2.1 NECESIDADES PRIORITARIAS A SATISFACER:

A continuación, se presenta una recopilación de las necesidades de los estudiantes de Ingeniería del Centro Universitario de Occidente, sobre la importancia de la existencia de laboratorios,

- La construcción, a corto plazo, de las instalaciones de los laboratorios para el Centro Universitario de Occidente.
- Las futuras instalaciones de los laboratorios, no deben tener el único fin de docencia, sino lo más importante, deben estar adecuadas para prestar servicio a toda la región sur-occidental del país y contribuir de esa forma a la descentralización de los servicios que presta la Universidad de San Carlos, además fomentar el desarrollo tecnológico de esta región.
- Implementar a la mayor brevedad posible los laboratorios, para ello, deben conocer el listado del equipo necesario e indispensable para la formación de los mismos.
- Conocer las características del equipo y lograr determinar cuál de éste, puede ser construido artesanalmente, y así, adquirirlo rápidamente con la minimización de su costo.
- Contar con el recurso bibliográfico de las guías de los laboratorios, para conocer la metodología que se utiliza en la realización de los mismos.
- Capacitar a un número determinado de estudiantes para que se conviertan en instructores de laboratorios, y lograr de este modo, el personal docente adecuado para la enseñanza y realización de las prácticas de laboratorio.

2.2 PROPUESTAS DE LA CREACION , PLANIFICACION Y DISEÑO DE LOS LABORATORIOS:

Como un requerimiento de la Coordinación General y representantes estudiantiles de la carrera de Ingeniería del Centro Universitario de Occidente, se presenta a continuación una serie de ambientes con los que deben contar las futuras instalaciones del edificio que albergará los laboratorios :

- Area lo suficientemente adecuada para guardar una integración los laboratorios de Materiales de Construcción, Concreto Armado I, Mecánica de Suelos, Electricidad, Topografía e Hidráulica.
- Un salón de clases para recibir los aspectos teóricos, de cada uno de los laboratorios anteriormente descritos.
- Oficina para cada departamentos técnico responsable de la instrucción de su respectivo laboratorio.
- Salón de conferencias, lo suficientemente amplio para recibir la visita de 80 a 110 personas cómodamente sentadas.
- Salón de Biblioteca específica de Ingeniería, de este modo lograr que el recurso bibliográfico del estudiantado esté acorde a sus necesidades.
- Parqueo funcional, para lograr proporcionar no únicamente aspectos puramente docentes, sino además, aportar servicio a la región sur-occidental.

2.3 INFRAESTRUCTURA NECESARIA:

El conjunto de instalaciones con las que contará el edificio que albergará los laboratorios para Ingeniería del Centro Universitario de Occidente, debe cumplir con las funciones principales de la Universidad de San Carlos, las cuales son:

2.3.1. INVESTIGACION:

Como su nombre lo indica, debe estar en la disposición de lograr nuevos conocimientos sobre las características de los materiales de construcción de la región sur-occidental del país, así como plantear nuevas técnicas constructivas considerando los materiales propios de esa región.

2.3.2. DOCENCIA:

Función que conlleva el proceso de enseñanza-aprendizaje y que tiene como objetivo primordial, lograr que el estudiante adquiera una adecuada formación académica, técnica y profesional.

2.3.3. PROYECCION SOCIAL:

La función de prestar servicio a las comunidades es uno de los fines de la Universidad de San Carlos, que es el principal Centro de formación de recursos humanos a nivel universitario del país, y por lo tanto, debe atender la demanda creciente de formación en los aspectos de desarrollo científico y tecnológico que presentan las diversas regiones que forman parte del mismo.

CAPITULO TRES

LABORATORIO DE HIDRAULICA Y MECANICA DE FLUIDOS

3.1 DEFINICION DE LAS ACTIVIDADES QUE SE REALIZAN EN EL

LABORATORIO:

Las principales actividades que se realizan en los laboratorios de Mecánica de Fluidos e Hidráulica, por lo general, son las prácticas de los mismos, dividiéndose claramente en:

3.1.1 PRACTICAS DE LABORATORIO DE MECANICA DE FLUIDOS:

Estas prácticas, tienen como objetivo primordial, comparar los datos teóricos obtenidos con la aplicación de fórmulas conocidas con los datos propiamente experimentales sobre el movimiento de los líquidos.

La Hidrodinámica recibe este nombre, por el hecho de que el agua es el líquido más abundante en la naturaleza. Ahora bien, las leyes de la Hidrodinámica son válidas tanto para el agua como para todos los demás líquidos e incluso para los gases, siempre que no hayan grandes variaciones en los valores de presión, por ello, la importancia de la realización de las prácticas de laboratorio.

A continuación se hace una muy breve descripción de los experimentos que se realizan usualmente en el laboratorio de Mecánica de Fluidos:

3.1.1.1 EXPERIMENTOS DE HIDROSTATICA:

Partiendo de la ecuación fundamental de la Hidrostática, se puede comprobar que cualquier tipo de experimento, se puede resolver como un simple problema de equilibrio de Mecánica de Sólidos. Un ejemplo ilustrativo es la estabilidad de un cuerpo flotante.

3.1.1.2. EXPERIMENTOS DE HIDRODINAMICA DESARROLLADOS POR CANTIDAD DE MOVIMIENTO:

El principio de Cantidad de Movimiento-Impluso, provee una herramienta bastante usada para solucionar problemas referentes al flujo de un fluido. Se usa principalmente en los casos en que es de interés obtener las fuerzas que se ejercen al moverse un fluido en determinado medio, que por lo general se utiliza en los siguientes casos: fuerzas dinámicas actuando sobre cuerpos estacionarios; fuerzas dinámicas actuando sobre cuerpos movibles; hélices e impulsores; aforadores de fuerza. Un ejemplo ilustrativo es el impacto de un chorro sobre un aspa fija.

3.1.1.3. EXPERIMENTOS DE HIDRODINAMICA DESARROLLADOS CON LA ECUACION DE BERNOUILLI:

La Ecuación de Bernouilli y su forma más general aún, la Ecuación de la Energía, son aplicables a una gran cantidad de problemas que se presentan en la Mecánica de Fluidos. Una de las causas es la visión tan clara que proporciona del fenómeno a estudiar, como también su versatilidad. Resulta imposible describir procedimientos generales a seguir para desarrollar experimentos haciendo uso de la Ecuación de Bernouilli, es por esta razón, que por lo general, se concentra exclusivamente en el punto concerniente a los aforadores. Un ejemplo ilustrativo es el medidor de venturi.

3.1.1.4 EXPERIMENTOS DESARROLLADOS HACIENDO USO DE LOS PRINCIPIOS DE FRICCION:

En los experimentos descritos anteriormente, no se estudió, al tomar en cuenta la fricción, sus orígenes y características. El propósito de estos experimentos es tratar los principios básicos en base a los cuales se puede analizar luego cualquier problema de flujo en el cual la fricción tiene un papel preponderante y que por lo tanto no puede despreciarse. Un ejemplo ilustrativo son las fuerzas de arrastre y sustentación en un perfil de ala de avión.

3.1.2 PRACTICAS DE LABORATORIO DE HIDRAULICA:

Esta práctica tiene como fin, describir el comportamiento del agua en diversas condiciones estáticas y dinámicas. Esta teoría, en general, se ha desarrollado para un líquido ideal, un líquido inelástico, cuyas partículas siguen trayectorias suaves de circulación. Dado que solo el agua se aproxima a ese líquido ideal, se utilizan coeficientes y fórmulas empíricas para describir con más exactitud el comportamiento del agua.

No obstante el alto grado de dependencia en el empirismo no minimiza la importancia del conocimiento de la teoría básica. Dado que los problemas hidráulicos mayores rara vez son idénticos a los experimentos de los cuales se derivaron los coeficientes empíricos, la aplicación de los fundamentos, con frecuencia es el único medio disponible para resolver los problemas.

A continuación se hace una muy breve descripción de las prácticas que usualmente se realizan en el laboratorio de Hidráulica:

3.1.2.1. TEORIA BASICA:

Es la parte más importante de la iniciación de las prácticas del laboratorio, concretamente resuelve los cuestionamientos sobre consideraciones generales de hidráulica, fórmulas convencionales de flujo, fórmulas de flujo universales y fórmulas de diseño y sobre los conceptos básicos del flujo en canales así como el estudio del resalto hidráulico.

Es obvia la importancia de impartir la teoría previo a la realización de las prácticas, logrando de este modo, una comparación concreta de los resultado teóricos con los resultados puramente experimentales.

3.1.2.2. PERDIDAS POR FRICCION A TRAVES DE UNA TUBERIA:

La resistencia de rozamiento a la cual un fluido está sometido mientras fluye a través de una tubería, da como resultado una pérdida continua de energía de la carga total del fluido. Determinar esta pérdida por medios experimentales es el objetivo primordial de esta práctica.

3.1.2.3. DISPOSITIVOS DE AFORO EN HIDRAULICA:

En la ingeniería y en la práctica industrial, uno de los problemas relacionados con los fluidos y con el que con más frecuencia se encuentra es la determinación de muchas características de los fluidos. Las mediciones eficientes y precisas, también son esenciales para llegar a conclusiones correctas en Hidráulica.

3.1.2.4. DISTRIBUCION DE VELOCIDADES EN UN CANAL RECTANGULAR:

El flujo en canales es fundamentalmente similar al flujo analizado previamente en las tuberías, pero posee una característica que lo hace bastante más difícil de ser investigado (una superficie libre), cuya forma introduce una variable adicional en cualquier relación dimensional que se considere. En estas prácticas se conocerá que el flujo en canales presenta por lo tanto los fenómenos de distribución de velocidad, resistencia, viscosidad, etc.

3.1.2.5. VERTEDERO VENTILADO Y SIN VENTILAR:

Los vertederos son estructuras hidráulicas de control, que se colocan en un canal, para provocar un embalse aguas arriba, con la finalidad de medir el gasto del canal; esto se consigue midiendo la altura de la superficie libre del agua sobre la cresta del vertedero. Por medio de la realización de estas prácticas se conocerá que existen dos clases de vertederos, los de pared delgada y los de pared gruesa.

3.1.2.6. RESALTO HIDRAULICO Y ALTURA ESPECIFICA EN UN CANAL

RECTANGULAR:

Cuando las condiciones de flujo en una canal varían de régimen rápido a régimen tranquilo, o sea de un número de Froude mayor que la unidad o uno menor, se forma en la corriente lo que se llama resalto, y una gran cantidad de energía de la velocidad se transforma en rotación de las partículas de agua, provocando fuerte turbulencia y disipándose la energía en forma de calor. Para que el resalto se forme deben, desde luego, existir condiciones especiales y en esta práctica se estudiarán las mismas.

3.1.2.7. CALIBRACION VERTEDERO TRIANGULAR PARA USO DE LA RUEDA

PELTON

Cuando la descarga del líquido se efectúa por encima de un muro o una placa y a superficie libre, la estructura hidráulica en la que ocurre se llama Vertedero, éste puede presentar varias formas según las finalidades a que se destine. Así, cuando la descarga se efectúa sobre una placa con perfil de cualquier forma, pero con arista aguda, el vertedero se llama de pared delgada; por el contrario, cuando el contacto entre la pared y la lámina vertiente es más bien toda una superficie, el vertedero es de pared gruesa. Ambos tipos pueden utilizarse como dispositivos de aforo en laboratorio o en canales de pequeñas dimensiones, pero el segundo puede emplearse como obra de control o de excedencias en una presa y también de aforo en canales grandes.

3.1.2.8. CURVAS CARACTERISTICAS DE UNA RUEDA PELTON:

La función de una máquina hidráulica es efectuar un cambio de energía entre un sistema mecánico y un sistema fluido. Los únicos tipos de máquina hidráulica con los cuales se relaciona directamente la Ingeniería con las bombas y turbinas.

La moderna turbina hidráulica es la evolución natural de la sencilla rueda hidráulica. Cuando se une a un generador constituye un medio extraordinariamente eficaz de convertir la energía hidráulica en eléctrica.

3.2 INFRAESTRUCTURA:

La infraestructura con la que debe contar el laboratorio de Hidráulica y Mecánica de Fluidos, básicamente se resume en:

3.2.1 INSTALACIONES:

3.2.1.1. INSTALACIONES HIDRAULICAS:

Estas instalaciones son de suma importancia para la realización de las prácticas de los laboratorios, esencialmente deben contar con lo siguiente:

- Un caudal instantáneo de 1 lit/seg.
- Un tanque cisterna no menor de 3 metros cúbicos.
- Un canal rectangular de vidrio (se usa en la prácticas).
- Bombas hidroneumáticas de 1 HP (se usan en prácticas).
- Tubería y accesorios (sirven para la distribución del flujo en las prácticas).

3.2.1.2 INSTALACIONES DE DRENAJES:

Concretamente estas instalaciones deben estar acondicionadas para evacuar rápidamente el agua que se utilice en la realización de las prácticas, de este modo, evitar al máximo el reposo de la misma y por consiguiente su descomposición. Es importante la adecuada colocación de cajas de registro para evitar el colapso accidental de la tubería de drenaje y que repercutiría en el funcionamiento del sistema completo.

3.2.1.3 INSTALACIONES ELECTRICAS:

Estas, deben proporcionar la capacidad adecuada para lograr el correcto funcionamiento de los circuitos de luz y fuerza, es decir, producir una iluminación eficiente y al mismo tiempo, contar con la energía necesaria para el arranque y funcionamiento del equipo que se utiliza en el laboratorio.

3.2.2 EQUIPO:

Por tratarse de un laboratorio eminentemente destinado a la docencia, el equipo utilizado en la realización de las prácticas puede fabricarse casi en su totalidad artesanalmente, con la condición que debe guardar las especificaciones y requerimientos existentes para los mismos, como por ejemplo; medidas, características del material, diámetros de tubería, accesorios, etc.

Dentro de los medidores que deben existir en todo laboratorio de Mecánica de fluidos e Hidráulica se enumeran los siguientes:

- Medidores de Peso: tanques de pesado.
- Medidores de Volumen: tanques, medidores de desplazamiento (contadores)
- Medidores de altura: venturímetro, orificio, tobera, codo, tubo de Pitot, tubo de Pitot-Venturi.
- Medidores de altura constante y área: secciones de control para flujo crítico.
- Medidores de área: rotámetros.
- Medidores de fuerza: péndulo hidrométrico, aspas.
- Medidores de velocidad: anemómetro, molinete hidráulico.
- Medidores térmicos: de alambre caliente.

Además del equipo descrito anteriormente, es indispensable que el laboratorio cuente con un tanque cisterna de una capacidad no menor de tres (3) metros cúbicos, así como de una bomba hidroneumática de 1 HP de potencia. (utilizada en las prácticas en canales).

Es recomendable recalcar la importancia del conocimiento de todos los requerimientos y especificaciones del equipo que se utiliza en el laboratorio, ya que, fabricándose artesanalmente, se logran minimizar los costos y el funcionamiento esperado en el mismo.

CAPITULO CUATRO

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS

4.1 DEFINICION DE LAS ACTIVIDADES QUE SE REALIZAN EN EL LABORATORIO:

Las principales actividades que se realizan en el laboratorio de Mécanica de Suelos, se dividen en: el servicio y la docencia, en la presente tesis se contemplan únicamente las actividades relacionadas con los contenidos académicos, es decir, eminentemente docentes. Estas actividades se resumen en:

4.1.1 ENSAYOS PARA LA CLASIFICACION DE SUELOS:

Estos ensayos se usan para identificar suelos, de modo que puedan ser descritos y clasificados adecuadamente. Pueden ser los siguientes:

4.1.1.1 ANALISIS GRANULOMETRICO:

El análisis granulométrico de un suelo consiste en separar y clasificar por tamaños los granos que lo componen. Este análisis se hace en dos etapas:

- Por medio de una serie de tamices para tamaños grandes y medianos de las partículas, o sea las llamadas granulometrías gruesa y fina.
- Por medio de un proceso de vía húmeda para granos muy finos.

4.1.1.2 LIMITES DE CONSISTENCIA O DE ATTERBERG:

Las propiedades plásticas de los suelos arcillosos o timosos pueden ser estudiadas aproximadamente por medio de pruebas simples. Las más usuales se denominan límites de consistencia o de atterberg.

Un suelo arcilloso, con un alto contenido de agua, se comporta como un líquido. Al perder agua, va aumentando de resistencia hasta llegar a tener un estado plástico, fácilmente moldeable; al continuar el secado llega a adquirir un estado semisólido. Al continuar la pérdida de agua, pasa al estado sólido.

Los cambios de estado se producen gradualmente y los límites fijados arbitrariamente, entre ellos se denominan: límite líquido, límite plástico y límite de contracción.

4.1.2 ENSAYOS PARA CONTROL DE LA CONSTRUCCION

Estos ensayos se usan par asegurar que los suelos se compactan adecuadamente durante la construcción, y que se cumplan las condiciones impuestas en el proyecto. Estos ensayos son:

4.1.2.1 ENSAYO DE CONTENIDO DE HUMEDAD:

El contenido de humedad o más comúnmente la humedad de la muestra de un suelo, es la relación entre el peso de agua contenida en la muestra y el peso de la muestra después de ser secada al horno, expresada como tanto por ciento.

Este es, sin duda alguna, el ensayo que se efectúa más a menudo en los laboratorios de suelos, pues es necesario para poder efectuar otras pruebas, tales como: el próctor, el C.B.R., los límites, las densidades de campo, etc.

4.1.2.2. DETERMINACION DEL PESO UNITARIO O DENSIDAD MAXIMA

(PROCTOR) Y HUMEDAD OPTIMA:

Compactación es el proceso, realizado generalmente por medios mecánicos, para efectuar presiones sobre el material para mejorar su densidad o acondicionar mejor su volumen, disminuyendo sus vacíos.

Por medio de la compactación del suelo en condiciones controladas, casi puede eliminarse el aire de los poros y llevar el terreno a unas condiciones en las que será menor la tendencia a que se produzcan posteriores cambios de humedad.

4.1.2.3 DETERMINACION DE LA DENSIDAD DE CAMPO PARA OBTENER EL % DE COMPACTACION:

Este importante ensayo se usa con el fin de conocer y controlar la compactación de terraplenes y capas de base, también se usa para determinar la densidad “in situ” y porcentajes de contracción o hinchamiento de materiales.

4.1.2.4 ENSAYO DE EQUIVALENTE DE ARENA:

Este ensayo se efectúa con el fin de conocer el porcentaje relativo de finos-plásticos que contienen los suelos y los agregados pétreos; es un método rápido que se puede hacer tanto en el campo como en el laboratorio. Se lleva a cabo, principalmente, cuando se trata de materiales que se usarán para base, sub-base, o sea en bancos de préstamo.

4.1.2.5 ENSAYO DE CALIFORNIA BEARING RATIO, “C.B.R.” O RELACION DE SOPORTE CALIFORNIA

El C.B.R. se expresa como un porcentaje del esfuerzo requerido para hacer penetrar un pistón en el suelo que se ensaya, en relación con el esfuerzo requerido para hacer penetrar el pistón hasta la misma profundidad de una muestra patrón de piedra triturada bien graduada.

4.2 INFRAESTRUCTURA:

La infraestructura con la que debe contar el laboratorio de Mecánica de Suelos, básicamente se resume en:

4.2.1 INSTALACIONES:

4.2.1.1. INSTALACIONES HIDRAULICAS:

Estas instalaciones son de suma importancia para la realización de las prácticas de los laboratorios, esencialmente deben contar con lo siguiente:

- Una adecuada distribución en los ambientes para lograr rapidez de abastecimiento en la realización de las prácticas o servicios.
- Un tanque cisterna no menor de 0.25 metros cúbicos.

4.2.1.2 INSTALACIONES DE DRENAJES:

Concretamente estas instalaciones deben estar acondicionadas para evacuar rápidamente el agua que se utilice en la realización de las prácticas, de este modo, evitar al máximo el reposo de la misma y por consiguiente su descomposición. Es importante la adecuada colocación de cajas de registro, así como, cajas desarenadoras para evitar el colapso accidental de la tubería de drenaje y que repercutiría en el funcionamiento del sistema completo.

4.2.1.3 INSTALACIONES ELECTRICAS:

Estas, deben proporcionar la capacidad adecuada para lograr el correcto funcionamiento de los circuitos de luz y fuerza, es decir, producir una iluminación eficiente y al mismo tiempo, contar con la energía necesaria para el arranque y funcionamiento del equipo que se utiliza en el laboratorio.

4.2.2. EQUIPO:

Es altamente recomendable usar un equipo de buena calidad, fuerte y de excelente precisión, aún para el equipo que se construye para ser usado en el campo, su manejo deberá ser ordenado y cuidadoso, para evitar en todo momento su deterioro, así como para obtener buenos resultados.

Los elementos principales de un equipo de laboratorio para el campo son los siguientes:

4.2.2.1.- BARRENA (SONDA):

Se usa para la exploración del suelo y para obtener muestras en bolsas. Los bordes cortantes deben mantenerse afilados limándolos. Se debe limpiar, así como aplicarle grasa o aceite de máquina para prevenir la herrumbre. El diámetro es de 10.16 centímetros.

4.2.2.2.- EXTENSIONES DE LA BARRENA:

Se usan para limpiar la barrena y realizar perforaciones a profundidades superiores a 1.20 metros, se unen firmemente utilizando una llave para tubos, antes de proceder a utilizarlos.

4.2.2.3.- HORNILLO O REVERBERA:

Se usa para secar las muestras. Para obtener una mayor eficiencia y vida del hornillo se quema gasolina sin plomo (blanca).- Si se usa gasolina con plomo, hay que proveer adecuada ventilación para evitar los nocivos efectos de los humos.

4.2.2.4.- ESTUFA DE CAMPO:

Se usa junto con el hornillo para secar las muestras. La temperatura se controla regulando la llama, generalmente tiene dos o tres quemadores.

4.2.2.5.- APARATO PARA LIMITE LIQUIDO Y ACANALADOR:

Se usan para realizar el ensayo de límite líquido; deben mantenerse limpias todas sus partes y verificarse frecuentemente su ajuste, especialmente la altura de caída; cuando se requiera resultados precisos, la base debe estar fabricada de goma dura; si el modelo tuviera la base de madera, ésta deberá ser reemplazada.

4.2.2.6.- BALANZAS DE RESORTES Y DINAMOMETROS:

Se usan sólo para pesar muestras en el campo; se deben mantener limpios, libres de herrumbre y comprobar frecuentemente su exactitud, la cual no es muy precisa, por lo que no son muy confiables.

4.2.2.7.- BALANZA DE TORSION:

Se usa para pesados entre 100 y 4,500 gramos. No se debe recargar. Se deben proteger los filos de la cuchilla de deterioros y del polvo. Verificar el ajuste diariamente y limpiar las partes móviles cada semana, cuando se use frecuentemente. Nunca dejar la balanza con una pesa en los platillos y no usar nunca las pesas para cualquier otro

propósito. Se utiliza para pesar materiales en estudios granulométricos y otros pesados de tipo general.

4.2.2.8.- BALANZA DE TRES ESCALAS:

Se usa para pesados hasta de 211 gramos. Requiere los mismos cuidados que la balanza de torsión. Su sensibilidad es de 0.01 gramos. Este tipo de balanza se usa para determinaciones de contenido de humedad y también para ensayos del peso específico.

4.2.2.9.- SERIE DE CRIBAS (TAMICES) PORTATILES:

Se usa para tamizar grandes muestras. Solamente se puede utilizar una criba a un tiempo. Esta se mantiene en su sitio por medio del bastidor, abrazadera, platillo fijador y manija. Las cribas de alambre deben protegerse de deterioros. El juego tiene un recipiente de fondo que sirve de apoyo para facilitar la operación del cribado a mano.

4.2.2.10.- TAMICES:

Se usan para análisis granulométricos y para separar los materiales finos de los gruesos al preparar las muestras para varios ensayos. Los tamices finos son frágiles y no deben ser maltratados ni sobrecargados. Los tamices finos deben protegerse siempre con un tamiz más grueso. Limpiarlos después de cada análisis cepillándolos con brocha. Reparar los tamices agujereados con soldadura. El tamaño normal es de 20.32 cm (8"), el juego de tamices incluye tapa y cazoleta de fondo.

4.2.2.11.- EQUIPO DE ENSAYOS DE DENSIDAD MAXIMA Y HUMEDAD OPTIMA (PROCTOR)

El martillo está formado por el pisón y la guía, además de un molde de compactación de cuatro pulgadas (10 cm) de 1/30 de pie cúbico (944 cc) desmontado. El pisón y la guía se deben mantener limpios, de modo que aquel caiga libremente. Se debe verificar con regularidad el peso y la altura de la caída. Igualmente los agujeros en el fondo de la guía deben mantenerse abiertos, para permitir la salida del aire a la caída del pisón.

4.2.2.12.- EQUIPO CALIFORNIA BEARING RATIO (C.B.R.):

Se usa para el ensayo de C.B.R. Las partes metálicas sin pintar se deben mantener limpias y cubiertas con grasa mientras no se usen, para evitar la herrumbre.

- - Anillo toma muestras:

Se usa para tomar muestras inalteradas.

- - Molde de compactación con anillo y base:

Para compactar las muestras antes del ensayo.

- - Extensómetro o indicador con cuadrante:

Se usa para medir exactamente el hinchamiento y la penetración; está graduado en milésimas de pulgada. Este es un instrumento de precisión y debe guardarse en un sitio protegido cuando no se use. No se debe engrasar.

CAPITULO CINCO

LABORATORIO DE CONCRETO ARMADO UNO

5.1 DEFINICION DE LAS ACTIVIDADES QUE SE REALIZAN EN EL LABORATORIO:

Las principales actividades que se realizan en el laboratorio de Concreto Armado son eminentemente docentes, éstas tienen como objetivo permitir al estudiante establecer contacto directo con el concreto armado, conociendo de esa manera, las características y cualidades del concreto. Las prácticas más usuales en el laboratorio son las siguientes:

5.1.1 CONTROL DE CALIDAD DEL CONCRETO

El control de calidad tiene por objeto verificar que los requisitos especificados para cierto producto se cumplan dentro de tolerancias previamente establecidas.

El control de calidad del concreto en Guatemala se realiza en base a las normas del American Concrete Institute (A.C.I.).

Esta práctica tiene como objetivo obtener información de calidad del concreto por medio de evaluación estadística y a través de los resultados de resistencia a compresión de cilindros.

5.1.2. ESTUDIO DEL VERDADERO ESFUERZO ULTIMO EN COMPRESION DEL CONCRETO:

Entre algunos de los factores que influyen en la resistencia del concreto, el efecto de la carga sostenida es uno de los que debe ser considerado especialmente por parte del ingeniero. El concreto sometido a cargas de larga duración según han demostrado las pruebas realizadas, falla a una carga menor que la que resistiría en una prueba de corta duración. Así, se tiene cuando se prueba a compresión un espécimen de concreto en un tiempo corto, se obtiene una resistencia máxima dada, pero si este espécimen es probado bajo cargas lentamente aplicadas o sostenidas largo tiempo, el valor de su resistencia

máxima disminuye; por lo tanto, para la seguridad de las estructuras de concreto, es necesario conocer la carga permanente que puede ser sostenida indefinidamente sin que se produzcan fallas.

5.1.3 ESTUDIO DE LA DISTRIBUCION DE ESFUERZOS EN COMPRESION DEBIDO A LA FLEXION:

De la distribución de esfuerzos en la zona de compresión en un elemento sometido a flexión se ha escrito bastante, es necesario exponer solamente algunas de las teorías de mayor aceptación actual y explicar sus relaciones y aplicaciones para el diseño a la resistencia última de secciones rectangulares de concreto reforzadas en tensión.

Esta práctica tiene como objetivo estudiar la distribución de esfuerzos en la zona de compresión en un elemento de concreto sujeto a flexión simple y hacer un análisis de resultados para encontrar métodos de diseño ajustados a nuestros materiales.

5.1.4 ESTUDIO DE LA TENSION DIAGONAL EN VIGAS DE CONCRETO DE SECCION RECTANGULAR

Una de las teorías más influyentes en este tema, afirma que el concreto del alma de una viga rectangular, toma una cantidad de esfuerzo cortante y el acero transversal otra parte. La zona de compresión, puede tomar tracciones inclinadas.

El objetivo principal de esta práctica es observar el comportamiento de vigas de concreto con y sin refuerzo a corte, sometidas a flexión que fallan por tensión diagonal y al mismo tiempo, establecer comparación entre el estudio experimental y los métodos analíticos.

5.1.5 DISEÑO, CONSTRUCCION Y ENSAYO DE UNA VIGA DE CONCRETO REFORZADO DE SECCION RECTANGULAR:

Se requiere, que el estudiante aplique en su totalidad los conocimientos adquiridos durante el curso en lo que se refiere a diseño de elementos de sección rectangular de concreto reforzado, además, pueda verificar experimentalmente la resistencia real del elemento diseñado para cierta resistencia y con esto se amplíen los criterios de diseño.

5.2 INFRAESTRUCTURA:

La infraestructura con la que debe contar el laboratorio de Concreto Armado Uno , básicamente se resume en:

5.2.1 INSTALACIONES:

5.2.1.1. INSTALACIONES HIDRAULICAS:

Estas instalaciones son de suma importancia para la realización de las prácticas de los laboratorios, esencialmente deben contar con lo siguiente:

- Una adecuada distribución en los ambientes para lograr rapidez de abastecimiento en la realización de las prácticas o servicios.
- Un tanque cisterna no menor de 0.25 metros cúbicos.

5.2.1.2 INSTALACIONES DE DRENAJES:

Concretamente estas instalaciones deben estar acondicionadas para evacuar rápidamente el agua que se utilice en la realización de las prácticas, de este modo, evitar al máximo el reposo de la misma y por consiguiente su descomposición. Es importante la adecuada colocación de cajas de registro, así como cajas desarenadoras para evitar el colapso accidental de la tubería de drenaje y que repercutiría en el funcionamiento del sistema completo.

5.2.1.3 INSTALACIONES ELECTRICAS:

Estas, deben proporcionar la capacidad adecuada para lograr el correcto funcionamiento de los circuitos de luz y fuerza, es decir, producir una iluminación eficiente y al mismo tiempo, contar con la energía necesaria para el arranque y funcionamiento del equipo que se utiliza en el laboratorio.

5.2.2. EQUIPO:

El equipo utilizado en el desarrollo de las prácticas está clasificado en: Equipo de alta precisión y equipo complementario.

5.2.2.1. EQUIPO DE PRECISION:

El equipo de precisión es de suma importancia en la realización de las prácticas, gracias a éste, se recopila la información más exacta de las cantidades de deformaciones y cargas que son capaces de soportar los elementos estructurales utilizados en las diversas pruebas. Dentro del equipo más utilizado en este laboratorio se puede mencionar:

5.2.2.1.1 - MAQUINA UNIVERSAL:

Esta, sirve para realizar pruebas de flexo-comprensión en vigas de sección rectangular, determinando así, la cantidad de carga máxima que pueden soportar estos elementos. Es necesario, como característica, que pueda ejercer una carga de 100 toneladas en tracción y 200 toneladas en compresión.

5.2.2.1.2- MAQUINA MULTIENSAYO:

Esta máquina es utilizada para pruebas de compresión en cilindros de concreto, y lograr así, determinar la resistencia que pueden presentar los concretos según las características de los mismos. Es necesario que esta máquina tenga la capacidad de aportar una carga de 200 Kilonewton en tracción y compresión.

5.2.2.1.3.- EXTENSOMETROS Y DEFORMOMETROS:

Es equipo de precisión, que se llamará auxiliar de los antes mencionados y que permiten conocer la cantidad de deformación que van generando los elementos que se utilizan para las diversas pruebas, según la cantidad de carga que se les aplique, así como, la ubicación de la misma.

5.2.2.2. EQUIPO COMPLEMENTARIO:

Debe entenderse por equipo complementario, al utilizado como herramienta y utensilios para la construcción de los elementos de concreto armado que se utilizarán para las pruebas respectivas. A continuación se presenta un listado de este equipo, omitiendo la función del mismo, la cual resulta obvia.

- BERNIER STANDARD
- TAMIZADORAS
- NIVELADORES DE CILINDROS
- MEZCLADORAS
- CARRETILLAS DE MANO
- TROCKETS
- JUEGO DE GRIFAS
- CUBETAS CONCRETERAS
- TENAZAS Y ALICATES
- MARTILLOS DE 5 LIBRAS
- CUCHARAS DE ALBAÑIL
- BALANZAS DE 20 KILOGRAMOS
- BALANZA DE 500 KILOGRAMOS
- PROBETAS DE 1500 MILILITROS
- PROBETAS DE 100 MILILITROS

CAPITULO SEIS

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
Biblioteca Central

LABORATORIO DE MATERIALES DE CONSTRUCCION

6.1 DEFINICION DE LAS ACTIVIDADES QUE SE REALIZAN EN EL

LABORATORIO:

Las principales actividades que se realizan en el laboratorio de Materiales de Construcción, se dividen en: El servicio y la docencia, en la presente tesis se contemplan únicamente las actividades relacionadas con los contenidos académicos, es decir, eminentemente docentes. Estas actividades se resumen en:

6.1.1 PRUEBA DE DUREZA Y DESGASTE EN MATERIALES:

La dureza ha significado muchas cosas: resistencia a abrasión o desgaste, a rayado, a cortado, o bien alta resistencia, fragilidad, tenacidad, resiliencia, rigidez o combinaciones de éstas.

Una definición generalizada de dureza sería: Propiedad del material que denota resistencia a deformación elástica e inelástica y a rotura de un material, al ser sometido a la acción de penetración, indentación o rayado por otro material.

En estas prácticas, se realizan varias pruebas de dureza para los diferentes tipos de material, siendo las más conocidas: Brinell, Rockwell, Vickers.

6.1.2 CARGAS DE IMPACTO, REPETIDAS Y LARGA DURACION

La experiencia indica que la resistencia de un material bajo carga, depende de la forma de aplicación de la carga. Un elemento que normalmente resiste una carga estática sin fallar, falla bajo la aplicación de esta misma carga en forma repetida o súbita. Esto sucede especialmente en el caso de hierro fundido, aceros de alto contenido de carbón, vidrio y algunos plásticos. Así mismo, para que un material que exhibe gran ductilidad bajo carga estática pueden fallar abruptamente como material frágil bajo carga de impacto.

De modo que debe considerarse la forma de aplicación de carga, para definir la resistencia de un material.

6.1.3 ENSAYOS NO DESTRUCTIVOS EN MATERIALES DE INGENIERIA:

El objeto de los ensayos no destructivos es la determinación de las características o propiedades de un material o producto sin someterlo a ensayos que los destruyan o deterioran.

A pesar de que las pruebas destructivas demuestran que un material o producto dado tiene determinadas características o propiedades de acuerdo con el ensayo efectuado, no hay una garantía que el producto en servicio sea de la misma calidad o que esté libre de defectos.

6.1.4 ENSAYOS EN AGLOMERANTES Y MORTEROS:

Esta práctica, pretende conocer las características de los aglomerantes, específicamente, los cementos y las cales que se utilizan en la construcción.

Para lograr lo anterior, existen diversas pruebas, como por ejemplo: Finura, fraguado de cemento, ensayo de estabilidad volumétrica, ensayo de resistencia a tensión, ensayo de compresión, ensayo de flexión, ensayos de adherencia y ensayo de las cales.

6.1.5 DISEÑO DE MEZCLAS DE CONCRETO Y ENSAYOS DE CONCRETO

FRESCO:

El concreto u hormigón es una mezcla dosificada de agregados inertes, cemento y agua.

El concreto de cemento portland, está formado por una parte activa (pegamento) pasta agua-cemento y una parte inerte (agregados). En las mezclas, las proporciones de estos componentes están controlados por varios requisitos, los cuales, por medio de esta práctica se conocerán .

Proporcionar o diseñar una mezcla de concreto consiste en determinar las cantidades relativas de materiales que se emplean par obtener un concreto adecuado para un uso determinado, al lograr ésto, se alcanzará el objetivo de esta práctica.

6.2 INFRAESTRUCTURA:

La infraestructura con la que debe contar el laboratorio de Materiales de Construcción , básicamente se resume en:

6.2.1 INSTALACIONES:

6.2.1.1. INSTALACIONES HIDRAULICAS:

Estas instalaciones son de suma importancia para la realización de las prácticas de los laboratorios, esencialmente deben contar con lo siguiente:

- Una adecuada distribución en los ambientes para lograr rapidez de abastecimiento en la realización de las prácticas o servicios.
- Un tanque cisterna no menor de 0.25 metros cúbicos.

