



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO

FACULTAD DE INGENIERIA.

169
169

**"DISEÑO Y CONSTRUCCION DE UNA
AUDIOVIDEOTECA"**

T E S I S

**Que para obtener el título de
INGENIERO CIVIL**

**P r e s e n t a
ALEJANDRO ROJAS CONTRERAS**

México, D. F.

1984



Universidad Nacional
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

Biblioteca Central



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

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

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

I N D I C E .

1

I.- INTRODUCCION.

4

II.- ESTUDIOS PREVIOS.

6

1.- Antecedentes.

2.- Aspectos generales.

2.1.- La audiovideoteca.

2.2.- El audiovisual como apoyo al sistema de enseñanza tradicional.

3.- Parámetros comparativos.

3.1.- Audiovideoteca de la Facultad de Medicina de la U.N.A.M.

3.2.- Audiovideoteca de la Facultas de Comercio de la U.N.A.M.

3.3.- Audiovideoteca de la Universidad Autónoma de Guadalajara.

3.4.- Experiencias en la Facultad de Ingeniería.

4.- Objetivos y funciones.

4.1.- Objetivos generales.

4.2.- Funciones.

III.- ANALISIS DE ALTERNATIVAS.

11

1.- Alternativas.

1.1.- Alternativa 1

1.2.- Alternativa 2

1.3.- Alternativa 3

1.4.- Alternativa 4

2.- Análisis comparativos.

2.1.- Condicionantes del análisis.

3.- Análisis beneficio - costo.

3.1.- Alternativa 1

3.2.- Alternativa 2

3.3.- Alternativa 3

3.4.- Alternativa 4

3.5.- Toma de decisiones.

4.- Planos de alternativas.

IV.- PROYECTO DEFINITIVO.

23

1.- Localización del proyecto.

2.- Levantamiento topográfico.

2.1.- Metodología del levantamiento.

2.2.- Cálculo de la poligonal de apoyo.

2.3.- Coordenadas de las radiaciones.

2.4.- Cálculo de distancias.

2.5.- Cálculo del área.

2.6.- Cálculo de ángulos.

2.7.- Cróquis de localización de puntos del levantamiento topográfico.

3.- Proyecto arquitectónico.

3.1.- Orientación.

3.2.- Temperatura.

3.3.- Vientos dominantes.

3.4.- Precipitación pluvial.

3.5.-	Descripción de áreas.	
4.-	Servicios.	
V.-	DISEÑO ESTRUCTURAL.	33
1.-	Elección del sistema estructural.	
1.1.-	Cuadro comparativo.	
1.2.-	Conclusión.	
2.-	Mecánica de suelos.	
3.-	Elección de la cimentación.	
4.-	Descripción de la estructura.	
4.1.-	Datos generales.	
4.2.-	Resumen de materiales.	
4.3.-	Coeficientes considerados.	
4.4.-	Cargas vivas.	
4.5.-	Notas.	
5.-	Bajada de cargas.	
5.1.-	Análisis de pesos.	
5.2.-	Localización de elementos en P.A.	
5.3.-	Localización de elementos en P.B.	
5.4.-	Distribución de cargas en la estructura.	
6.-	Análisis estructural.	
6.1.-	Metodología del análisis.	
6.2.-	Análisis estructural de marcos.	
6.3.-	Tabla comparativa de los métodos de análisis utilizados.	
7.-	Análisis sísmico.	
7.1.-	Distribución de masas en P.A.	
7.2.-	Distribución de masas en P.B.	
7.3.-	Método estático.	
7.4.-	Método dinámico modal.	
7.5.-	Resumen.	
7.6.-	Resultados de computación análisis sísmico en la dirección Y.	
7.7.-	Distribución de cortantes.	
7.8.-	Análisis estructural incluyendo la acción sísmica.	
7.9.-	Diagramas de elementos mecánicos.	
8.-	Diseño estructural.	
8.1.-	Trabes marco eje 6.	
8.2.-	Columnas marco eje 6.	
8.3.-	Zapatas.	
8.4.-	Losa de archivo y control.	
8.5.-	Cubo de escalera.	
8.6.-	Vigacero Joist.	
VI.-	PRESUPUESTO Y PROGRAMA DE OBRA.	120
1.-	Presupuesto.	
2.-	Programa de obra.	
VII.-	CONCLUSIONES.	151
VIII.-	INFORMACION COMPLEMENTARIA.	154
1.-	Apéndice de programas.	
1.1.-	Topografía.	

- 1.2.- Análisis estructural.
- 1.3.- Análisis sísmico.
- 1.4.- Método de Newmarck.
- 1.5.- Raíces de un polinomio.
- 1.6.- Reacciones y momentos de una barra.
- 1.7.- Momentos de empotramiento.
- 1.8.- Ruta crítica.
- 1.9.- Domo anticatenario.
 - 2.- Apéndice del domo anticatenario.
 - 3.- Apéndice de planos.

IX.- REFERENCIAS.

235

CAPITULO I - INTRODUCCION

1.- INTRODUCCION .

El objetivo fundamental que se pretende alcanzar con el presente trabajo, es mostrar la metodología para el desarrollo de un proyecto de ingeniería Civil, aplicandola al diseño y construcción de la Audiovideoteca de la Facultad de Ingeniería de la Universidad Nacional Autónoma de México.

El proceso general de solución de un problema cualquiera consiste, esencialmente, de los siguientes pasos:

- a) Planteamiento del problema
- b) Análisis del problema.
- c) Búsqueda de alternativas de solución.
- d) Toma de decisiones.
- e) Desarrollo de la alternativa elegida.

En función de este proceso, el cuerpo central de la tesis se divide en seis capítulos: en el primero de ellos se plantean los antecedentes, necesidades y recursos audiovisuales con que cuenta la Facultad de Ingeniería; en el segundo se exponen las alternativas posibles y mediante análisis técnico - económicos se hace la elección de la mejor de ellas; por último, en los capítulos restantes se desarrolla dicha alternativa, compuesta por el proyecto arquitectónico, diseño estructural, presupuesto y programa de obra.

Es importante hacer notar que dicho desarrollo se presenta de manera general, esto es, ejemplificando con los conceptos más representativos, la secuencia y procedimientos que se llevan a cabo en el desempeño de la práctica profesional para la realización del proyecto ejecutivo de una obra civil.

CAPITULO II - ESTUDIOS PREVIOS

1.- ANTECEDENTES .

Haciendo un poco de historia, el proceso de enseñanza -- en el hombre comenzó siendo autodidácta, de forma espontánea y más siendo una necesidad física que intelectual. En la medida que fueron formándose las civilizaciones el aprendizaje se canalizó a cumplir objetivos específicos, así con la formación de clases sociales (guerreros, religiosos, artesanos, etc.) se agrupó a un conjunto de personas con características afines para impartirles conocimientos básicos hasta que, siguiendo un proceso lógico, se enfocó la enseñanza a la formación tanto espiritual y física, como cívica de los hombres y dado el crecimiento demográfico, surgió la necesidad de crear centros de enseñanza masiva.

Esta enseñanza masiva ha sido impartida tradicionalmente reuniendo a una serie de personas (actualmente entre 30 y 60) para impartirles conocimientos y experiencias de otra persona que funge como profesor. Ocasionalmente este sistema tradicional se ve modificado en parte con el uso de audiovisuales, sobre todo en los países llamados desarrollados, sin embargo en la gran mayoría de las universidades el sistema de enseñanza-audiovisual se utiliza como apoyo al aprendizaje en contados-casos, siendo que de acuerdo con investigaciones realizadas - por la UNESCO la fijación de lo aprendido es de 3 % para lo que se oye, 40 % para lo que se ve y 50 % para lo que se ve y se oye, por consiguiente puede suponerse que con el apoyo de-audiovisuales el aprendizaje aumenta en un 35 % y dura un periodo de tiempo menor.

Ha sido siempre característico de la Facultad de Ingeniería el actualizar sus métodos de enseñanza y en función de ésta filosofía surgió la idea de reforzar parte de su sistema educativo dándole más apoyo por medio de los audiovisuales, proponiendo para tal fin el establecimiento de una audiovideoteca.

2.- ASPECTOS GENERALES.

2.1.- La Audiovideoteca.

Antes de continuar, cabe primero hacernos una pregunta:-
¿ Que es una audiovideoteca ?.

La audiovideoteca, en su concepto más general, es un conjunto de instalaciones en las que se agrupan todos los aspectos referentes a los audiovisuales, tales como: Películas, -- Diaporamas, Videocassettes, Equipos de Proyección, Grabación y Filmación y lugares propios para sus respectivos usos y producciones.

2.2.- El audiovisual como apoyo al sistema de enseñanza tradicional.

Una vez centrados en la idea de actualizar el sistema de enseñanza tradicional y en la definición de audiovideoteca podemos analizar lo que significaría utilizar los audiovisuales como apoyo a la enseñanza, para lo cual es conveniente mencionar algunas de sus principales ventajas y desventajas.

a) Ventajas.

- Da una base concreta para el pensamiento conceptual.
- Enriquece la experiencia sensorial.
- Despierta más fácilmente el interés.
- Estimula la atención y concentración.
- Da buenas referencias de la realidad por medio de modelos a escala natural o reducida.
- Posibilita la repetición del conocimiento por impartir cuantas veces sea necesario.
- Da acceso a un número considerable de alumnos.

b) Desventajas.

- Pérdida del contacto humano (relación maestro - alumno).
- Poco desarrollo de la capacidad de abstracción.
- Dependencia de estímulos materiales para llevar a cabo razonamientos.
- Tiene referencias de la realidad pero no es la realidad.
- Restringe el desarrollo de la capacidad de expresión oral.

Como podemos ver, aunque el audiovisual es un excelente medio de enseñanza no puede sustituir al sistema tradicional debido a que de ser así, se crearían robots humanos, gente que pudiera realizar eficientemente cualquier trabajo pero sin capacidad para crear y sobre todo sin la suficiente capacidad para convivir satisfactoriamente con su sociedad.

3.- PARAMETROS COMPARATIVOS.

Vimos ya que el audiovisual puede ser una buena herramienta para mejorar el sistema tradicional aunque no puede sustituirlo. Ahora nos falta considerar parámetros comparativos para definir el alcance que pudiera tener el establecimiento de una audiovideoteca para cumplir con nuestros fines, en vista de lo cual tomaremos en cuenta algunas experiencias y observaciones realizadas sobre este tipo de servicios:

3.1.- Audiovideoteca de la Facultad de Comercio de la U.N.A.M.

Esta facultad cuenta con un circuito cerrado de televisión en cuatro salas de aproximadamente 80 personas que a través de 440 programas videograbados al mes dá servicio a 32,000 alumnos y; con 2,500 videocassettes grabados con temas relacionados a la especialidad de contaduría y administración.

3.2.- Audiovideoteca de la Facultad de Medicina de la U.N.A.M.

Así mismo, la Facultad de Medicina cuenta desde hace tres años con una coordinación de comunicación audiovisual dependiente del centro de recursos de apoyo para el aprendizaje. Este centro tiene dos salas para 40 alumnos, siete para 15 y ocho apartados individuales. Anualmente tiene una demanda de 42,000 alumnos y en su acervo existen 600 programas videograbados sobre temas generales del área de la medicina.

3.3.- Audiovideoteca de la Universidad Autónoma de Guadalajara.

La UAG cuenta con una audiovideoteca que ha sido dotada por grabaciones hechas por médicos y especialistas en el área, que han llegado a ésta universidad como profesores visitantes, así como del personal docente de la misma. El servicio que se dá a los alumnos es de préstamo interno, es decir, ellos pueden obtener los materiales y verlos en 110 mesas modulares con posibilidad de acomodar a tres personas en cada una, lo que dá un total de 330 posiciones para aprendizaje.

3.4.- Experiencias en la Facultad de Ingeniería.

El centro de servicios educativos de esta facultad ha venido realizando observaciones mediante un servicio prueba de videocassettera pantalla amplia en la sala de juntas del CESEFI y en la sala de exámenes profesionales. Este sistema ha permitido atender en un lapso de 45 días a 480 alumnos de las diferentes divisiones. El material proyectado, en la mayoría de los casos ha sido aportado por profesores y algunos departamentos.

Por otro lado ha realizado observaciones sobre los grupos de estudio que se forman naturalmente en la biblioteca y en los talleres de aeromodelismo. También se han observado los grupos de trabajo que se forman en las materias como topografía y construcción. Los resultados de estas observaciones nos muestran que los alumnos se constituyen en grupos no menores de tres y en raras ocasiones mayores de 8 personas.

4.- OBJETIVOS Y FUNCIONES.

4.1.- Objetivos generales.

El objetivo general que piensa cumplirse con el sistema de audiovideoteca es investigar, diseñar, producir, difundir y analizar materiales audiovisuales de apoyo al proceso enseñanza - aprendizaje de las diferentes materias que se imparten, con base a los planes y programas vigentes de licenciatura. Así mismo, difundir hacia la comunidad extrah universitaria las actividades de investigación en beneficio del desarrollo y solución de la problemática nacional.

4.2.- Funciones.

Con éste sistema se pretende:

Producir y grabar materiales audiovisuales sobre las diferentes asignaturas de ingeniería, conferencias y seminarios; dar asesoría sobre la producción de audiovisuales; recabar y ordenar los diferentes materiales y equipos existentes en la Facultad; proporcionar equipos, materiales e instalaciones necesarias a alumnos y maestros que de acuerdo a sus fines lo justifiquen; establecer un copiado de películas para la comunidad de ingeniería; organizar la diapoteca para que maestros y alumnos puedan apoyar sus exposiciones, integrar diaporamas y/o elaborar audiovisuales; realizar grabaciones de cátedras para autoevaluación de maestros; y formar un archivo de videocassettes con diversos temas relacionados a la ingeniería, tanto técnicos como socio - humanísticos.