6.2.1.2 INSTALACIONES DE DRENAJES:

Concretamente estas instalaciones deben estar acondicionadas para evacuar rápidamente el agua que se utilice en la realización de las prácticas, de este modo, evitar al máximo el reposo de la misma y por consiguiente su descomposición. Es importante la adecuada colocación de cajas de registro, así como cajas desarenadoras para evitar el colapso accidental de la tubería de drenaje y que repercutiría en el funcionamiento del sistema completo.

6.2.1.3 INSTALACIONES ELECTRICAS:

Estas, deben proporcionar la capacidad adecuada para lograr el correcto funcionamiento de los circuitos de luz y fuerza, es decir, producir una iluminación eficiente y al mismo tiempo, contar con la energía necesaria para el arranque y funcionamiento del equipo que se utiliza en el laboratorio.

6.2.2. EQUIPO:

A continuación se presenta un listado del equipo indispensable que debe existir en el laboratorio de Materiales de Construcción, se omite el funcionamiento del mismo, por haberse realizado en el capítulo anterior. El equipo es el siguiente:

- MAQUINA UNIVERSAL.
- MAQUINA MULTIENSAYO.
- JUEGO DE ESTENSOMETROS.
- JUEGO DE CALIBRADORES.
- MAQUINA RIEHLE (ensayo en tensión para maderas)
- MAQUINA PARA ENSAYOS DE DESGASTE EN MADERAS.
- MAQUINA PARA ENSAYO DE PRESION EN TUBOS DE CONCRETO.
- MAQUINA PARA ENSAYOS EN TUBERIA DE P. V. C.
- HORNO (temperatura de 10 a 260 grados centígrados)
- MAQUINA PARA ENSAYO DE DUREZA BRINELL
- MAQUINA PARA ENSAYO DE DUREZA ROCWELL.

El listado del equipo complementario, es idéntico al del laboratorio de Concreto Armado Uno descrito en el capítulo anterior.

CAPITULO SIETE

7.0 DISEÑO ARQUITECTONICO:

Básicamente, el diseño arquitectónico del presente proyecto presenta una integración de los requerimientos planteados por la Coordinación y los representantes estudiantiles de las Carreras de Ingeniería del Centro Universitario de Occidente (Sección 2.2), en dicha integración, se guarda estrictamente el criterio de interacción y funciones de los diversos ambientes, logrando así, una adecuada disposición de espacios y una funcional ubicación de los mismos. El objetivo principal del diseño arquitectónico es lograr integrar la funcionabilidad de los ambientes con la armonía arquitectónica, es decir, fusionar los elementos eminentemente técnicos con los elementos estéticos.

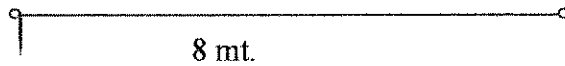
Un aspecto importante en todo diseño arquitectónico, es la correcta disposición de área para cada ambiente, por la diversidad de funciones que se realizan en los laboratorios y considerando el número de población estudiantil que hará uso de ellas, se determina proporcionar una área aproximada de 150 metros cuadrados por cada uno de los mismos, así como, 190 metros cuadrados para cada uno de los ambientes de biblioteca y salón de conferencias, con esto, se considera que el proporcionamiento del área es la adecuada para, este tipo de infraestructura (Hoja 1 sección de anexo).

El tipo de estructura que se ha determinado para este proyecto, es el concreto reforzado, principalmente por la economía que esto representa; además, éste es un proyecto que está contemplado ejecutarse por administración y por los medios con que cuenta la región sur-occidental.

Los materiales de construcción que están considerados para utilizarse en la ejecución del proyecto son eminentemente locales, los cuales, reúnen los requerimientos exigidos por la Asociación Americana de Ensayos para Materiales y el Instituto Americano del Concreto para la construcción de este tipo de infraestructura.

7.1 DISEÑO DE LOS LABORATORIOS

7.1.1 Dimensiones en Vigas:

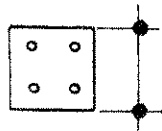


Peralte en vigas (ACI) (libremente apoyadas)

$L/16 =$ por deflexión y tensión diagonal

$8.00/16 = 0.50$ mínimo

* para mejorar comportamiento a flexión el peralte efectivo será 0.55 mt.



Según (ACI) recubrimiento mínimo 1 pulg.

$\Rightarrow 1$ pulg. = 2.5 cm $\Rightarrow 5$ cm

base = $h/2 \Rightarrow 60\text{cm}/2 = 30$ cm

1.2 Dimensiones en Columnas.

Estimación de cargas	= Losa (Concepto)	→ 380 kg./m ²
	Acabados	→ 90 kg./m ²
	Vigas	→ 120 kg./m ²
	Total	590 kg./m

Carga viva 500 kg./m²
(Instalaciones educativas)

Resistencia Requerida = U

$$U = 1.4 D + 1.7 L = 1.4 (590) + 1.7 (500) = 1676 \text{ kg./m}$$

- Si el área de carga por columna =

$$6 \text{ mt} \times 8 \text{ mt} \Rightarrow 48 \text{ mt}^2$$

$$= P = 1676 \text{ kg./m}^2 \times 48 \text{ m}^2 = 80448 \text{ kg.}$$

Utilizando la norma Joint Committe on Standard Specifications

$$P = 0.8 (0.225 f' c A_g + f_s A_s) \quad (\text{ Se sabe según ACI que el refuerzo} \\ 1\% \leq R \leq 8\%)$$

$$P = 0.8 \left[(0.225 (210) A_g + 0.01 A_g 1400) \right]$$

$$P/0.8 = 47.75 \text{ Ag} + 14 \text{ Ag} \quad f_s = \text{Esfuerzo de trabajo del Acero.}$$

$$\frac{80448}{0.80 (61.75)} \quad \text{Ag} = 1628,5 \text{ cm}^2 \Rightarrow 40.35 \text{ cm} \times 40.35 \text{ cm}$$

$$\Rightarrow 0.40 \text{ mt} \times 0.40 \text{ mt}$$

7.1.3. Integración de Cargas

* Espesor de Losa :

$$t = \frac{\text{perímetro}}{180} = \frac{4+6+4+6}{180} = 11 \text{ cm} - \text{mínimo}$$

por condición de deformaciones se usará 12 cm.

1. Carga Muerta = (losas) (2400 kg./m x 0.12 mt) = 288 kg./m²
 (Acabados + piso) (concepto) = 100 kg./m²
 $\frac{388 \text{ kg./m}^2}{388 \text{ kg./m}^2}$
 2. Carga Viva = (Entrepisos educativos) = 500 kg./m²
 3. Carga Ultima = 1.4 D + 1.7 L
 $\Rightarrow 1.4 (388) + 1.7 (500) = 1393.2 \text{ kg./m}$
 4. Peso Propio de vigas: ($\gamma' \times b \times h$)
 $\Rightarrow (2400 \text{ kg./m} \times 0.30 \text{ mt} \times 0.60 \text{ mt}) = 432 \text{ kg./mt}$
 5. Peso propio de muros: ($\gamma' \times b \times h$)
 $\Rightarrow (1200 \text{ kg./m} \times 0.15 \text{ mt} \times 3.00 \text{ mt}) = 540 \text{ kg./mt}$
 6. Peso propio de vigas secundarias ($\gamma' \times b \times h$)
 $(2400 \text{ kg./m} \times 0.25 \text{ mt} \times 0.50 \text{ mt}) = 300 \text{ kg./mt}$
 7. Peso de Estructura metálica de Techo:
 - lámina = 3 lb./p²
 - Cielo falso = 1 lb./p²
 - Costaneras = 1 lb./p²
 - Instalaciones = 3 lb./p²
 - Vigas = 1 lb./p² $\frac{\text{Total } 11 \text{ lb./p}^2 = 54 \text{ kg./m}^2 \text{ (C.M.)}}{113 \text{ kg./m}^2}$
- Carga Viva = 12 lb./p² = 59 kg./m² (C.V.)

7.1.4 Integración de cargas por nivel:

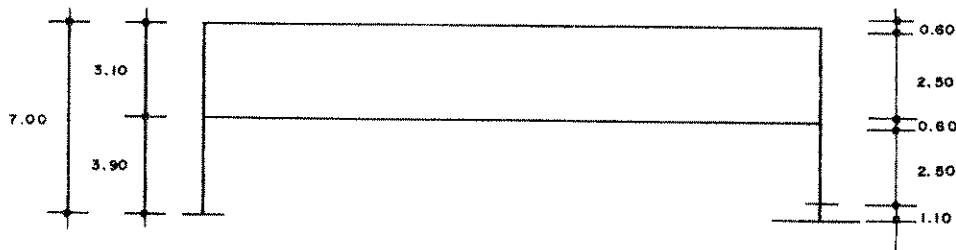
Area	=	(393 mt ²) (plano de Cotas)	
Losa: W ₁	=	394 mt ² x 388 kg./mt ²	= 152872 kg.
muros	=	121 mt x 540 kg./mt	= 65340 kg.
vigas	=	153 mt x 432 kg./mt	= 66096 kg.
vigas sec.	=	50 mt x 300 kg./mt	= 15000 kg.
Columnas	=	0.40 x 0,40 x 2400 x 25 x 2.50	<u>14400 kg.</u>
		TOTAL	313.708 Ton.
Carga Viva	=	0.25 Cv	
	=	0.25 (500 x 394)	= <u>49.25 Ton.</u>
		Total	362.958 Ton.

Techo

W ₂	=	394 mt ² x 54 kg./mt ²	= 21.276 Ton.
Viva	=	394 mt ² x 59 kg./mt ² x 0.25	= <u>5.811 Ton.</u>
		Total	26.670 Ton.

7.2 DISTRIBUCIÓN DE FUERZAS POR NIVEL:

Corte Basal: Método SEAOC.



$$V = Z I K C S W$$

$$Z = 1 \text{ (riesgo sísmico 3)}$$

$$I = 1.2 \text{ (entepiso educacional)}$$

$$K = 0.67 \text{ (marcos ductiles)}$$

$$C = \frac{1}{\sqrt{15 P_{nv}}} \leq 0.12 \Rightarrow \frac{P_{nv}}{x-y} = \frac{0.0906}{\sqrt{30}} (7) = 0.116$$

$$\frac{P_{nv}}{y-y} = \frac{0.0906}{12} (7) = 0.18 \text{ se usará } 0.12$$

$$S = 1.5 \text{ (resonancia del suelo)}$$

$$S \times C \leq 0.14, = 0.18 \neq \text{ entonces se usará } 0.14$$

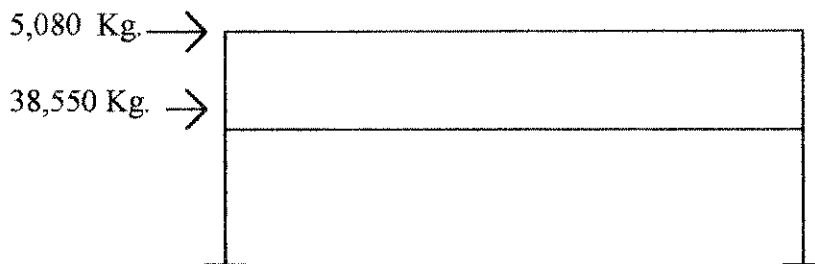
$$W \text{ viva} = 0.25 \times C \cdot \text{Total}$$

$$V = (1) (1.2) (0.67) (0.14) (0.25) \times (362.96 + 26.7 \text{ Ton.})$$

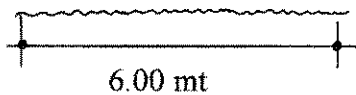
$$V = 43.64 \text{ Ton.}$$

7.2.1 Distribución Vertical del corte Basal:

nivel	W	W*h	(W*h/ W*h) * V
n + 1	362.958	1415.53	38.55 Ton
n + 2	26.67	186.69	5.08 Ton
	389.628	1602.22	43.63 Ton



7.2.2 Diseñando Viga Secundaria: 1



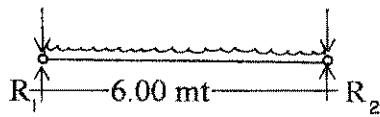
$$\text{Area Tributaria} = (2 \times 7.44 \text{ m}^2) = 14.88 \text{ m}^2$$

$$CM = \frac{388 \times 14.88}{6} = 962.24 \text{ Kg./mt}$$

$$\text{Propio} = \frac{300 \text{ Kg./mt}}{1262.24}$$

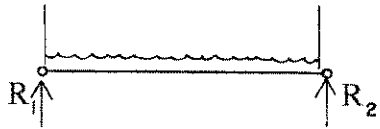
$$C \text{ viva} = 500 \times 14.88 = 1240 \text{ Kg./mt}$$

7.2.2.1 Reacciones CM =



$$R_1 = R_2 = \frac{1262.24 \times 6}{2} = 3787 \text{ Kg.}$$

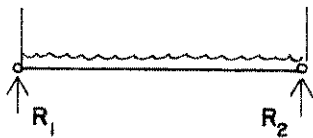
7.2.2 Reacciones CV =



$$R_1 = R_2 = \frac{1240 \times 6}{2} = 3720 \text{ Kg.}$$

7.2.3 Diseño Viga Secundaria 2 :

Area Tributaria (2 x 8) = 16 mt²



$$R_1 = R_2 \quad \text{CM} = \frac{388 \times 16}{6} = 1034 \text{ Kg./mt}$$

Propio $\frac{300 \text{ Kg/mt}}{1334 \text{ Kg./mt}}$

$$C \text{ viva} = \frac{500 \times 16}{6} = 1333 \text{ Kg./mt}$$

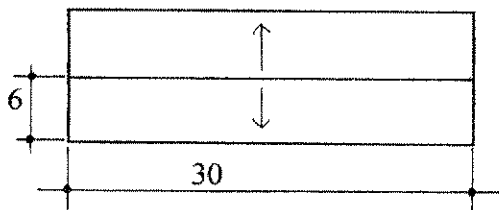
7.2.3.1 Reacciones CM

$$R_1 = R_2 = \frac{1334 \text{ Kg.} \times 6}{2} = 4002 \text{ Kg.}$$

7.2.3.2 Reacciones CV

$$R_1 = R_2 = \frac{1333 \text{ Kg.} \times 6}{2} = 4000 \text{ Kg.}$$

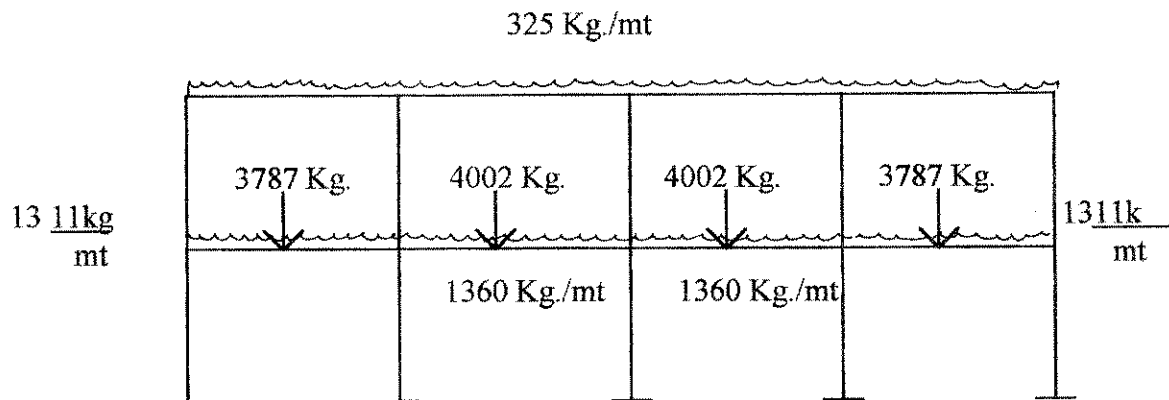
Techo (Estructura Metálica)



$$W = 113 \text{ Kg/mt}^2 \times 30 \times 6/30 = 678 \text{ Kg./mt}$$

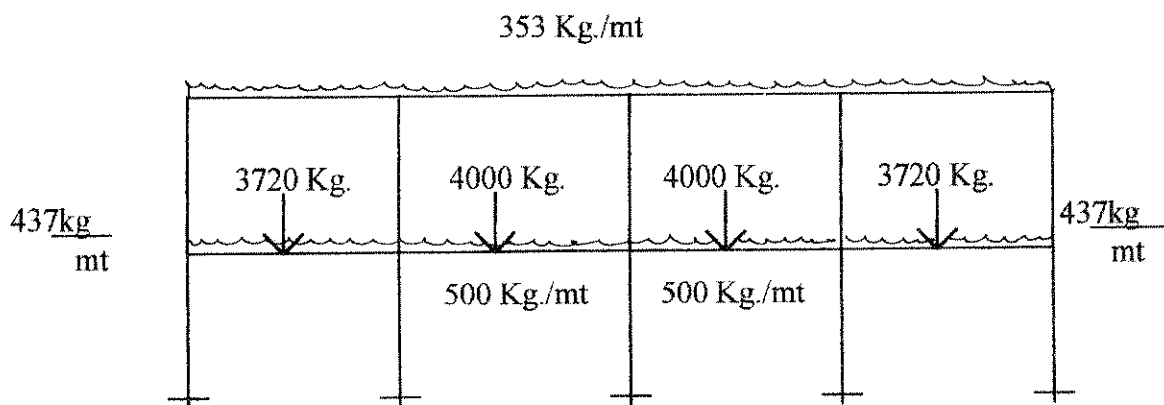
7.2.4 Cargas Muertas :

- 1.1 $388 \text{ Kg./mt}^2 \times \frac{(3.06 \text{ mt}^2 \times 2)}{7} = 339 \text{ Kg./mt}$
- 1.2 V. principal P propio = 432 Kg./mt
- 1.3 muros = $\frac{540 \text{ Kg./mt}}{1311 \text{ Kg./mt}}$
- 2.1 $388 \text{ Kg./mt} \times \frac{(4 \text{ mt}^2 \times 2)}{8} = 388 \text{ Kg./mt}$
- 2.2 P propio = 432 Kg./mt
- 2.3 Muros = $\frac{540 \text{ Kg./mt}}{1360 \text{ Kg./mt}}$



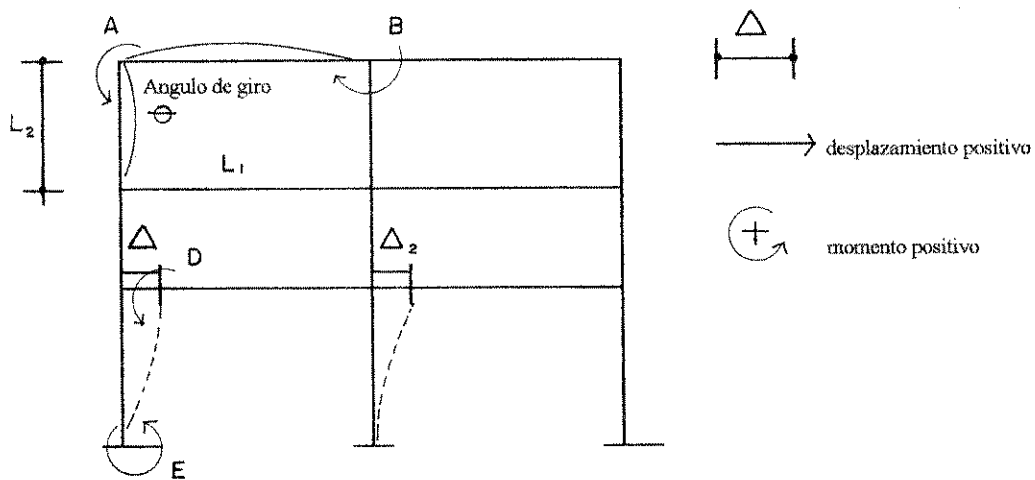
7.2.5 Cargas Vivas:

- 1.1 $\frac{500 \times (3.06 \times 2)}{7} = 437 \text{ Kg./mt}$
- 1.2 $\frac{500 \times (4 \times 2)}{8} = 500 \text{ Kg./mt}$



7.3 ANALISIS ESTRUCTURAL

En este caso, se utilizará el Método de Rigideces, cuyo contenido teórico se resume de la siguiente manera:



$$M_{AB} = \frac{4EI}{L} \Theta$$

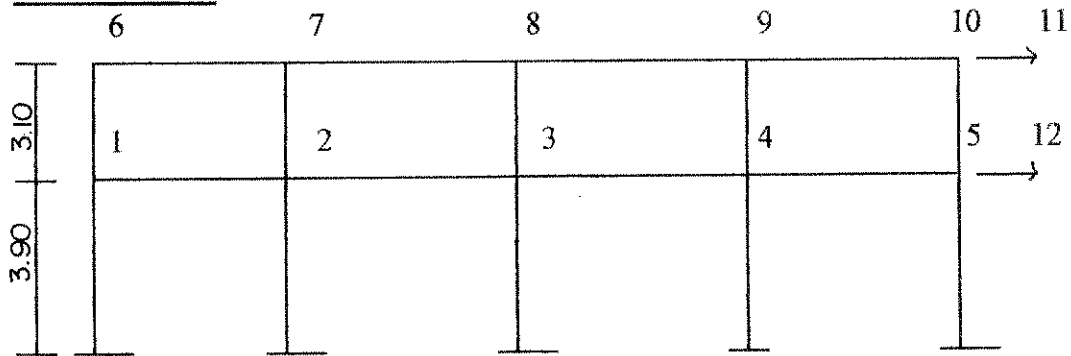
$$M_{DE} = \frac{12EI}{L^3} \Delta_1$$

$$M_{BA} = \frac{2EI}{L} \Theta$$

$$M_{ED} = \frac{12EI}{L^3} \Delta_1$$

$$E = 15100 \sqrt{f'c} = \text{constante} = K$$

APLICANDO:



$$I_{COL} = 1/12 (40)^4 = 213333 \text{ CM}^4 = I$$

$$I_{VIGA} = 1/12 (30)(60)^3 = 540000 \text{ CM}^4 = 2.53 I$$

NUDO # 1 =

$$M_{1-2} = \frac{4EI}{L} \Theta = \frac{4 \times 2.53}{7} = 1.446$$

$$M_{1-E} = \frac{4EI}{L} \Theta = \frac{4}{3.9} = 1.02$$

$$M_{1-6} = \frac{4EI}{L} \Theta = \frac{4}{3.10} = 1.29$$

NUDO # 1 =

$$M_{1-11} = \frac{6EI}{L^2} = \frac{6}{(3.1)^2} = 0.6242$$

$$M_{1-12} = \frac{6EI}{L^2} = \frac{6}{(3.9)^2} = 0.3944$$

$$M_{11-12} = \frac{12EI}{L^3} \Rightarrow \frac{12}{3.1} = 0.4028$$

$$M_{12-11} = \frac{12EI}{L^3} \Rightarrow \frac{12}{(3.9)^3} = 0.2023$$

Nudos

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
	3.7617	0.7229	/	/	/	0.6452	/	/	/	/	0.6243	-0.2299	1
		5.0267	0.6325	/	/	/	0.6452	/	/	/	0.6243	-0.2299	2
			4.8460	0.6325	/	/	/	0.6452	/	/	0.6243	-0.2299	3
				5.0267	0.7229	/	/	/	0.6452	/	0.6243	-0.2299	4
					3.7617	/	/	/	/	0.6452	0.6243	-0.2299	5
						2.736	0.7229	/	/	/	0.6243	-0.6243	6
							4.001	0.6325	/	/	0.6243	-0.6243	7
			IDE M					3.8203	0.6325	/	0.6243	-0.6243	8
									4.001	0.7229	0.6243	-0.6243	9
										2.736	0.6243	-0.6243	10
											2.014	-2.014	11
												3.0225	12

Luego de Sacar los datos

$$\Delta D = \Delta DL + K \cdot D$$

↑
↓
↗
↘

Deformaciones aplicadas Momentos fijos Matriz de rigidez Deformación

CARGA VIVA :

$$M_1 = \frac{WL^2}{12} + \frac{PL}{8} \Rightarrow M_1 = 437 (49) + 3720 (7) = 5039.40$$

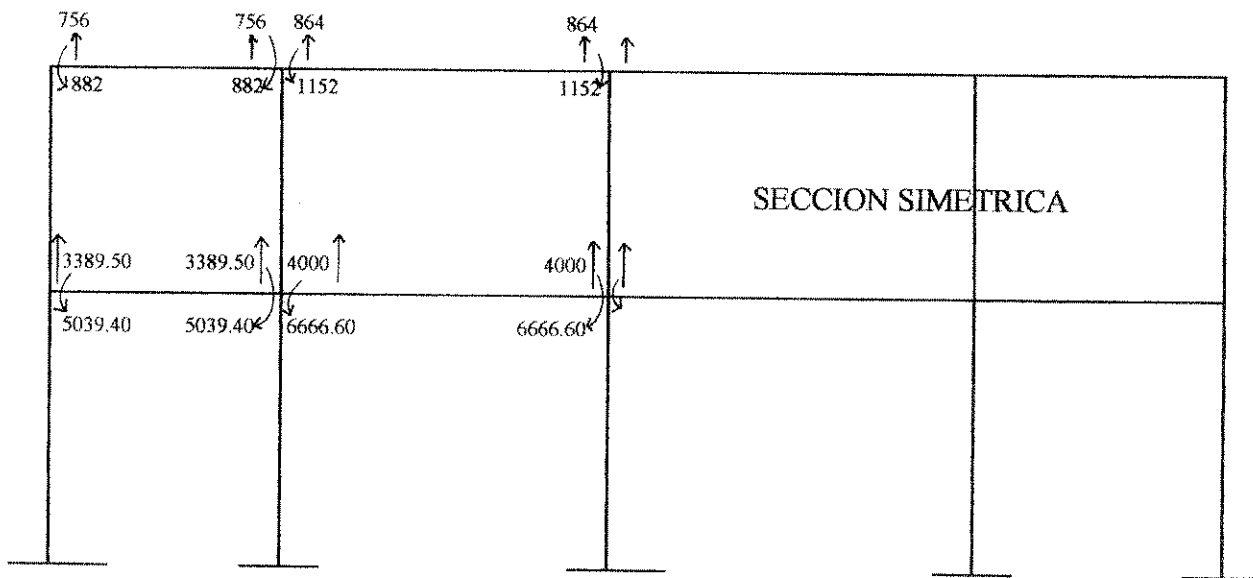
$$M_2 = \frac{W_2 L^2}{12} + \frac{P_2 L}{8} + M_1 \Rightarrow M_2 = \frac{500 (64)}{12} + \frac{4000 (8)}{8} + 5039.40 = 6666.66$$

$$M_3 = \frac{W_3 L^2}{12} + \frac{P_3 L}{8} + M_2 = 0 \quad V_1 = \frac{P + CV(L)}{2}$$

$$V_1 = \frac{3 + 20 + (437)(7)}{2}$$

$$V_1 = 3389.50$$

73.1 MOMENTOS Y CORTES FIJOS EN VIGAS



$$D = DL + KD$$

$$- DL \times K = D$$

por ser una matriz de 12 x 12 se usó computadora

7.3.2.CARGA VIVA :

$$\begin{array}{r}
 \boxed{\begin{array}{c}
 5039.40 \\
 1627.26 \\
 0.00 \\
 -1627.20 \\
 -5039.40 \\
 882.00 \\
 270.00 \\
 0.00 \\
 -270.00 \\
 -882.00
 \end{array}} \\
 \text{M2-M1}
 \end{array}
 \times K
 \begin{array}{l}
 -1 \\
 \\
 \\
 \\
 \\
 \\
 \\
 \\
 \\
 \\
 \\
 \\
 \end{array}
 \begin{array}{l}
 \Theta_1 = -1314.9596 \\
 \Theta_2 = -128.6026 \\
 \Theta_3 = 0 \\
 \Theta_4 = 128.6026 \\
 \Theta_5 = 1314.9596 \\
 \Theta_6 = 0.0782 \\
 \Theta_7 = -46.7588 \\
 \Theta_8 = 0 \\
 \Theta_9 = 46.7588 \\
 \Theta_{10} = -0.0782 \\
 \Theta_{11} = 0 \\
 \Theta_{12} = 0
 \end{array}$$

CONCEPTO : Se sabe que :

$$M = \frac{4EL}{L} \Theta_1 + \frac{2EL}{L} \Theta_2 - \frac{6EL}{L} \Delta_1 + M \text{ fijo}$$

$$V = \frac{6EL}{L^2} \Theta_1 + \frac{6EL}{L^2} \Theta_2 + V \text{ fijo}$$

$$\Rightarrow M = \frac{4(2.53)}{7} (-1314.9596) + \frac{2(2.53)}{7} (-128.6026) + 0 + 5039.40$$

$$M = 3045.40 \quad \text{final}$$

$$V = \frac{6(253)}{49} (-1314.9596) + \frac{6(2.53)}{49} (428.6026) + 3389.50$$

$$V = 2942.30 \quad \text{Kg.}$$

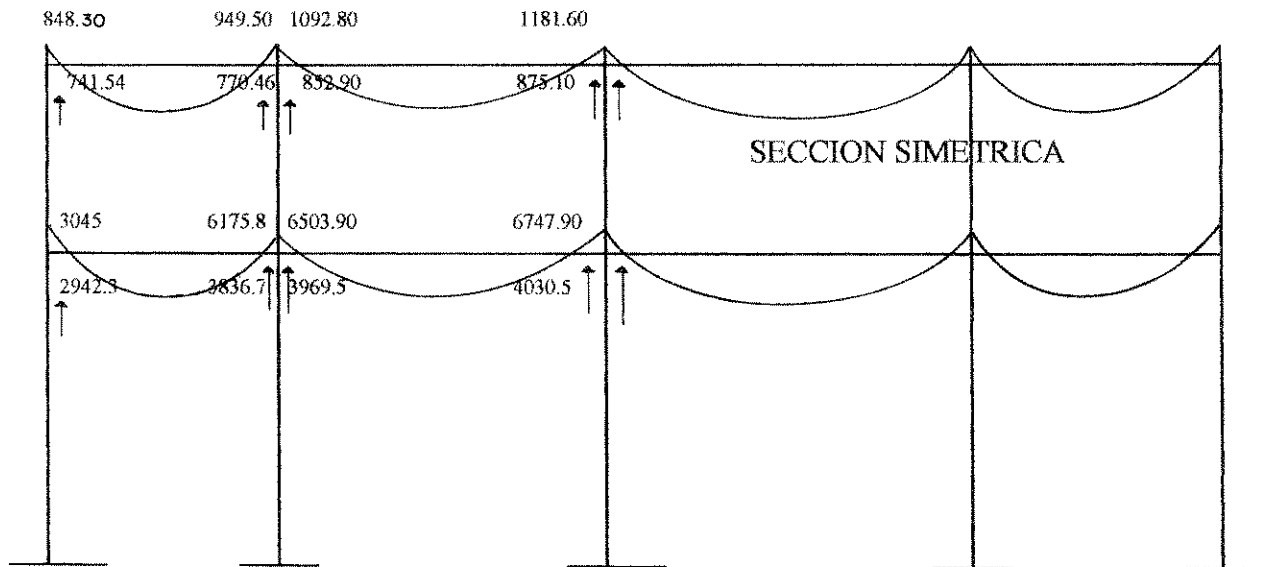
$$M_2 = -1627.26 + \frac{4(2.53)(128.6026)}{7} + \frac{2(2.53)(1314.9596)}{7} + 6666.60$$

$$M_2 = 6175.80$$

$$V_2 = -\frac{6(2.53)(128.6026)}{49} - \frac{6(2.53)(1314.9596)}{49} = 3389.50 =$$

$$V_2 = 3836.71$$

7.33 MOMENTOS Y CORTES FINALES:

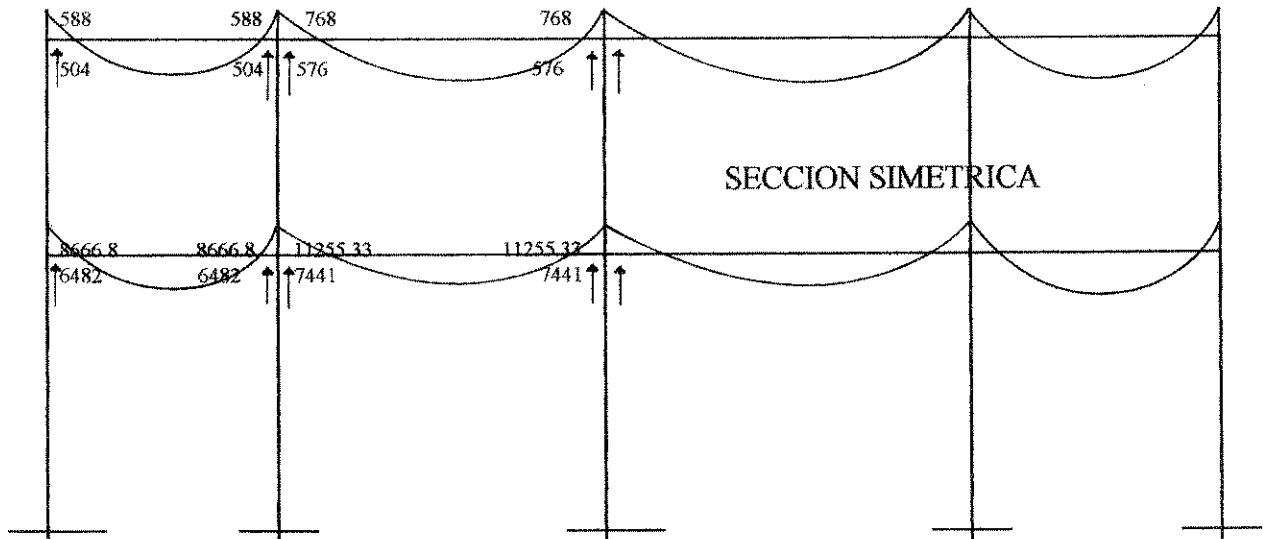


CARGA MUERTA :

$$M_1 = \frac{WL^2}{12} + \frac{PL}{8} \Rightarrow M_1 = \frac{1311(7)^2}{12} + \frac{3787(7)}{8} = 8666.875$$

$$M = \frac{WL^2}{12} + \frac{PL}{8} - M_1 \Rightarrow M_2 = \frac{1360(8)^2}{12} + \frac{4002(8)}{8} = 11,255.33$$

7.34 MOMENTOS Y CORTES FIJOS:



$$\begin{matrix}
 M_1 - M_2 \\
 \left[\begin{array}{c}
 8666.875 \\
 2588.458 \\
 0 \\
 -2588.458 \\
 -8666.875 \\
 588 \\
 768 \\
 0 \\
 -768 \\
 -588 \\
 0 \\
 0
 \end{array} \right]
 \end{matrix}
 \times K = -1 \begin{matrix}
 \Theta_1 = -2344.6468 \\
 \Theta_2 = -146.8406 \\
 \Theta_3 = 0 \\
 \Theta_4 = 146.8406 \\
 \Theta_5 = 2344.6468 \\
 \Theta_6 = 401.6334 \\
 \Theta_7 = -240.8396 \\
 \Theta_8 = 0 \\
 \Theta_9 = 240.8396 \\
 \Theta_{10} = -401.6334 \\
 \Delta_{11} = 0 \\
 \Delta_{12} = 0
 \end{matrix}$$

$$M_1 = \frac{4(2.53)}{7}(-2344.6768) + \frac{2(2.53)}{7}(-146.8406) + 8666.875$$

$$M_1 = 517$$

$$M_2 = -2588.45 + \frac{4(2.53)(146.8406)}{7} + \frac{2(2.53)(2344.6468)}{7} + 11255.33$$

$$M_2 = 10574.01$$

$$V_1 = \frac{6EI}{L^2} \Theta_1 + \frac{6EI}{L^2} \Theta_2 + V_{\text{fijo}}$$

$$V_1 = \frac{6(2.53)(-2344.6468)}{49} + \frac{6(2.53)(-146.8406)}{49} + 6482$$

$$V_1 = 5,710.10$$

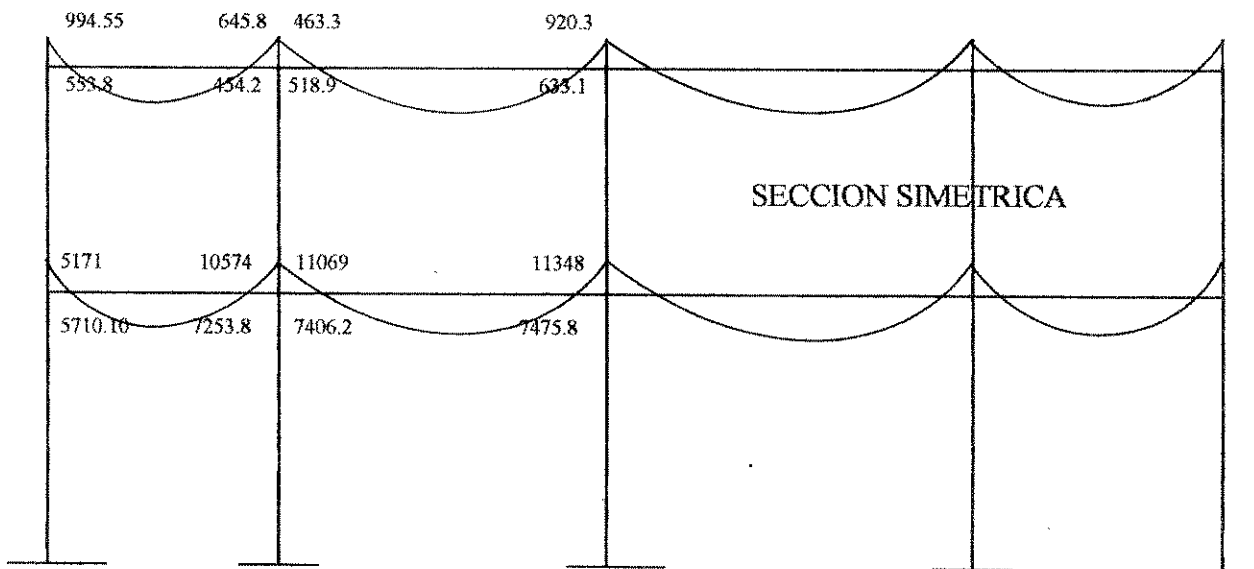
$$V_2 = + \frac{6(2.53)(-146.8406)}{49} + \frac{6(2.53)(-2344.6468)}{49} + 6482 + 6482$$

$$V_2 = 7253.80$$

$$V_3 = \frac{6(2.53)(146.8406)}{64} + 7406.20$$

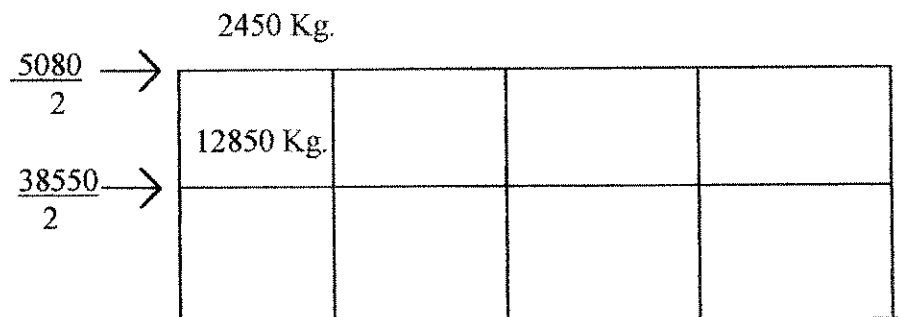
$$V_3 = 7406.20$$

7.34 MOMENTOS Y CORTES FINALES



7.3.5 SISMO

POR SIMETRIA DE MARCOS :



0
0
0
0
0
0
0
0
0
0
0
2450
12850

$$\begin{aligned}
 \Theta_1 &= -2345.2577 \\
 \Theta_2 &= -1414.1542 \\
 \Theta_3 &= -1667.4796 \\
 \Theta_4 &= -1414.1542 \\
 -\Theta_5 &= -2345.2577 \\
 X \quad K &= \Theta_6 = -367.4330 \\
 \Theta_7 &= -345.5038 \\
 \Theta_8 &= -328.5871 \\
 \Theta_9 &= -345.5038 \\
 \Theta_{10} &= -367.4330 \\
 \Delta_{11} &= 22976.9596 \\
 \Delta_{12} &= 18542.8355
 \end{aligned}$$

$$M_1 = \frac{4(2.53)(2345.2577) + 2(2.53)(1414.1542)}{7}$$

$$M_1 = 4412.80$$

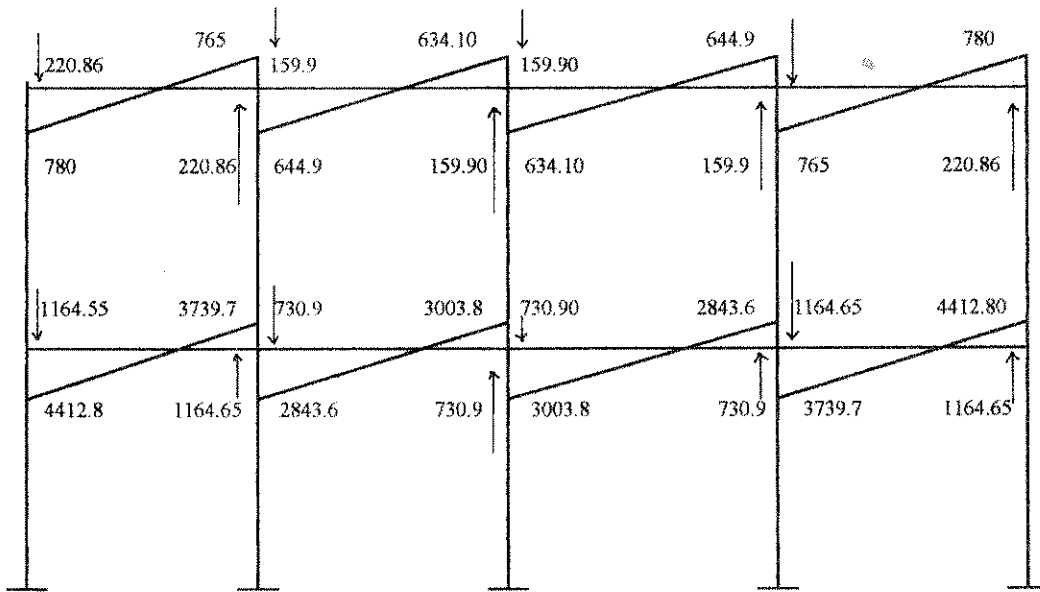
$$V_1 = \frac{6(2.53)(2345.2577) + (6)(2.53)(1414.1542)}{49}$$

$$V_1 = 1164.65$$

$$M_2 = 3739.75$$

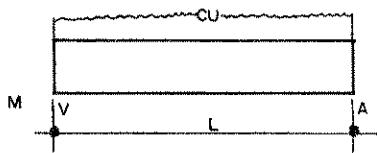
$$V_2 = 1164.55$$

7.3.5.1.CORTES Y MOMENTOS FINALES (SISMO)



ENVOLVENTE DE MOMENTOS:

Se sabe que :



$$M_A = M + WL - VL^2$$

$1.4 M_{CM} + 1.7 M_{CV}$ $1.4 W_{CM} + 1.7 W_{CV}$
 $1.4 M_{cm} + 1.7 M_{cv}$
 $1.4 V_{cm} + 1.7 V_{cv}$

Combinación 1 = $1.4 M_{cm} + 1.7 M_{cv}$.

Combinación 2 = $(1.4 M_{cm} + 1.7 M_{cv} + 1.87 M_s) (0.75)$

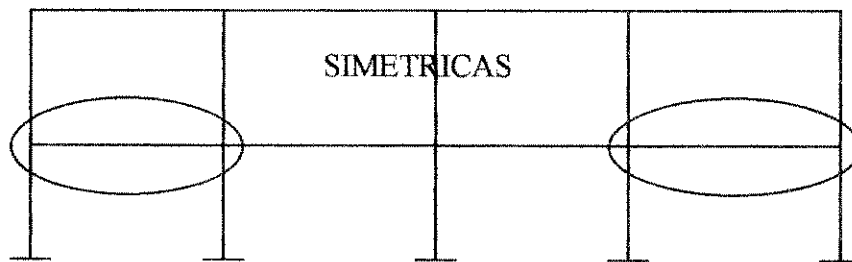
Combinación 3 = $(1.4 M_{cm} + 1.7 M_{cv} - 1.87 M_s) (0.75)$

Combinación 4 = $0.9 M_{cm} + 1.43 M_s$.

Combinación 5 = $0.9 M_{cm} - 1.43 M_s$.

X	Comb 1	Comb 2	Comb 3	Comb 4	Comb 5
0.	12416	3123	15501	- 1686	10964
0.2	9868	1539	13263	- 2328	9627
1	709	- 4024	- 5087	- 4540	4750
2	- 8420	- 9237	- 3393	- 6244	- 285
3	- 14970	- 12516	- 9939	- 6768	- 4140
3.5	- 17278	- 13431	- 12487	- 6587	- 5625
4	- 13129	- 9502	- 10191	- 4408	- 5111
5	- 2897	- 195	- 4151	837	- 3197
6	1913	11047	3824	7261	- 104
6.8	22018	21432	11595	13250	3220
7	25302	24222	13732	14865	4169

7.4.1 PRIMERA PARTE



$$X = 0 \Rightarrow \text{Comb 1} = 1.4 (5171) + 1.7 (3045) = 12455 \text{ Kg./mt}$$

$$\text{Comb 2} = 1.4 (5171) + 1.7 (3045) - 1.87 (4412.8) = 3123$$

$$X = 0.20 \Rightarrow$$

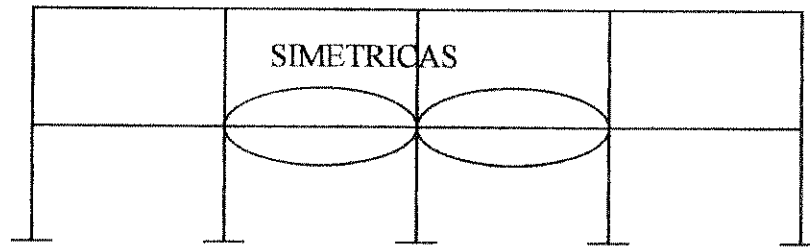
$$\text{Comb 1} =$$

$$M_{cm} = 5171 + \frac{(1311 \times 0.20^2)}{2} - 5710.10 (0.20) = 4055.20$$

$$M_{cv} = 3045 + \frac{(437 (0.20^2))}{2} - 2942.30 (0.20) = 2465.28$$

$$\Rightarrow \text{Comb 1} = 1.4 (4055.20) + 1.7 (2465.28) = 9868$$

74.2 SEGUNDA PARTE:



Mcm = 11069
Mcv = 6503.90

Vcm = 7406.20
Vcv = 3969.50
CM = 1360
CV = 500
PM = 4002
PV = 4000

M sis = - 28243.60
M sis = - 730.90

X = 0 Comb 1 = 1.4 (11069) + 1.7 (6503.90) = 26.553

Comb 2 =

X = 0

(1.4 (11069) + 1.7 (1503.9) + 1.87 (2843.6)) X 0.75
= 15927.00

X = 0.2

Comb 1 = 11069 $\frac{(1360 \times 0.20^2)}{2}$ - (7106.20) (0.20) = 9615

= 6503.9 $\frac{(500 \times 0.20^2)}{2}$ - (39695) (0.20) = 5720

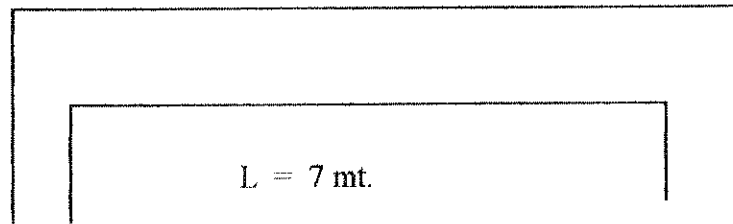
= - 2843.60 + 730.90 (0.20) = - 2697.42

Comb 1 = 1.4 (9615) + 1.7 (5720) = 23185

Comb 2 = 23185 - 1.87 (2697.42) = 13605

X	Comb 1	Comb 2	Comb 3	Comb 4	Comb 5
0	26553	15927	23903	5896	14028
0.2	23185	13606	21172	4796	12511
1	10813	5147	11073	887	6930
2	- 2172	- 3567	309	- 2897	1055
3	- 12404	- 10216	- 8390	- 5457	- 3596
4	- 19882	- 14799	- 15024	- 6794	- 7023
5	- 12203	- 8015	- 10290	- 3304	- 5624
6	- 1770	835	- 3494	1409	- 3001
7	11417	11750	5375	7346	846
7.8	23949	21969	13954	12978	4805
8	27358	24731	16306	14508	5918

7.5 DISEÑO DE VIGAS



$$\begin{aligned} M + &= 17278 \text{ Kg./mt.} \\ M - &= 13263 \text{ Kg./mt.} \\ M - &= 22018 \end{aligned} \quad \Rightarrow \quad A_s = \frac{0.85 f'c}{2810} \left[b d - \sqrt{(b d)^2 - \frac{M b}{0.003825 f'c}} \right]$$

$$\begin{aligned} A_{s+} &= 8.3 \text{ cm}^2 \\ A_{s-} &= 10.01 \text{ cm}^2 \\ A_{s-} &= 17.30 \text{ cm}^2 \end{aligned}$$

Se sabe que :

$$\rho_{\text{balanceado}} = 0.85 b \frac{f'c}{f_y} \frac{6000}{f_y + 6000}$$

$$\rho_{\text{balanceado}} = 0.85 (0.85) \frac{280}{2810} \frac{6000}{2810 + 6000} = 0.03677$$

$$\beta = 0.85 \text{ para } f'c \leq 280 \text{ Kg./cm}^2$$

Se reduce 0.05 por cada 70 Kg./cm² por encima de 280 Kg./cm²

$$\begin{array}{ll} \text{según ACI} = 0.90 & \longrightarrow \text{flexión} \\ 0.85 & \longrightarrow \text{corte} \\ 0.70 & \left. \vphantom{\begin{array}{l} 0.70 \\ 0.75 \end{array}} \right\} \text{compresión} \\ 0.75 & \end{array}$$

(zona sísmica)

$$\rho_{\text{max.}} = 0.50 \text{ balanceado} = 0.50 \times 0.03677 = 0.018386$$

0.75 (no sísmica)

$$\rho_{\text{min}} = \frac{141}{f_y} \Rightarrow \text{min. } \frac{14.1}{2810} = 5 E^{-3}$$

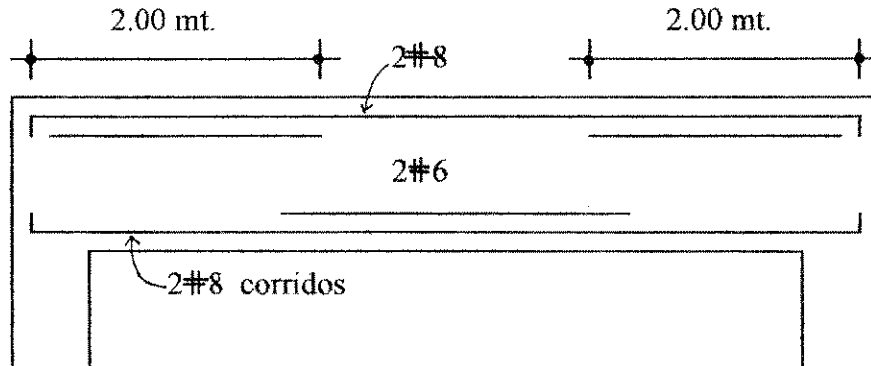
Se sabe que : 1) $As_{max.} = \rho_{max.} \times b \times d$
 $= 0.018386 \times 30 \times 55$
 $= 30.34 \text{ m}$

2) $As_{min.} = \rho_{min.} \times b \times d = 8.25 \text{ cm}$

Requerimientos Sísmicos :

As C Superior = 12 varillas
 $0.33 As - max. (0.33 \times 17.3) = 5.71$
 $As_{min.} = 8.25$

As C Superior = 2 varillas
 $0.50 As - = 6.65 \text{ cm}$
 $0.50 As + = 8.65 \text{ cm}$
 $As_{min.} = 8.25 \text{ cm}$



Según cálculo envolvente :

$M+ = 19882 \text{ Kg./mt}$ $As = 15.43 \text{ cm}^2$

$M_{izq.} = 23949 \text{ Kg./mt}$ $As = 18.93 \text{ cm}^2$

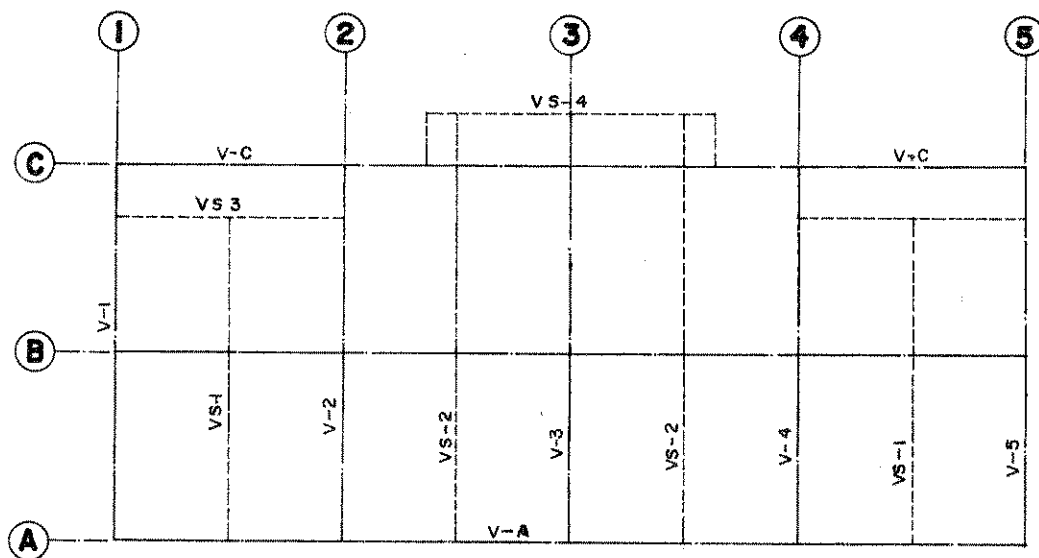
$M_{der.} = 23185 \text{ Kg./mt}$ $As = 18.26 \text{ cm}^2$

$$A_s \text{ min.} = 8.28 \text{ cm}^2$$

$$A_s \text{ max.} = 30.335 \text{ cm}^2$$

$$A_s \text{ C S} = 8.28 \text{ cm}^2$$

$$A_s \text{ C I} = 9.46 \text{ cm}^2$$



Sistema de Vigas de Entrepiso

7.6 DISEÑO POR CORTE

Por diagrama final de cortes y momentos :

$$V = \left[1.4 (V_{CM}) + 1.7 (V_{CV}) + 18.7 (V_{\text{sismo}}) \right] \times 0.75$$

$$V = \left[1.4 (7475.8) + 1.7 (4030.50) + 1.87 (30080) \right] \times 0.75$$

$$V = 17201.31 \text{ Kg.}$$

Según ACI: Confinamiento en Zonas Sísmicas :

PROPIEDAD DE LA UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
Biblioteca Central

$$S \text{ max.} = \frac{d}{4} = \frac{55}{13 \text{ cm}} = 13 \text{ cm por construcción y facilidad}$$

$$V_R = \phi 0.53 \sqrt{f'c} b \times d$$

$$V_R = 0.85 \times 0.53 \sqrt{210} \times 30 \times 55$$

$$V_R = 10771 \text{ Kg.}$$

$$S = \frac{\phi A_v f_y d}{V_a - V_R} \quad (\text{usamos } \# 3 @ 0.10)$$

$$V = A_v f_y + V_R$$

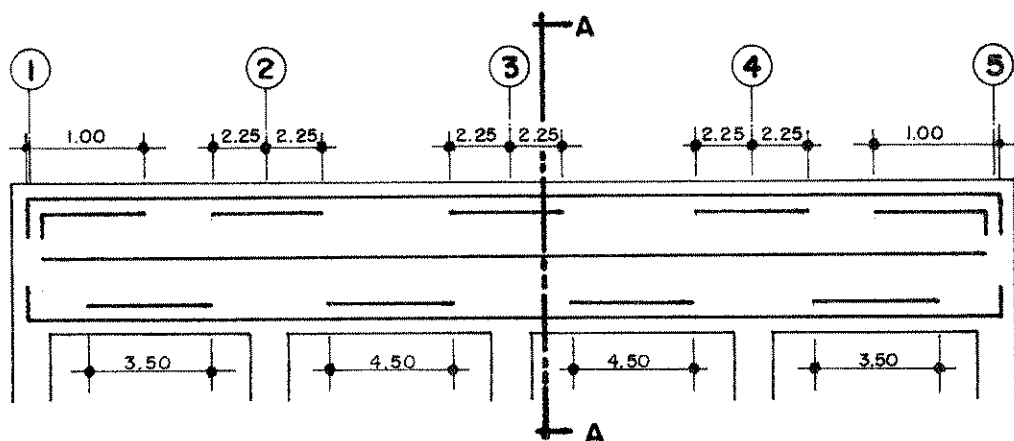
$$V = \frac{0.85 (2 \times 0.75) (2810) (55)}{10} + 10771 = 29425 \text{ Kg.}$$

Zonas de NO CONFINAMIENTO :

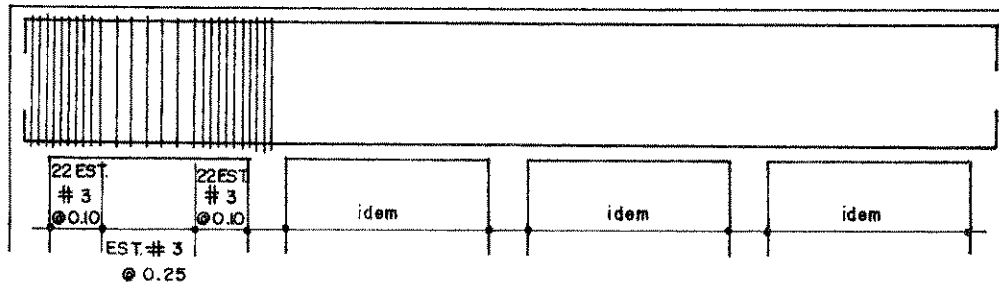
$$S \text{ max. } \frac{d}{2} = \frac{55}{2} = 27.5 \rightarrow \text{por facilidad } 25 \text{ cm}$$

$$V_a = \frac{\phi A_v f_y d}{S} + V_R = \frac{0.85 (2 \times 0.71) (2810) (55)}{25} + 10771 = 18232 \text{ Kg.}$$

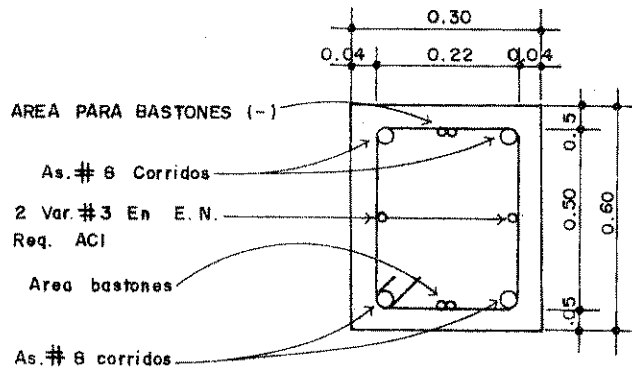
La Distribución de estribos y áreas de confinamiento lo determina el **envolvente** de momentos y sus datos positivos.



Vlga V-C V-B - V-A



Distribucion de Refuerzo por Corte



(VER ANEXO HOJA # 8)

Seccion A-A

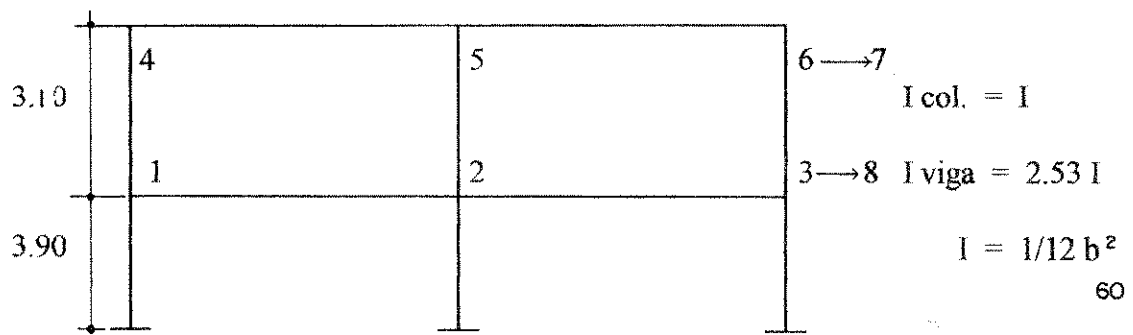
7.7 INTEGRACION EN EL EJE Y - Y

$$2 \text{ do. Nivel: } CV = \frac{(16 \text{ mt}^2) (59 \text{ Kg./mt}^3)}{6} = 160 \text{ Kg./mt}$$

$$CM = \frac{(16 \text{ mt}^2) (54)}{6} + P \text{ propio} = 576 \text{ Kg./mt}$$

$$1 \text{ er. Nivel: } CV = \frac{(16 \text{ mt}^2) (500 \text{ Kg./mt}^3)}{6} = 1334 \text{ Kg./mt}$$

$$CM = \frac{(16 \text{ mt}^2) (388 \text{ Kg./mt}^3)}{6} + P_p + P \text{ nuevo} = 2006 \text{ Kg./mt}$$



$$M_{1-2} = \frac{4EI}{L}$$

$$M_{2-1} = \frac{2EI}{L}$$

$$M_{1-7} = \frac{6EI}{L^2}$$

$$M_{7-1} = \frac{16EI}{L^2}$$

$$M_{7-8} = \frac{12EI}{L^3}$$

$$M_{8-7} = -\frac{12EI}{L^3}$$

$$M_{1-2} = \frac{4(2.53)}{6} = 1.6867$$

$$M_{2-1} = \frac{2(2.53)}{6} = 0.8433$$

$$M_{1-7} = \frac{6}{(3.1)^2} = 0.6243$$

$$M_{7-1} = -\frac{16}{(3.1)^2} = -0.6243$$

$$M_{1-8} = \frac{6}{(3.9)^2} = 0.3945$$

$$M_{8-1} = -\frac{12}{(3.9)^2} = -0.3945$$

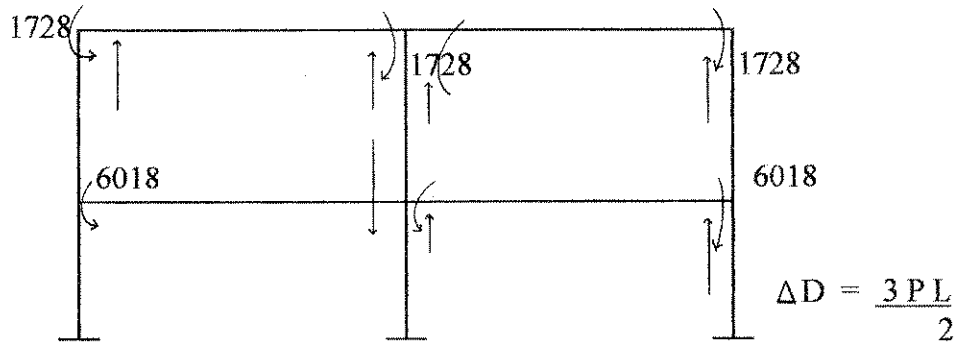
$$M_{8-7} = \frac{12}{(3.1)^3} = 0.4028$$

$$M_{7-8} = -\frac{12}{(3.9)^3} = -0.2023$$

Matriz de Rigidez

	1	2	3	4	5	6	7	8	
	4.0026	0.8433		0.6452			0.6243	-0.2299	1
		5.6893	0.8433		0.6452		0.6243	-0.2299	2
			4.0026			0.6452	0.6243	-0.2299	3
				2.977	0.8433		0.6243	-0.6243	4
			Idem		4.6637	0.8433	0.6243	-0.6243	5
						2.977	0.6243	-0.6243	6
							1.2084	-1.2084	7
								1.8153	8

7.7.1 Momentos y Cortes fijos para Cargas Muertas

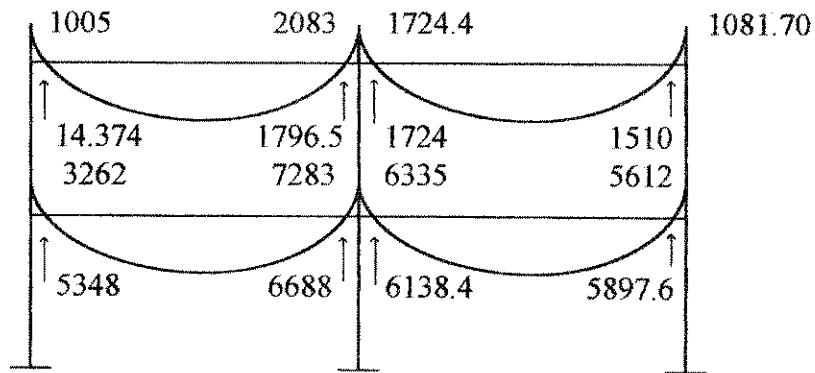


$\Delta D = \text{Deformación en el voladizo}$

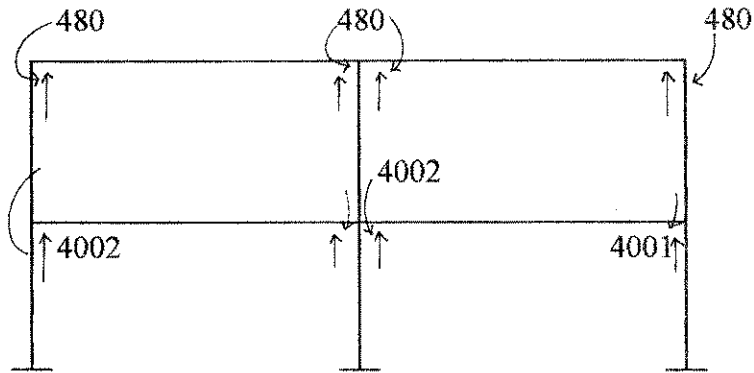
$$AD = \frac{3 PL}{2}$$

$\theta_1 = -1679.4569$
$\theta_2 = 89.9328$
$\theta_3 = 195.65$
$\theta_4 = -299.1926$
$\theta_5 = -126.7097$
$\theta_6 = 380.7473$
$\Delta_7 = 1649.2737$
$\Delta_8 = 905.8229$

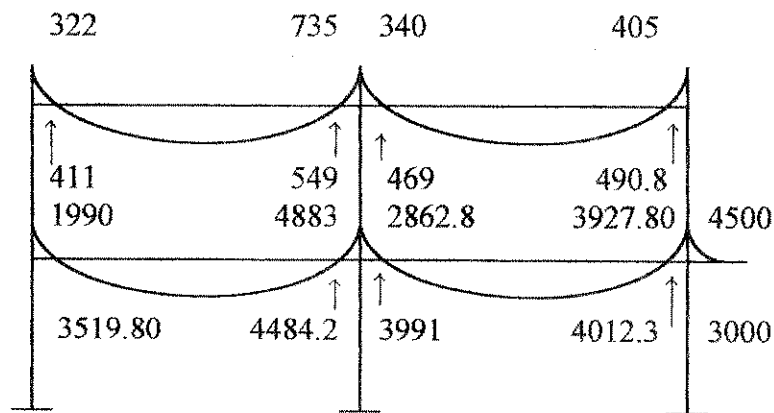
7.7.2 Momentos Finales C. M.