CAPITULO III - ANALISIS DE ALTERNATIVAS

1.- ALTERNATIVAS.

En función de los objetivos funciones y parámetros comparativos - vistos en el capítulo anterior a continuación proponemos cuatro alternativas para localizar la Audiovideoteca:

1.1.- Alternativa 1.

a) Localización.

La primera alternativa se pretende localizar en el área que antiguamente pertenecía al departamento de matemáticas y que actualmente se encuentra sin uso. Dicha área se encuentra en la planta alta del auditorio del edificio anexo de la Facultad de Ingeniería. (Ver plano AL - 1)

b) Descripción.

Una vez reacondicionada el área mencionada constará de lo siguiente:

CANT.	DESCRIPCION	AREA (m2)	CAPACIDAD	U S O .
1	Recepción.	7.29	2 Personas	Recepción y control de usuarios y equipo.
1	Oficina directiva.	7.97	1 Persona	Dirección general - de instalaciones.
1	Arvhivo y control.	12.54	*1 panel de control c/ 6 videocassetteras. * 260 rollos de películas 8 y 16 mm. * 20 equipos de proyección.	Archivo de videocassettes, películas 8 y 16 mm. y equipos para audiovisuales.
2	Aulas	11.7	12 Personas	Proyección de video cassettes a pequeños grupos.
3	Aulas	7.20	6 Personas.	Proyección de video cassettes a pequeños grupos.
1	Aula.	35.10	35 Personas.	Proyección de video cassettes a grupos-completos.

Considerando 8 horas diarias de trabajo podrá prestarse servicio a un total de 1,540 personas como máximo, sin tomar en cuenta la capacidad del auditorio existente.

c) Costo.

Para esta alternativa se estima un costo de: \$ 1'200,000.00 (Precios de Mayo 1984). Dicho costo incluye solamente el reacondicionamiento del lugar, sin movimiento de muros existentes y no se incluyen ni mobiliario ni material y equipo para audiovisuales dado que la propia Facultad cuenta actualmente con ellos.

1.2.- Alternativa 2.

a) Localización.

Pretendemos localizar esta alternativa en el segundo nivel del ala nueva del edificio anexo de la facultad de ingeniería. Este piso se utiliza actualmente como salones de clase para impartir diferentes materias básicas, sin embargo haciendo un reacomodo de horarios es posible dejar ésta área libre para cumplir nuestros objetivos, sin reducir la capacidad actual de las instalaciones. (Ver plano AL - 2).

b) Descripción.

CANT.	DESCRIPCION.	AREA (m2)	CAPACIDAD	U S O .
1	Recepción y control.	11.00	* 1 Secretaría * 1 personal de control.	Recepción y control de usuarios y equipo.
1	Arvhivo de videocassettes.	27.50	* 1 panel de control C/- 11 videocassetteras. * 1,040 videocassettes.	Archivo de videocassettes y equipo.
2	Salones.	95.00	60 Alumnos.	Servicio a grandes grupos de 7:00 a 11:30 y de 16:00 a 22:00-hrs.
4	Salones.	83.25	60 Alumnos.	Servicio a grandes grupos de 7:00 a 11:30 y de 4:00 a 22:00 Hrs.
5	Salones	83.25	60 Alumnos.	Servicio a grandes grupos de 11:30 a 16:00 Hrs.

Considerando los horarios de trabajo mencionados en la tabla, en módulos de 1 hora, podrá prestarse servicio a un máximo de 5,130 personas.

d) Costo.

Para esta alternativa se estima un costo de: \$ 350,000.00 (precios de Mayo 1984), considerando que solamente habrá que reacondicionar el área correspondiente a recepción y archivo y la instalación eléctrica y que existe en la facultad el mobiliario y equipo necesarios.

1.3.- Alternativa 3.

a) Localización.

La tercera alternativa pretendemos ubicarla en el sótano del edificio principal de la Facultad de Ingeniería, utilizando los salones L11, - L17 y L18, y la sala de juntas del centro de servicios educativos (CESE FI), teniendo que acondicionar únicamente ésta última. (ver plano AL - 3).

b) Descripción.

CANT.	DESCRIPCIÓN	AREA	CAPACIDAD	U S O .
1	Recepción, control y archivo.	49.50	* 1 Recepcionista * 1 Personal de control. * 1 Panel de control c/4 videocassetteras * 800 videocassettes.	* Archivo de videocassettes y equipos. * Control de videocassetteras. * Recepción de usuarios. * Proyección de audiovisuales a pequeños grupos.
2	Salones.	45.90	30 Personas.	* Proyección de audiovisuales y películas a grupos completos.
1	Salon.	71.40	60 Personas.	* Proyección de audiovisuales y películas a grupos completos.

Considerando 8 horas diarias de servicio, en módulos de una hora, se tendrá una capacidad máxima de 1,200 personas.

c) Costo.

Teniendo en cuenta el reacondicionamiento del área actualmente ocupada por la sala de juntas y que el mobiliario y equipos necesarios existen en la Facultad, se estimó un costo de: \$ 220,000.00 (Precios de Mayo 1984).

1.4.- ALTERNATIVA 4.

a) Localización.

Para esta última alternativa se pensó en un edificio independiente - a las instalaciones actuales de la Facultad de Ingeniería que se localizará en terrenos aledaños al edificio anexo de la misma Facultad. (Ver apéndice de planos).

b) Descripción.

Constará de dos niveles distribuidos de la siguiente forma:

PLANTA ALTA.

CANT.	DESCRIPCION	AREA	CAPACIDAD	U S O .
1	Estudio de filmación	112.50	100 audiovisuales por año.	Filmación y grabación de películas y audiovisuales.
1	Almacén.	24.75	* 3000 videocassettes. * 500 rollos de películas 8 y 16 mm * 30 equipos diversos.	Almacén de material y equipo audiovisual.
1	Taller de fotografía.	49.50	14 técnicos.	* Diseño gráfico co. * Laboratorio fotográfico.
1	Oficina directiva.	29.25	1 Director.	Dirección general.
1	Recepción.	20.25	* 2 Secretarías. * 6 Archivos.	* Recepción directiva. * Archivo directivo.
1	Sala de juntas.	24.75	8 Personas.	Sala de juntas.
3	Oficinas.	13.50	4 Personas.	Oficinas administrativas.
3	Cubículos	6.19	1 Persona.	Cubículos de asesoría a alumnos.

PLANTA BAJA.

CANT.	DESCRIPCION	AREA	CAPACIDAD	U S O .
1	Archivo y control.	28.27	* 1 panel de control c/8 videocassetteras. * 2500 videocassettes. * 250 películas. * 15 equipos.	* Archivo vivo de videocassettes. * Control de material y equipo. * Recepción de usuarios.
2	Auditorios.	90	70 personas.	Proyección de películas y videocassettes.
6	Salas.	25.75	15 personas.	Proyección de videocassettes.
16	Cubículos.	5.07	1 persona.	Proyección audiovisuales.

Considerando 8 horas diarias de trabajo, en módulos de 1 hora podrá prestarse servicio a un máximo de 1,968 personas en las aulas y auditorios más los servicios complementarios.

c) Costo.

Haciendo el presupuesto respectivo (Ver capítulo VI), se estimó un costo de: \$ 57'000,000-00, considerando que el equipo necesario existe en la Facultad de Ingeniería.

2.- ANALISIS COMPARATIVOS.

2.1.- Condicionantes del análisis.

Para realizar el análisis técnico económico de cada una de las alternativas se utilizará el criterio Beneficio - Costo tomando en cuenta los siguientes factores:

a) Beneficio por servicio a alumnos.

Teniendo en cuenta que el costo horario de un profesor de tiempo completo es de: \$ 300.00 / hra. aproximadamente y considerando que dá clase a 30 alumnos en promedio obtendremos un beneficio de: \$ 10.00 por alumno.

b) Beneficio por la creación de audiovisuales.

De acuerdo a presupuestos obtenidos de varias agencias publicitarias,

(Notimex, Publicidad Ferrer e Impergrafic) el costo comercial hasta mayo de 1984, de un audiovisual de 25 minutos de duración es de: \$ 350,000.00, en promedio.

c) Tasa de interés.

De acuerdo a gráficas editadas por el Banco de México, la tasa de interés promedio anual es del 40 %.

d) Factor de uso.

Para tomar en cuenta la capacidad de servicio a alumnos se usará un factor de uso del 50 %.

e) Mantenimiento.

Se considerará, un costo por mantenimiento igual aproximadamente al 25 % del costo total del proyecto.

3.- ANALISIS BENEFICIO - COSTO DE ALTERNATIVAS.

3.1.- Alternativa 1.

AÑO	FACTOR DE ACTUALIZACIÓN.	CAPACIDAD ALUMNOS - (PERSONAS)	BENEFICIO ACTUALIZADO (\$)	COSTO DEL PROYECTO- Y MANTENIMIENTO (\$)
1984	1	61 600	616 000	1 200 000
1985	. 7	123 200	862 400	210 000
1986	. 51	123 200	628 320	153 000
1987	. 36	123 200	443 520	108 000
1988	. 26	123 200	320 320	78 000
1989	. 19	123 200	243 080	57 000
1990	. 09	123 200	110 880	27 000
1991	. 07	123 200	86 240	21 000
1992	. 05	123 200	61 600	15 000
1993	. 03	123 200	36 960	2 000

3 409 320

1 878 000

$$IR = \frac{3\ 409\ 320}{1\ 878\ 000} = 1.81$$

3.2.- Alternativa 2.

AÑO	FACTOR DE ACTUALIZACION.	CAPACIDAD ALUMNOS - (PERSONAS)	BENEFICIO ACTUALIZADO (\$).	COSTO DEL PROYECTO- Y MANTENIMIENTO (\$)
1984	1	205 200	2 050 200	350 000
1985	. 7	410 400	2 872 800	61 250
1986	. 51	410 400	2 093 040	44 625
1987	. 36	410 400	1 477 440	31 500
1988	. 26	410 400	1 067 040	22 750
1989	. 19	410 400	779 760	16 625
1990	. 09	410 400	369 360	7 875
1991	. 07	410 400	287 280	6 125
1992	. 05	410 400	205 200	4 375
1993	. 03	410 400	123 120	2 625
			10 928 640	547 750

$$IR = \frac{10\,928\,640}{547\,750} = 9.95$$

3.3.- Alternativa 3.

AÑO	FACTOR DE ACTUALIZACION.	CAPACIDAD ALUMNOS - (PERSONAL)	BENEFICIO ACTUALIZADO (\$).	COSTO DEL PROYECTO- Y MANTENIMIENTO (\$)
1984	1	48 000	48 000 0	220 000
1985	. 7	96 000	67 200 0	38 500
1986	. 51	96 000	48 760 0	28 050
1987	. 36	96 000	34 560 0	19 800
1988	. 26	96 000	24 960 0	14 300
1989	. 19	96 000	18 240 0	10 450
1990	. 09	96 000	8 640 0	4 950
1991	. 07	96 000	6 720 0	3 850
1992	. 05	96 000	4 800 0	2 750
1993	. 03	96 000	2 880 0	1 650
			2 649 600	344 300

$$IR = \frac{2\,649\,600}{344\,300} = 7.69$$

3.4.- Alternativa 4.