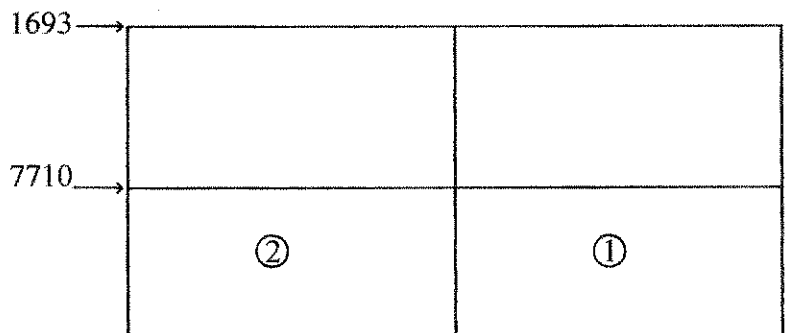
7.7.3 CARGAS VIVAS :



$$\begin{bmatrix} 0 \\ 0 \\ -4500 \\ 0 \\ 0 \\ 0 \\ 0 \\ 0 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 4002 \\ 0 \\ -4002 \\ 480 \\ 0 \\ -480 \\ 0 \\ 0 \end{bmatrix} + k \begin{bmatrix} \theta_1 \\ \theta_2 \\ \theta_3 \\ \theta_4 \\ \theta_5 \\ \theta_6 \\ \Delta_7 \\ \Delta_8 \end{bmatrix} \quad \begin{array}{l} \theta_1 = -1242.5057 \\ \theta_2 = 98.8997 \\ \theta_3 = -389 \\ \theta_4 = -23.9304 \\ \theta_5 = -139.3435 \\ \theta_6 = 113.6162 \\ \Delta_7 = 1823.7174 \\ \Delta_8 = 999.1396 \end{array}$$

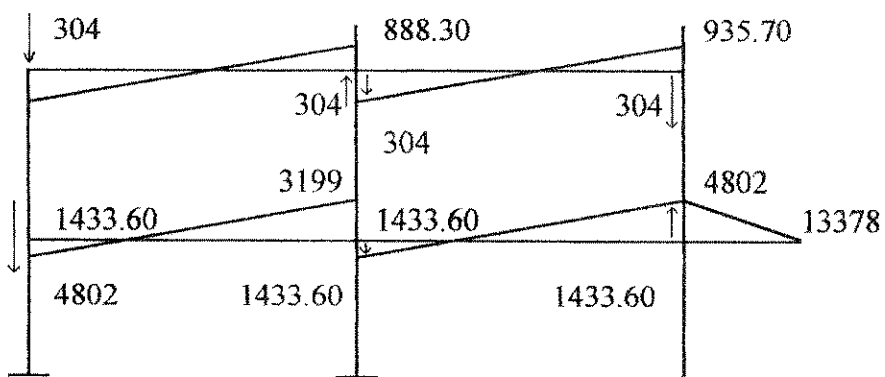


7.7.4 CARGAS SISMO



$$\begin{bmatrix} 0 \\ 0 \\ 0 \\ 0 \\ 0 \\ 0 \\ 1693 \\ 7710 \end{bmatrix} \quad -1 \quad K \quad \begin{array}{l} \theta_1 = -2295.3369 \\ \theta_2 = -1104.4713 \\ \theta_3 = -2295.3369 \\ \theta_4 = -388.5756 \\ \theta_5 = -332.3643 \\ \theta_6 = -388.5786 \\ \Delta_7 = 23567.0786 \\ \Delta_8 = 18893.0058 \end{array}$$

7.7.5 MOMENTOS FINALES SISMO



7.7.6 Envolvente de Momentos

C. MUERTA

1 M C M = 6335
 M C V = 3862.80
 V C M = 6138.40
 V C V = 3991
 C M = 2006
 C V = 1334
 P M = 0
 P V = 0

Se usan las combinaciones

ya conocidas

M sismo = - 3261
 V sismo = - 1433.60

2 M C M = 3261
 M C V = 1990
 V C M = 5348
 V C V = 3519.80
 C M = 2006
 C V = 1334
 P M = 0
 P V = 0
 M sismo = - 4802
 V sismo = - 1433.20

X	Comb 1	Comb 2	Comb 3	Comb 4	Comb 5
0	15436	6249	16905	269	11134
0.2	12462	4420	14272	- 390	9655
1	2595	- 1371	5264	5264	4462
1.5	- 1921	- 3753	871	- 2912	1802
2	- 5169	- 5183	- 2570	- 3069	- 404
3	- 7857	- 5189	- 6596	- 2030	- 3465
4	- 5468	- 1387	- 6816	814	- 4721
4.5	- 2361	1942	- 5498	2913	- 4672
5	1996	6222	- 3228	5464	- 4171
5.8	11622	15050	2383	10484	- 2432
6	14537	17638	4167	11919	- 1816

X	Comb 1	Comb 2	Comb 3	Comb 4	Comb 5
0	7948	- 774	12696	- 3932	9802
0.2	5356	- 2316	10349	- 4448	8465
1	- 2984	- 6962	2486	- 5792	3841
1.5	- 6547	- 8629	- 1192	- 6046	1538
2	- 8841	- 9344	- 3917	- 5847	- 314
3	- 9621	- 7919	- 6513	- 4097	- 2664
4	- 5325	- 2686	- 5302	- 541	- 3208
4.5	- 1274	1358	- 3268	1914	- 2803
5	4047	6353	- 283	4820	- 1947
5.8	15199	16326	6473	10409	362
6	18495	19200	8542	11986	1119

7.8 DISEÑO DE VIGAS

Se sabe que $A1 = \frac{1}{4} b^2 = 1 \text{ mt}^2$

$$A2 = \frac{1}{2} h (B + b) = \frac{1}{2} (1) (4 + 2) = 3 \text{ mt}^2$$

Principales primer nivel :

Según envolvente de momentos :

$$M^- = 15050 \text{ Kg./mt} \quad a = 11.45 \text{ cm}^2$$

$$M^+ = 7857 \text{ Kg./mt} \quad = 5.81 \text{ cm}^2$$

$$\text{Voladizo} = 13378 \text{ Kg./mt} \quad = 10.10 \text{ cm}^2$$

$$\rho_{\text{bal}} = 0.85 \frac{f'c}{f_y} \frac{6000}{f_y + 6000}$$

$$\rho_{\text{bal}} = 0.03677$$

$$\rho_{\max} = 0.5 \rho_{\text{bal}} = 0.018386$$

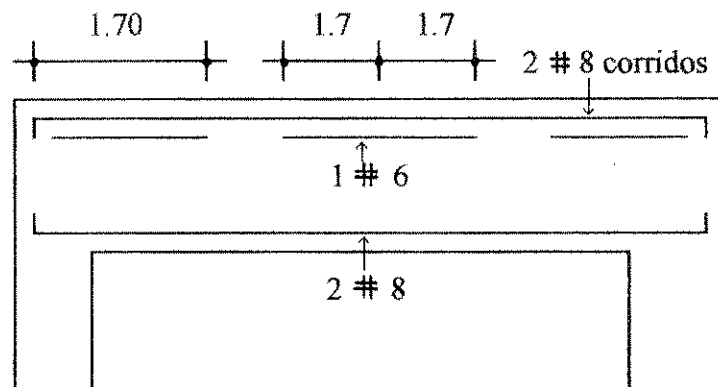
$$A_{s \max} = \rho_{\max} \times b \times d = 30.34 \text{ cm}^2$$

$$\rho_{\max} \times 30 \times 55$$

$$A_{s \min} = \frac{14.1}{f_y} \times b \times d = 8.25 \text{ cm}^2$$

$$A_{CI} = 8.28 \text{ cm}^2$$

$$A_S = 8.28 \text{ cm}^2$$

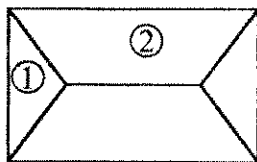


(VER ANEXO HOJA # 8)

DISEÑO POR CORTE : (idem anteriores)

7.82 (Diseño V - S 2)

A =



$$A_1 = \frac{1}{4} b^2$$

$$A_2 = \frac{1}{2} h (B + b) = \frac{1}{2} \cdot 2 \cdot (6 + 2) = 8 \text{ mt.}^2$$

Tramo A - B y B - C

$$W_{cv} = \frac{(8 + 8) (500)}{6} = 1333 \text{ Kg./mt} \quad \text{C. viva}$$

$$W_{CM} = \frac{(8 + 8) (388)}{6} + 300 \text{ Kg./mt} = 1334 \text{ Kg./mt CM}$$

Tramo C - D

$$W_{cv} = \frac{(2 + 1) (500)}{6} = 750 \text{ Kg./mt C. viva}$$

$$W_{CM} = \frac{(2 + 1) (388)}{6} + 300 \text{ Kg./mt} = 882 \text{ C. muerta}$$

Carga Puntual :

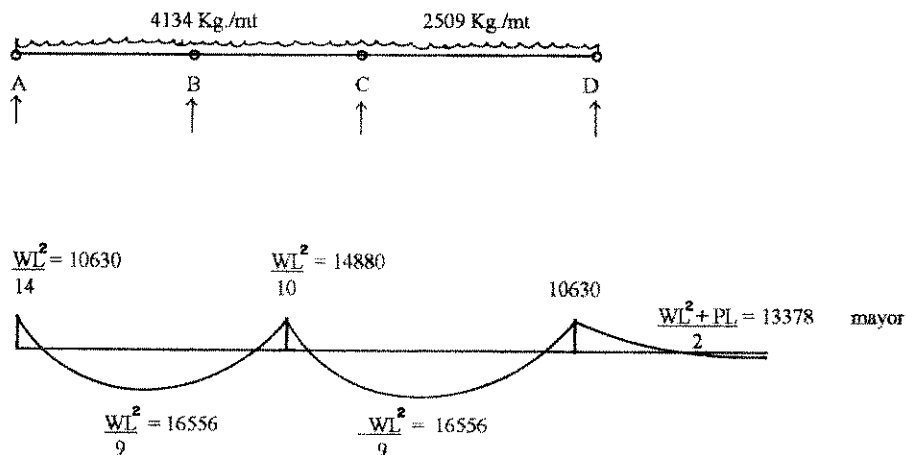
$$P_{cv} = (3 \text{ mt.}^2) (500) = 1500 \text{ Kg.}$$

$$P_{CM} = (3 \text{ mt.}^2) (388) = 1164 \text{ Kg.}$$

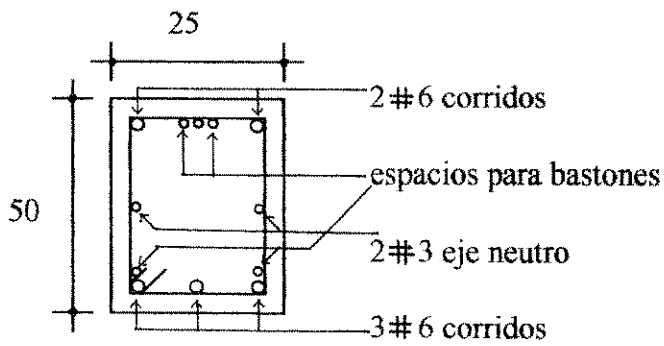
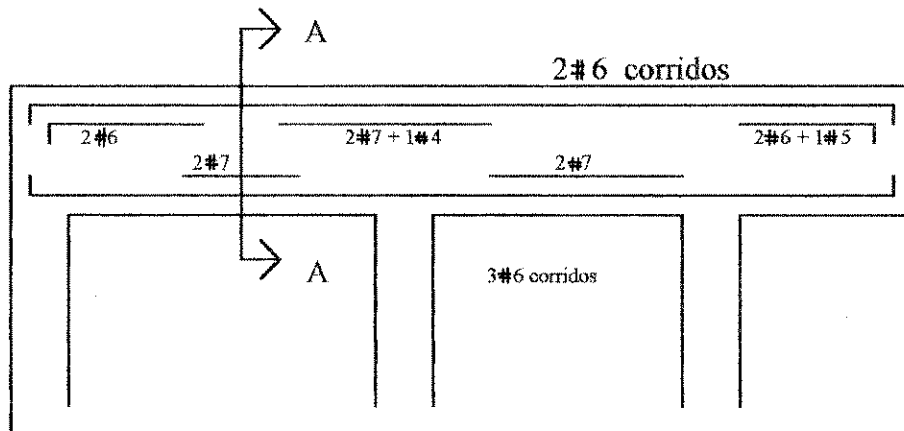
$$CU = 1.4 \text{ CM} + 1.7 \text{ CV}$$

$$Pu. 4180 \text{ Kg.}$$

$$(1.4 \times 882) + (1.7 \times 750)$$



$\Rightarrow M$ (Kg.mt)	As (cm ²)	$\Rightarrow As$ min. = 5.63
- 10.630	10.05	
+ 16556	16.44	As max. = 20.68
- 14880	14.56	ACS = 5.63
- 13378	12.92	ACI = 8.22



Sección A - A

(VER ANEXO HOJA # 8)

V Secundaria 1

$$W_{CV} = \frac{(7.44 + 7.44)(500)}{6} = 1240 \text{ Kg./mt}$$

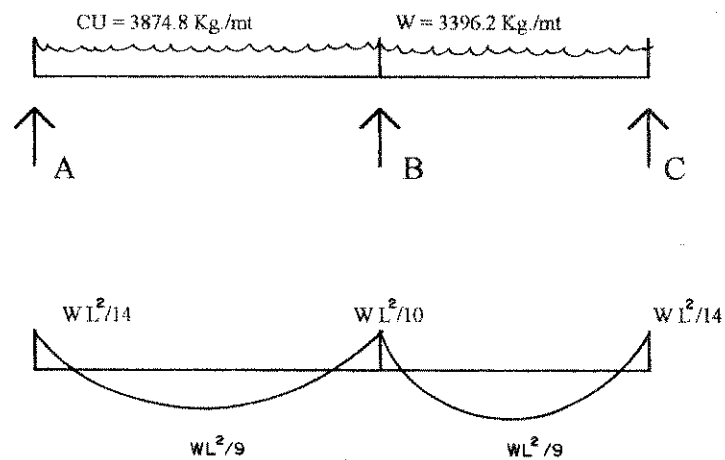
$$W_{CM} = \frac{(7.44 + 7.44)(388)}{6} + 300 = 1262 \text{ Kg./mt}$$

Tramo B y C

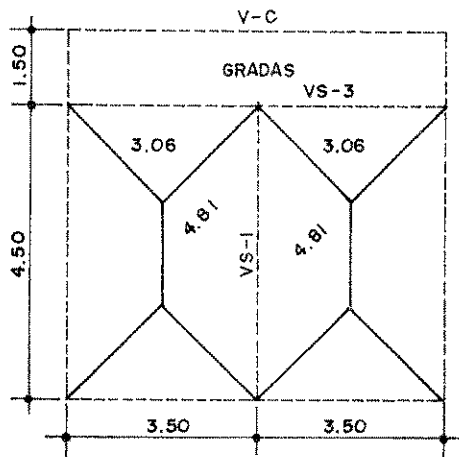
$$W_{CV} = \frac{(4.81 + 4.81)(500)}{4.50} = 1068 \text{ Kg./mt}$$

$$W_{CM} = \frac{(4.81 + 4.81)(388)}{4.50} + 300 = 1129 \text{ Kg./mt}$$

$$CU = 1.4 CM + 1.7 CV$$



7.83 DISEÑO VIGA VS 3



$$W_{CM} = \frac{(3.06)(388)}{3.50} + 300 = 639.23 \text{ Kg./mt.}$$

$$W_{CV} = \frac{(3.06)(500)}{3.50} = 437.14 \text{ Kg./mt.}$$

$$CU = 1.4(639.23) + 1.7(937.14) = 1638 \text{ Kg./mt}$$

$$P_{CM} = \frac{WL}{2} = \frac{1129 \times 4.50}{2} = 2540 \text{ Kg.}$$

$$P_{CV} = \frac{WL}{2} = \frac{1068 \times 4.50}{2} = 2403 \text{ Kg.}$$

$$CU = 1.4(2540) + 1.7(2403) = 7,641.10 \text{ Kg.}$$

$$M_{\text{max. +}} = \text{Momento Estático} \times 0.90$$

$$M_{\text{max. -}} = \text{Momento estático} \times 0.60$$

$$M_{\text{max. +}} = \left(\frac{WL^2}{8} + \frac{PL}{4} \right) \times 0.90$$

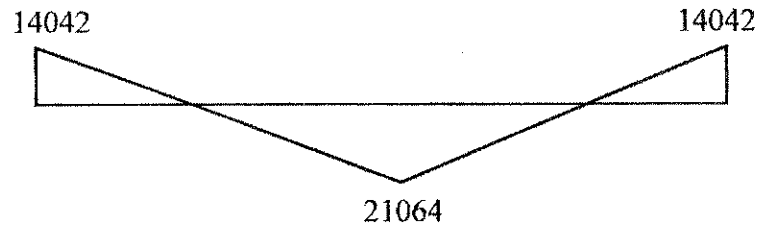
$$= \frac{1638(7^2)}{8} + \frac{7641.1 \times 7}{4} = 23,404.67$$

$$= 23404.67 \times 0.9$$

$$= 21,064 \text{ Kg./mt}$$

$$M - \text{max.} = 23404.67 \times 0.60$$

$$= 14042 \text{ Kg./mt}$$



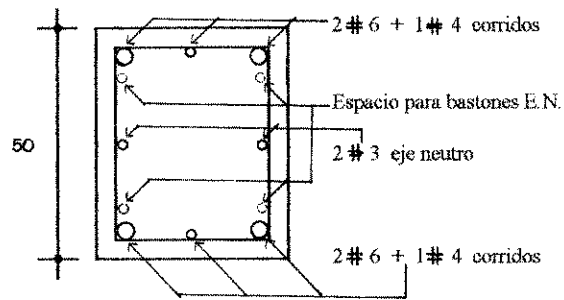
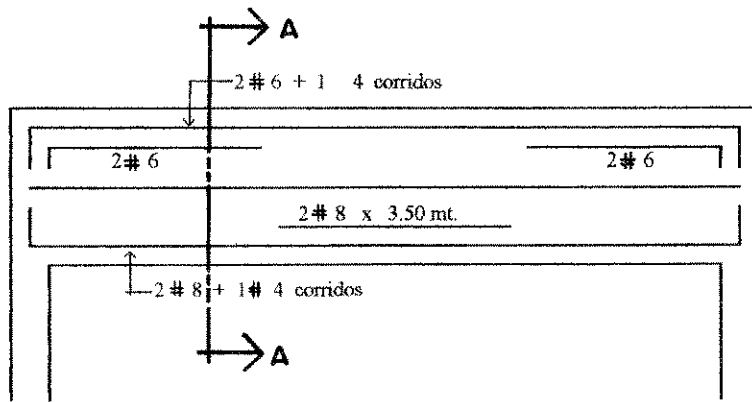
Momento (Kg./mt)	As (cm ²)
M+ 21064	21.85
M- 14042	13.67

$$\text{As min.} = 5.63$$

$$\text{As max.} = 20.68$$

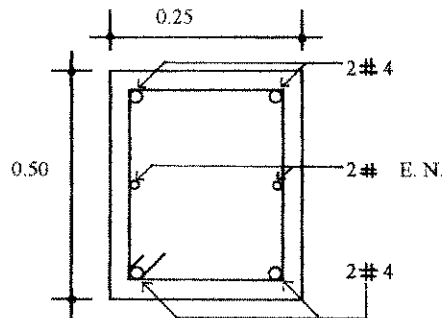
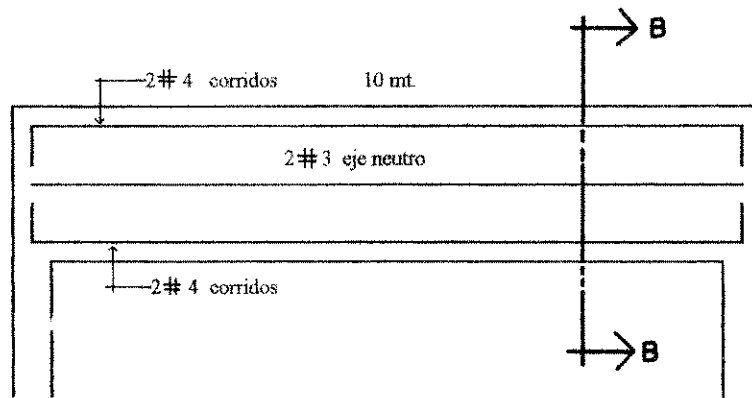
$$\text{ACS} = 5.63$$

$$\text{ACI} = 10.93$$

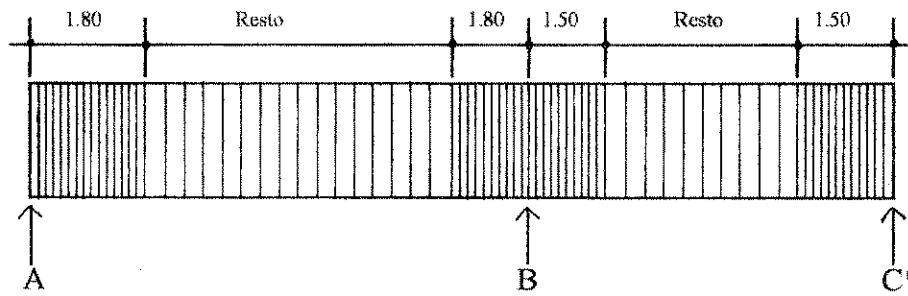
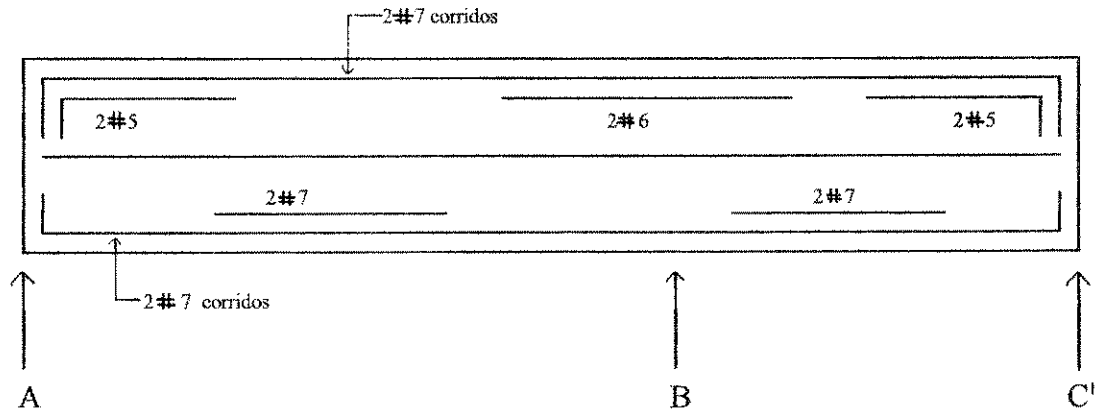


SECCION A-A

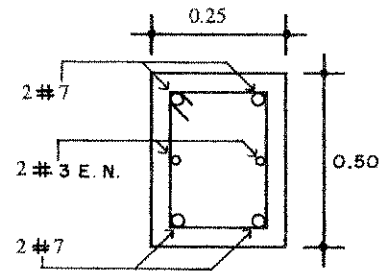
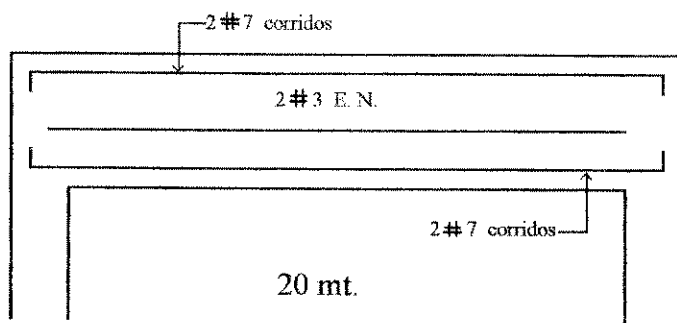
7.84 VS 4



SECCION B-B

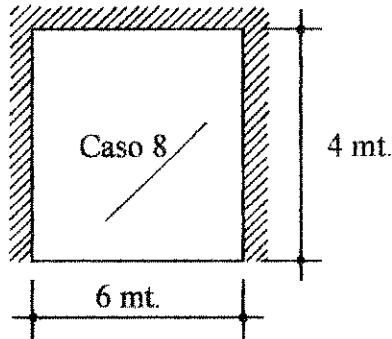


78.5 V Perimetral 2



(VER ANEXO HOJA # 8)

7.9 DISEÑO DE LOSAS



$$\frac{a}{b} = \frac{4}{6} = 0.65 \text{ Vemos coeficiente}$$

$$\text{Espesor} = \frac{6 + 4 + 6 + 4}{180} = 0.12 \text{ cm (por facilidad)}$$

$$CM = 388 \text{ Kg./mt}^2 \times 1.4 = 543.2 \text{ Kg./mt}^2$$

$$CV = 500 \text{ Kg./mt}^2 \times 1.7 = \frac{850}{1393 \text{ Kg./mt}^2}$$

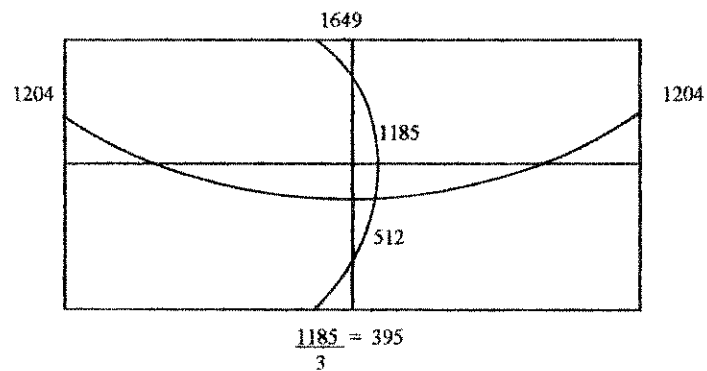
$$M_{a-} = 0.074 (13.93) (4^2) = 1649$$

$$M_{b-} = 0.024 (1393) (6^2) = 1204$$

$$M_{a+} = 0.044 (543) (4^2) + 0.059 (850) (4^2) = 1185$$

$$M_{b+} = 0.009 (543) (6^2) + 0.011 (850) (6^2) = 512$$

$$\begin{aligned} f_y &= 2810 \\ d &= 9 \\ b &= 100 \end{aligned}$$



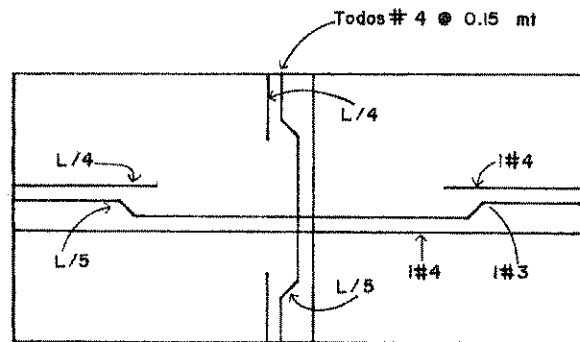
Momento	As (cm ²)	Opción 1	Opción 2	
		# 3@ (cm)	# 4@ (cm)	
1185	5.46	13	23	→ Usar # 4 @ 0.15 en ambos sentidos
1649	7.77	9	16	
1204	5.56	12.7	22	
512	2.29	31.		

$$As_{min.} = \frac{14.1}{f_y} \times b \times d \times 0.4 =$$

$$= \frac{14.1}{2810} \times (9) (100) (04) = 1,804 \text{ mt}^2$$

$$\text{Bastones} = L/4 \quad \text{Tensiones} = L/5$$

Armado de losa :



(VER ANEXO HOJA # 7)

7.10 DISEÑO DE COLUMNAS

P axial (v)

	$n+1$		$n+2$
C viva =	4030.5 + 4030.5		875 + 875 = 9811 Kg.
C mu. =	7475.8 + 7475.8		633 + 633 = 16217.6 Kg.
C sismo =	730.90 - 730.90		159.90 - 159.90 = 0
CU = 1.4 CM + 1.7 CV = 39383 Kg.			

Momentos :

$$M_{CM} = 0 \quad (\text{suman los contrarios})$$

$$M_{CV} = 0$$

$$S = 6007.60 \quad (\text{suman ambos sentidos iguales})$$

$$M_u = (1.87 (6007.6)) 0.75 = 8425 \text{ Kg./mt}$$

P axial eje 3 :

	$n+1$	$n+2$		
C v =	3519.8411			Momentos
C M =	5348	1437.40		$M_{CV} = 1021 \quad (\text{resta de ambos})$
S =	1433.40	304		$M_{CM} = 948$
				$S = 4802$

$$C_U = 1.4 (6785.40) + 1.7 (3930) = 16181 \text{ Kg.}$$

$$M_U = (1.4 C_M + 1.7 C_V + 1.87 C_S) 0.75 =$$

$$M_U = 1.4 (1021) + 1.7(1948) + 1.87 (4802) 0.75 = 9.031 \text{ T. mt.}$$

$$\Rightarrow P = 55,564 \text{ Kg.}$$

$$M_x = 8.425 \text{ T. mt.}$$

$$M_y = 9.031 \text{ T. mt.}$$

Se asume: 4 Var. # 8 + 4 # 5 $A_s = 28.2 \text{ cm}^2$

$$J_u = \frac{A_s F_y}{A_g 0.85 f' c} \Rightarrow \frac{28.2 \times 2810}{40 \times 0.85 \times 210} = 0.277 = 0.28$$

$$e_x = \frac{M_x}{P} = \frac{8425 \text{ Kg./mt.}}{55564 \text{ Kg.}} = 0.15 \text{ mt.} \quad \frac{e_x}{h} = \frac{0.15}{0.40} = 0.38$$

$$e_y = \frac{M_y}{P} = \frac{9031 \text{ Kg./mt.}}{55564 \text{ Kg.}} = 0.16 \text{ mt.} \quad \frac{e_y}{h} = \frac{0.16}{0.40} = 0.40$$

De Gráfica:

$$\frac{e_x}{h_x} = 0.38 \quad K = 0.47 \quad P = 0.47 (0.85 \times 210 \times 40^2) = 134232 \text{ Kg.}$$

$$\frac{e_y}{h_y} = 0.40 \quad K = 0.45 \quad P = 0.45 (0.85 \times 210 \times 40^2) = 128520 \text{ Kg.}$$

$$P_o = 0.85 (210 \times 40) + 28.2 (2810) = 364,842 \text{ Kg.}$$

$$\frac{1}{P_n} = \frac{1}{P_x} + \frac{1}{P_y} - \frac{1}{P_o} \Rightarrow \frac{1}{P_n} = \frac{1}{134232} + \frac{1}{128520} - \frac{1}{364842}$$

$$P_n = 80065.55 \text{ Kg.} \quad \triangleright \quad P_{\text{ultima}}$$

$$\phi P_n = (0.70) \text{ compresión} \times 80065.55 = 56 \text{ Ton. (cerca del límite)}$$

\Rightarrow Por seguridad aumentados de #5 a # 6

7.10.1 Confinamiento de Columna

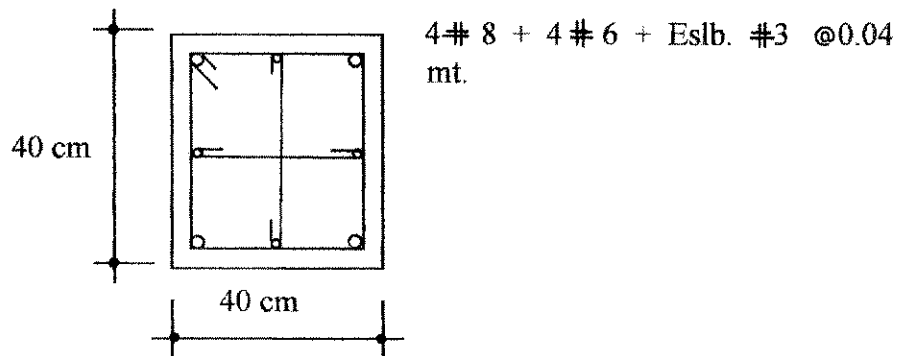
$$L_o = \begin{matrix} 18'' & 45 \text{ cm} \\ h > b & = 40 \text{ cm} \\ L_c/6 = 3.90/6 & = 65 \text{ cm} \end{matrix} \quad (\text{Se toma el mayor})$$

$$S' = \frac{2 A_v}{L_n P_s} \quad P_s = 0.45 \left[\frac{q}{C h} - 1 \right] \frac{0.85 f'_c}{f_y}$$

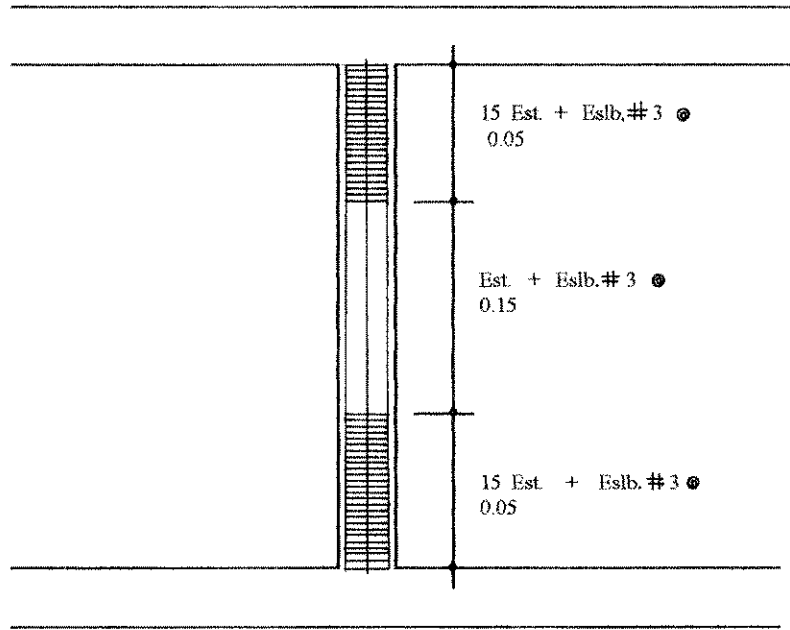
$$P_s = 0.45 \left[\frac{40}{30} - 1 \right] \frac{210 (0.85)}{2810} = 0.0222$$

$$S' = \frac{(0.7) (2)}{15 \times 0.0222} = 4.25 \text{ cm}$$

$$S' = 4 \text{ cm}$$



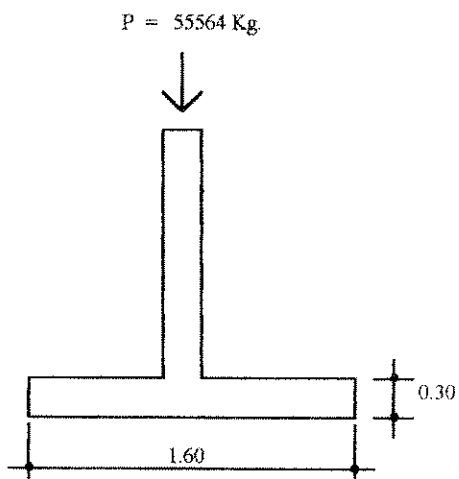
Nota : La forma del eslabón es conforme a la recomendación de la Unión Británica del Concreto.



(VER ANEXO HOJA # 6)

7.11 ZAPATAS

(Cimiento Aislado)



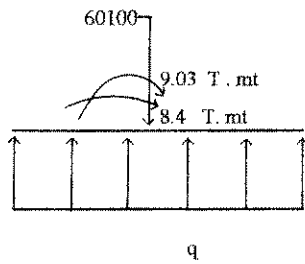
Vol. concreto + Zapata =

$$= [0.40^2 \times (3.10 + 3.90) + 1.6^2 \times 0.30]$$

x 2400

$$= 4530 \text{ Kg.}$$

$$\text{factor carga \u00faltima} = f_{cm} = \frac{P_u}{P_{cm} + P_{cv}} = \frac{60100}{41274} = 1.45$$



$$P_s = \frac{60100}{1.45} = 41448 \text{ Kg.}$$

$$M_x = \frac{8400}{1.45} = 5800 \text{ Kg./mt}$$

$$M_y = \frac{9030}{1.45} = 6228 \text{ Kg./mt}$$

P_s = carga de Servicio

$$\mathcal{J} = \frac{P}{A} + \frac{M}{S} = \frac{41448}{1.6^2} + \frac{5800}{1/6 (1.6)^3} + \frac{6228}{1/6 (1.6)^3}$$

$$\Rightarrow 16190 \pm 8496 \pm 9123 = (-1429) \text{ Aumentar Secci\u00f3n}$$

\Rightarrow Tanteo Zapatas 1.80 x 1.80

$$\mathcal{J} = \frac{41488}{1.8^2} + \frac{5800}{1/6 (1.8)^3} + \frac{6228}{1/6 (1.8)^3}$$

$$\mathcal{J} = 12792 \pm 5967 \pm 6407 = \text{Aumentar Secci\u00f3n}$$

\Rightarrow Zapatas de 1.90 x 1.90

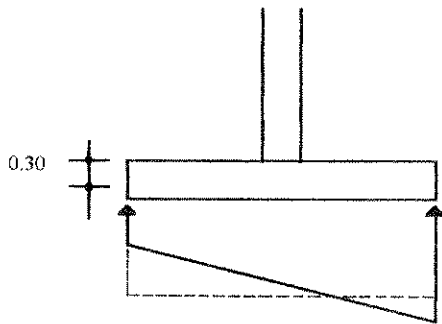
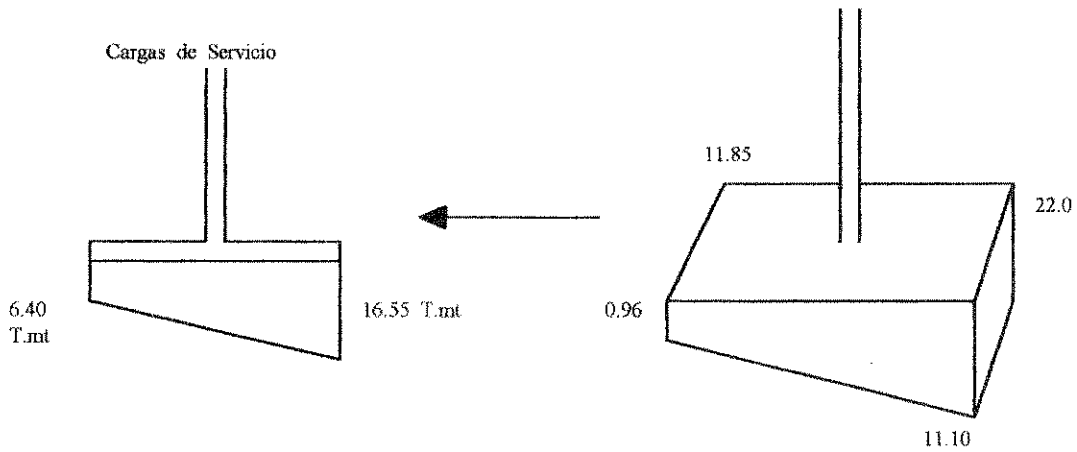
$$\mathcal{J} = \frac{41448}{(1.9)^2} + \frac{5800}{1/6 (1.90)^3} + \frac{6228}{1/6 (1.90)^3}$$

$$\mathcal{J} = 11481 \pm 5073 \pm 5448$$

$$\mathcal{J}_{\text{max.}} = 22 \text{ T/mt}^2$$

$$\mathcal{J}_{\text{min.}} = 0.96 \text{ T/mt}^2$$

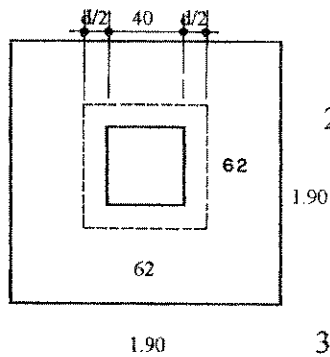
7.1.1 Diseño de Espesor :



$$1) Q_{du} = (f_{du} \times C_{serv.}) \times f_{cu}$$

$$= (0.80 \times 16.55) \times 1.45 = 20 \text{ T./mt}^2$$

Si peralte = 0.30 mt = Efectivo = 0.22 mt
 Recub. = 0.08 mt
 0.30 mt.



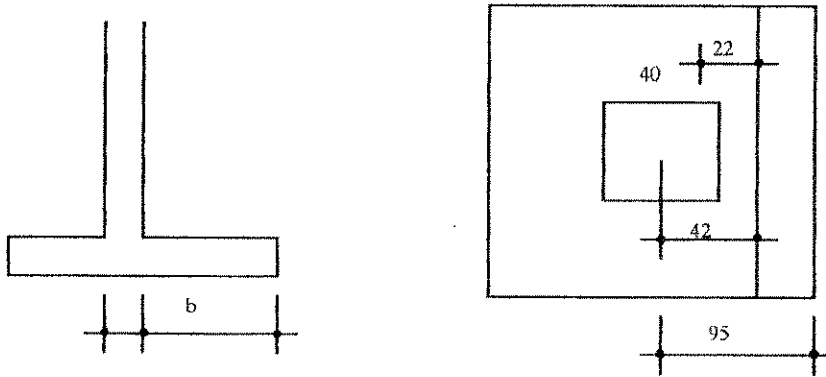
$$2) V_{acT} = [Area_g - A_{sec.}] \times Q_{du} =$$

$$V_{acT} = [1.90 - 0.62] \times 20000 = 64510 \text{ Kg.}$$

$$3) V_{resistente} = 1.06 \times 0.85 \times \sqrt{210} \times (4 \times 62) (22)$$

$$V_{resistente} = 71237 \text{ Kg.}$$

7.11.2 Corte flexionante

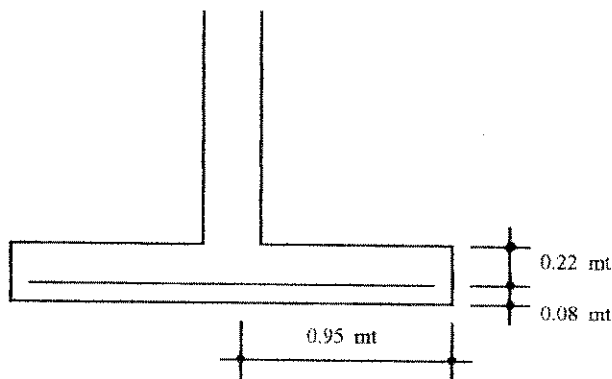


$$\frac{40}{2} + 0.22$$

$$V_{act} = \left[\frac{1.90}{2} - \left(\frac{0.40}{2} + 0.22 \right) \right] \times 1.90 \times 20000 \text{ Kg.} = 20,140 \text{ Kg.}$$

$$V_{res.} = 0.53 (0.85) \sqrt{210} (1.90) (22) = 27288 \text{ Kg.}$$

7.11.3 Diseño de Refuerzo :

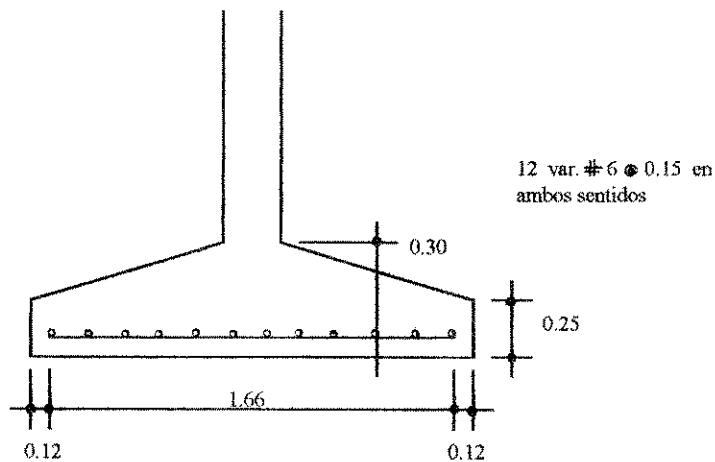


$$M = (0.95 \times 1.90 \times 20000) \left(\frac{0.95}{2} \right) = 17147 \text{ Kg./mt}$$

$$\begin{aligned}
 b &= 1.90 & A_s &= 33 \text{ cm}^2 \\
 d &= 0.22 \\
 f_y &= 2810 & \Rightarrow & A_{s \text{ min.}} = \frac{14.1 \times 190 \times 22}{2810} \\
 f'_c &= 210 & & \\
 & & & A_{s \text{ min.}} = 20.97 \text{ cm}^2
 \end{aligned}$$

7.11.4 Espaciamiento :

$$\begin{aligned}
 \frac{33 \text{ cm}}{2.85 \text{ cm}} &= 11.57 \Rightarrow \text{usar } 12 \text{ var. } \# 6 \\
 & \text{esp. } @ 0.15 \text{ en ambos sentidos}
 \end{aligned}$$



(VER ANEXO HOJA # 6)

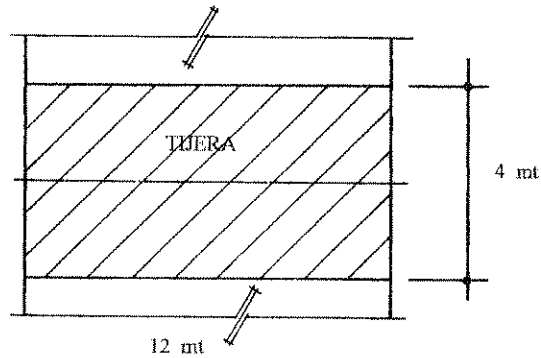
7.11.5 Especificaciones :

- 1.- El acero de Refuerzo de grado 40 (2810 Kg./cm²).
- 2.- El concreto de 210 Kg./cm.²
- 3.- El recubrimiento mínimo en columnas y vigas será de 2.5 centímetros.
- 4.- El recubrimiento en zapatas o cimientos será de 8 centímetros.

7.12 DISEÑO DE TECHOS

Cargas de Diseño :

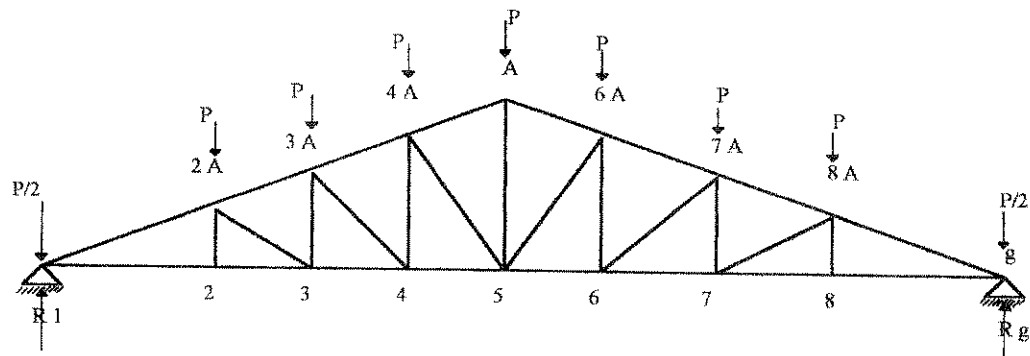
1.- Lámina	=	3 Lb./f ²	
2.- Costaneras	=	1 Lb./f ²	
3.- Instalaciones	=	3 Lb./f ²	
4.- P. propio	=	1 Lb./f ²	
5.- Carga viva	=	<u>12 Lb./f</u>	
		20 Lb./f ²	= 97.6 Kg./mt ²



$$\text{Area} = 12 \times 4 = 48 \text{ mt}^2$$

$$P \text{ total} = 48 \times 97.6 = 4684.8 \text{ Kg.}$$

$$C \text{ puntual por nudo} = \frac{4684.8}{8} = 585.6 \text{ Kg.}$$



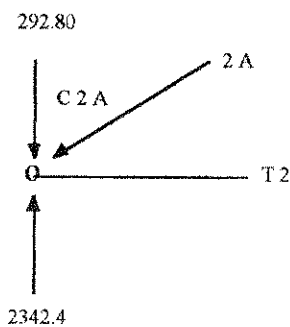
$$P = 585.6 \text{ Kg.}$$

$$R_1 = \frac{8 (585.6)}{2} = R_g$$

$$R_1 = R_g = 2342.40 \text{ Kg.}$$

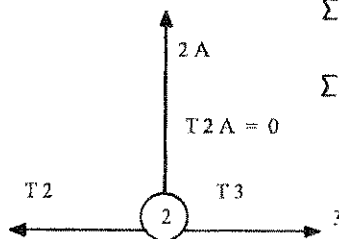
712.1 Por nudos :

1)



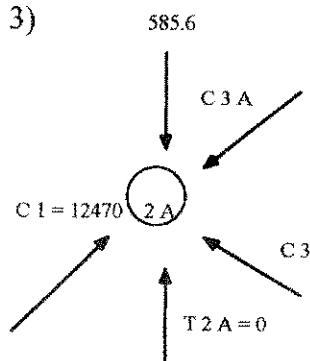
$$\begin{aligned} \Sigma F_y &= 0 \\ 2342.4 - 292.80 - C_{2A} (\text{Sen. } 9.46) &= \\ C_{2A} &= 12470 \text{ Kg.} \\ \Sigma F_x &= 0 \\ T_2 - C_{2A} (\text{Cos. } 9.46) &= \\ T_2 &= 12300 \text{ Kg.} \end{aligned}$$

2)



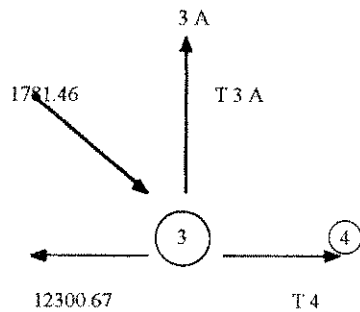
$$\begin{aligned} \Sigma F_x &= 0 \\ T_2 &= T_3 = 12300 \text{ Kg.} \\ \Sigma F_y &= 0 \\ T_{2A} &= 0 \end{aligned}$$

3)



$$\begin{aligned} \Sigma F_x &= 0 \\ 12470 \text{ Cos. } 9.46 - \text{Cos. } A \text{ Cos. } 9.46 - C_3 \text{ Cos. } 9.46 &= 0 \\ C_{3A} + C_3 &= 12470 \\ \Sigma F_y &= 0 \\ 12470 \text{ Sen. } 9.46 - 585.6 - C_{3A} \text{ Sen. } 9.46 + C_3 \text{ Sen. } 9.4 &= 0 \\ C_3 - C_{3A} &= \frac{585.6}{\text{Sen. } 9.46} - 12470 \\ C_3 - C_{3A} &= -8907.06 \\ 12470 - C_{3A} - C_{3A} &= -8907.06 \\ -2 C_{3A} &= -8907.06 - 12470 \\ C_{3A} &= 10688.54 \text{ Kg.} \\ C_3 &= 1781.47 \text{ Kg.} \end{aligned}$$

4)



$$\Sigma F_y = 0$$

$$- 1781.46 \text{ Sen. } 9.46 + T_{3A} = 0$$

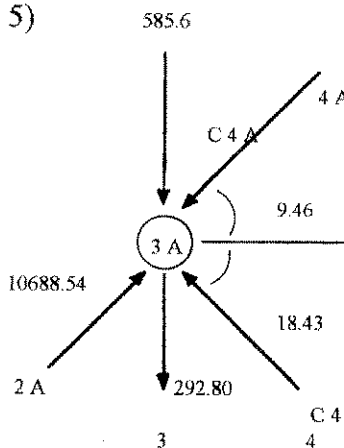
$$T_{3A} = 292.80 \text{ Kg.}$$

$$\Sigma F_x = 0$$

$$- 12300.67 + 1781.46 \text{ Cos. } 9.46 + T_4 = 0$$

$$T_4 = 10543.44 \text{ Kg.}$$

5)



$$\Sigma F_x = 0$$

$$10688.54 \text{ Cos. } (9.46) + - C_{4A} \text{ Cos. } 9.46 - C_4 \text{ Cos. } 18.43 = 0$$

$$C_{4A} + C_4 (0.9618) = 10688.54$$

$$\Sigma F_y = 0$$

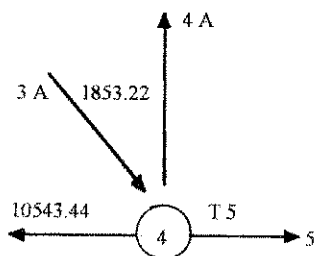
$$10688.54 \text{ Sen. } 9.46 - 585.60 - C_{4A} \text{ Sen. } 9.46 + C_4 \text{ Sen. } 18.43 - 292.80 = 0$$

$$- 878.36 - C_{4A} (0.1644) + C_4 (0.3161) = 0$$

$$C_{4A} = 8906.10$$

$$C_4 = 1853.22$$

6)



$$\Sigma F_y = 0$$

$$- 1853.22 \text{ Sen. } 18.43 + T_{4A} = 0$$

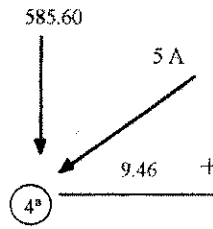
$$T_{4A} = 585.88 \text{ Kg.}$$

$$\Sigma F_x = 0$$

$$- 10543.44 + 853 \text{ Cos. } 18.43 + T_5 = 0$$

$$T_5 = 8785.47 \text{ Kg.}$$

7)



$$\Sigma F_x = 0$$

$$8906.1 (\text{Cos. } 9.46) - C_{5A} (\text{Cos. } 9.46) -$$

$$C_5 \text{Cos. } 26.56 = 0$$

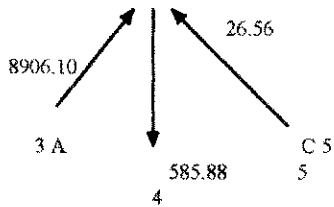
$$C_{5A} + C_5 (0.9068) = 8906.10$$

$$\Sigma F_y = 0$$

$$8906.1 \text{ Sen. } 9.46 - 585.6 - 585.88 - C_{5A} \text{ Sen. } 9.46$$

$$+ C_5 \text{ Sen. } 26.56 = 0$$

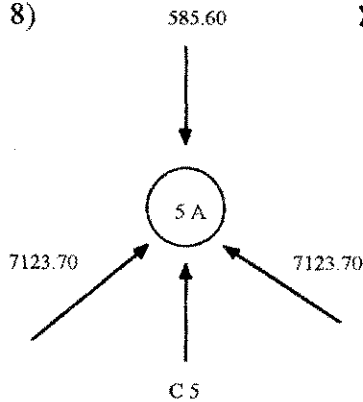
$$C_{5A} (0.1644) - C_5 (0.4471) = 292.32$$



$$C_{5A} = 7123.70$$

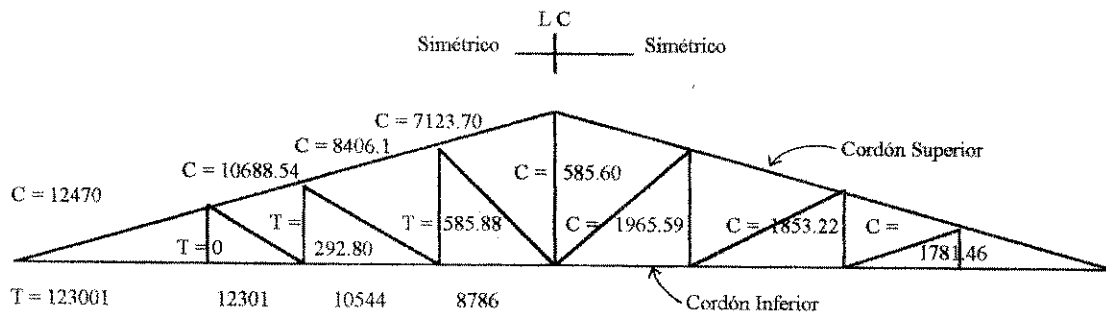
$$C_5 = 1965.59 \text{ Kg.}$$

8)



$$\Sigma F_y = 0$$

$$C_5 = 585.60$$



712.2 Cordon Inferior :

$$f_a = 0.6 f_y$$

$$f_a = 0.6 (2530.98 \text{ Kg./cm}^2) \text{ (grado A 36)}$$

$$f_a = 1518.58 \text{ Kg./cm}^2$$

$$\text{Máxima tensión} = 12300.67 \text{ Kg.}$$

$$f = \frac{P}{A} \quad A = \frac{P}{f} = \frac{12300.67}{1518.588} = 8.10 \text{ cm}^2$$

$$\Rightarrow 2 \text{ angulares } 2 \times 2 \times 3/16 \quad \text{Area Total} = 9.16 \text{ cm}^2$$

712.3 Cordon Superior : (compresión)

1) 1ra. Iteración $2 \times 2 \times 3/16$

$$\frac{K L}{r} = \frac{1 (152 \text{ cm})}{1.57 \text{ cm}} = 96.52$$

$$f_a = 13.40 \text{ Ksi.} = 942 \text{ Kg./cm}^2 \text{ (permisible)}$$

$$f_{acT} = \frac{P}{A} \Rightarrow \frac{12470}{960} = 1361 \text{ Kg./cm}^2 \text{ (no)}$$

2) 2da. iteración $2 \times 2 \times 1/4$

$$\frac{K L}{r} = \frac{1 (152 \text{ cm})}{1.55 \text{ cm}} = 98$$

$$f_a = 13.23 \text{ Ksi.} = 93.13 \text{ Kg./cm}^2 \text{ (permisible) (tabla)}$$

$$f_{acT} = \frac{12470}{12.12} = 1028 \text{ Kg./cm}^2 \text{ (no)}$$

3) 3era. iteración 2 ½" x 2 ½" x 3/16

$$\frac{KL}{r} = \frac{1 (152)}{1.9812} = 76.72$$

$$f_a = 16.22 \text{ Ksi.} = 1140 \text{ Kg./cm}^2 \text{ (permisible)}$$

$$f_{acT} = \frac{12470 \text{ Kg.}}{2 (5.80)} = 1073.8 \text{ Kg./cm}^2 < f_a \text{ (cumple)}$$

7.12.4 Diagonales :

$$C \text{ máxima} = 1965.59 \text{ Kg.}$$

$$L = 167.7 \text{ cm}$$

$$\frac{KL}{r} = \frac{1676}{1.17} = 143$$

$$f_a = 7.30 \text{ Ksi.} = 513 \text{ Kg./cm}^2$$

$$f_{acT} = \frac{196559 \text{ Kg.}}{4.64 \text{ cm}} = 423 \text{ Kg./cm} < f_a$$

Verticales usar 2 angulares de 1 x 1 x 1/8

(VER ANEXO HOJA # 9)

7.13. DISEÑO DE MENSULA

Carga viga : 51 Klb.

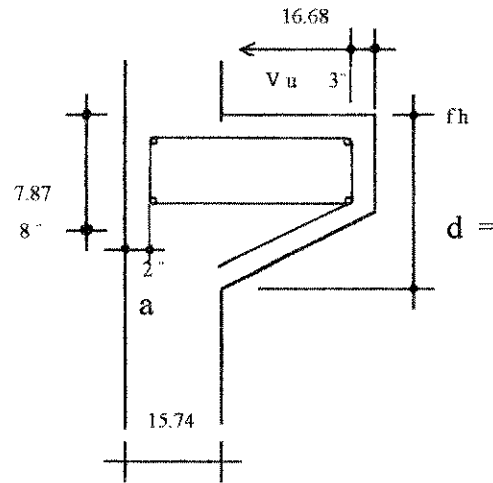
Carga muerta 25 Klb.

Solución:

$$C_u = 1.4 \times 25 + 1.751$$

$$C_u = 122 \text{ Klb.}$$

$$f_h = 0.20 \times 122 = 24 \text{ Klb.}$$



ACI = la resistencia nominal $V_n \leq 0.2 f'_c b d \leq 800 b d$

$$b = 15.74" \quad d = 11.40" \quad h \Rightarrow 19.68$$

$$\text{Código ACI} \Rightarrow 0.5 d = 5.70"$$

$$\frac{16.7}{19.68} = 0.84 < 1 \quad \text{req. ACI}$$

Area de Acero por Corte y Fricción

$$A_{vf} = \frac{V_u}{\phi_u f_y} = \frac{122}{0.85 \times 1.4 \times 60} = 1.71 \text{ pulg.}^2$$

El momento :

$$M_u = V_u + f_h (h - d)$$

$$M_u = 122 \times 16.7 + 24 (1)$$

$$M_u = 2061.4 \text{ Klb. pulg.}$$

Acero :

$$A_f = \frac{M_u}{\phi f_y (d - a/2)} = \frac{2061.4}{0.85 \times 60 \times (18 - 1)} = 2.37 \text{ pulg.}^2$$

Verificando :

$$a = \frac{A_f f_y}{0.85 f'_c b} = \frac{2.37 \times 60}{0.85 \times 5 \times 16} = 2.09$$

de modo que :

$$\text{Area de acero} = A_f = \frac{2061}{0.85 \times 60 (18 - 1.045)} = 2.38 \text{ pulg.}^2$$

$$\text{fuerza horizontal} = A_n = \frac{N_{u,c}}{\phi f_y} = \frac{24}{0.85 \times 60} = 0.47 \text{ pulg.}^2$$

$$A_{\text{sup.}} \geq A_f + A_n$$

$$A_{\text{sup.}} \geq 2.38 + 0.47 = 2.85$$

$$A_s \geq 2/3 \cdot 1.71 + 0.47 = 1.61 \text{ pulg.}^2 \text{ no menor que}$$

$$\frac{2}{3} A_s f + A_n$$

$$A_s \text{ m\u00ednimo} = 0.04 \frac{f'_c}{f_y} b d$$

$$= 0.04 \times \frac{5}{6} \cdot 16 \times 11 = 0.58 \text{ pulg.}^2$$

(VER ANEXO HOJA # 9)

7.14 INTEGRACION DEL PRESUPUESTO

Existen diversas formas de integrar un presupuesto, éstas, de acuerdo a las características individuales de cada proyecto, en el proyecto de Laboratorios para Ingeniería Civil del Centro Universitario de Occidente, la integración del presupuesto se ha dividido en tres fases principales, siendo éstas: Materiales de Construcción, Mano de obra y Costo de Equipo.

En la consideración de los costos de materiales de construcción, se ha tomado en cuenta un desglose minucioso de los mismos, así como, los precios que rigen en el mercado de la región sur-occidental del país. (Sección 7.15).

El costo de mano de obra está determinado por medio del criterio "a destajo", es decir, establecer un costo por unidad de trabajo; por ejemplo, la colocación de piso, cuya unidad es el metro cuadrado tiene un costo en esta región de Q35.00 el metro cuadrado, con ello, se facilita establecer el costo más aproximado a la realidad, así como los imprevistos que puedan ocurrir.(Sección 7.16).

En la determinación del precio del equipo necesario para implementar cada uno de los laboratorios, se consideraron las cotizaciones actualizadas de los centros de distribución del mismo, siendo los más importantes, SATEC y PRECISION de Guatemala. (Secciones 7.17 y 7.18).

7.15 Presupuesto

fecha: junio 97

Para:

Area para Laboratorios de Ingenieria CUNOC.

Elmar Lizardo Rodas Hernández.

Ejercicio Profesional Supervisado.

Facultad de Ingeniería.

MATERIALES DE CONSTRUCCION

Nº ARTÍCULO	CANTIDAD	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	PRECIO UNIDAD	TOTAL
1	311,00	qq de hierro No. 8 grado 40	qq	120,00	37.320,00
2	33,00	qq de hierro No. 7 grado 40	qq	120,00	3.960,00
3	170,00	qq de hierro No. 6 grado 40	qq	120,00	20.400,00
4	2,00	qq de hierro No. 5 grado 40	qq	120,00	240,00
5	454,00	qq de hierro No. 4 grado 40	qq	120,00	54.480,00
6	83,00	qq de hierro No. 3 grado 40	qq	120,00	9.960,00
7	35,00	qq de hierro No. 2	qq	120,00	4.200,00
8	3471,00	S de Cemento Portland	saco	24,00	83.304,00
9	325,00	sacos de Cal viva	saco	17,00	5.525,00
10	288,00	bolsas de cal hidratada	bolsa	16,50	4.752,00
11	40,00	mt 3 de material Selecto	mt 3	60,00	2.400,00
12	357,00	mt 3 de carena de río	mt 3	40,00	14.280,00
13	257,00	mt 3 de agregado grueso	mt 3	75,00	19.275,00
14	23010,00	unidad de block 15X20X40	unidad	1,80	41.418,00
15	18810,00	unidad de adoquín	unidad	3,45	64.894,50
16	927,00	mt 2 de piso de granito 25X25	mt2	48,00	44.496,00
17	130	mt 2 de azulejo 15X15	mt 2	5200	6760
18	14	Juego Sanitario + lavamanos	unidad	1200	16800
DRENAJES					
19	99,00	tubos de PVC d. 3"	unidad	75,00	7.425,00
20	25,00	tubos de PVC d 6"	unidad	382,00	9.550,00
21	36,00	Tee de PVC d 3"	unidad	27,00	972,00
22	53,00	codo de 90 de PVC 3"	unidad	24,00	1.272,00
23	6,00	Tee de PVC de 6"	unidad	400,00	2.400,00
24	5,00	codo de 90 de PVC d 6"	unidad	340,00	1.700,00
25	7,00	cajas de unión	unidad	300,00	2.100,00
26	6,00	cajas con reposadera	unidad	300,00	1.800,00
27	2,00	cajas desarenadoras	unidad	300,00	600,00
28	,50	galón de pegamento	gal	350,00	175,00
Subtotal					462.458,50
<i>Tasa fiscal: 0.00 %</i>					
VAN					
Impuesto					
Total					462.458,50

PRESUPUESTO DE MATERIALES

fecha: junio 97

Para:

Area para Laboratorios de Ingeniería CUNOC.

Elmar Lizardo Rodas Hernández
Ejercicio Profesional Supervisado
Facultad de Ingeniería.

MATERIALES DE CONSTRUCCION

N° ARTÍCULO	CANTIDAD	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	PRECIO UNIDAD	TOTAL
		VIENEN			462.458,50
		HIDRAULICAS			
29	40,00	40 tubos PVC de 1" 160 PSI	unidad	28,00	1.120,00
30	30,00	Tee de PVC de 1"	unidad	4,96	148,80
31	45,00	Codos 90 de PVC de 1"	unidad	6,50	292,50
32	1,00	Llave de compuerta de 1"	unidad	16,00	16,00
33	1,00	Llave de Paso de 1"	unidad	12,00	12,00
34	2,00	Llave de Cheque de 1"	unidad	28,00	56,00
35	1,00	Contador	unidad	200,00	200,00
36	1,00	Cistema de 10 mt 3	unidad	3.500,00	3.500,00
37	1,00	bomba hidroneumática de 1"	unidad	4.000,00	4.000,00
		TECHOS			
38	171,00	angulares de 2 X 3/16 "		78,00	13.338,00
39	76,00	angulares de 1 1/2 X 1/8"		55,00	4.180,00
40	18,00	angulares de 1 X 1/8"		26,00	468,00
41	160,00	láminas perfil 10 de 12 pies		175,35	28.056,00
		ELECTRICAS			
42	1600,00	MT de alambre TW 10	mt	1,62	2.592,00
43	1400,00	MT de alambre TW 12	mt	1,04	1.456,00
44	750,00	MT de alambre TW 14	mt	,71	532,50
45	150,00	MT de cable THW 8	mt	3,17	475,50
46	16,00	lámparas industriales 1x40		112,90	1.806,40
47	78,00	lámparas industriales 2x40 RS		121,46	9.473,88
48	32,00	interruptores sencillos		5,61	179,52
49	20,00	placas sencillas		4,92	98,40
50	112,00	placas dobles		4,92	551,04
51	132,00	cajas rectangulares tica		1,61	212,52
				Subtotal	535.223,56
		Tasa fiscal: _____ %		Impuesto	
			VAN	Total	535.223,56

PRESUPUESTO DE MATERIALES

fecha: junio 97

Para:

Area para Laboratorios de Ingenieria CUNOC

Elmar Lizardo Rodas Hernández.
Ejercicio Profesional Supervisado.
Facultad de Ingenieria.

MATERIALES DE CONSTRUCCION

Nº ARTÍCULO	CANTIDAD	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	PRECIO UNIDAD	TOTAL
VIENEN					535.223,56
52	116,00	caja octogonal fca	unidad	1,75	203,00
53	178,00	5025 armadura cencilla	unidad	5,52	982,56
54	24,00	5028 armadura polarizada	unidad	7,04	168,96
55	5,00	tablero de 4 circuitos G.E.	unidad	66,09	330,45
56	2,00	tablero de 8 circuitos G.E.	unidad	85,50	171,00
57	1,00	tablero de 12 circuitos G.E.	unidad	163,45	163,45
58	14,00	Flipón 1X15 G.E.	unidad	25,65	359,10
59	11,00	flipón de 1X20 G.E.	unidad	25,65	282,15
60	5,00	flipón 2X30 G.E.	unidad	71,82	359,10
61	25,00	Cinta de aislar scotch 33	unidad	12,40	310,00
62	22,00	Reflector de 75W interior	unidad	13,00	286,00
63	22,00	Bases Y-1 P/socket	unidad	8,77	192,94
64	22,00	Socket sen P/reflector	unidad	9,55	210,10
65	3280,00	pies de poliducto de 3/4	pies	,22	721,60
VENTANERIA					
66	331,00	mt 2 de ventanería aluminio	mt 2	250,00	82.750,00
PUERTAS					
67	12,00	puertas playwod de 1.0X2.1	unidad	600,00	7.200,00
68	12,00	puertas playwod de 0.7X2.1	unidad	475,00	5.700,00
69	5,00	puetas de metal de 2X3.20	unidad	1.200,00	6.000,00
70	5,00	persianas de alumnio de 3 mt	unidad	4.500,00	22.500,00
MADERA					
71	106,00	Docena Tabla de 1"	doc	190,00	20.140,00
72	175,00	Docena de Paral de 8 p.	doc	140,00	24.500,00
73	10,00	Docena de tablón de 2"	doc	300,00	3.000,00
74	8,00	Docena de regla 4"X4"	doc	325,00	2.600,00
TOTAL				Subtotal	714.353,97
Tasa fiscal: _____ %				Impuesto	
				Total	714.353,97

7.16 PRESUPUESTO DE MANO DE OBRA

Fecha: junio 97

Para:

Area para Laboratorios de Ingeniería CUNOC

Elmar Lizardo Rodas Hernández
Ejercicio Profesional Supervisado.
Facultad de Ingeniería.

MANO DE OBRA

Nº ARTÍCULO	CANTIDAD	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	PRECIO UNIDAD	TOTAL
1	360,00	días de ingeniero Recidente	día	150,00	54.000,00
2	360,00	días de Maestro de obra	día	50,00	18.000,00
3	617,00	Mt lineales de trazo	mt	15,00	9.255,00
4	2370,00	Mt lineal de armado	mt	25,00	59.250,00
5	748,00	Mt 2 de losa	mt 2	50,00	37.400,00
6	748,00	Mt 2 de formaleta para losa	mt 2	25,00	18.700,00
7	427,00	Mt 3 de zanjeo	mt 3	35,00	14.945,00
8	600,00	Mt 2 de formaleta	mt 2	25,00	15.000,00
9	260,00	Mt 3 de fundición	mt 3	100,00	26.000,00
10	1920,00	Mt 2 de Mampostería de block	mt 2	30,00	57.600,00
11	4700,00	Mt 2 de repello	mt 2	15,00	70.500,00
12	4700,00	Mt 2 de cernido	mt 2	15,00	70.500,00
13	4700,00	Mt 2 pintura dos manos	mt 2	4,00	18.800,00
14	927,00	Mt 2 de piso	mt 2	35,00	32.445,00
15	855,00	Mt 2 de adoquín	mt 2	35,00	29.925,00
16	594,00	Mt de tubería drenaje 3"	mt	30,00	17.820,00
17	150,00	Mt de tubería drenaje 6"	mt	40,00	6.000,00
18	15,00	Cajas para drenajes	unidad	125,00	1.875,00
19	240,00	Mt de tubería agua potable	mt	30,00	7.200,00
20	1,00	Cistema de 10 mt 3	unidad	4.000,00	4.000,00
21	14,00	juegos sanitario + lavamanos	unidad	300,00	4.200,00
22	19,00	Tijeras para techos	unidad	1.400,00	26.600,00
23	160,00	Láminas de 12 pies	unidad	100,00	16.000,00
24	248,00	Unidades de energía eléctrica	unidad	25,00	6.200,00
25	8,00	Tableros de distribución	unidad	1.000,00	8.000,00
26	130,00	Mt 2 de azulejo de 15X15	mt 2	25,00	3.250,00
27	331,00	Mt 2 de ventanería	mt 2	25,00	8.275,00
VAN				Subtotal	641.740,00
Tasa fiscal: _____ %				Impuesto	
				Total	641.740,00

PRESUPUESTO DE MANO DE OBRA

Fecha: junio 97

Para:

Area para laboratorios de Ingeniería CUNOC

Elmar Lizardo Rodas Hernández.
Ejercicio Profesional Supervisado.
Facultad de Ingeniería.

MANO DE OBRA

N° ARTÍCULO	CANTIDAD	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	PRECIO UNIDAD	TOTAL
		VIENEN			641.740,00
28	24,00	Puertas de 2.1 mt 2	unidad	125,00	3.000,00
29	5,00	Puertas de metal de 6.4 mt 2	unidad	250,00	1.250,00
30	5,00	Persianas de 3 mt.	unidad	400,00	2.000,00
		ULTIMA LINEA			
TOTAL				Subtotal	647.990,00
				Impuesto	
				Total	647.990,00

Tasa fiscal: _____ %

718 PRESUPUESTO DE EQUIPO

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS

Fecha: Mayo de 1997

Para:

Area para Laboratorios de Ingeniería CUNOC.

Elmar Lizardo Rodas Hernández.
Ejercicio Profesional Supervisado.
Facultad de Ingeniería.

EQUIPO Y HERRAMIENTAS

NO. ORD	CANT	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	PRE UNIT	TOTAL
1	5,00	Juegos de Barrenas o sondas	unidad	750,00	3.750,00
2	5,00	Juegos extensiones p/barrenas	unidad	250,00	1.250,00
3	2,00	Homillos o rebvereros	unidad	4.000,00	8.000,00
4	2,00	Estufas de campo o mesa	unidad	500,00	1.000,00
5	1,00	Aparato para limite líquido y acanalador	unidad	5.000,00	5.000,00
6	3,00	Balanzas de resorte o dinamómetros	unidad	750,00	2.250,00
7	3,00	Balanzas de torsión p/4500 gramos	unidad	1.250,00	3.750,00
8	3,00	Balanzas de tres escalas p/211 gramos	unidad	1.500,00	4.500,00
9	2,00	Serie de Cribas portátiles	unidad	1.000,00	2.000,00
10	3,00	Juegos de tamices (No 200 a No. 4)	unidad	6.000,00	18.000,00
11	3,00	Equipos Próctor standar y modificado	unidad	3.500,00	10.500,00
12	2,00	Equipos California Bearing Ratio CBR	unidad	23.000,00	46.000,00
13	2,00	Gatos o trikets hidráulicos	unidad	1.200,00	2.400,00
14	2,00	Gatos o trikets mecánicos	unidad	450,00	900,00
EQUIPO SUPLEMENTARIO					
15	2,00	Vasos de 600 ml.	unidad	75,00	150,00
16	2,00	Probeta graduada a 1000 gramos	unidad	50,00	100,00
17	2,00	Bandejas metálicas	unidad	60,00	120,00
18	2,00	Mortero porcelana de 400 ml	unidad	75,00	150,00
19	6,00	Evaporadores de porcelana	unidad	50,00	300,00
20	5,00	Cintas de sellado	unidad	50,00	250,00
21	3,00	Agitadores manuales de tamices	unidad	150,00	450,00
EQUIPO VARIADO					
22	50,00	Bolsas de muestras	unidad	5,00	250,00
23	6,00	Tarros de metal	unidad	15,00	90,00
24	10,00	Cubetas concreteras	unidad	20,00	200,00
25	5,00	Probetas de 100 cc.	unidad	50,00	250,00
Subtotal					111.610,00
Tasa fiscal: _____ %					Impuesto
					Total 111.610,00

7.19 PRESUPUESTO DE EQUIPO

LABORATORIO DE MATERIALES DE CONSTRUCCION Y CONCRETO ARMADO 1

Fecha: mayo de 1997

Para:

Area para Laboratorios de Ingenieria CUNOC

Eimar Lizardo Rodas Hernández
Ejercicio Profesional Supervisado
Facultad de Ingeniería

Nº ARTÍCULO	CANTIDAD	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	PRECIO UNIDAD	TOTAL
EQUIPO VARIADO					
1	4,00	Deformómetros	unidad	2.500,00	10.000,00
2	2,00	Penetrómetros	unidad	2.500,00	5.000,00
3	2,00	Compresores de 4 HP	unidad	3.500,00	7.000,00
4	4,00	Bernier standar	unidad	300,00	1.200,00
5	2,00	Tamizadoras	unidad	1.500,00	3.000,00
6	2,00	Polipasto para 1 ton	unidad	2.500,00	5.000,00
7	2,00	Niveladores de Cilindros	unidad	2.000,00	4.000,00
8	2,00	Mezcladoras	unidad	2.500,00	5.000,00
9	6,00	Carretillas de mano	unidad	150,00	900,00
10	2,00	Troquets	unidad	600,00	1.200,00
11	5,00	Juego de grifas	unidad	200,00	1.000,00
12	25,00	Cubetas concreteras	unidad	10,00	250,00
13	10,00	Tenezas y alicates	unidad	15,00	150,00
14	10,00	llave tipo cangrejos a 3 pulg	unidad	125,00	1.250,00
15	10,00	Martillos de 5 lb	unidad	40,00	400,00
16	10,00	Probetas de 100 ml	unidad	120,00	1.200,00
17	5,00	Termómetros hasta 300° C	unidad	525,00	2.625,00
18	10,00	Cucharas de albañil	unidad	20,00	200,00
19	3,00	Balanzas de 20 klg	unidad	4.500,00	13.500,00
20	1,00	Balanza de 500 klg	unidad	1.500,00	1.500,00
21	2,00	Juegos de puntas	unidad	50,00	100,00
22	4,00	Juegos de pinzas	unidad	250,00	1.000,00
23	5,00	Probetas de 1500 ml	unidad	200,00	1.000,00
Subtotal					66.475,00
<i>Tasa fiscal: _____ %</i>					Impuesto
Total					66.475,00

PRESUPUESTO DE EQUIPO

LABORATORIO DE MATERIALES DE CONSTRUCCION Y CONCRETO ARMADO 1

Fecha: mayo 1997

Para:

Area para Laboratorios de Ingenieria CUNOC.