AÑO	FACTOR DE ACTUALIZACIÓN.	CAPACIDAD ALUMNOS - (PERSONAS)	BENEFICIO ACTUALIZADO (\$)	CAPACIDAD DE OPERACIÓN (AUDIOVISUALES.)	BENEFICIO ACTUALIZADO (\$)	COSTO DEL PROYECTO- Y MANTENIMIENTO (\$)
1984	1	78 720	787 200	50	17 500 000	52 000 000
1985	. 7	157 440	1 102 080	100	24 500 000	9 100 000
1986	. 51	157 440	802 944	100	17 850 000	6 630 000
1987	. 36	157 440	566 784	100	12 600 000	4 680 000
1988	. 26	157 440	409 344	100	9 100 000	3 380 000
1989	. 19	157 440	299 136	100	6 650 000	2 470 000
1990	. 09	157 440	141 696	100	3 150 000	1 170 000
1991	. 07	157 440	110 208	100	2 450 000	910 000
1992	. 05	157 440	78 720	100	1 750 000	650 000
1993	. 03	157 440	47 232	100	1 050 000	390 000
			4 345 344		96 600 000	81 380 000

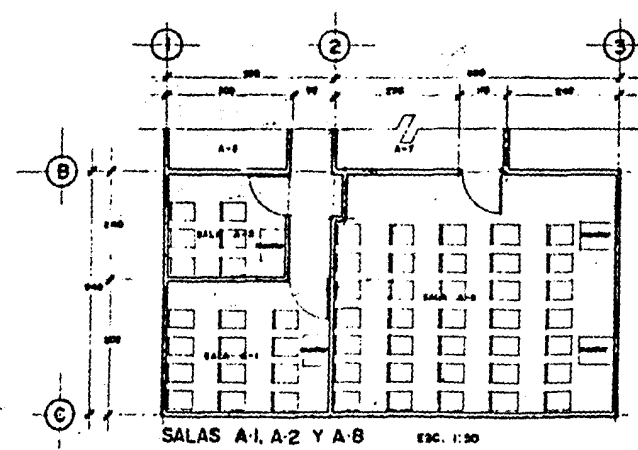
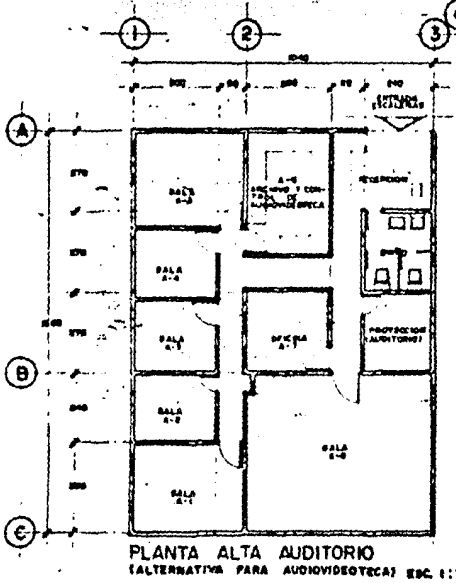
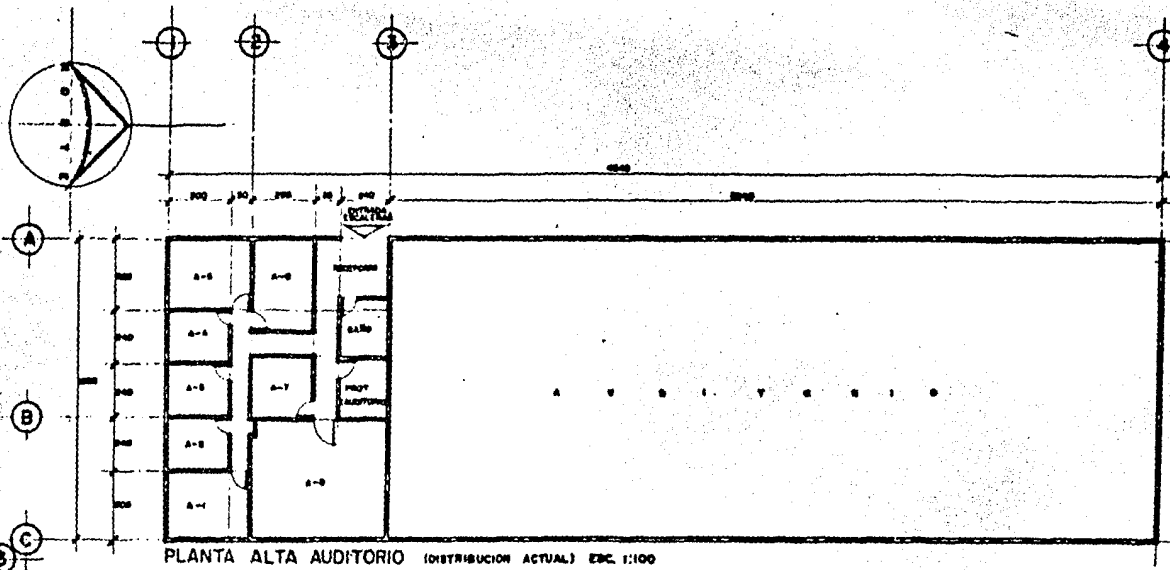
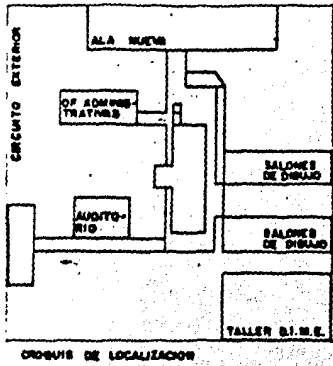
$$IR = \frac{100\ 945\ 344}{81\ 280\ 000} = 1.24$$

3.5.- Toma de decisiones.

De los análisis Beneficio - Costo podemos deducir que la alternativa 2 es la más conveniente y podría tomarse ésta como primera etapa para la creación del sistema, dado que el costo inicial del proyecto es relativamente bajo.

Para cumplir parte de los objetivos planteados en los antecedentes será necesario establecer instalaciones audiovisuales en el edificio - principal por lo cual, y en vista de su índice de rentabilidad y el también relativo bajo costo inicial del proyecto, proponemos como segunda etapa llevar a cabo la alternativa 3.

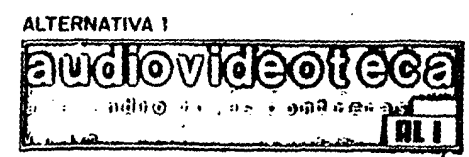
Una vez realizados las dos alternativas propuestas podrán hacerse estudios más detallados sobre el funcionamiento y organización de la audiovideoteca y de la misma manera podrán replantearse necesidades, objetivos y funciones para desarrollar completamente la cuarta de ellas. - Ahora bien, haciendo la suposición de que dichos parámetros no cambiarán, en los capítulos siguientes desarrollamos la alternativa antes mencionada pues con ésta se pretenden cumplir completamente los objetivos ya mencionados.

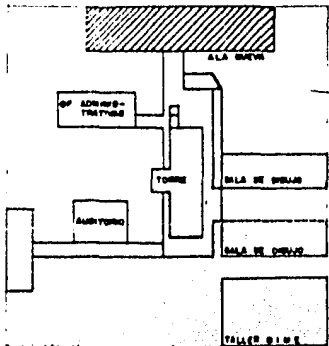


DATOS GENERALES DEL PROYECTO				
SALA	CAPACIDAD (SE PERSONAS)	CAPACIDAD (SE PERSONAS)	MATERIAL SUBYECTUAL	TIPO DE SERVICIO
A-1	15	240	Videocasset	Proyección Óptica
A-2	5	80	Videocasset	Proyección Óptica
A-3	5	120	Videocasset	Proyección Óptica
A-4	5	120	Videocasset	Proyección Óptica
A-5	5	240	Videocasset	Proyección Óptica
A-6	—	—	—	—
A-7	—	—	—	—
A-8	30	750	Videocasset	Óval. Óptica
A-9	300	3600	Filmstrip	Óval. Óptica
TOTALES	437	5940		

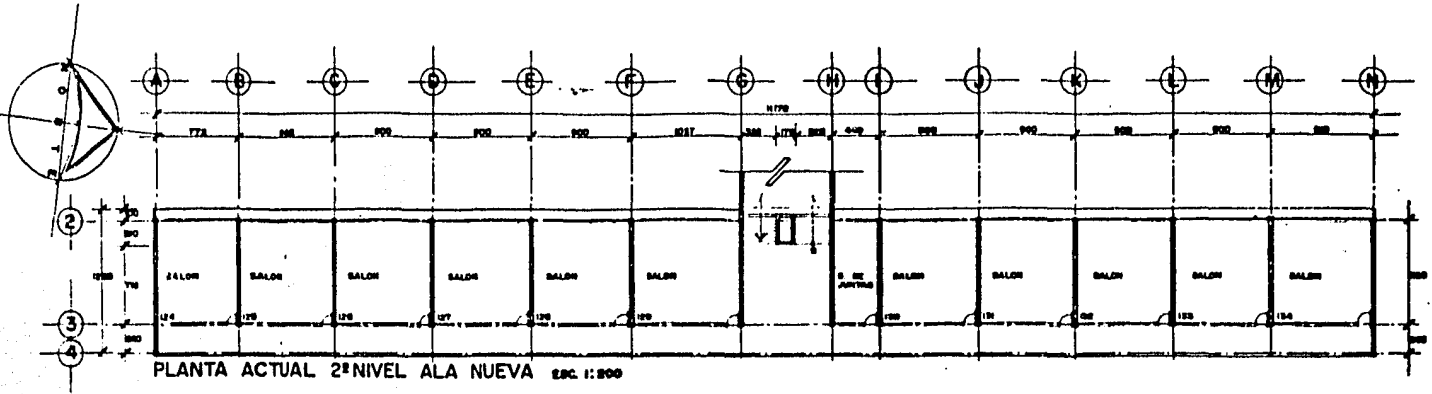
Comentarios: 8 horas de servicio

NOTAS:
 1- LAS OTRAS ESTAN BARRAS EN GR
 2- LAS OTRAS BARRAS SOBRE EL DIBUJO

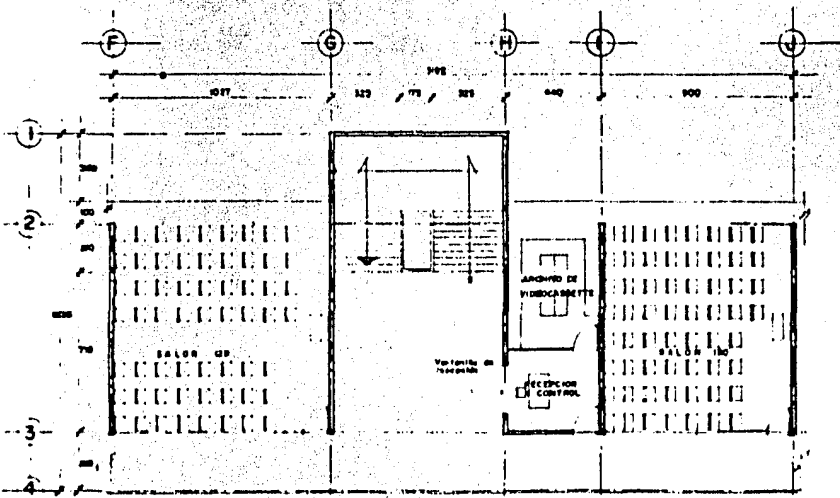




CROQUIS DE LOCALIZACION



PLANTA ACTUAL 2º NIVEL ALA NUEVA EBC. 1:200



CUBO DE ESCALERAS 2º NIVEL EBC. 1:100

ALTERNATIVA PARA LA AUDIOVIDEOTECA
 SALON USUARIOS DEL 115 AL 124, SALA PARA RECTORIO RECTORIO
 SALON USUARIOS DEL 130 AL 141, SALA PARA MONITOR

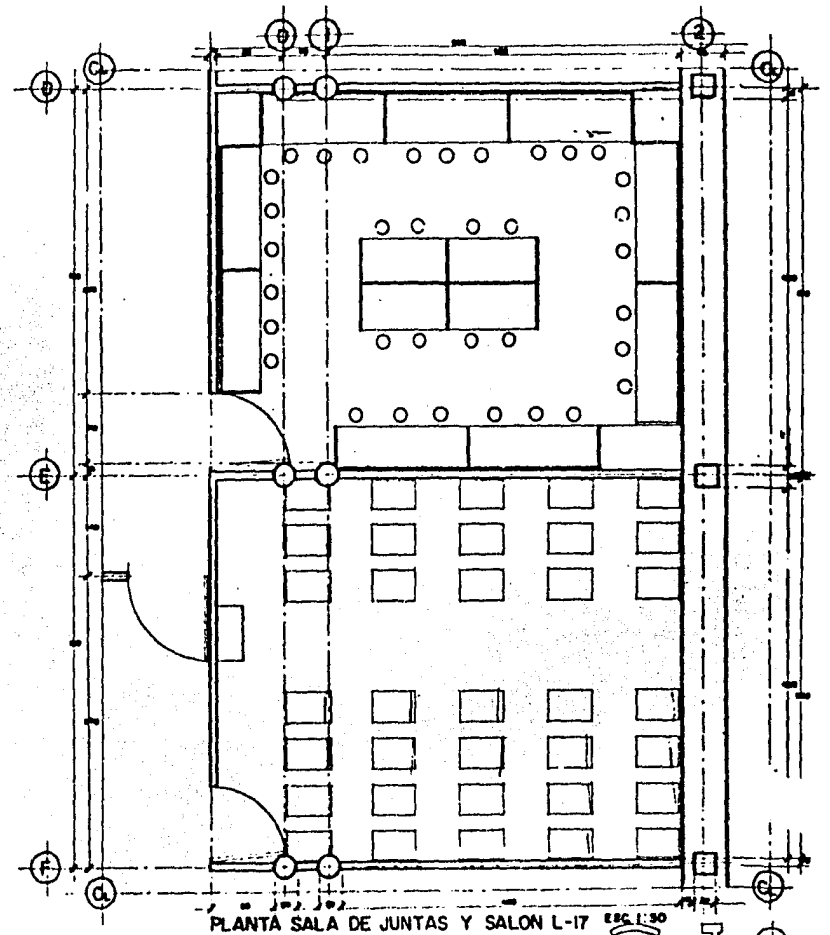
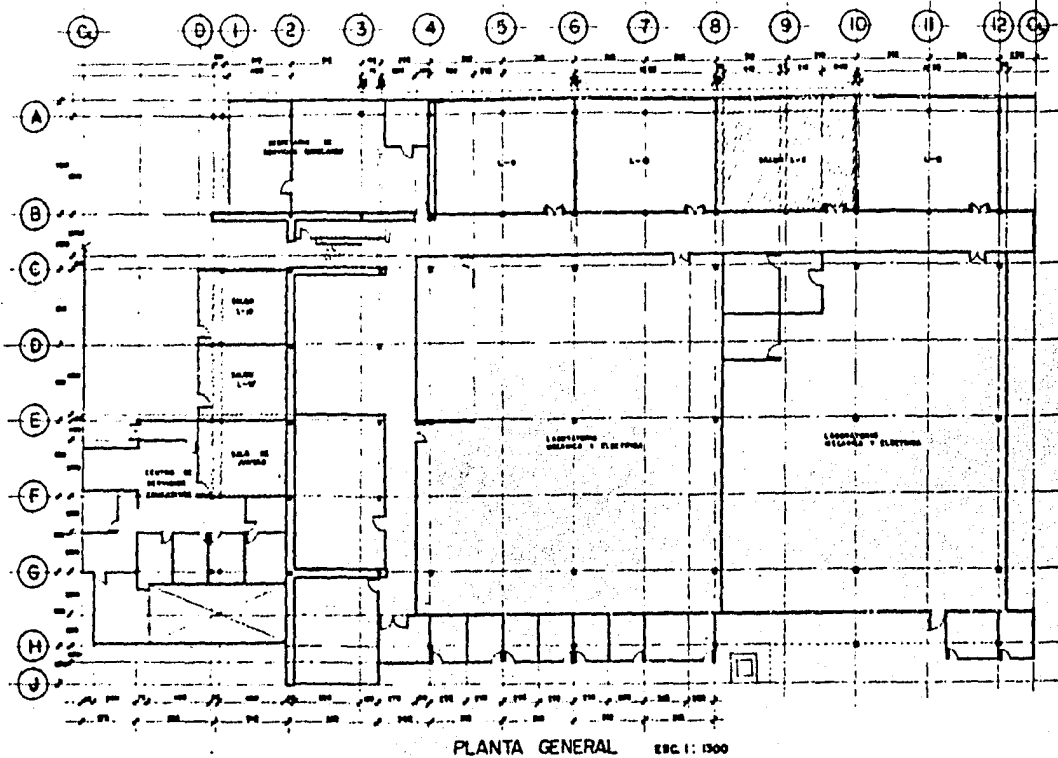
DATOS GENERALES			
NUMERO DE SALA	DESCRIPCION DE SALA	USOS	TIPO DE SALA
01	Salón de recepción	Recepción	Recepción
02	Salón de espera	Espera	Espera
03	Salón de conferencias	Conferencias	Conferencias
04	Salón de reuniones	Reuniones	Reuniones
05	Salón de exposiciones	Exposiciones	Exposiciones
06	Salón de actividades	Actividades	Actividades
07	Salón de estudios	Estudios	Estudios
08	Salón de exposiciones	Exposiciones	Exposiciones
09	Salón de exposiciones	Exposiciones	Exposiciones
10	Salón de exposiciones	Exposiciones	Exposiciones
11	Salón de exposiciones	Exposiciones	Exposiciones
12	Salón de exposiciones	Exposiciones	Exposiciones
13	Salón de exposiciones	Exposiciones	Exposiciones
14	Salón de exposiciones	Exposiciones	Exposiciones
15	Salón de exposiciones	Exposiciones	Exposiciones
16	Salón de exposiciones	Exposiciones	Exposiciones
17	Salón de exposiciones	Exposiciones	Exposiciones
18	Salón de exposiciones	Exposiciones	Exposiciones
19	Salón de exposiciones	Exposiciones	Exposiciones
20	Salón de exposiciones	Exposiciones	Exposiciones
21	Salón de exposiciones	Exposiciones	Exposiciones
22	Salón de exposiciones	Exposiciones	Exposiciones
23	Salón de exposiciones	Exposiciones	Exposiciones
24	Salón de exposiciones	Exposiciones	Exposiciones
25	Salón de exposiciones	Exposiciones	Exposiciones
26	Salón de exposiciones	Exposiciones	Exposiciones
27	Salón de exposiciones	Exposiciones	Exposiciones
28	Salón de exposiciones	Exposiciones	Exposiciones
29	Salón de exposiciones	Exposiciones	Exposiciones
30	Salón de exposiciones	Exposiciones	Exposiciones
31	Salón de exposiciones	Exposiciones	Exposiciones
32	Salón de exposiciones	Exposiciones	Exposiciones
33	Salón de exposiciones	Exposiciones	Exposiciones
34	Salón de exposiciones	Exposiciones	Exposiciones
35	Salón de exposiciones	Exposiciones	Exposiciones
36	Salón de exposiciones	Exposiciones	Exposiciones
37	Salón de exposiciones	Exposiciones	Exposiciones
38	Salón de exposiciones	Exposiciones	Exposiciones
39	Salón de exposiciones	Exposiciones	Exposiciones
40	Salón de exposiciones	Exposiciones	Exposiciones
41	Salón de exposiciones	Exposiciones	Exposiciones
42	Salón de exposiciones	Exposiciones	Exposiciones
43	Salón de exposiciones	Exposiciones	Exposiciones
44	Salón de exposiciones	Exposiciones	Exposiciones
45	Salón de exposiciones	Exposiciones	Exposiciones
46	Salón de exposiciones	Exposiciones	Exposiciones
47	Salón de exposiciones	Exposiciones	Exposiciones
48	Salón de exposiciones	Exposiciones	Exposiciones
49	Salón de exposiciones	Exposiciones	Exposiciones
50	Salón de exposiciones	Exposiciones	Exposiciones
51	Salón de exposiciones	Exposiciones	Exposiciones
52	Salón de exposiciones	Exposiciones	Exposiciones
53	Salón de exposiciones	Exposiciones	Exposiciones
54	Salón de exposiciones	Exposiciones	Exposiciones
55	Salón de exposiciones	Exposiciones	Exposiciones
56	Salón de exposiciones	Exposiciones	Exposiciones
57	Salón de exposiciones	Exposiciones	Exposiciones
58	Salón de exposiciones	Exposiciones	Exposiciones
59	Salón de exposiciones	Exposiciones	Exposiciones
60	Salón de exposiciones	Exposiciones	Exposiciones
61	Salón de exposiciones	Exposiciones	Exposiciones
62	Salón de exposiciones	Exposiciones	Exposiciones
63	Salón de exposiciones	Exposiciones	Exposiciones
64	Salón de exposiciones	Exposiciones	Exposiciones
65	Salón de exposiciones	Exposiciones	Exposiciones
66	Salón de exposiciones	Exposiciones	Exposiciones
67	Salón de exposiciones	Exposiciones	Exposiciones
68	Salón de exposiciones	Exposiciones	Exposiciones
69	Salón de exposiciones	Exposiciones	Exposiciones
70	Salón de exposiciones	Exposiciones	Exposiciones
71	Salón de exposiciones	Exposiciones	Exposiciones
72	Salón de exposiciones	Exposiciones	Exposiciones
73	Salón de exposiciones	Exposiciones	Exposiciones
74	Salón de exposiciones	Exposiciones	Exposiciones
75	Salón de exposiciones	Exposiciones	Exposiciones
76	Salón de exposiciones	Exposiciones	Exposiciones
77	Salón de exposiciones	Exposiciones	Exposiciones
78	Salón de exposiciones	Exposiciones	Exposiciones
79	Salón de exposiciones	Exposiciones	Exposiciones
80	Salón de exposiciones	Exposiciones	Exposiciones
81	Salón de exposiciones	Exposiciones	Exposiciones
82	Salón de exposiciones	Exposiciones	Exposiciones
83	Salón de exposiciones	Exposiciones	Exposiciones
84	Salón de exposiciones	Exposiciones	Exposiciones
85	Salón de exposiciones	Exposiciones	Exposiciones
86	Salón de exposiciones	Exposiciones	Exposiciones
87	Salón de exposiciones	Exposiciones	Exposiciones
88	Salón de exposiciones	Exposiciones	Exposiciones
89	Salón de exposiciones	Exposiciones	Exposiciones
90	Salón de exposiciones	Exposiciones	Exposiciones
91	Salón de exposiciones	Exposiciones	Exposiciones
92	Salón de exposiciones	Exposiciones	Exposiciones
93	Salón de exposiciones	Exposiciones	Exposiciones
94	Salón de exposiciones	Exposiciones	Exposiciones
95	Salón de exposiciones	Exposiciones	Exposiciones
96	Salón de exposiciones	Exposiciones	Exposiciones
97	Salón de exposiciones	Exposiciones	Exposiciones
98	Salón de exposiciones	Exposiciones	Exposiciones
99	Salón de exposiciones	Exposiciones	Exposiciones
100	Salón de exposiciones	Exposiciones	Exposiciones

CONDICIONES: 2 niveles, granel en una habitación de 17:00 - 11:30 hrs y 18:00 - 21:00 hrs aproximadamente.
 Atención en puertas (horas de 10 hrs - 18:00 hrs)

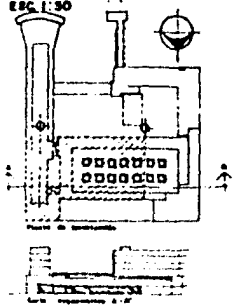
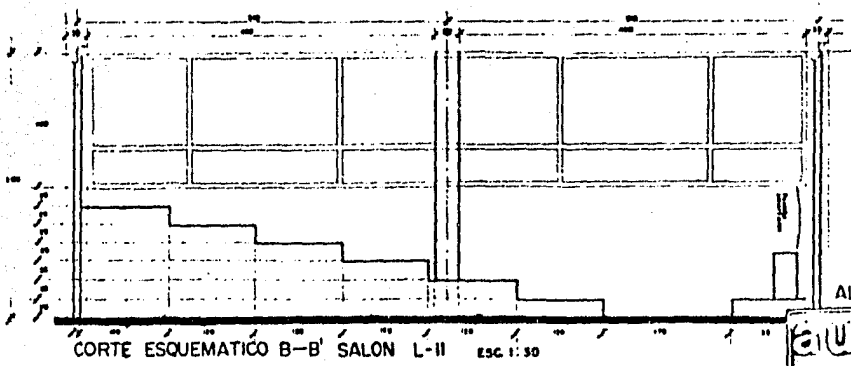
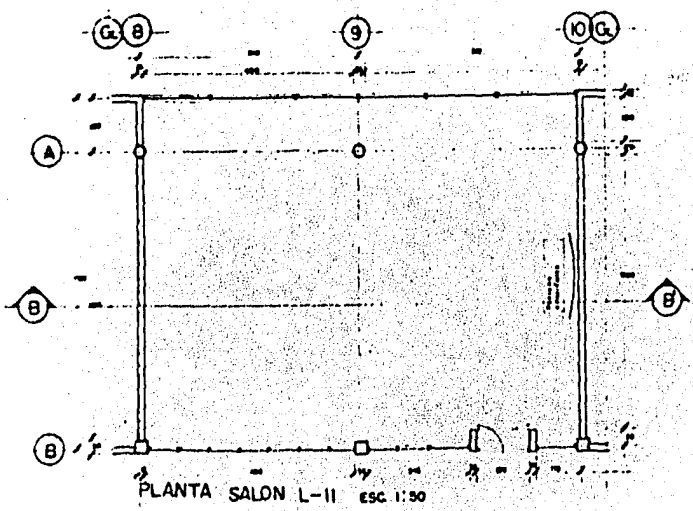
ALTERNATIVA 2

audiovideoteca

AL 2



DATOS GENERALES			
AREA	LONGITUD (m. aprox.)	ANCHURA (m. aprox.)	USOS
L-17	30	300	REUNIONES, ASAMBLEAS, CONFERENCIAS
L-18	30	150	REUNIONES, ASAMBLEAS, CONFERENCIAS
L-19	30	300	REUNIONES, ASAMBLEAS, CONFERENCIAS
SALA DE REUNIONES	15	300	REUNIONES, ASAMBLEAS, CONFERENCIAS



ALTERNATIVA 3
audiovideoteca
 AL 3

CAPITULO IV - PROYECTO DEFINITIVO

1.- LOCALIZACION DEL PROYECTO.

El terreno donde se pretende ubicar el proyecto propuesto se localiza en el circuito exterior de Ciudad Universitaria, entre el edificio Anexo de la Facultad de Ingeniería y los edificios de la División de Estudios de Posgrado de la misma Facultad, teniendo las siguientes colindancias:

NORTE: Estacionamiento de los edificios de la División de Estudios de Posgrado de la Facultad de Ingeniería.

S U R: Circuito exterior de Ciudad Universitaria.

ESTE : Entrada al estacionamiento de los edificios de la División de Estudios de Posgrado antes mencionados.

OESTE: Estacionamiento del edificio Anexo de la Facultad de Ingeniería.

En el apéndice " A " se muestra el plano correspondiente a la localización general de la Audiovideoteca.

2.- LEVANTAMIENTO TOPOGRAFICO.

2.1.- Metodología del Levantamiento.