Elmar Lizardo Rodas Hernández
Ejercicio Profesional Supervisado
Facultad de Ingeniería.

Nº ARTÍCULO	CANTIDAD	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	PRECIO UNIDAD	TOTAL	
MAQUINARIA REQUERIDA.						
1		Máquina Universal de 100 ton en tracción y 200 compresión	unidad	\$ 167,742.00	\$167,742.00	
2	1,00	Máquina Universal de 20 ton en Tensión y compresión	unidad	\$ 47,643.00	\$ 47,643.00	
3	1,00	Máquina Multiensayo de 200 KN tracción y compresión	unidad	\$ 51,900.00	\$ 51,900.00	
4	1,00	Juego estensómetros electrónicos	unidad	\$ 6,670.00	\$ 6,670.00	
5	1,00	Juego estensómetros mecánicos	unidad	\$ 3,000.00	\$ 3,000.00	
6	1,00	Juego completo Calibradores	unidad	\$ 4,500.00	\$ 4,500.00	
7	1,00	Máquina Riehle ensayo de tensión en madera capacidad 10000lb/plg	unidad	\$ 16,000.00	\$ 16,000.00	
8	1,00	Máquina para ensayos de desgaste en madera	unidad	\$ 13,000.00	\$ 13,000.00	
9	1,00	Máquina de ensayo para presión y ruptura para tubos de concreto	unidad	\$ 19,000.00	\$ 19,000.00	
10	1,00	Máquina para ensayo de presión y ruptura para tubería PVC	unidad	\$ 9,000.00	\$ 9,000.00	
11	1,00	Horno para temperatura 10 a 260 GC	unidad	\$ 8,000.00	\$ 8,000.00	
12	1,00	Máquina para ensayo de dureza Brinell (ASTM E-10)	unidad	\$ 14,000.00	\$ 14,000.00	
13	1,00	Máquina para ensayo de dureza Rocwell (ASTM E-18)	unidad	\$ 12,000.00	\$ 12,000.00	
					Subtotal	\$ 372,455.00
Tasa fiscal: _____ %					Impuesto	
					Total	\$ 372,455.00

CONCLUSIONES

- 1.- El Ejercicio Profesional Supervisado (E.P.S.), brinda la oportunidad al estudiante que opta por realizarlo, confrontar la teoría con la práctica, complementando de una forma más integral la formación académica del futuro profesional, en lo particular los resultados obtenidos son invaluableles, por cuanto permitieron adquirir criterio, experiencia y madurez profesional.
- 2.- La realización del proyecto de los laboratorios para Ingeniería, amerita una atención inmediata, ya que, por la inexistencia actual de los mismos, es obvia la deficiente formación académica, técnica y profesional de los estudiantes del Centro Universitario de Occidente.
- 3.- La elaboración del presupuesto del proyecto de Laboratorios para Ingeniería, se determinó tomando como base los costos de mano de obra y materiales de construcción que se manejan en la región sur-occidente del país; con respecto al costo del equipo, éste se consideró a través de cotizaciones actualizadas y realizadas en las instituciones que se encargan de la venta y distribución del mismo.
- 4.- Para completar el estudio sobre el proyecto de Laboratorios para Ingeniería, es necesario e indispensable realizar un análisis sobre el recurso humano que intervendrá en el adecuado funcionamiento, ya que, en el presente trabajo se consideró únicamente el aspecto de infraestructura física.
- 5.- Es indispensable una relación más estrecha entre las carreras de Ingeniería del Centro Universitario de Occidente y la Facultad de Ingeniería de la ciudad universitaria, de modo que, ésta última proporcione una cooperación académica, técnica y profesional al Centro; además, logre supervisar los contenidos programáticos, para que exista un nivel académico similar entre las dos unidades docentes.

RECOMENDACIONES

- 1.- Se recomienda a las autoridades y dirigentes estudiantiles del Centro Universitario de Occidente, crear una comisión bipartita, encargada de realizar un seguimiento al presente proyecto, ya que, unificando esfuerzos se puede lograr acudir a las instancias necesarias y conseguir el financiamiento correspondiente para la realización del proyecto de construcción de los laboratorios para Ingeniería de dicho Centro.

- 2.- Se recomienda a las autoridades docentes del Centro Universitario de Occidente, elaborar un estudio técnico, por medio de un Ejercicio Profesional Supervisado (E.P.S), sobre la estructuración de los recursos humanos que deben participar en el adecuado funcionamiento de los laboratorios, es decir, crear un organigrama del personal que activará el funcionamiento de los mismos, con esto, se completará el estudio de factibilidad del proyecto.

- 3.- Se recomienda a los docentes y estudiantes de la carrera de Ingeniería del Centro Universitario de Occidente, implementar a la mayor brevedad posible los laboratorios con el equipo que puede construirse artesanalmente, y lograr así, realizar algunas prácticas sencillas de laboratorio, con ello, evitar al máximo la deficiente formación académica y técnica de los estudiantes de aquel Centro.

- 4.- Se recomienda a la futura comisión encargada del seguimiento de este proyecto, buscar el asesoramiento de personal que esté involucrado directamente en el funcionamiento del Centro de Investigaciones de Ingeniería, logrando con ello, recibir una formulación de ideas que faciliten el desarrollo del proyecto.

BIBLIOGRAFIA

CABRERA, Vinicio Jadenón. Guía teórica y práctica del curso de Cimentaciones I. Tesis de graduación de Ingeniero Civil, facultad de Ingeniería, Universidad de San Carlos de Guatemala. Guatemala, 1994.

JIMENEZ, José. Mecánica de Suelos y sus aplicaciones. España. Editorial Dossat. 1954.

LUTHE, Rodolfo. Análisis estructural. México, Editorial Representaciones y Servicios de Ingeniería, S.A. 1984.

MERRIT, Frederick S. Enciclopedia de la Construcción, Arquitectura e Ingeniería, México, Editorial Mc.Graw-Hill inc. 1984.

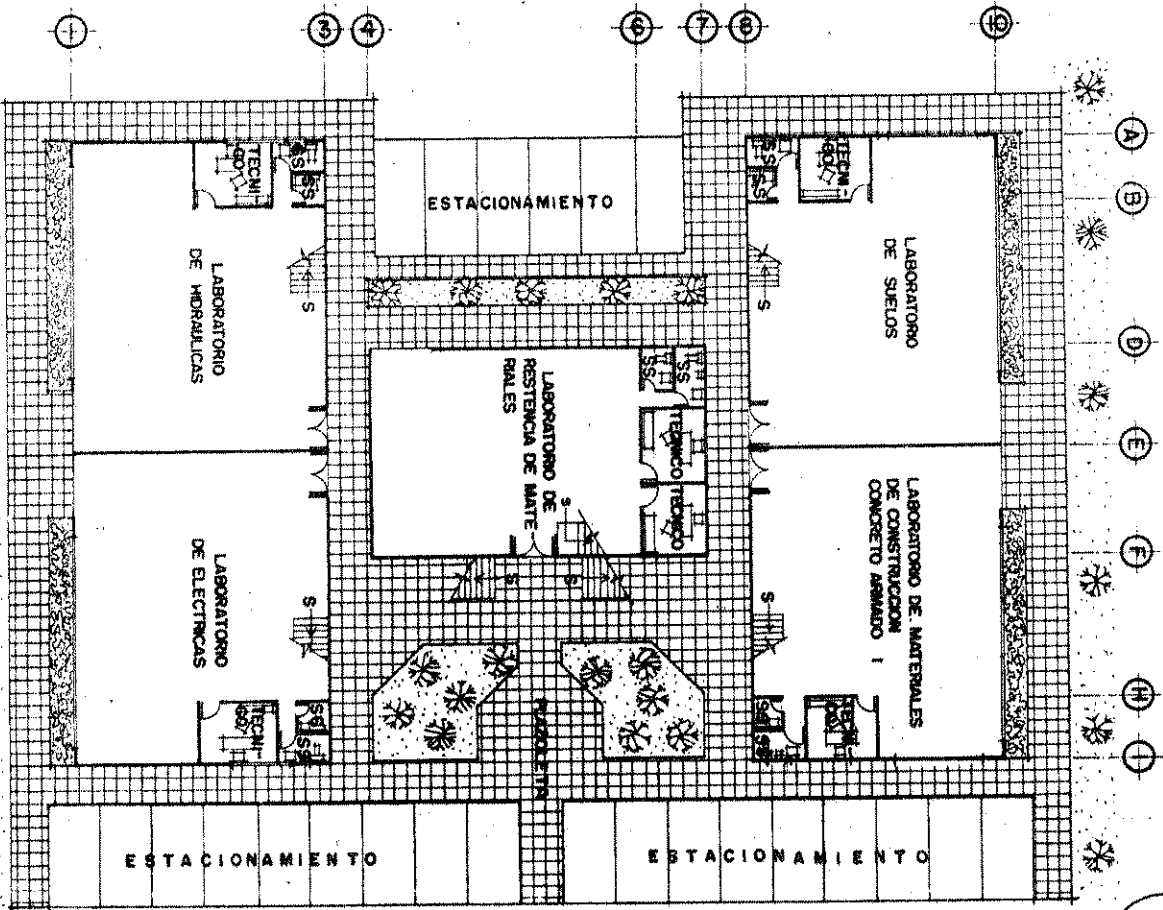
NAWY, Edwar G. Concreto Reforzado, un enfoque básico. México, Editorial Prentice Hall. 1991.

VIDEZ, Tobar Armando, Análisis y control de los costos de Ingeniería, Editorial "Guatemala Piedra Santa", Guatemala, 1978.

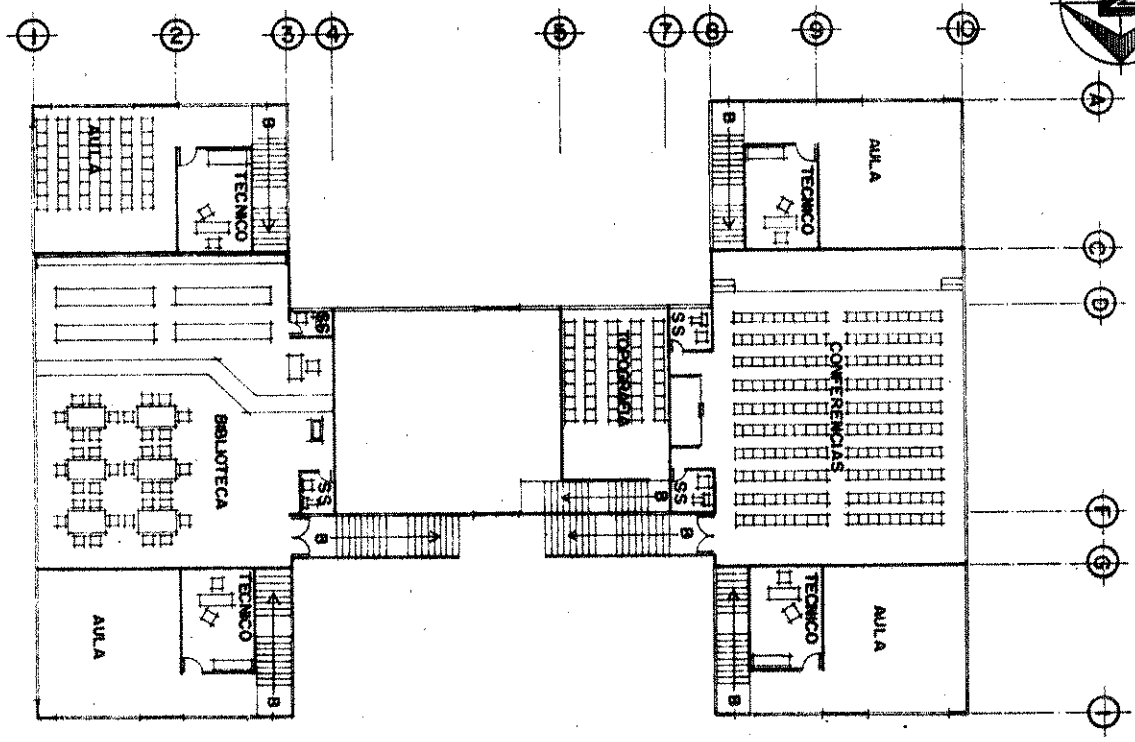
WINTER, George y Nilson Arthur, Proyecto de Estructuras de Hormigón. Cuarta Edición México, Editorial Reverte, S.A. 1994.

ANEXO

- 1.- PLANTA ARQUITECTONICA**
- 2.- PLANTA DE COTAS**
- 3.- PLANTA DE ACABADOS**
- 4.- PLANO DE FACHADAS**
- 5.- PLANO DE SECCIONES**
- 6.- PLANTA DE CIMENTACION**
- 7.- PLANTA DE TECHOS**
- 8.- PLANO DE DETALLES DE VIGAS**
- 9.- PLANO DE DETALLES DE TECHO**
- 10.- PLANO DE DETALLES DE GRADAS**
- 11.- PLANTA DE INSTALACION SANITARIA**
- 12.- PLANTA DE INSTALACION HIDRAULICA**
- 13.- PLANO DE DETALLES HIDRAULICAS**
- 14.- PLANTA DE INSTALACION ELECTRICA**
- 15.- PLANTA DE INSTALACION ELECTRICA**



PLANTA ARQUITECTONICA
PRIMER NIVEL
ESCALA 1:250



PLANTA ARQUITECTONICA
SEGUNDO NIVEL
ESCALA 1:250

USAC

FACULTAD DE INGENIERIA
EJERCICIO PROFESIONAL SUPERVISADO

PROYECTO: AREA P/LAB ING. CUNOC.
NOMBRE: ELMAR RODAS

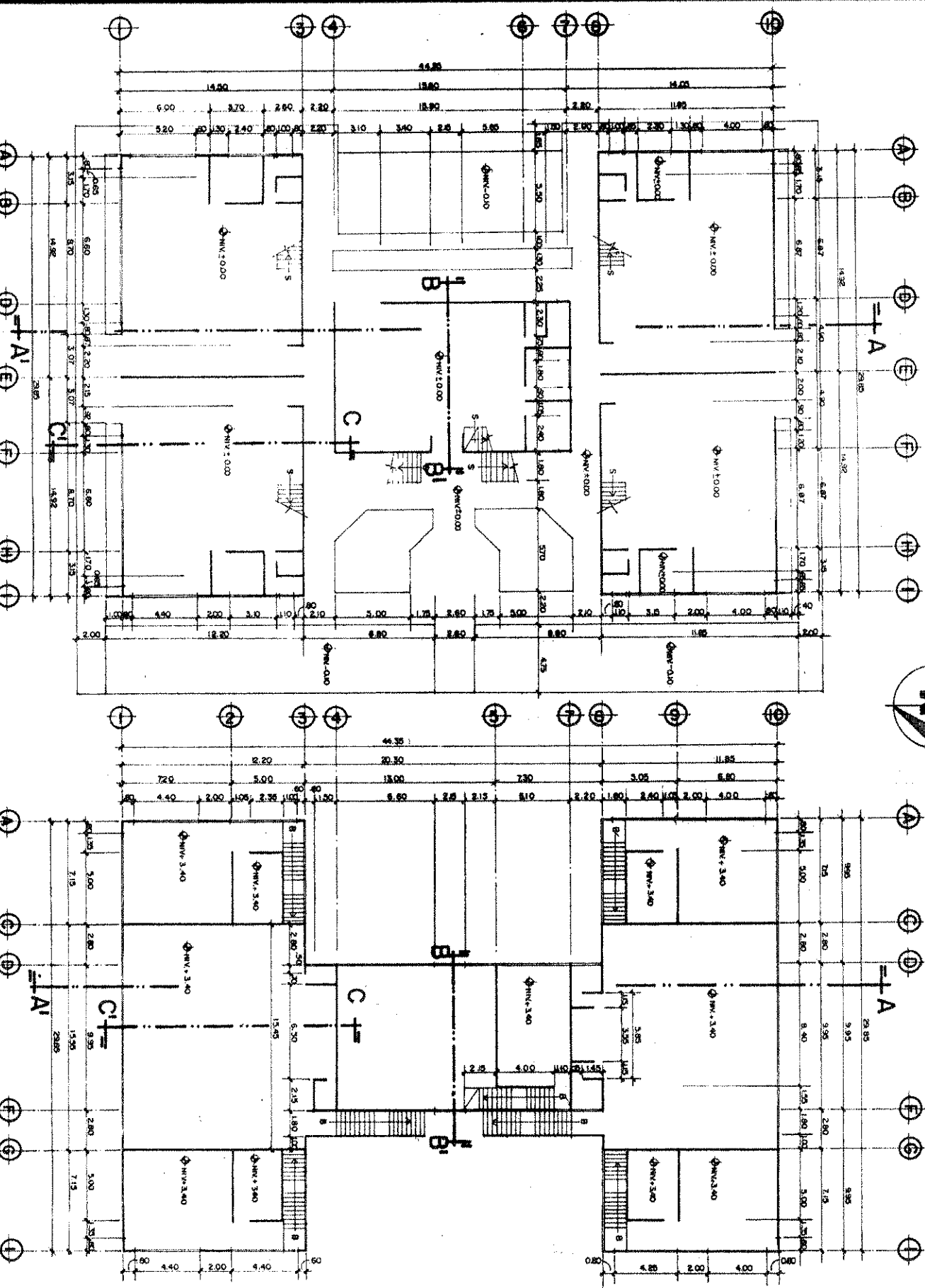
FIRMA SUPERVISOR:
FECHA: AGOSTO/96

ESCALA: INDICADA.

HOJA N/ 1

PLANO DE COTAS

PLANO DE COTAS



USAC

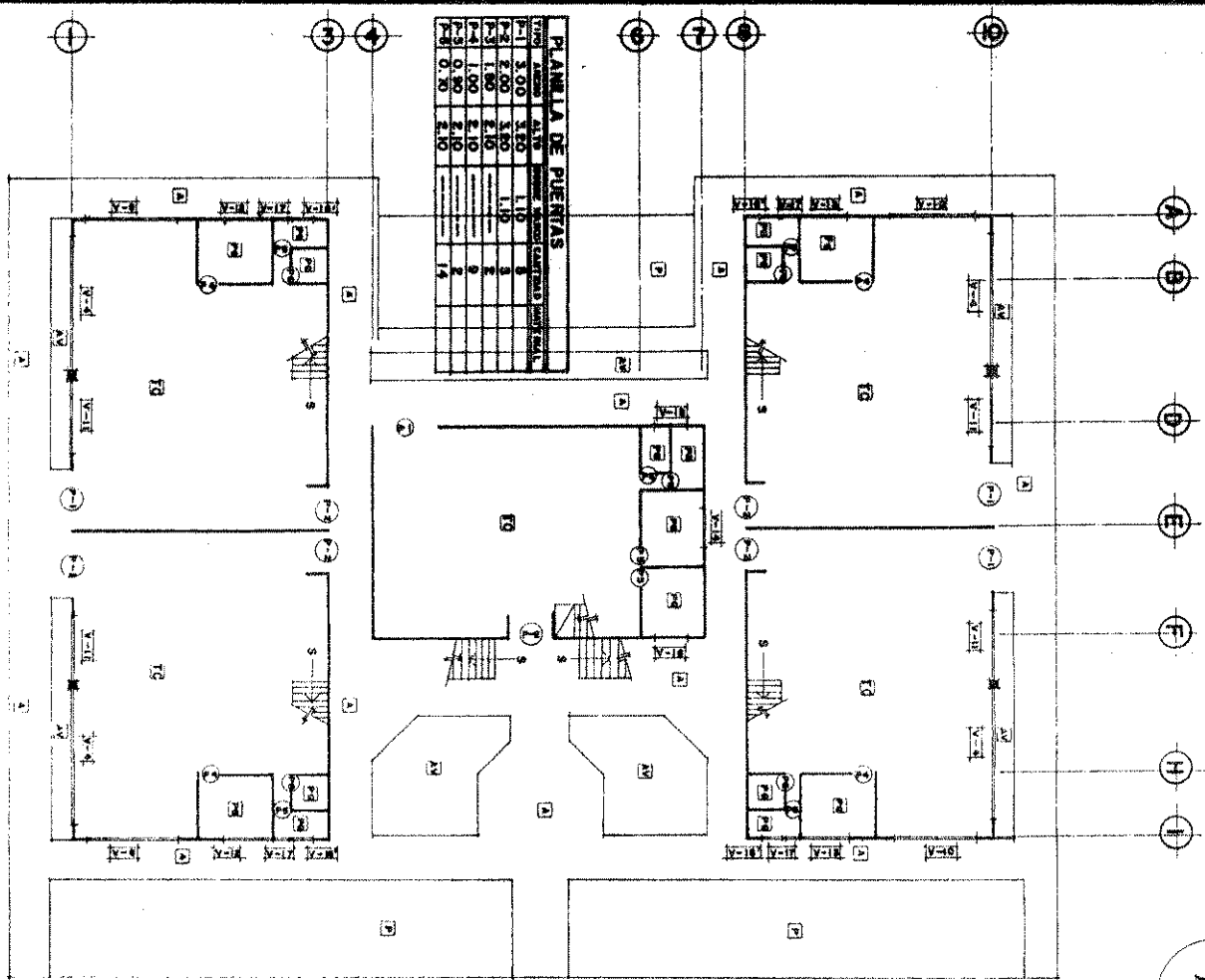
FACULTAD DE:
INGENIERIA.
EJERCICIO:
PROFESIONAL SUPERVISADO

PROYECTO:
AREA P/LAB ING. CUNOC
NOMBRE:
ELMAR RODAS

FIRMA SUPERVISOR
FECHA:
AGOSTO/ 96

ESCALA:
1:250

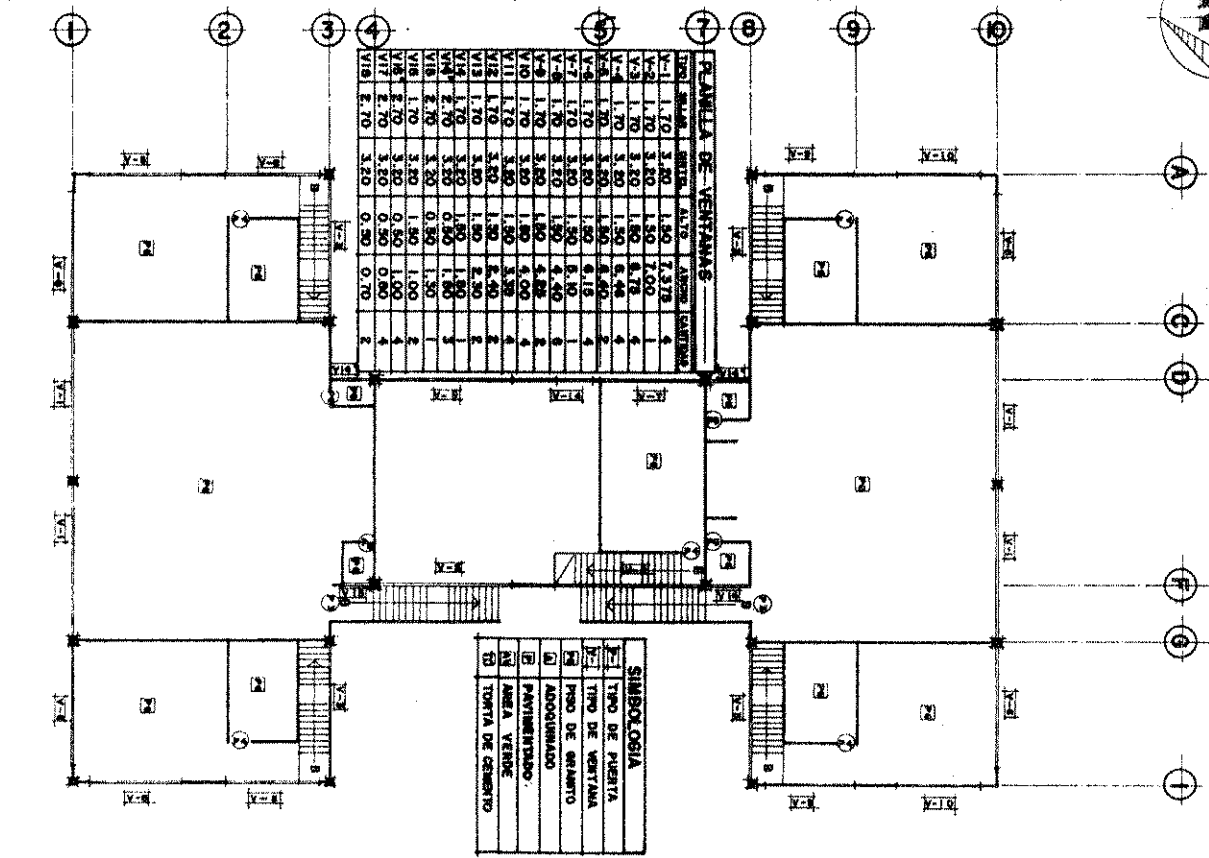
HOJA N/
2



PLANTA DE ACABADOS

PRIMER NIVEL

ESCALA 1:280



PLANTA DE ACABADOS

SEGUNDO NIVEL

ESCALA 1:280

PLANILLA DE PUERTAS

TIPO	ANCHO	ALTO	AREA	CANTIDAD	VOL. TOTAL
P-1	1.70	1.50	2.55	4	10.20
P-2	1.70	1.50	2.55	4	10.20
P-3	1.70	1.50	2.55	4	10.20
P-4	1.70	1.50	2.55	4	10.20
P-5	1.70	1.50	2.55	4	10.20
P-6	1.70	1.50	2.55	4	10.20
P-7	1.70	1.50	2.55	4	10.20
P-8	1.70	1.50	2.55	4	10.20
P-9	1.70	1.50	2.55	4	10.20
P-10	1.70	1.50	2.55	4	10.20
P-11	1.70	1.50	2.55	4	10.20
P-12	1.70	1.50	2.55	4	10.20
P-13	1.70	1.50	2.55	4	10.20
P-14	1.70	1.50	2.55	4	10.20
P-15	1.70	1.50	2.55	4	10.20
P-16	1.70	1.50	2.55	4	10.20
P-17	1.70	1.50	2.55	4	10.20
P-18	1.70	1.50	2.55	4	10.20
P-19	1.70	1.50	2.55	4	10.20
P-20	1.70	1.50	2.55	4	10.20

PLANILLA DE VENTANAS

TIPO	ANCHO	ALTO	AREA	CANTIDAD	VOL. TOTAL
V-1	1.70	1.50	2.55	4	10.20
V-2	1.70	1.50	2.55	4	10.20
V-3	1.70	1.50	2.55	4	10.20
V-4	1.70	1.50	2.55	4	10.20
V-5	1.70	1.50	2.55	4	10.20
V-6	1.70	1.50	2.55	4	10.20
V-7	1.70	1.50	2.55	4	10.20
V-8	1.70	1.50	2.55	4	10.20
V-9	1.70	1.50	2.55	4	10.20
V-10	1.70	1.50	2.55	4	10.20
V-11	1.70	1.50	2.55	4	10.20
V-12	1.70	1.50	2.55	4	10.20
V-13	1.70	1.50	2.55	4	10.20
V-14	1.70	1.50	2.55	4	10.20
V-15	1.70	1.50	2.55	4	10.20
V-16	1.70	1.50	2.55	4	10.20
V-17	1.70	1.50	2.55	4	10.20
V-18	1.70	1.50	2.55	4	10.20
V-19	1.70	1.50	2.55	4	10.20
V-20	1.70	1.50	2.55	4	10.20

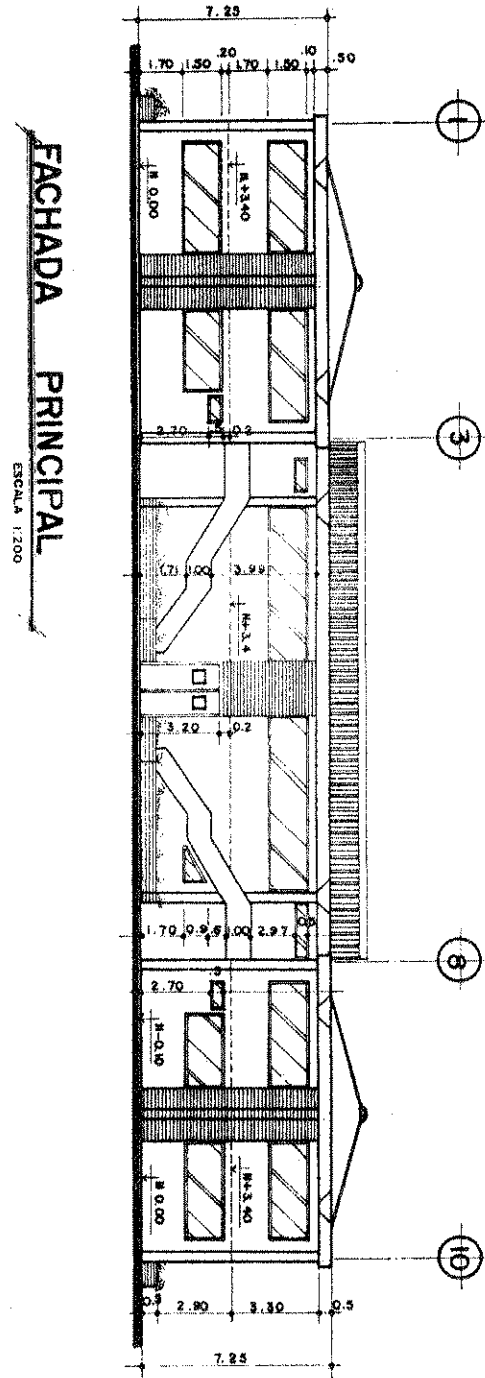
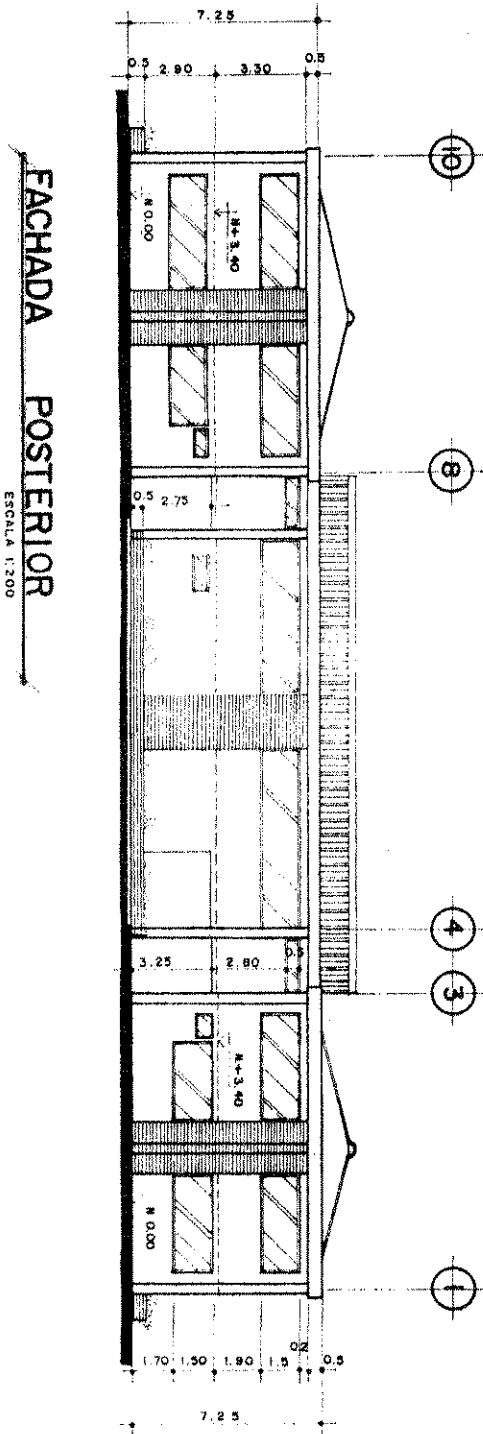
SIMBOLOGIA

1	TIPO DE PUERTA
2	TIPO DE VENTANA
3	PROY. DE GRABADO
4	ABOGORRADO
5	PAYMENTERADO
6	AREA VERDE
7	TOMTA DE CEMENTO



USAC

FACULTAD DE : INGENIERIA	PROYECTO: AREA P/LAB. ING. CUNOC	FIRMA SUPERVISOR:	HOJA N/
EJERCICIO: PROFESIONAL SUPERVISADO	NOMBRE: ELMAR RODAS	FECHA: AGOSTO/'96	ESCALA: INDICADA...
			3



USAC

FACULTAD DE:
INGENIERIA

EJERCICIO:
PROFESIONAL SUPERVISADO

PROYECTO:
AREA P/LAB ING. CUNOC

NOMBRE:
ELMAR RODAS

FIRMA SUPERVISOR:

FECHA:
AGOSTO/96

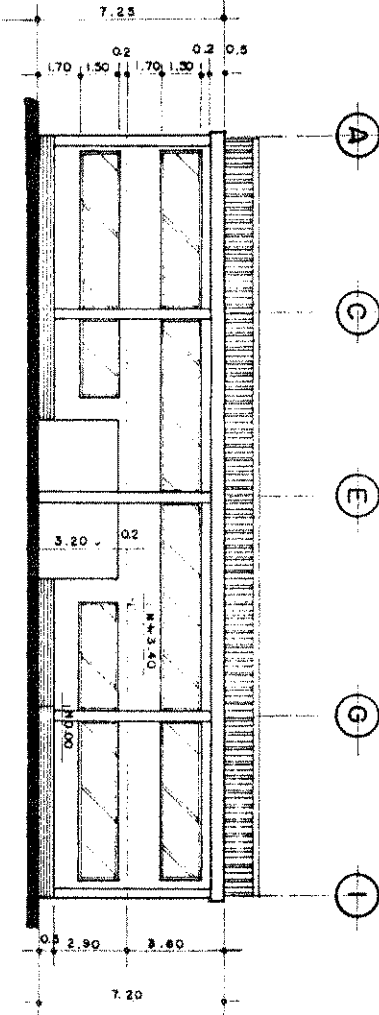
ESCALA:
1:200

HOJA N/

4

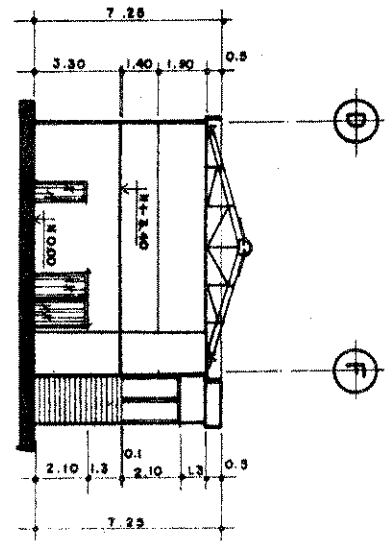
FACHADA LATERAL

ESCALA 1:200



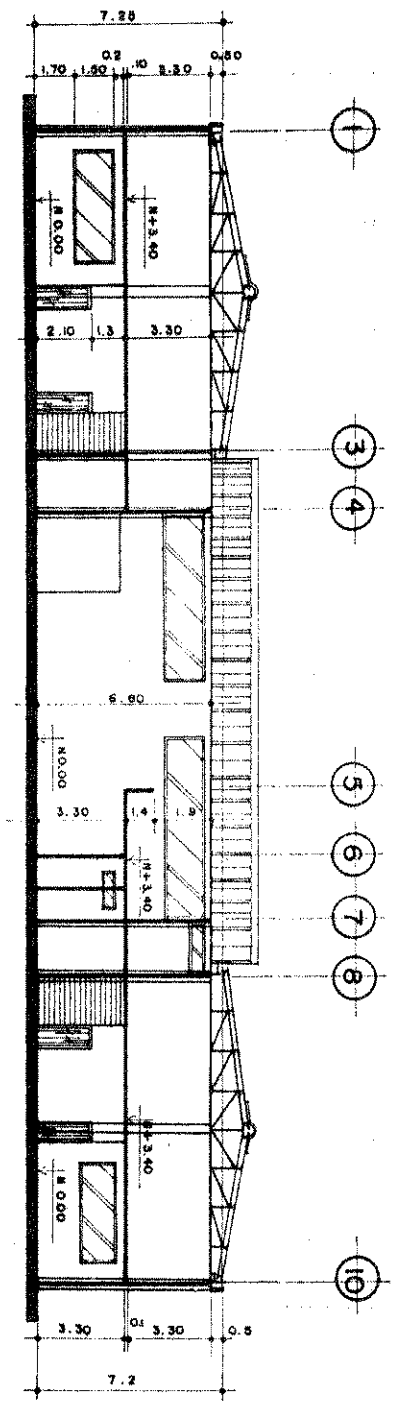
CORTE B B'