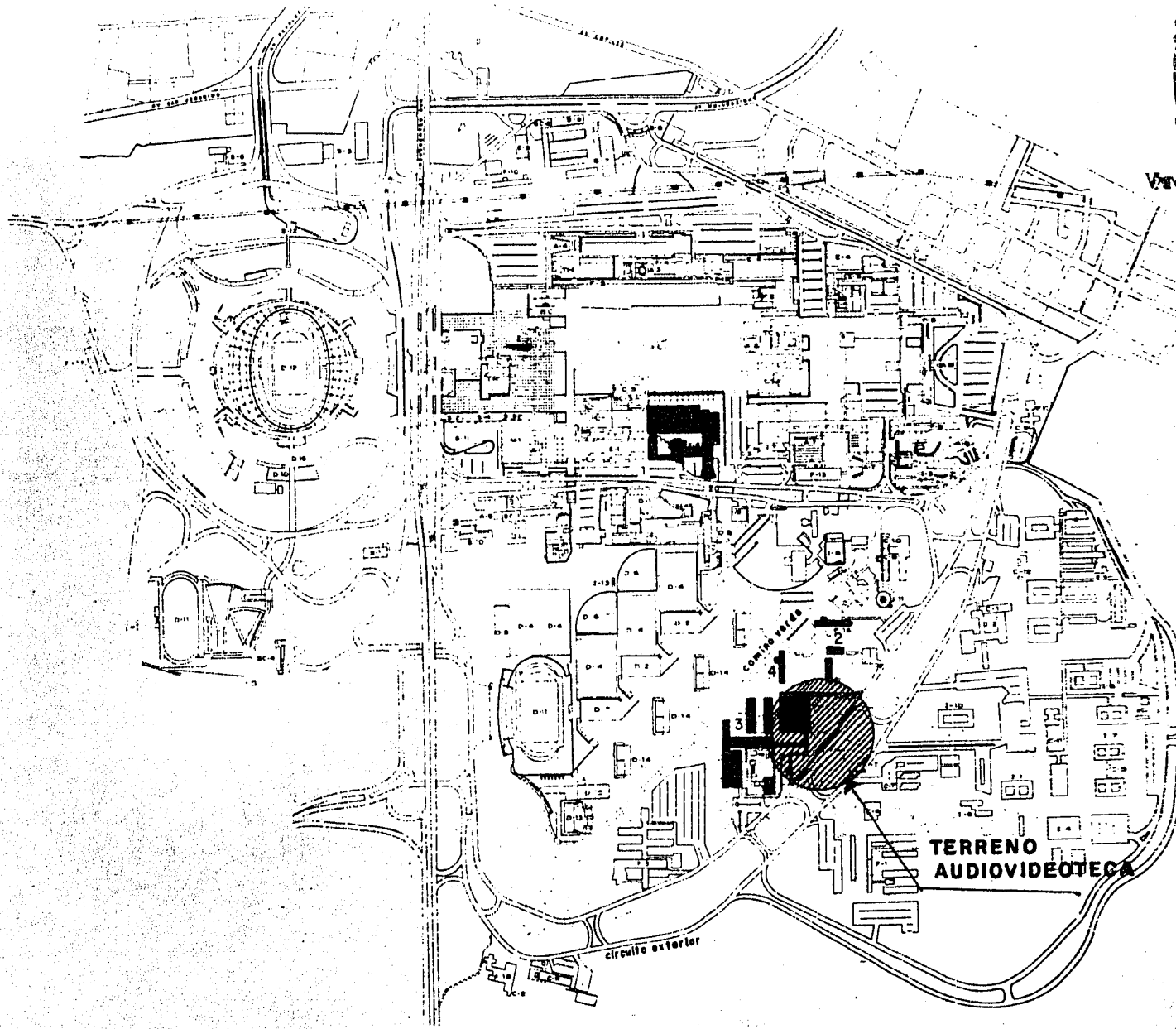
El levantamiento topográfico del terreno en cuestión se realizó elaborando primero el correspondiente a la proyección horizontal para posteriormente realizar la nivelación del terreno de acuerdo a las normas y procedimientos recomendados en los libros mencionados en las referencias, con la secuencia de cálculo que a continuación indicamos:

- Cálculo de la poligonal de apoyo.
- Cálculo de coordenadas de los puntos radiados.
- Cálculo de distancias.
- Cálculo del área del terreno.
- Cálculo de ángulos.
- Nivelación del terreno.

Para los efectos de cálculo de los elementos del levantamiento, se utilizaron una serie de programas para calculadora HP - 41C. En el capítulo VIII se muestran los criterios metodológicos, diagramas de flujo y modificaciones correspondientes, así como los planos respectivos.



UNIVERSIDAD NACIONAL
DE MAR DEL PLATA



1.A.- Croquis de localización.

2.2.- Cálculo de La Poligonal de Apoyo.

LADO	DIST.	R M C	F U N C I O N .		P R O Y E C C I O N O R I G I N A L .		C O R E C C I O N .		P R O Y E C C I O N .		VER	C O O R D E N A D A		D I S T A N C I A				
			COS.	SEN.	N S	E W	C X	C Y	N S	E W		A	X		Y			
													100		100			
AB	46.00	S26°25'53" W	0.8755	0.4451	S	-41.1915	W	-20.4758	.005	-.001	S	-41.1865	W	-20.475	B	58.8135	120.4750	45.9951
BC	49.94	S28°48'19" W	0.8763	0.4818	S	-43.7605	W	-24.0628	.005	-.001	S	-43.7552	W	-24.0619	C	15.0584	144.5370	49.9348
CD	35.00	S34°25'10" W	0.8249	0.5652	S	-28.8723	W	-19.7836	.004	-.001	S	-28.8688	W	-19.7829	D	-13.8104	164.3200	34.9967
DE	30.06	S34°06'00" W	0.8281	0.5606	S	-24.8915	W	-16.8528	.003	-.001	S	-24.8885	W	-16.8522	E	-38.6989	181.1720	30.0572
EF	34.89	N27°40'36" W	0.8856	0.4645	N	30.8980	W	-16.2058	.004	-.001	N	30.9018	W	-16.2052	F	-7.7991	197.3770	34.8931
FG	25.11	N30°17'37" W	0.8635	0.5044	N	21.6813	W	-12.6663	.003	-.0005	N	21.3839	W	-12.6658	G	13.8868	210.043	25.1120
GH	41.95	N67°38'34" E	0.3804	0.9248	N	15.9569	E	38.7966	.002	-.001	N	15.9588	E	38.7980	H	29.8457	171.245	41.9520
HI	49.94	N05°16'25" W	0.9958	0.0919	N	49.7286	W	-4.5901	.006	-.0002	N	49.7347	W	-4.5899	I	79.5804	175.8349	49.946
IJ	30.00	N12°20'14" W	0.9769	0.2137	N	29.3072	W	-6.4100	.004	-.0002	N	29.3108	W	-6.4098	J	108.8911	182.2447	30.0034
JK	32.00	N24°12'19" W	0.9121	0.4100	N	29.1866	W	-13.1202	.004	-.0004	N	29.1902	W	-13.1197	K	138.0813	195.3644	32.0030
KL	29.92	S68°04'08" E	0.3735	0.9276	S	-11.1749	E	27.7548	.001	.001	S	-11.1735	E	27.1197	L	126.9078	167.6086	29.9204
LM	42.20	S70°55'13" E	0.3269	0.9451	S	-13.7945	E	39.8817	.002	.001	S	-13.7928	E	39.8832	M	113.1149	127.7254	42.2009
MA	30.67	S64°39'57" E	0.4279	0.9038	S	-13.1317	E	27.7166	.002	.001	S	-13.1301	E	27.7176	A	100	100	-J.6708
E	477.68					.0582		.0176				0		0				477.6854

Ejemplo lado AB

$$\text{Cos } 26^{\circ}25'53'' = 0.8955$$

$$\text{Sen } 26^{\circ}25'53'' = 0.4451$$

$$\text{Proy. S} = 46.00 \times 0.8955 = 41.1915$$

$$\text{Proy. W} = 46.00 \times 0.4451 = 20.4758$$

$$Kx = \frac{.0582}{477.68} = .000122$$

$$Et = .0608 \text{ m}$$

$$Ky = \frac{.0176}{477.68} = .000037$$

$$P = \frac{1}{7856}$$

$$Cx = 41.1915 \times .000122 = .005$$

$$Cy = 20.4758 \times .000037 = .001$$

2.3 Coordenadas de las radiaciones.

Pto	C O O R D E N A D A	
	X	Y
A	100	100
1	98.7017	105.0002
2	97.3021	105.9005
3	84.4064	111.4231
B	58.8135	120.4750
1	63.3496	120.0015
2	74.0559	114.9002
3	80.3997	126.7100
4	58.7293	140.5990
5	52.5896	127.1000
6	41.5993	137.9996
C	15.0584	144.5370
1	17.9996	146.7999
2	25.5499	135.3596
3	40.2998	145.6510
4	9.4010	152.3000
5	2.6000	155.4000
D	-13.8104	164.3198
1	- 1.6000	159.4840
2	- 8.7500	164.4002
3	-14.2002	168.2003
4	-21.1004	173.1000
5	- 4.6007	177.1999
E	-38.6989	181.1720
1	-30.8700	180. 043

Pto	C O O R D E N A D A	
	X	Y
F	- 7.7971	197.3772
1	- 8.2908	193.7991
2	7.0680	190.4379
G	13.8868	210.0430
1	12.5002	206.5997
H	29.8457	171. 245
1	29.3998	166.1997
2	24.7999	164.7003
3	24.8031	163.7412
I	79.5804	175.8349
1	67.9014	178.5000
2	82.5909	183.5278
3	65.0000	159.0647
4	82.9364	148.0599
J	108.8911	182.1447
1	100.7994	189.0501
2	116.0500	188.5004
3	108.3504	170.7004
K	138.0813	195.3644
1	133.8497	199.5999
L	126.9072	167.6086
1	126.4007	179.2996
2	122.3000	168.4503
3	118.5997	158.4007
4	101.5992	154.0514
M	113.1149	127.7254
1	111.8006	149.2999
2	108.1503	130.5502
3	104.9501	121.7007

2.4.- Cálculo de distancias.

LADO	DISTANCIA
A1-A3	15.6719
A3-B2	10.9189
B2-B1	11.8595
B1-B5	12.8906
B5-B6	15.4786
B6-C2	16.2651
C2-C1	13.7092
C1-C4	10.2042

LADO	DISTANCIA
C4-C5	7.4742
C5-D1	5.8582
D1-D2	8.6771
D2-D3	6.6442
D3-D4	8.4628
D4-E1	11.9854
E1-F1	26.4396
F1-G1	24.4156

LADO	DISTANCIA.
G1-H2	43.6674
H2-I1	45.2567
I1-I2	15.5261
I2-J1	19.0275
J1-J2	15.2605
J2-K1	20.9768
K1-L1	21.6238
L1-L2	11.5984

L A D O	DISTANCIA
K1 - L3	10.7092
L3 - M1	11.3501
M1 - M2	19.1017
M2 - M3	9.4104
M3 - A1	22.2581

L A D O	DISTANCIA
A1 - E1	156.0999
E1 - G1	50.8550
G1 - H2	43.6674
H2 - K1	109.6602
K1 - A1	105.1948

Perímetro = 465.47773 m

2.5.- Cálculo del Area.

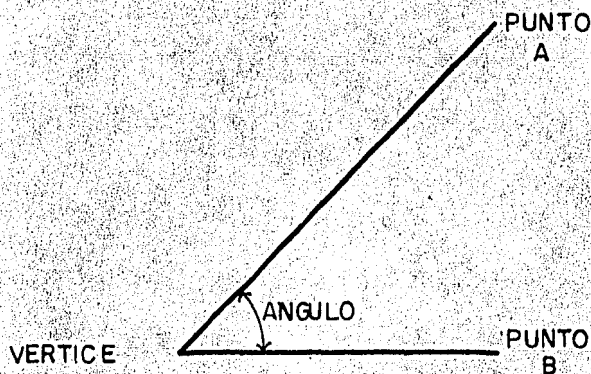
Considerando las coordenadas de los puntos: A1, A3, B2, B1, B5, C2, C1, C4, C5, D1, D2, D3, D4, E1, F1, G1, H2, I1, I2, J2, L1, L2, L3, M1, M2, M3, se obtuvo un área de:

$$A = 6711.4487 \text{ M}^2$$

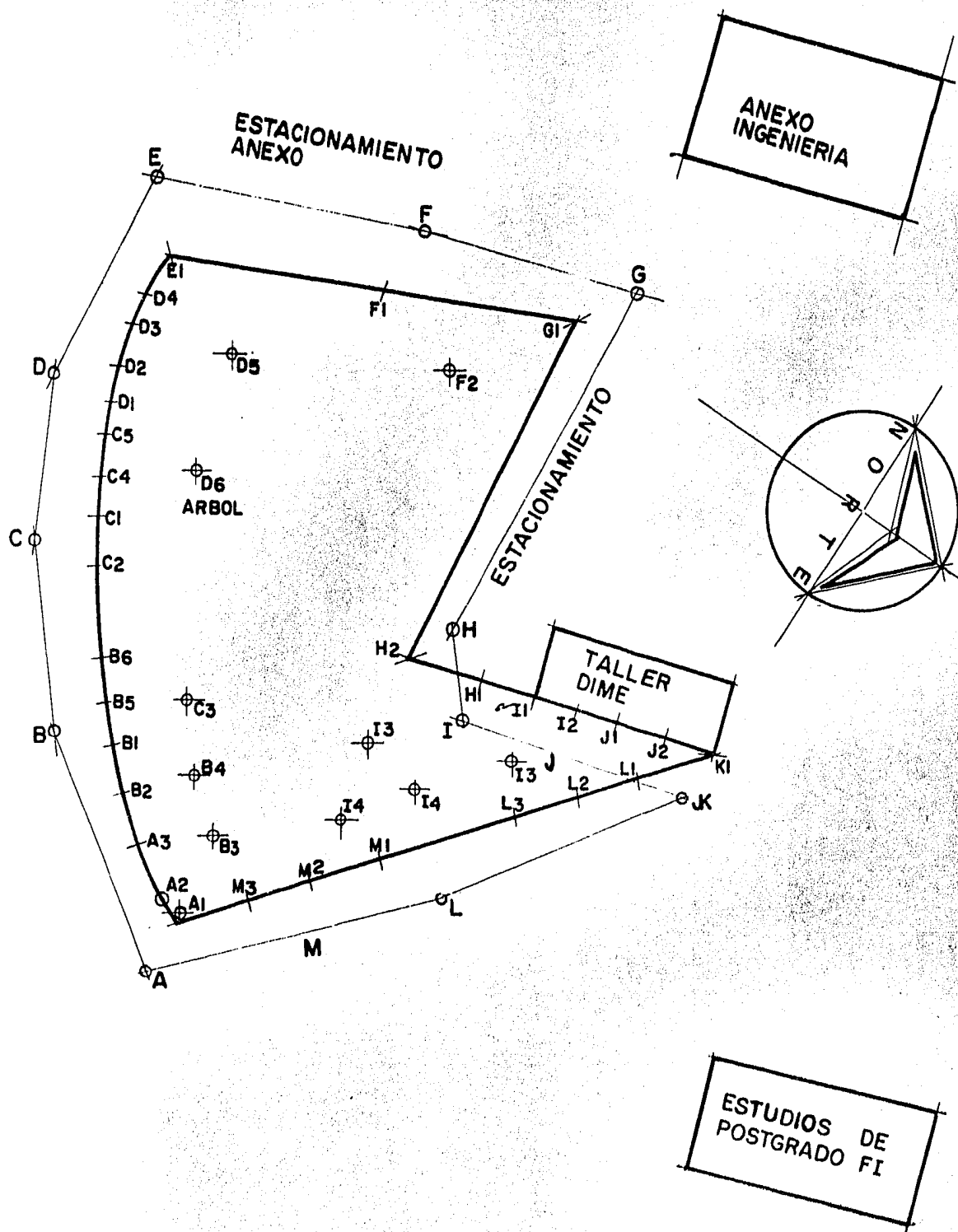
2.6.- Cálculo de Angulos.

VERTICE	PUNTO A	PUNTO B	ANGULO.
A1	A3	K1	86°11'16"
E1	D4	G1	66°52'50"
G1	E1	H2	74°52'46"
H2	G1	K1	271°23'12"
K1	H2	A1	51°53'06"

Donde:



2.7.- Croquis de localización de puntos del levantamiento topográfico.



3.- PROYECTO ARQUITECTONICO.

3.1.- Orientación.

El edificio se encuentra orientado aproximadamente a los 12° en relación a la dirección promedio anual Norte - Sur, siendo esta la más indicada debido al tipo proyecto, esto es, aulas y oficinas primordialmente, considerando que deben recibir poco asoleamiento. En las fachadas orientadas en el sentido Oriente - Poniente, se proyectó de tal manera que no recibirán luz solar directa mediante protección vegetal de tipo perennifolio, parte luces y voladizos en azoteas, para las fachadas orientadas hacia el Norte.

3.2.- Temperatura.

De acuerdo a registros del laboratorio de Hidráulica de la Facultad de Ingeniería, la temperatura promedio anual en Cd. Universitaria es de 19°C , con una mínima de 6°C y máxima de 32°C , por lo que concluimos que no es necesario tomar medidas de acondicionamiento ambiental, siendo necesaria solamente una correcta ventilación dada la densidad de usuarios en las aulas.

Así mismo se procurará el uso de ventanas con vidrio reflejante del tipo solar - cool para evitar el calentamiento de las aulas y oficinas.

3.3.- Vientos Dominantes.

De estudios realizados por el Instituto de Investigaciones Meteorológicas, observamos que los vientos dominantes en la Ciudad de México, tienen una dirección promedio NE con una velocidad promedio de 8 - 9 Km/hr., datos que resultan favorables a la ventilación natural del edificio.

3.4.- Precipitación Pluvial.

La precipitación pluvial media anual registrada por el laboratorio de hidráulica de la Facultad de Ingeniería de la U. N. A. M. en Cd. Universitaria es de 25 mm. Esto nos determinará el tipo de instalación pluvial que requiere el edificio. De acuerdo con el reglamento para las construcciones del D.D.F., consideramos un mínimo de 100 mm. de desagüe por cada 100 m². de superficie expuesta a lluvia en azoteas, con una pendiente del 2 %.

3.5.- Descripción de Areas.

El proyecto contará con una superficie total de 1,340.34 m², cubiertos 874.84 m², de jardines y un total de 50 lugares para estacionamiento, de los cuales 29 serán para maestros y empleados administrativos y 21 para alumnos. El total de la superficie cubierta se distribuirá de la siguiente manera:

A) Planta baja:

2	Auditorios de 90 m ² / CU	=	180.00 m ²
6	Salas de proyección de 25.75 m ² / CU.	=	148.50 m ²

1	Archivo vivo y control.	=	28.27	m2
1	Cubo de escaleras.	=	83.91	m2
16	Cubículos individuales.	=	81.23	m2
2	Baños	=	21.38	m2
	Áreas de espera y atención.	=	63.84	m2
	Vestíbulos de distribución.	=	97.09	m2
Área total en planta baja:		=	703.92	m2

B) Planta alta:

1	Estudio de filmación y grabación.	=	112.50	m2
1	Almacén de videocassettes.	=	24.75	m2
1	Taller de fotografía y cuarto oscuro.	=	49.50	m2
1	Dirección general con baño.	=	29.25	m2
1	Recepción y archivo administrativo.	=	20.25	m2
1	Sala de juntas.	=	24.75	m2
3	Oficinas administrativas.	=	40.50	m2
2	Cubículos de asesoría a alumnos.	=	12.38	m2
2	Baños.	=	21.39	m2
	Áreas de espera.	=	24.75	m2
	Vestíbulos de distribución.	=	276.41	m2
Área total en planta alta:		=	636.42	m2

En seguida mostramos una tabla descriptiva de las áreas correspondientes a aulas de proyección dado que nos determinarán la capacidad de las instalaciones para prestar servicios. Para las aulas 1 y 8 consideramos sesiones de trabajo de 2.5 horas en promedio y de 2 horas para las 6 aulas restantes y los apartados individuales; en jornadas de 8 horas diarias.

A U L A	A R E A (m2)	CAPACIDAD (PERSONAS)	CAPACIDAD DIARIA.	TIPO DE SERVICIO	U S O S .
S - 1	90	74	237	Grandes	Películas 8 y 16 mm
S - 8	90	74	237	Grupos	Audiovisuales. Videocassettes. Conferencia.
S - 2	24.75	15	60	Pequeños	Audiovisuales.
S - 3	24.75	15	60	Grupos	Videocassettes.
S - 4	24.75	15	60		
S - 5	24.75	15	60		
S - 6	24.75	15	60		
S - 7	24.75	15	60		
C - 1	6.98	2	8	Indivi- dual.	Audiovisuales.
C - 2		1x15 Cub.	4x15 Cub.		
C - 16	3.63	15	60		
S U M A		255	902		Videocassettes.

4.- SERVICIOS.

De los datos de la tabla anterior obtenemos que puede prestarse servicios a un total de 735,300 usuarios por semestre. Considerando que la población de la Facultad de Ingeniería es de 12,000 alumnos y estimando un promedio de 8 asistencias al semestre por alumno a las instalaciones, tendremos una asistencia de 96,000 usuarios, con lo cual podrá prestarse servicio a 39,300 usuarios por semestre de otras escuelas y Facultades.

Además de la proyección de audiovisuales, que es la principal función del proyector, podrán prestarse entre otros, los siguientes servicios:

- Grabación de cátedras para autoevaluación de maestros.
- Grabación de spots publicitarios para la Facultad de Ingeniería y para la misma Universidad.
- Grabación de programas de televisión para difusión Universitaria.
- Grabación de documentales, cátedras y otros materiales de apoyo didáctico para la Facultad y para otras Universidades y Facultades.
- Asesoría técnica a otras dependencias que deseen formar su sistema audiovisuales.
- Asesoría a alumnos que deseen realizar trabajos especiales por medio de audiovisuales.
- Microfilmación de documentos para archivo y materiales de consulta.
- Facilidad para la creación de un taller de fotografía en apoyo a materia de primeros semestres.
- Grabación de eventos especiales tales como: Bienvenidas, Inauguraciones, etc. ...
- Presentación de conferencias a grupos completos o divididos en pequeños grupos.
- Etc. ...

CAPITULO V - DISEÑO ESTRUCTURAL

1.- ELECCION DEL SISTEMA ESTRUCTURAL.

1.1.- Cuadro comparativo.

S I S T E M A	COSTO	TIEMPO	MANTENI MIENTO.	MANO DE OBRA.	RESISTENCIA AL FUEGO.	PESO	PERMANEN CIA.	VERSATILI DAD PRO-- YECTO.	FACILIDAD DE CALCULO.	CALIFICA- CION.
IMPORTANCIA.	30 %	25 %	15 %	15 %	4 %	4 %	3 %	2 %	2 %	
Muros de carga	10	3	10	10	10	01	10	5	10	8.15
	3	0.75	1.5	1.5	0.4	0.4	0.3	0.1	0.2	
Estructura li- bre de concre- to (marcos).	7	9	10	9	10	6	10	10	9	8.52
	2.10	2.25	1.5	1.35	0.4	0.24	0.3	0.2	0.18	
Estructura li- bre de acero - (marcos)	5	10	7	6	5	8	10	10	8	7.13
	1.5	2.5	1.05	0.90	0.20	0.32	0.3	0.2	0.16	
Losa aligerada de concreto.	10	5	10	7	8	8	10	10	5	8.04
	3	1.25	1.5	1.05	.32	.32	.3	.20	.10	
Losa perime- - tralmente apo- yada.	9	6	10	10	10	5	10	8	6	8.38
	2.7	1.5	1.5	1.5	.40	.20	.3	.16	.12	
Losacero tipo joist.	8	10	8	8	7	10	10	10	10	8.68
	2.4	2.5	1.2	1.2	0.28	.40	.3	.20	.20	

1.2.- Conclusión.

Como podemos ver en el cuadro comparativo, los dos factores más importantes para la elección del sistema estructural son: el costo de la estructura y el tiempo de construcción. Por lo que con concerne a la estructura principal observamos que la estructura de concreto resulta ser la más favorable, sin embargo cabe aclarar que estructurar sobre muros de carga podría ser conveniente por lo que el factor que nos impulsó a estructurar en marcos de concreto fué la posibilidad de tener futuras ampliaciones a un costo menor.

Por lo que respecta a losas, el factor que nos motivó a la elección de losacero tipo Joist fué la rapidez constructiva del sistema.

2.- MECANICA DE SUELOS.

Dado que desde la superficie se manifiestan los materiales pétreos, se empleó una máquina rotatoria para obtener muestras con doble barril y de penetración estándar para estratos de suelo que llegaran a presentarse.

A partir del nivel del brocal de sondeo y hasta 5 m. de profundidad, se localiza un macizo rocoso constituido por derrames basálticos de color gris y gris oscuro, ocasionalmente atravesado por fracturas en las cuales existen materiales finos (limos) cementados de color amarillo claro. Subyace a este macizo, un estrato de arena pumítica limosa de compacidad muy alta.

3.- ELECCION DE LA CIMENTACION.

De acuerdo al estudio de mecánica de suelos podrá cimentarse sobre zapatas aisladas de tal modo que la presión de contacto máxima sea de 30-Ton/m².

La construcción de estas cimentaciones incluirá el aspecto fundamental de verificación de existencia de fisuras, cavernas, etc. Para esto, a partir del nivel de desplante, se efectuarán una serie de barrenos a una profundidad de 3 m. mínimo, dichos barrenos se localizarán bajo cada una de las zapatas proyectadas.

Así mismo, se efectuarán los trabajos de saneamiento del macizo rocoso mediante el método que se especifica en los planos anexos (ver apéndice de planos), el cual será aplicable también a los pisos, pavimentos y banquetas del proyecto.

4.- DESCRIPCION GENERAL DE LA ESTRUCTURA.

4.1.- Datos generales:

Número de niveles.
Sistema de losas.

Dos.
Losas de concreto armado con eléc-
tromalla, 7 cm. espesor.

- Elementos de carga de losas. Vigas de acero de alma abierta-tipo Joist.
- Estructura principal. A base de marcos no contraventeados de concreto armado.
- Elementos secundarios de carga. Trabes de concreto armado.
- Cimentación. A base de zapatas aisladas de concreto armado.

4.2.- Resúmen de materiales:

- Acero de refuerzo. $F_y = 4,200 \text{ Kg/cm}^2$
- Acero de alambón $\emptyset 1/4''$. $F_y = 2,300 \text{ Kg/cm}^2$
- Malla electrosoldada. $F_y = 5,000 \text{ Kg/cm}^2$
- Concreto. $F'_c = 200 \text{ Kg/cm}^2$
- Concreto en plantillas. $F'_c = 100 \text{ Kg/cm}^2$
- Concreto en firmes. $F'_c = 150 \text{ Kg/cm}^2$
- Tabique para muros. Hueco de barro prensado con un peso máximo de 150 Kg/cm^2 .
- Acero en vigas de alma abierta. $F_y = 3,515 \text{ Kg/cm}^2$.

4.3.- Coeficientes considerados.

- Cargas verticales. $F_c = 1.5$
- Cargas verticales más sismo. $F_c = 1.1$
- Factor de ductilidad. $Q = 4$
- Coeficiente sísmico. $C = .2128$
- Factor de seguridad para la cimentación. $F_s = 35 \%$

4.4.- Cargas vivas.