ESCALA 1:200



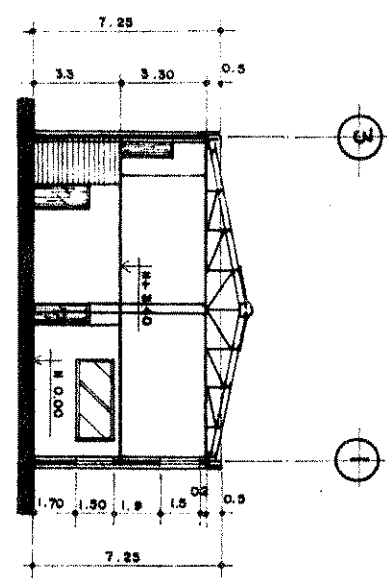
CORTE A A'

ESCALA 1:200



CORTE C C'

ESCALA 1:200



USAC

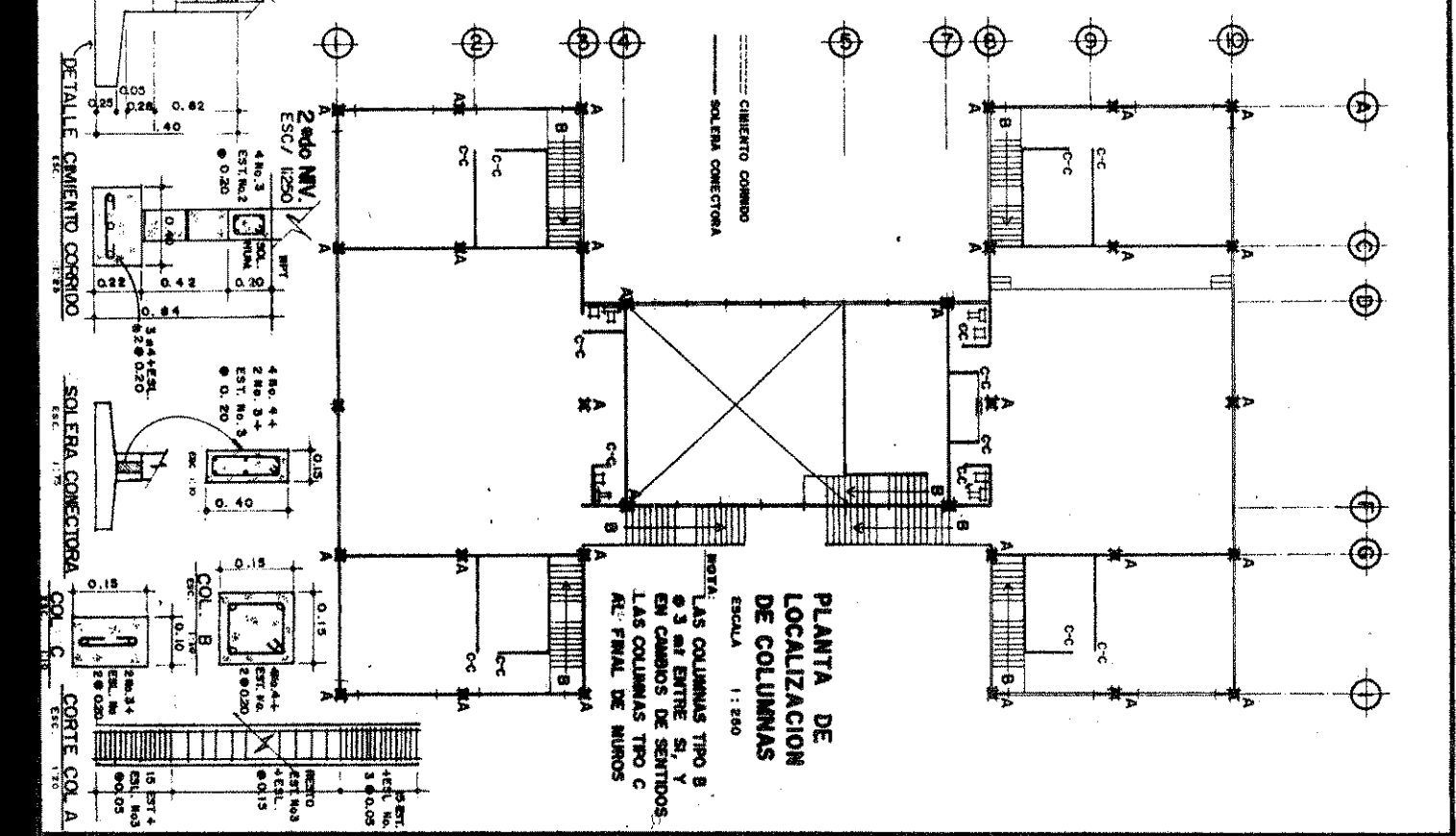
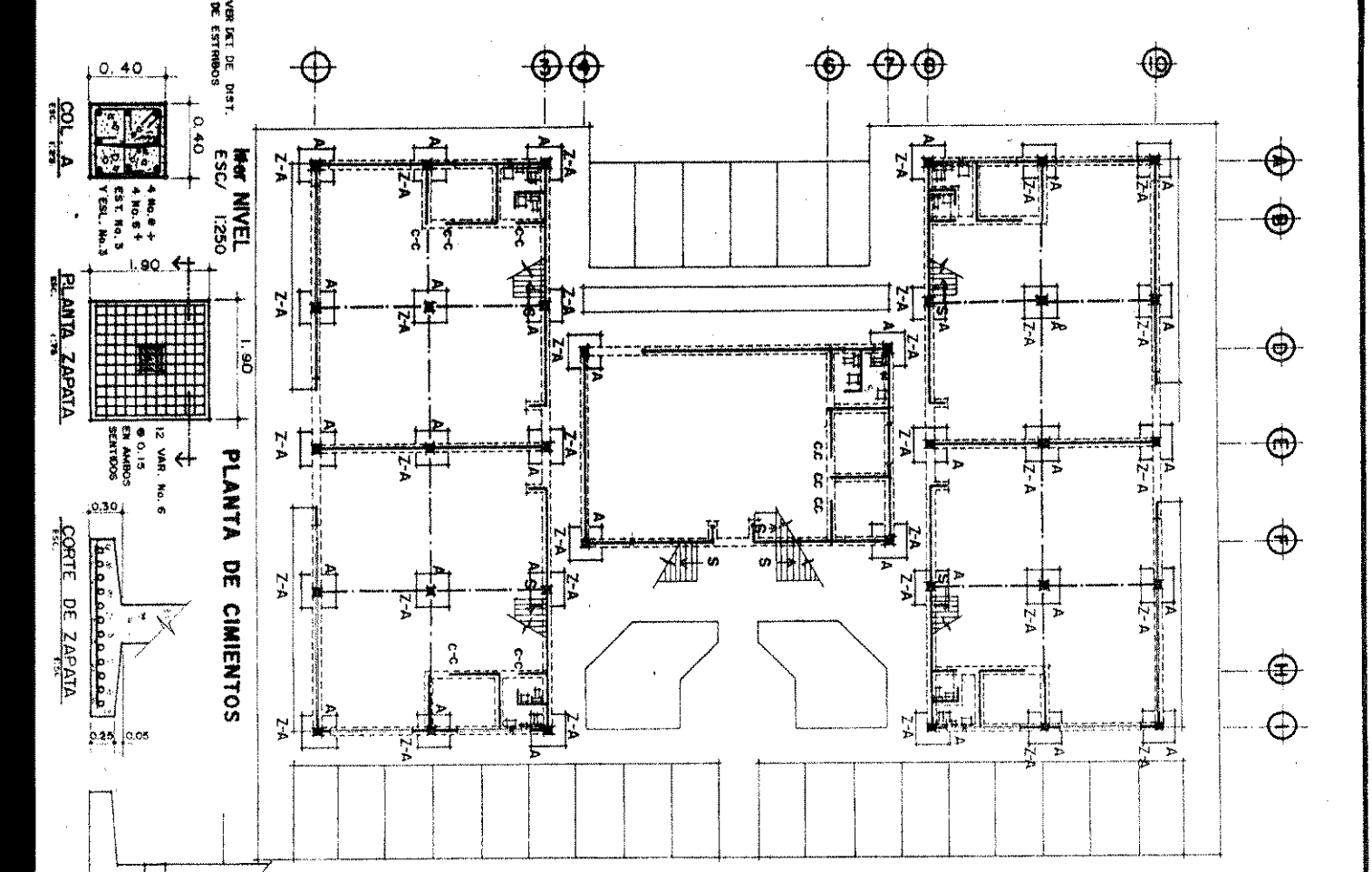
FACULTAD DE:
INGENIERIA
EJERCICIO:
PROFESIONAL SUPERVISADO

PROYECTO:
AREA P/LAB. ING. CUNOC
NOMBRE:
ELMAR RODAS

FIRMA SUPERVISOR.
FECHA:
AGOSTO/ 96

ESCALA:
1:200

HOJA N/
5



USAC

FACULTAD DE:
INGENIERIA
EJERCICIO:
PROFESIONAL SUPERVISADO

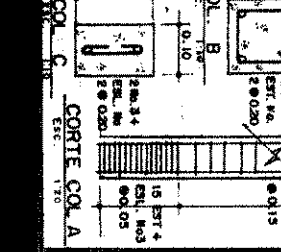
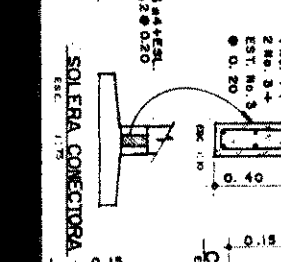
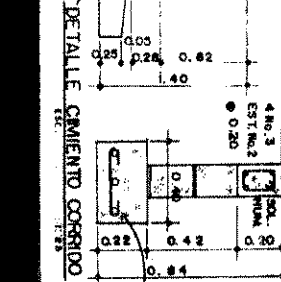
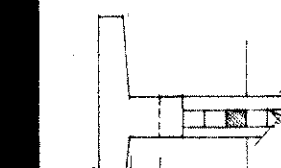
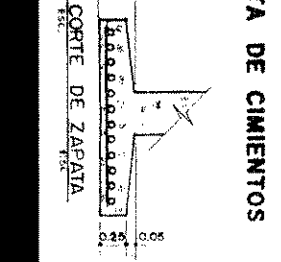
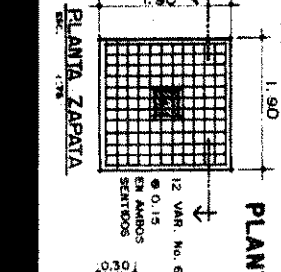
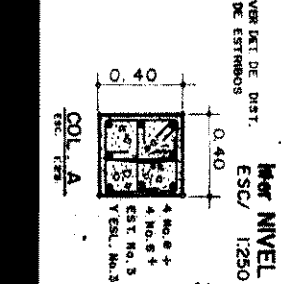
PROYECTO:
AREA P/LAB ING CUNOC.
NOMBRE:
ELMAR RODAS.

FIRMA SUPERVISOR:

FECHA:
AGOSTO/96

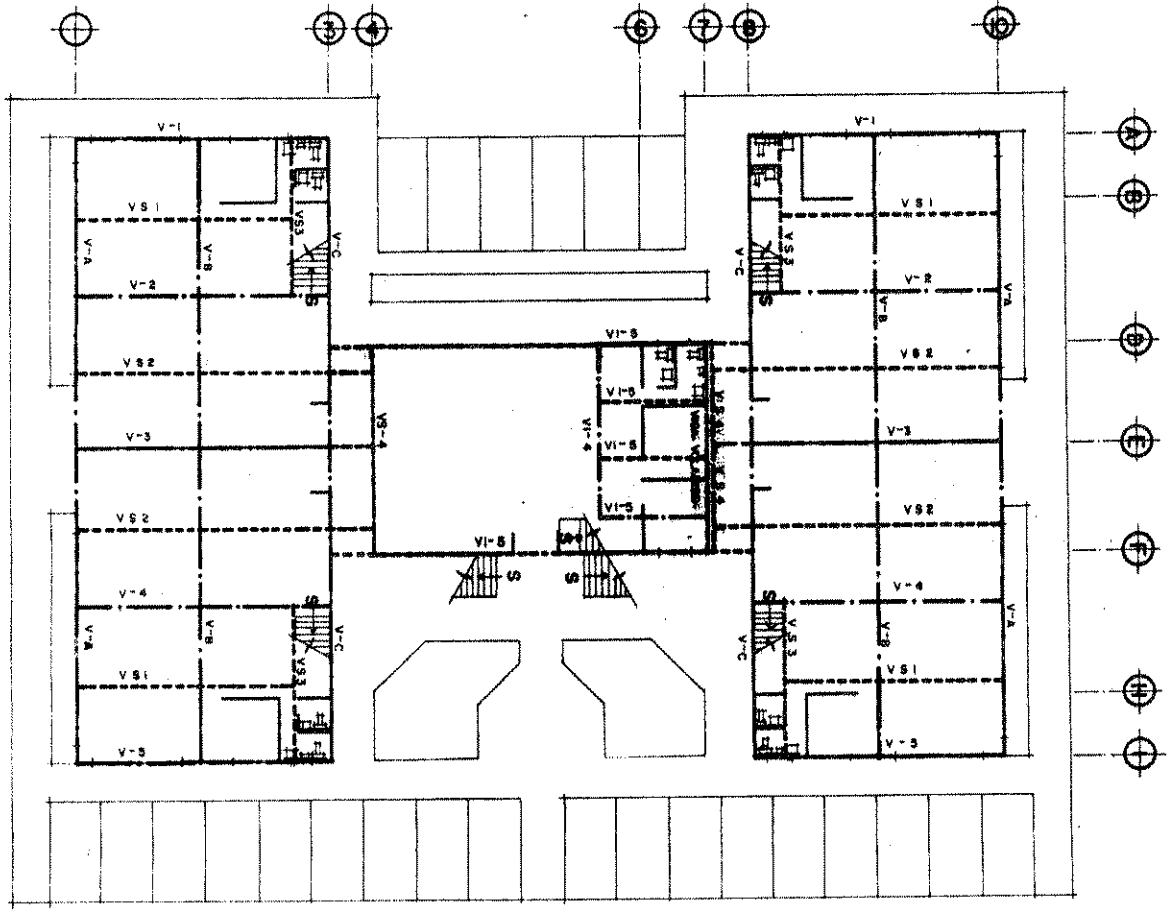
ESCALA:
INDICADA.

HOJA N/
6

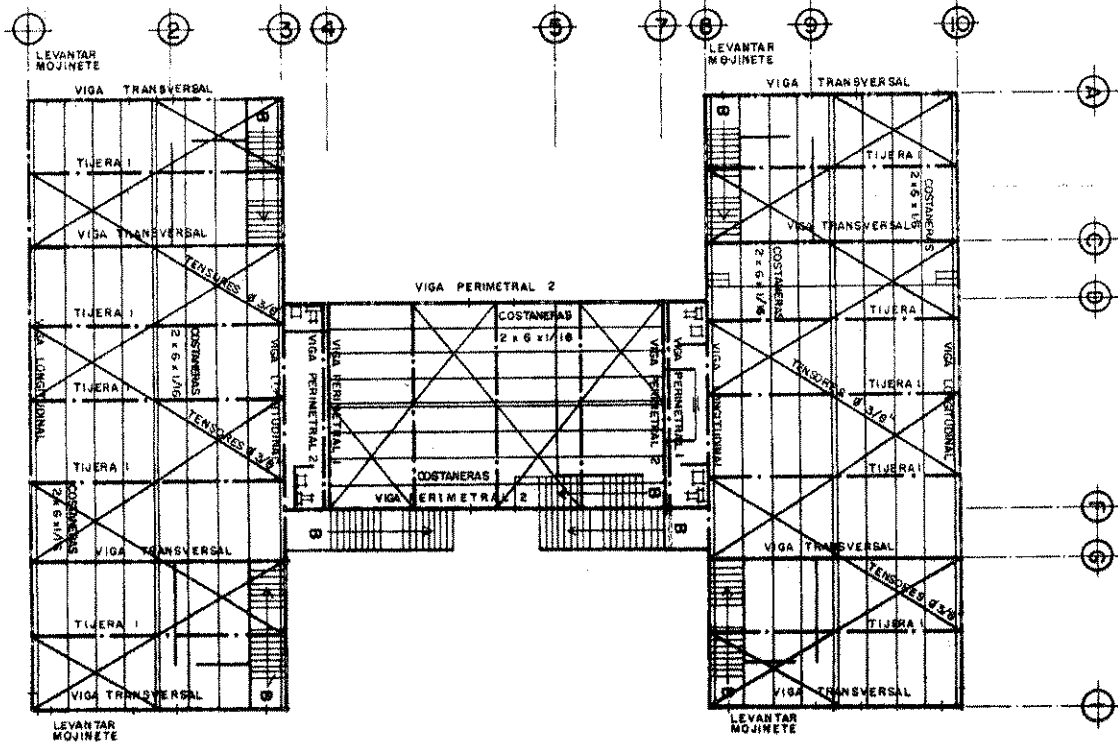


PRIMER NIVEL:

PLANTA DE LOSAS



SEGUNDO NIVEL:



NOTA:
 ARMADO DE LA LOSA.
 BASTONES L/4 Ø N.º 4
 TENSIONES L/5 Ø N.º 4
 RIEL Ø N.º 4
 SEPARACION ENTRE HIERRO 0.15
 AMBOS SENTIDOS

ESC/ 1:250

USAC

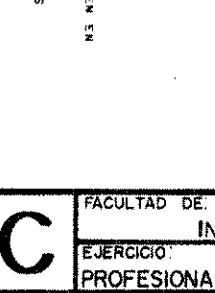
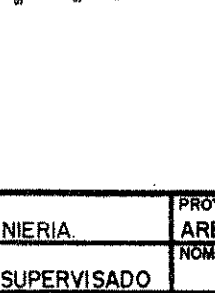
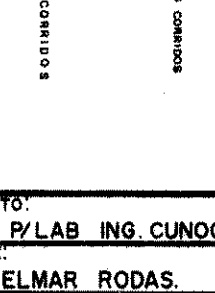
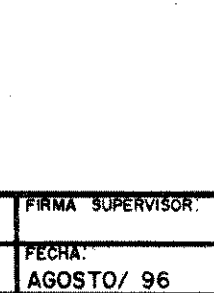
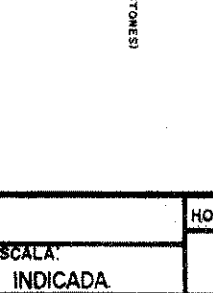
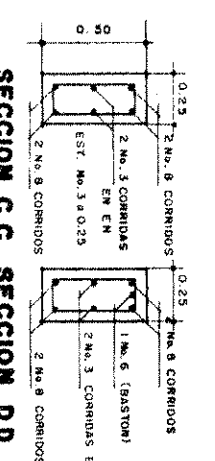
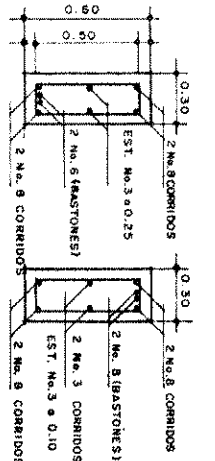
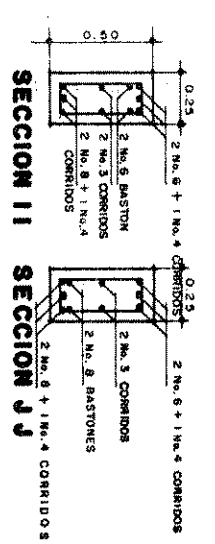
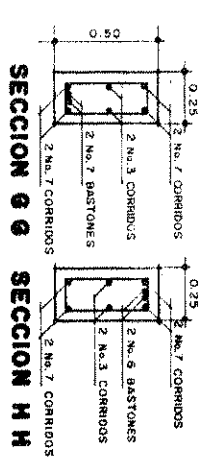
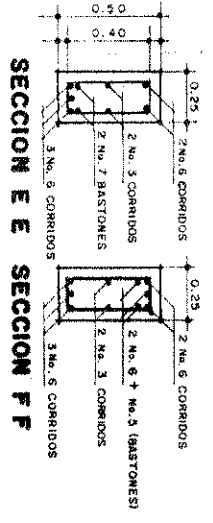
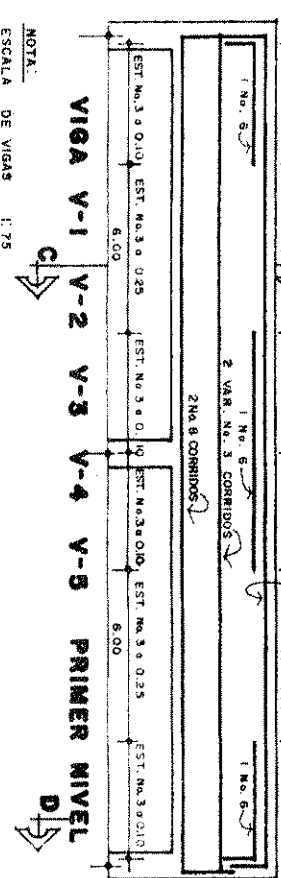
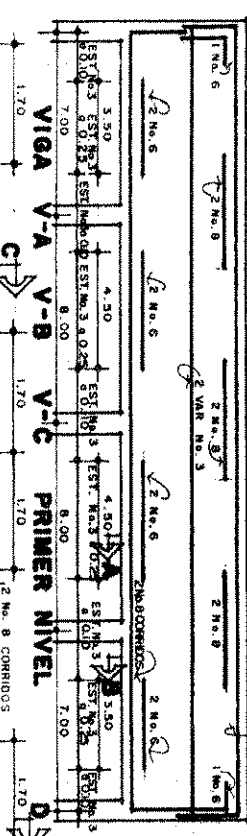
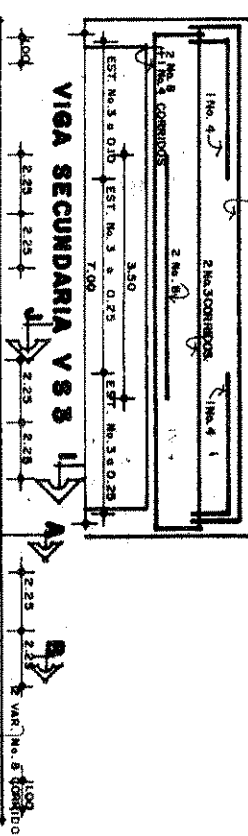
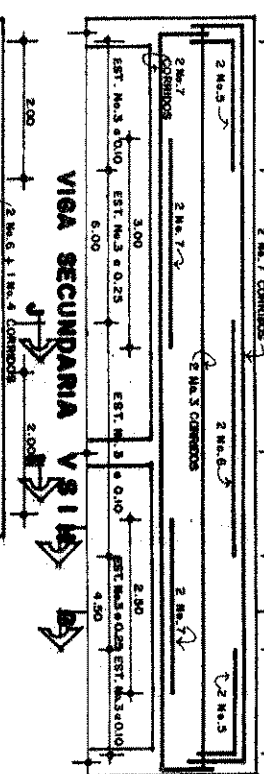
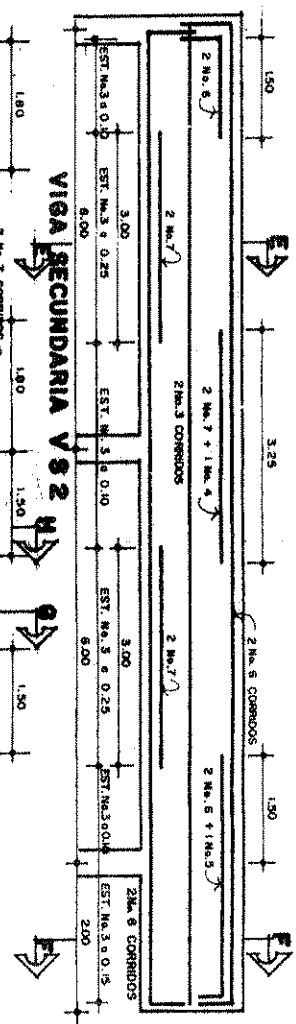
FACULTAD DE INGENIERIA
 EJERCICIO: PROFESIONAL SUPERVISADO

PROYECTO: AREA P/LAB ING. CUNOC
 NOMBRE: ELMAR RODAS

FIRMA SUPERVISOR:
 FECHA: AGOSTO/ 96

ESCALA: 1:250

HOJA N/ 7



NOTA:

ESCALA DE VIGAS 1:75

ESCALA VERTICAL 1:35

NOTA:

ESCALA DE SECCIONES 1:25

USAC

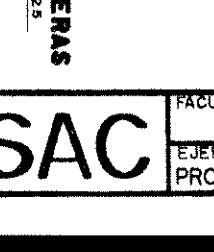
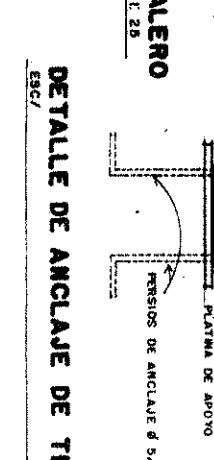
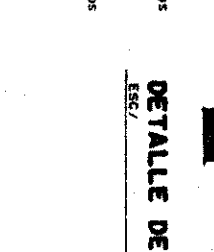
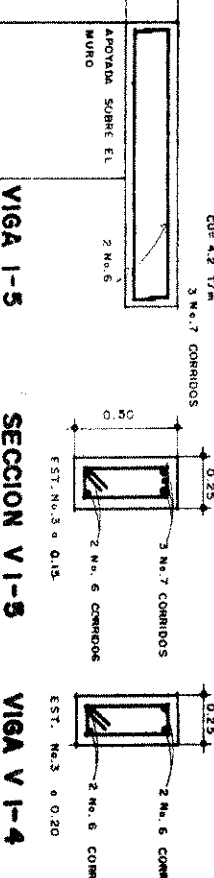
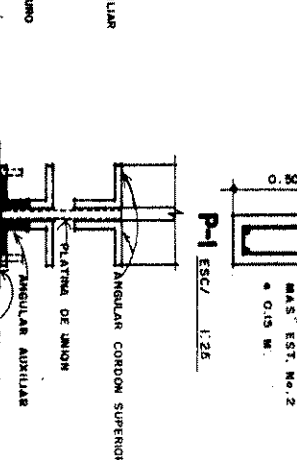
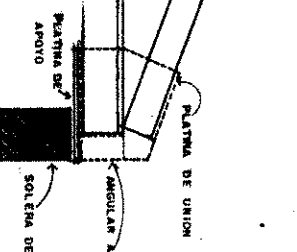
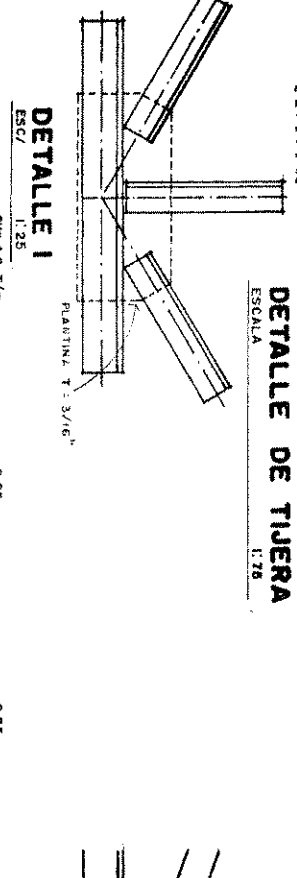
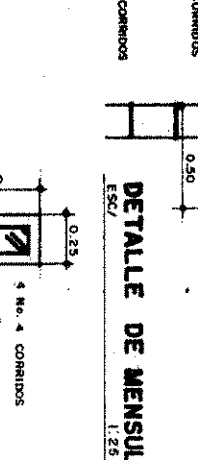
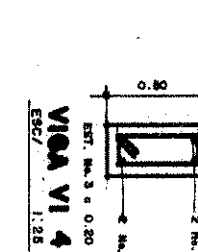
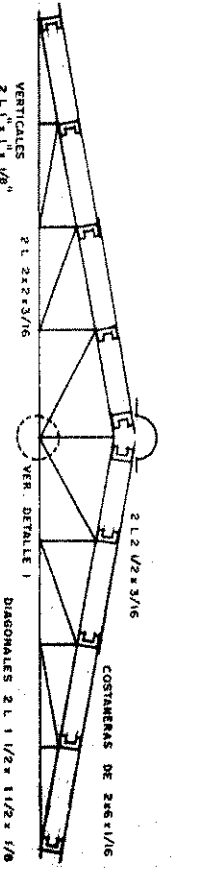
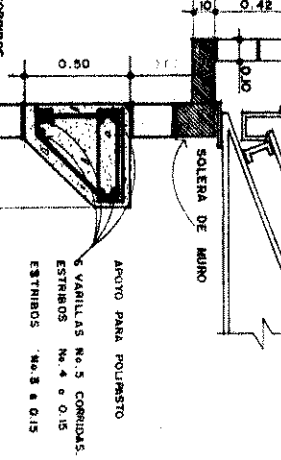
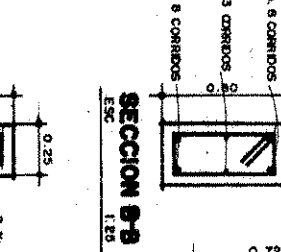
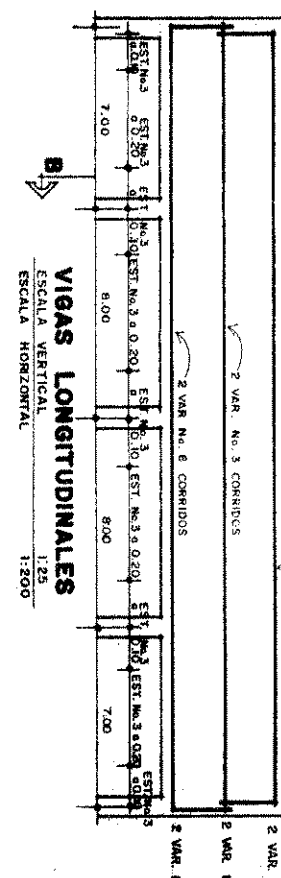
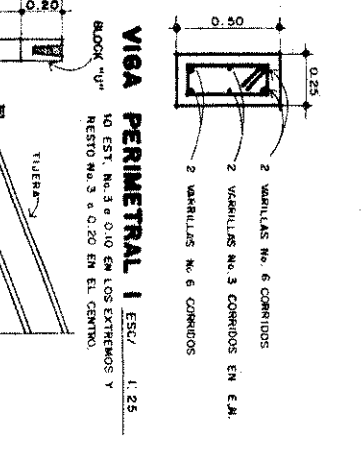
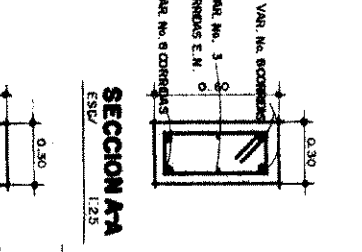
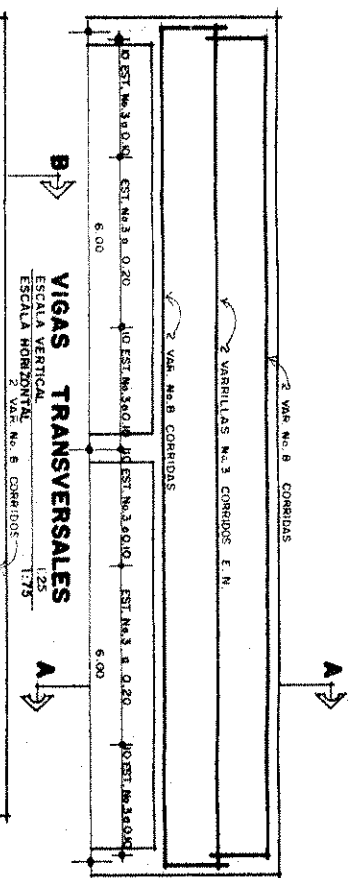
FACULTAD DE INGENIERIA
EJERCICIO: PROFESIONAL SUPERVISADO

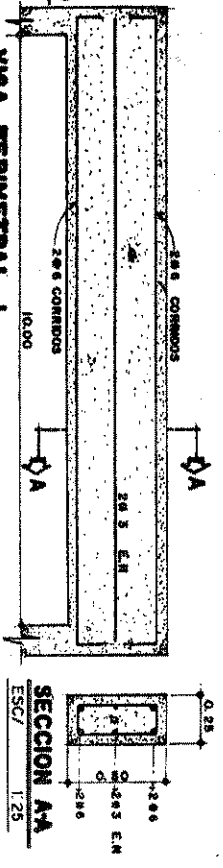
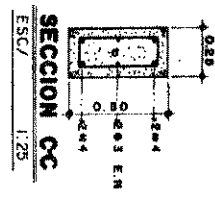
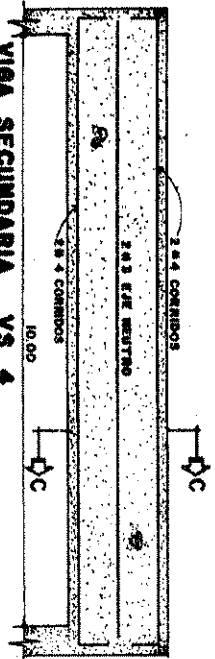
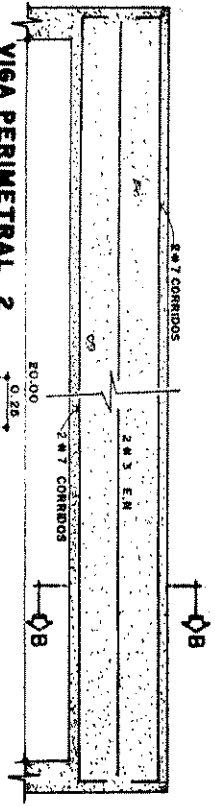
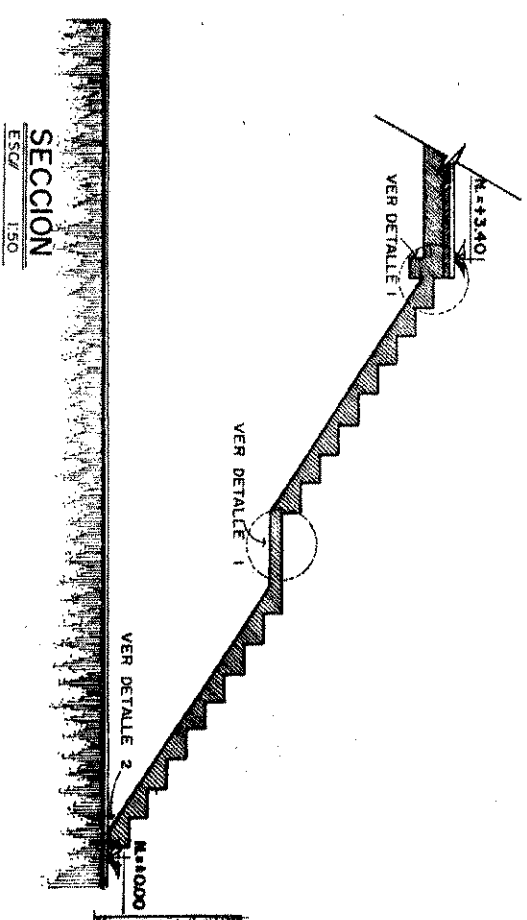
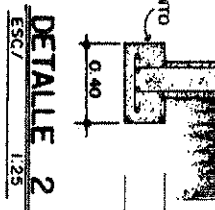
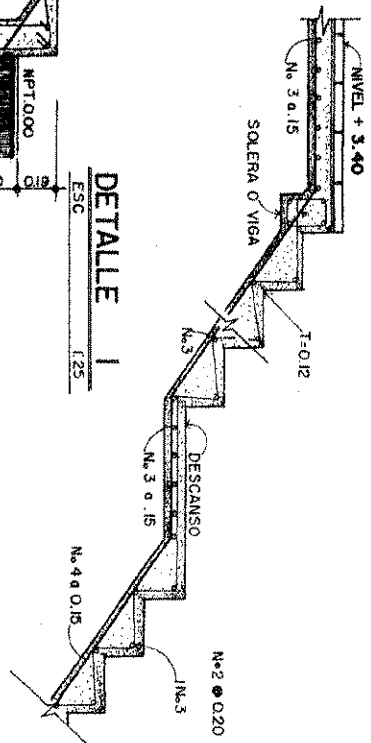
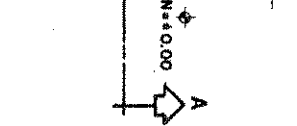
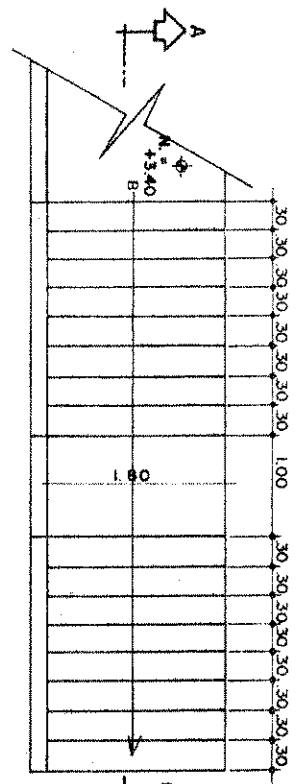
PROYECTO: AREA P/LAB ING. CUNOC
NOMBRE: ELMAR RODAS.

FIRMA SUPERVISOR:
FECHA: AGOSTO/ 96

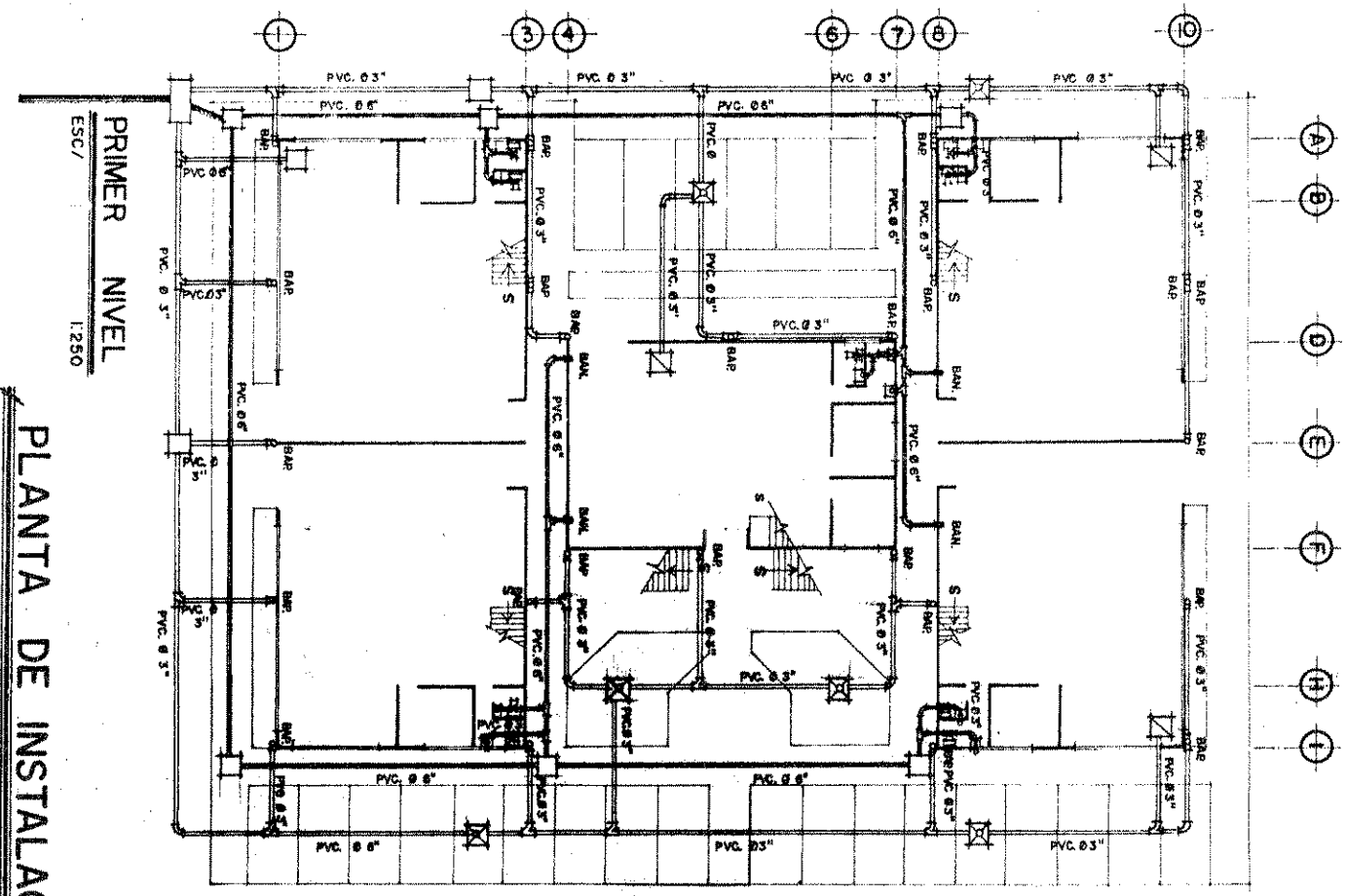
ESCALA: INDICADA

HOJA N/ **8**



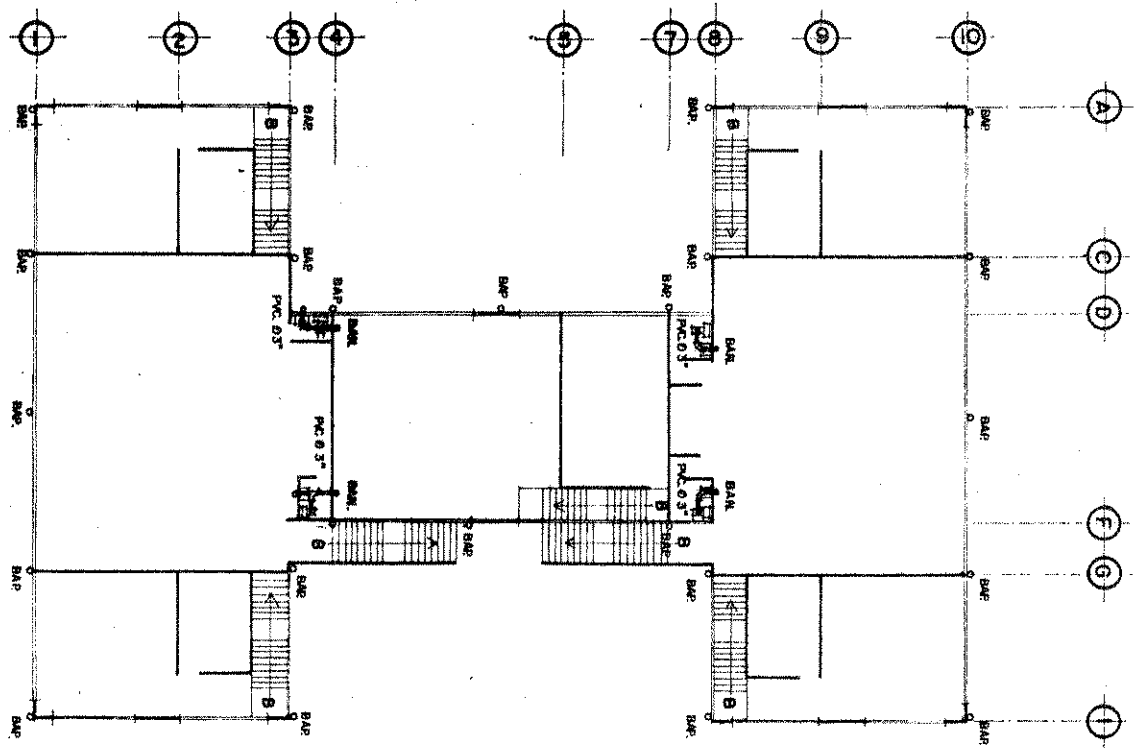


USAC	FACULTAD DE: INGENIERIA.	PROYECTO: AREA P/ LAB ING. CUNOC	FIRMA SUPERVISOR:	HOJA N/
	EJERCICIO: PROFESIONAL SUPERVISADO	NOMBRE: ELMAR RODAS	FECHA: AGOSTO/ 96	ESCALA: INDICADA.



PRIMER NIVEL
ESC/ 1:250

PLANTA DE INSTALACION SANITARIA



SEGUNDO NIVEL
ESC/ 1:250

USAC

FACULTAD DE:
INGENIERIA
EJERCICIO:
PROFESIONAL SUPERVISADO

PROYECTO:
AREA P/LAB ING. CUNOC
NOMBRE:
ELMAR RODAS.

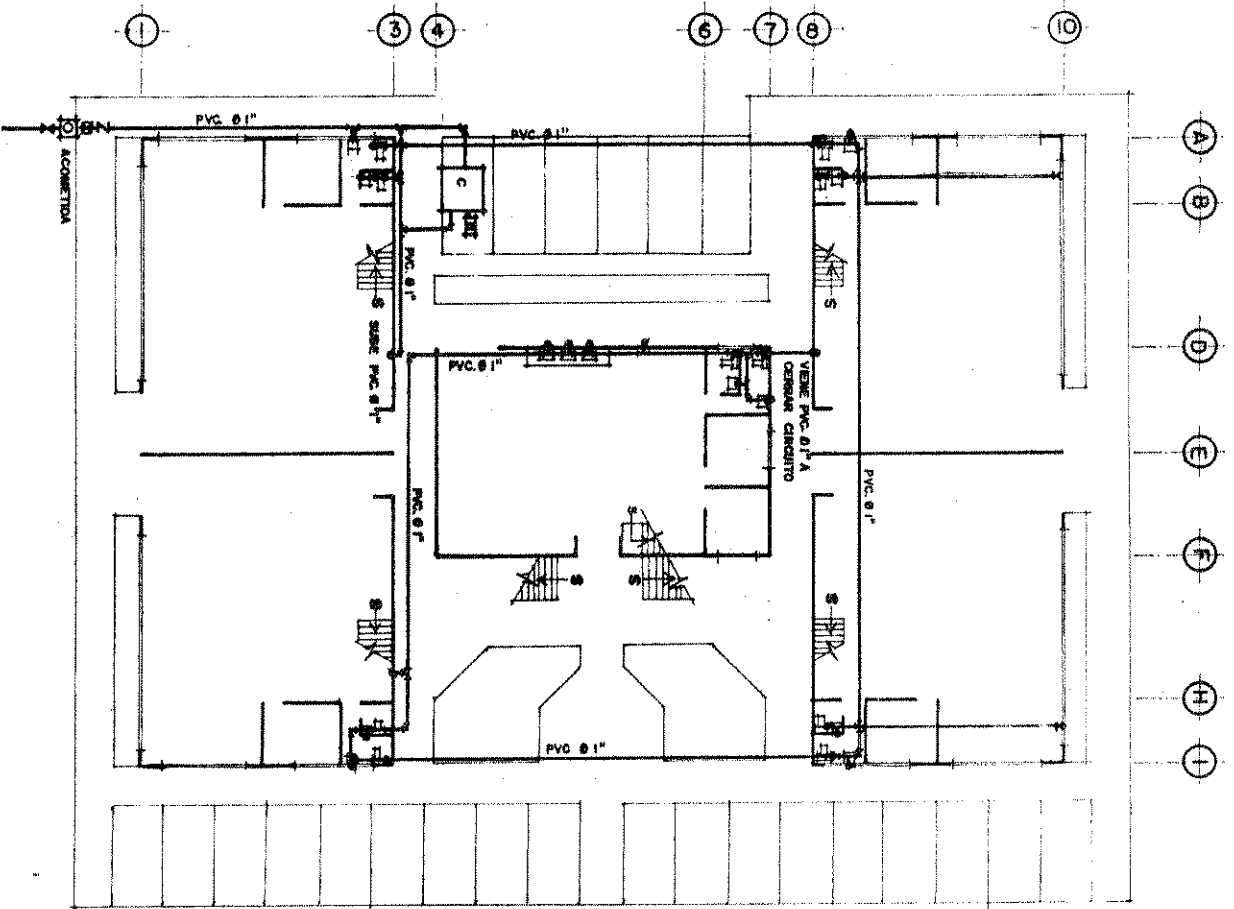
FIRMA SUPERVISOR
FECHA:
AGOSTO/96

ESCALA:
1:250

HOJA N/
11

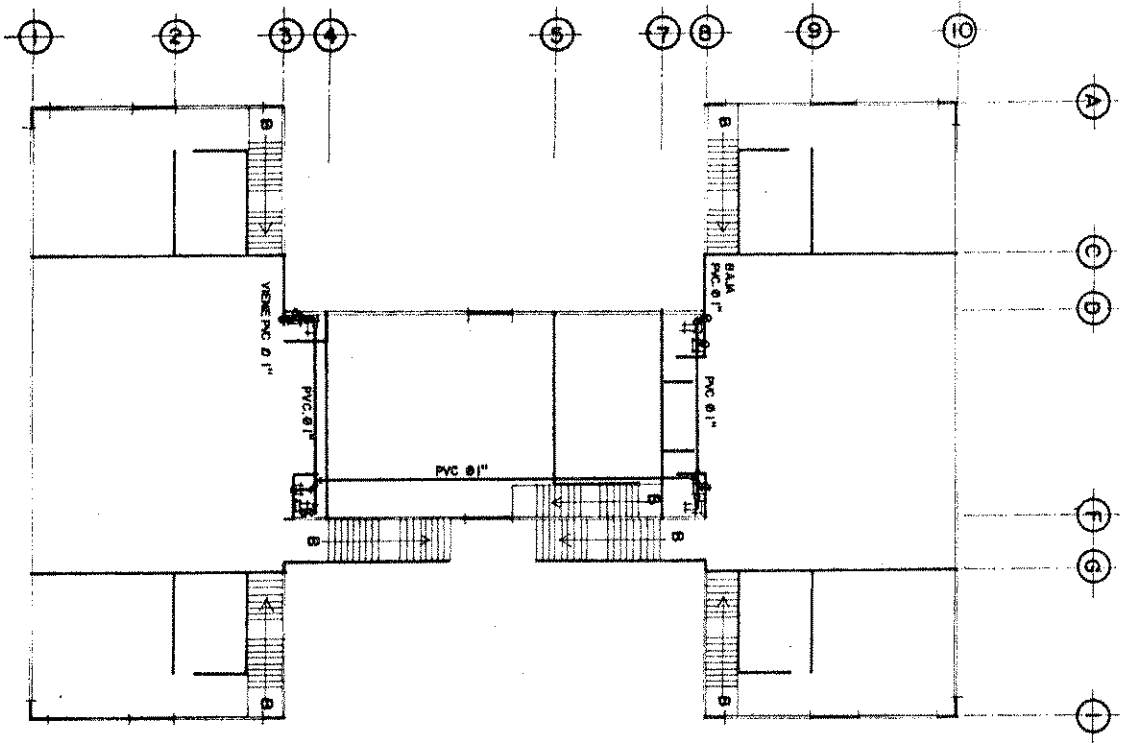
PLANTA DE INSTALACION HIDRAULICA
PRIMER NIVEL

ESCALA 1:250



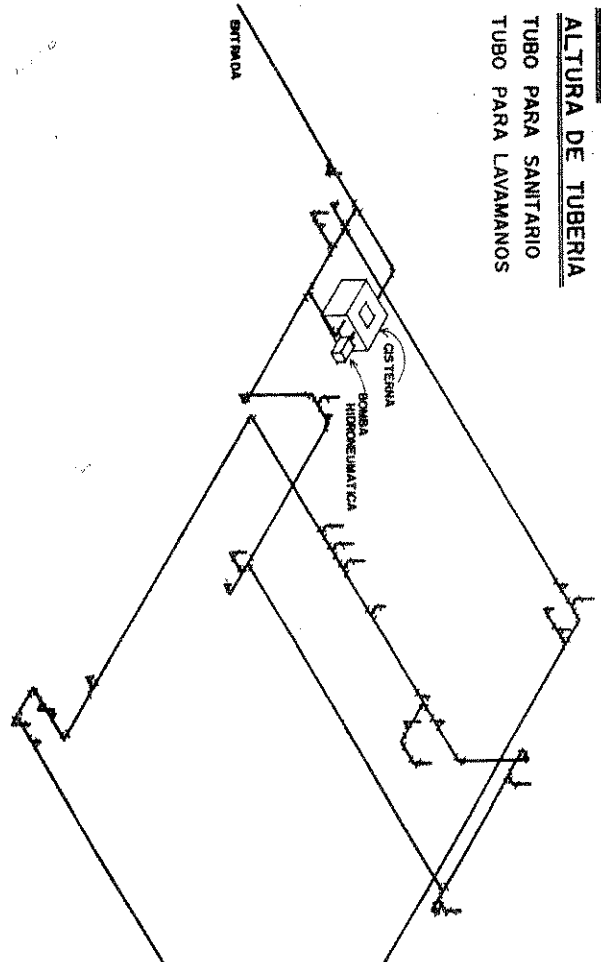
PLANTA DE INSTALACION HIDRAULICA
SEGUNDO NIVEL

ESCALA 1:250



USAC	FACULTAD DE:	PROYECTO:	FIRMA SUPERVISOR:	HOJA N/
	INGENIERIA	AREA P/LAB ING. CUNOC		12
	EJERCICIO:	NOMBRE:	FECHA:	ESCALA:
	PROFESIONAL SUPERVISADO	ELMAR RODAS	AGOSTO/96	1:250

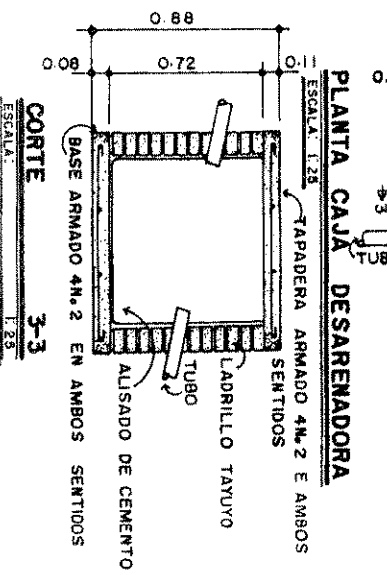
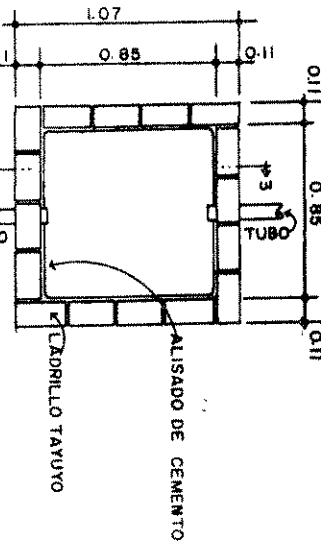
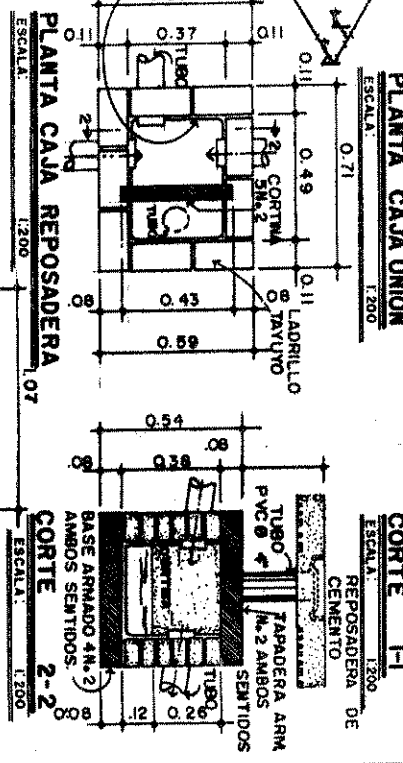
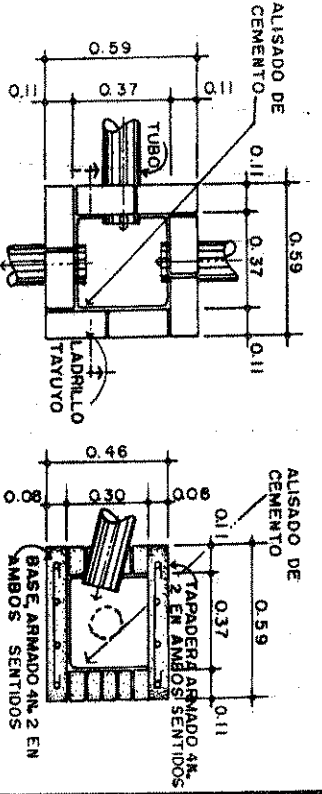
NOTA:
ALTIMETRIA DE TUBERIA
 TUBO PARA SANITARIO
 TUBO PARA LAVAMANOS

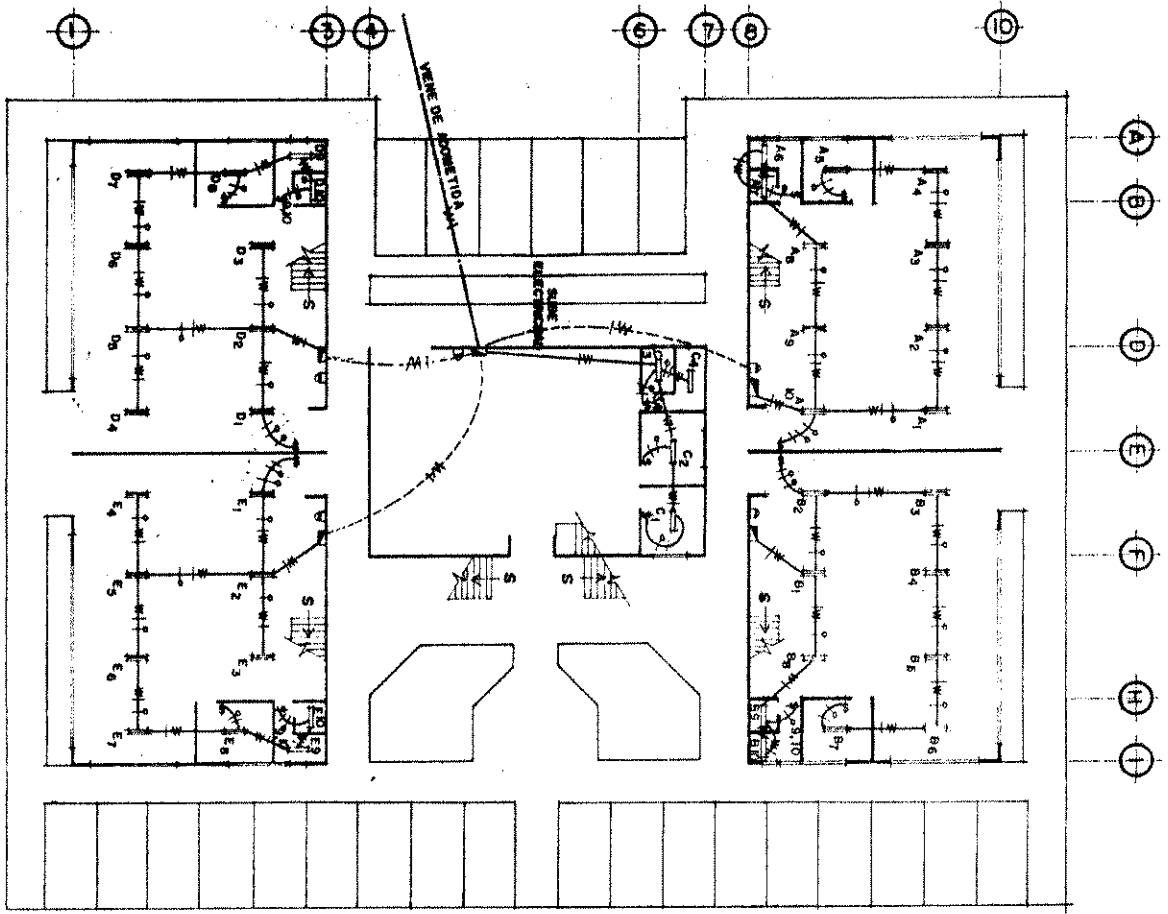


ISOMETRICO TUBERIA DE INSTALACION HIDRAULICA.
 ESCALA: 1:250

SIMBOLOGIA DE PLOMERIA	
N	LLAVE DE CHEQUE
⊗	LLAVE DE PASO
⊠	CONTADOR
⊞	LLAVE DE COMPUERTA
—	TUBERIA PVC Ø 1"
L	CODO HORIZONTAL
—	CODO VERTICAL
+	CRUZ
L	TEE HORIZONTAL
—	TEE VERTICAL
C	CISTERNA
B	BOMBA HIDRONEUMATICA

SIMBOLOGIA DE DRENAJES	
□	CAJA DE ENTROQUE GENERAL
□	CAJA UNION
□	CAJA DESARENADORA
□	CAJA REPOSADORA
□	TUBERIA PVC PARA AGUAS NEGRAS
□	TUBERIA PVC PARA AGUAS PLUVIALES
□	TEE SANITARIA HORIZONTAL
□	CODO HORIZONTAL
□	TEE SANITARIA VERTICAL
□	CODO VERTICAL
□	BAJADA DE AGUA PLUVIAL BAR PVC Ø 3"
□	BAJADA DE AGUAS NEGRAS BAR PVC Ø 3"
□	DIRECCION DE LA PENDIENTE

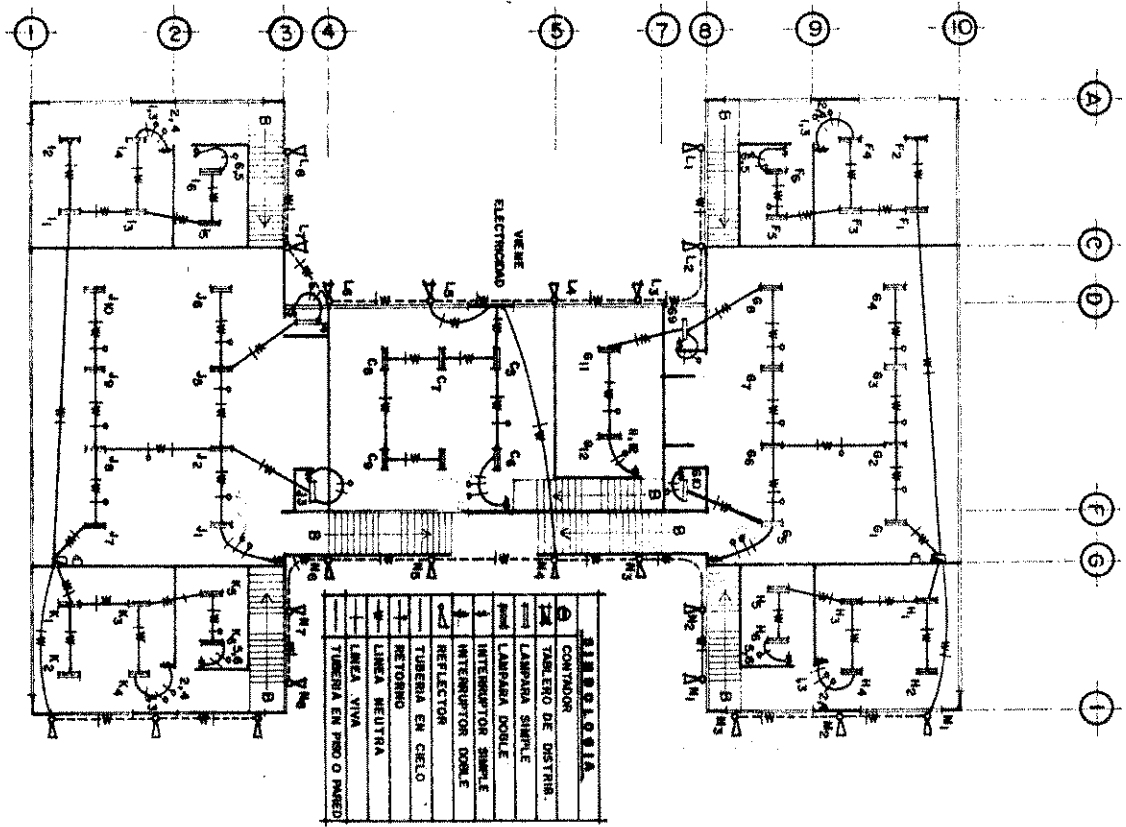




PLANTA DE ILUMINACION

PRIMER NIVEL

ESCALA 1:250



PLANTA DE ILUMINACION

SEGUNDO NIVEL

ESCALA 1:250

SIMBOLOGIA	
□	CONTADOR
□	TABLERO DE DISTRIB.
□	LAMPARA SIMPLE
□	INTERRUPTOR SIMPLE
□	REFLECTOR
□	TUBERIA EN CIELO
□	RETORNO
□	LINEA NEUTRA
□	LINEA VIVA
□	TUBERIA EN PISO O PARED

USAC

FACULTAD DE:
INGENIERIA
EJERCICIO:
PROFESIONAL SUPERVISADO

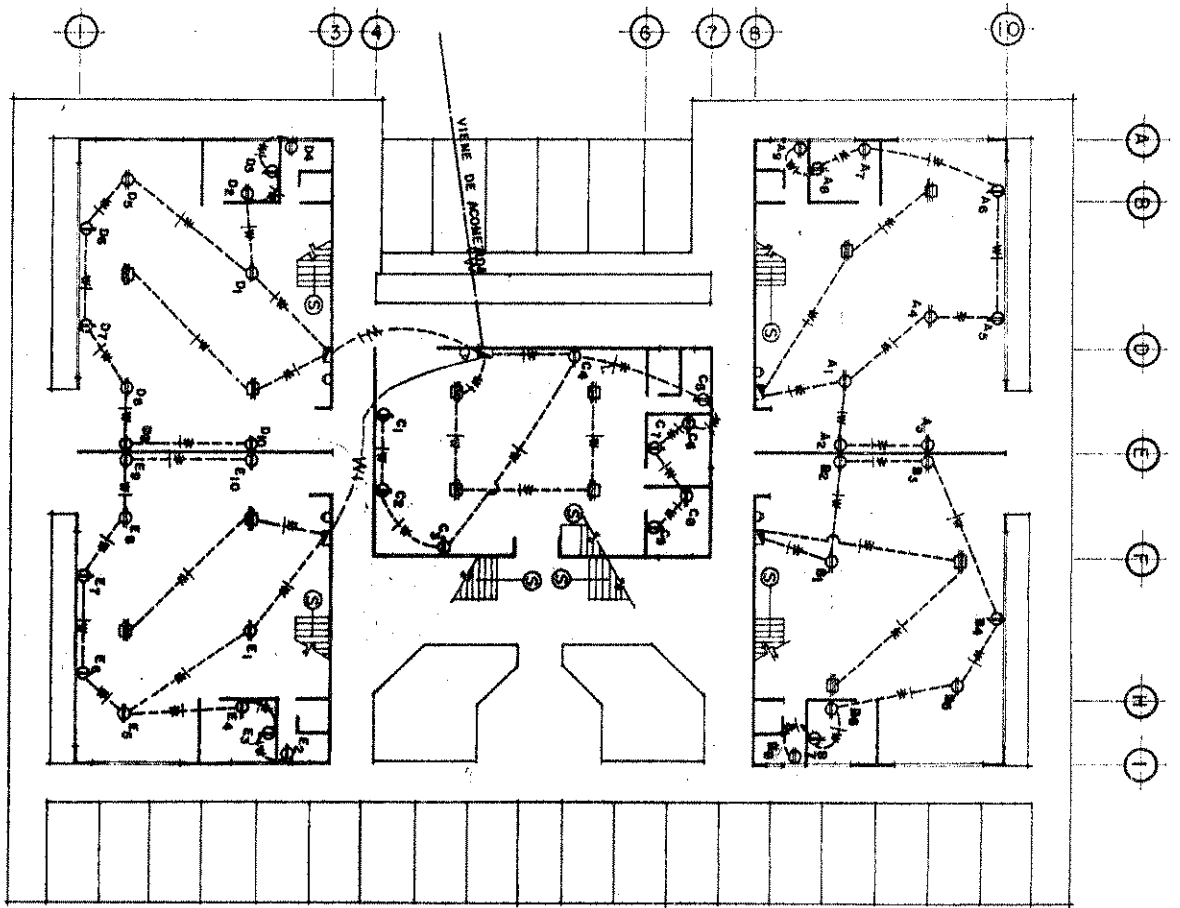
PROYECTO:
AREA P/LAB ING.CUNOC.
NOMBRE:
ELMAR RODAS

FIRMA SUPERVISOR:

FECHA:
AGOSTO/ 96

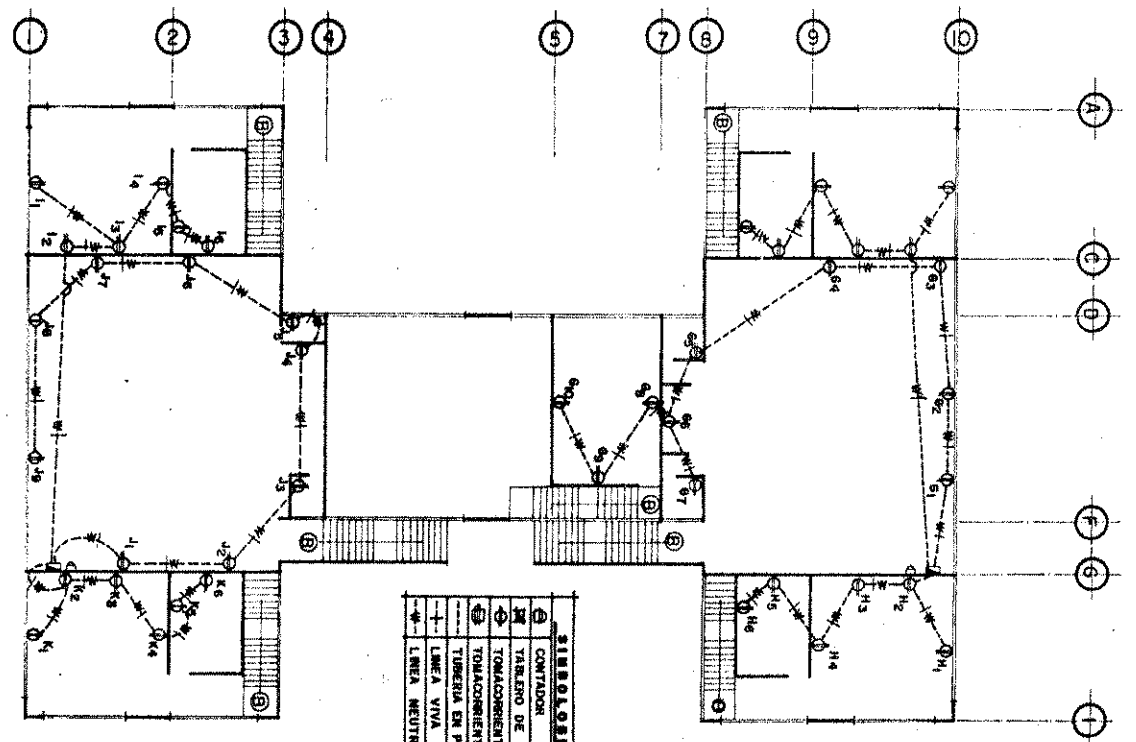
ESCALA:
1:250

HOJA N/
14



PLANTA DE FUERZA
PRIMER NIVEL

ESCALA 1:250



PLANTA DE FUERZA
SEGUNDO NIVEL

ESCALA 1:250

SIMBOLOGIA	
⊙	CANTIDOR
⊞	TABLERO DE DISTRIB.
⊕	TOMACORRIENTE NO V.
⊖	TOMACORRIENTE ENO V.
—	TUBERIA EN PISO O PARED
+	LINEA VIVA
⊕	LINEA NEUTRA

USAC

FACULTAD DE:
INGENIERIA
EJERCICIO:
PROFESIONAL SUPERVISADO

PROYECTO:
AREA P/LAB ING. CUNOC
NOMBRE:
ELMAR RODAS

FIRMA SUPERVISOR:
FECHA:
AGOSTO/96

ESCALA:
1:250

HOJA N/
15