	Carga vertical (Kg/cm ²)	S i s m o (Kg/cm ²)
- Azoteas.	100	70
- Oficinas.	170	90
- Pasillos.	230	150
- Aulas	250	250
- Archivos.	600	400

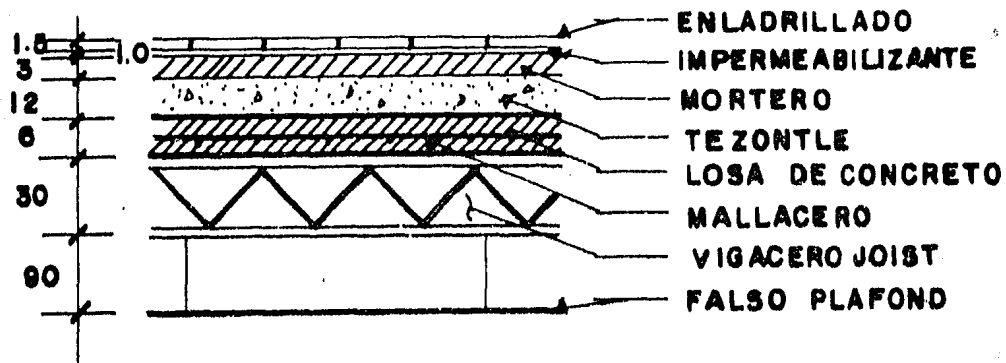
4.5.- Notas:

- Los coeficientes, factores y cargas vivas considerados están de acuerdo con el Reglamento para las construcciones del Departamento del Distrito Federal.

5.- BAJADA DE CARGAS.

5.1.- Análisis de pesos.

Para analizar los pesos de los elementos que intervienen en la estructura se utilizarán los pesos volumétricos que asigna el R. D.D.F. A continuación ejemplificamos el procedimiento en la losa de azoteas:



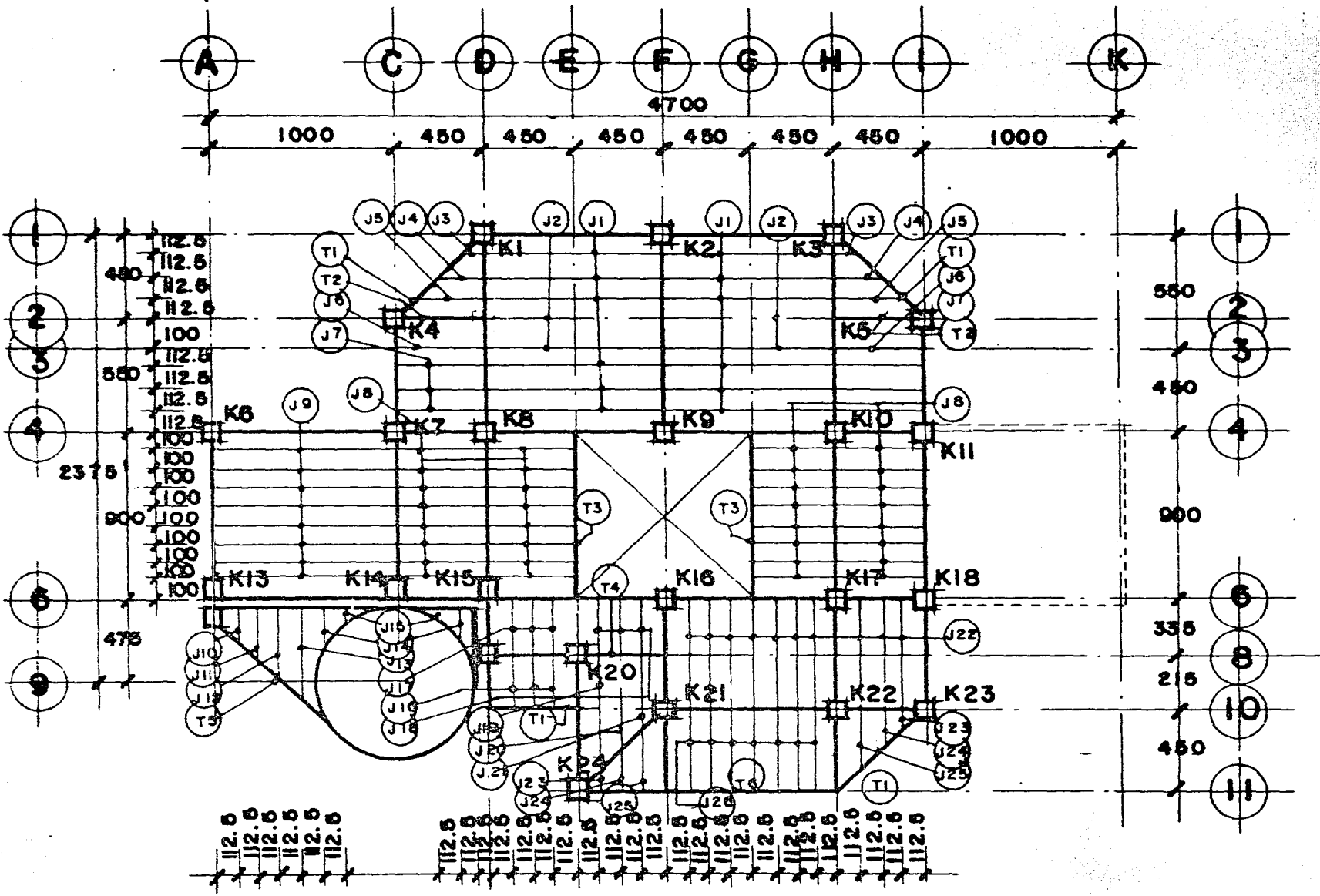
Enladrillado.	0.015 m x 1,500 Kg/m ²	=	22.5 Kg/m ²
Impermeabilizante.		=	10.0 Kg/m ²
Mortero.	0.03 m x 2,100 Kg/m ²	=	63.0 Kg/m ²
Por reglamento.		=	20.0 Kg/m ²
Tezontle.	0.12 m x 1,250 Kg/m ²	=	150.0 Kg/m ²
Concreto.	0.06 m x 2,200 Kg/m ²	=	132.0 Kg/m ²
Por reglamento.		=	20.0 Kg/m ²
Vigacero Joist.	(Supuesto)	=	10.0 Kg/m ²
Falso plafond.		=	10.0 Kg/m ²
			437.5 Kg/m ²

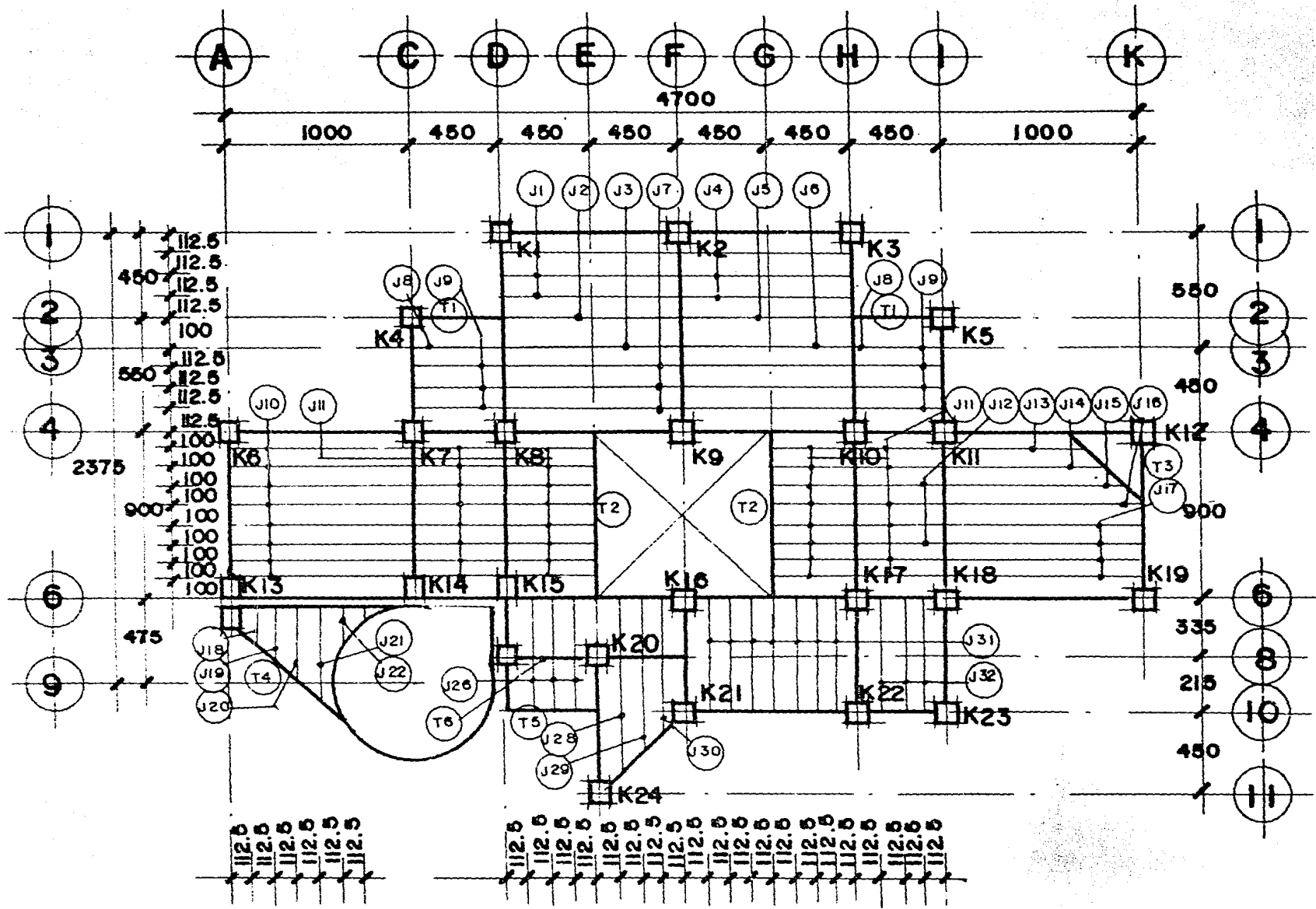
$$W \text{ losa} = 450 \text{ Kg/m}^2$$

En seguida presentamos el cuadro de resumen de pesos:

Elementos:	P e s o .
Losa azotea.	450 Kg/m ²
Pretil de concreto armado 40 cm de altura.	90 Kg/ml
Losa entrepiso.	200 Kg/m ²
Muros de tabique de barro hueco prensado de 3.10 ml. de altura aprox.	1,000 Kg/ml
Muro de tabique de barro hueco prensado con ventana de 2.50 m de altura aprox.	500 Kg/ml
Losa en voladizos.	300 Kg/m ²
Barandales y faldones de concreto armado.	400 Kg/ml
Muros de tabique de barro prensado hueco con ventana de 90 cm. de altura aprox.	1,000 Kg/ml
Escalones de concreto armado.	250 Kg/m ²
Losas planas de concreto armado.	450 Kg/m ²
Muros de concreto armado 20 cm. de espesor.	600 Kg/m ²

5.2.- Localización de elementos en P. A.





5.3. - Localización de elementos en P. B.

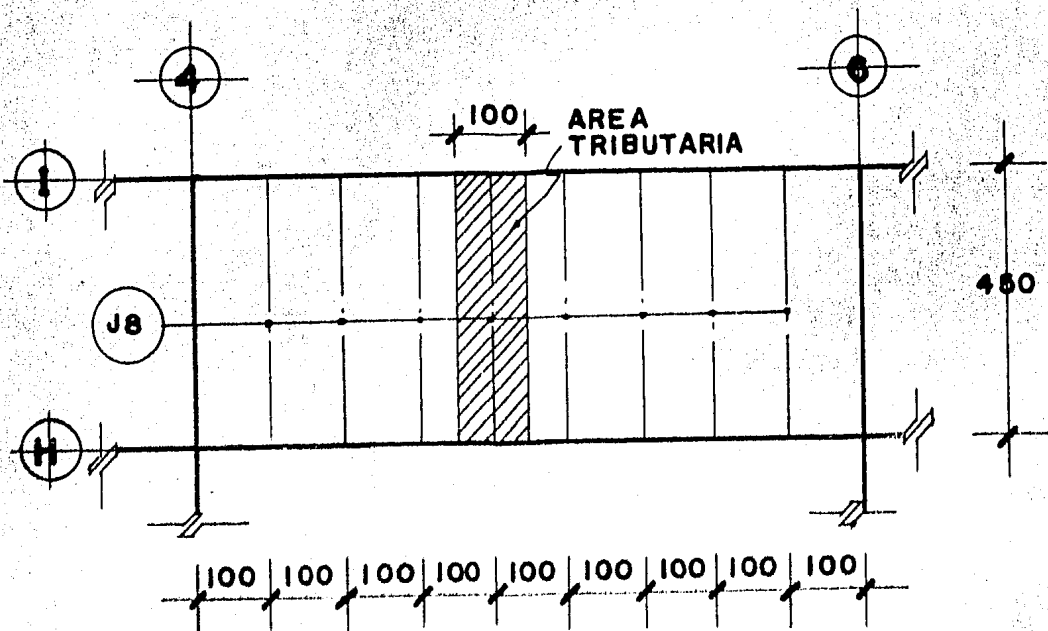
5.4.- Distribución de cargas en la estructura.

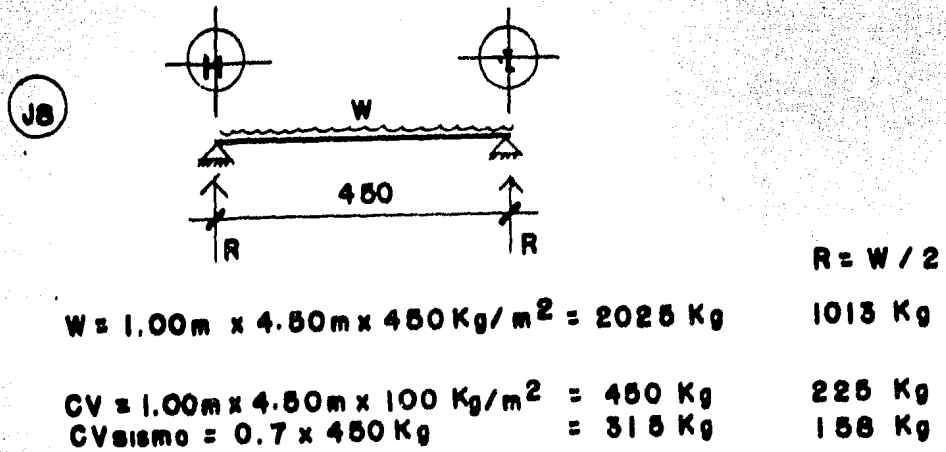
Para realizar la bajada de cargas se hicieron las siguientes hipótesis:

- El peso de la losa se distribuye en los miembros que la soportan de acuerdo a franjas tributarias ocasionando sobre esta una carga uniformemente repartida adicional al peso de muros y pretilas, en caso de que existan.
- Los elementos que soportan la losa producen una carga concentrada sobre los marcos de concreto armado que forman la estructura principal.
- La bajada de cargas sobre las columnas es isostática. Esta última hipótesis puede hacerse en vista de que realizando la bajada rigurosamente, es decir, mediante un análisis hiperestático, no obtendremos diferencias importantes en las cargas sobre las columnas respecto a la bajada isostática.

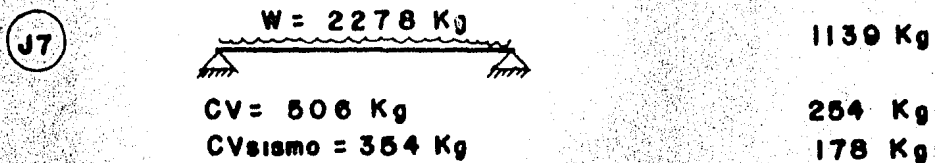
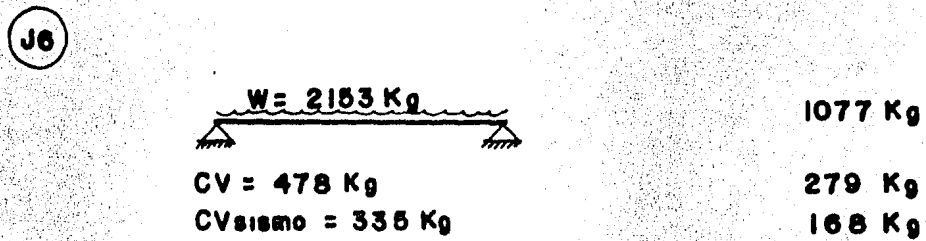
A continuación ejemplificamos la bajada de cargas en el marco del eje I de nuestra estructura (ver croquis de localización de elementos)

- Vigas secundarias en planta alta:

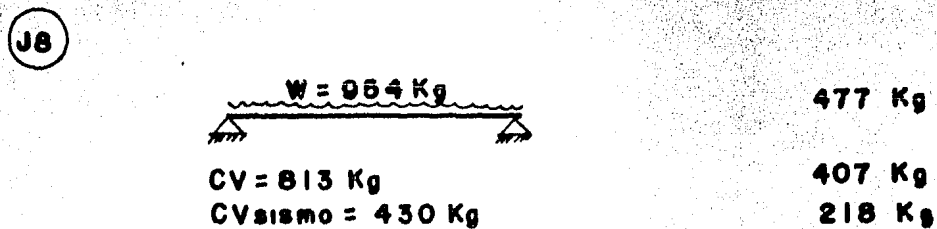




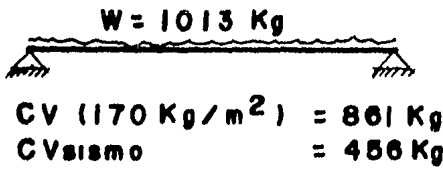
Realizando operaciones similares obtenemos las cargas sobre los demás elementos que soporta el marco:



- Vigas secundarias en planta baja:



J9

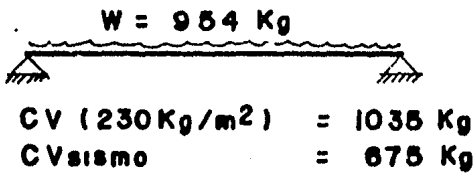


$$R = W/2$$

507 Kg

431 Kg
228 Kg

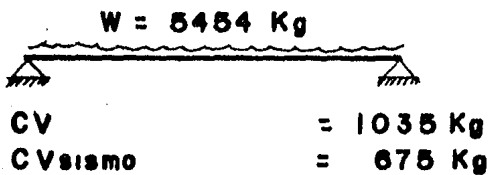
J11



477 Kg

518 Kg
336 Kg

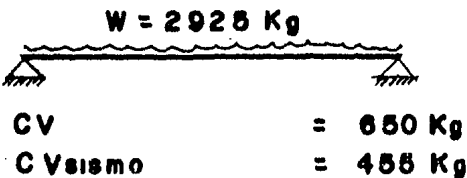
J12



2727 Kg

518 Kg
336 Kg

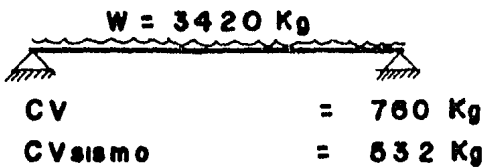
J13



1463 Kg

325 Kg
228 Kg

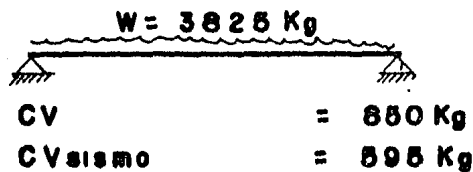
J14



1710 Kg

380 Kg
266 Kg

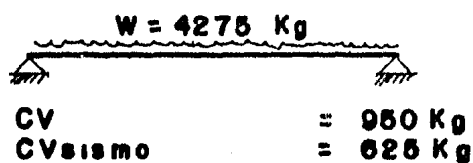
J15



1913 Kg

425 Kg
298 Kg

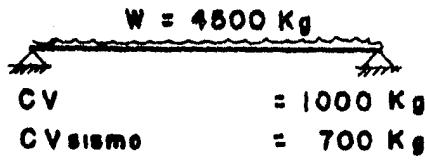
J16



2138 Kg

425 Kg
313 Kg

J17



2250 Kg

500 Kg

350 Kg

- MARCO EJE I

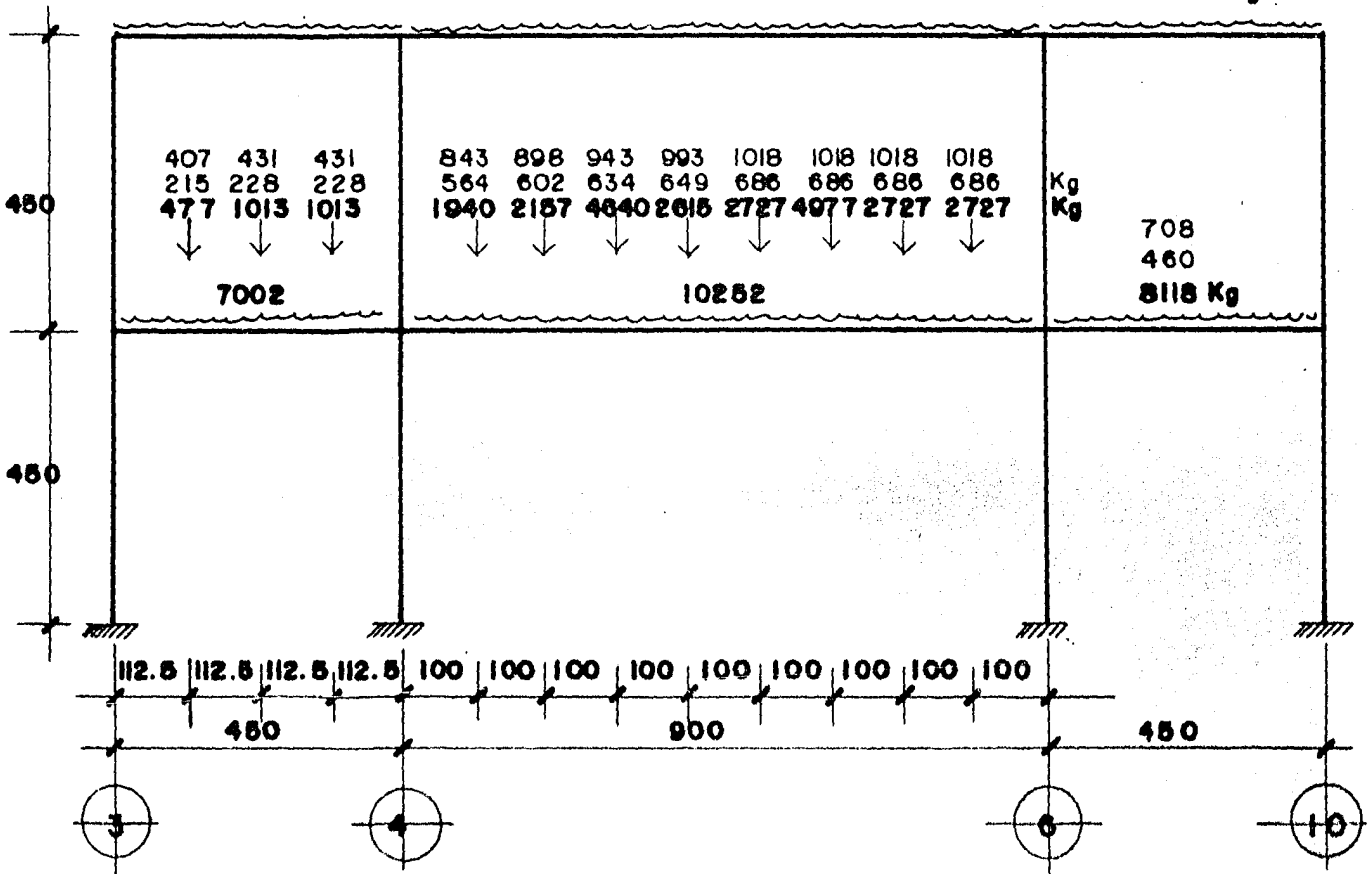
CV	279	254	254	225	225	225	225	225	225	225	225	225	225	225 Kg
CV sismo	168	178	178	158	158	158	158	158	158	158	158	158	158	158 Kg
C.M.	1077	1139	1139	1013	1013	1013	1013	1013	1013	1013	1013	1013	1013	1013 Kg

308 CV
216 CV sismo

W 5247

8586

6633 Kg



- Columnas de azotea a planta alta.

PESO	AREA (m ²)	LOSA Kg	TRABE Kg	PRETIL Kg	CV VERTICAL Kg	CV SISMO Kg	T O T A L Kg
K 1	31.22	14049	19349	691	3122	2185	37211
K 2	45.00	20250	18144	810	4500	3150	43704
K 3	31.22	14049	19349	691	3122	2185	37211
K 4	8.72	3924	10601	534	872	610	15391
K 5	8.72	3924	10601	534	872	610	15931
K 6	20.25	9113	12312	810	2025	1418	24260
K 7	41.06	18477	18792	698	4106	2874	42073
K 8	64.13	28859	23976	203	6413	4489	59451
K 9	45.00	20250	23976	1013	4500	3150	49739
K 10	64.13	28859	23976	203	6413	4489	59451
K 11	16.31	7340	12312	653	1631	1142	21936
K 12							
K 13	32.13	14459	17496	810	3213	2249	38227
K 14	34.88	15696	15228	0	3488	2442	34412
K 15	39.38	17721	17496	603	3938	2757	39358
K 16	23.63	10634	17496	1013	2363	1654	31506
K 17	45.56	20502	17496	203	4556	3189	42757
K 18	16.31	7340	12312	653	1631	1142	21936
K 19							
K 20	20.25	9113	6480	0	2025	1418	19036
K 21	16.31	7340	31013	608	1631	1142	53755
	29.25	10238			2925	2048	
K 22	18.56	8352	28097	691	1856	1299	51524
	27.84	9744			2784	1949	
K 23	6.19	2786	10601	534	619	433	14540
K 24	14.00	6300	12312	608	1400	980	24670
	9.00	3150			900	630	
S U M A							778079

Columna = .40 x 40 x 4.50 x 2400 = 1728 Kg/pza (aumentar)

Trabe = .90 x .60 x 1.00 x 2400 = 1296 Kg/m

- Columnas de azotea a planta baja.

T I P O	AREA	LOSA	MURO	VENTANA	BARANDAL O PRETIL	COLUMNA	ACUMULADO	C. V. (170Km/m2)	TOTAL.	P. B. CIMENTA- CION.
K 1	19.97	3994	3250	4500	0	1728	37211	3395	54078	55806
K 2	45.00	9000	14500	4500	0	1728	43704	7650	81082	82810
K 3	19.97	3994	10500	4500	0	1728	37211	3395	61328	63056
K 4	6.19	1238	0	2500	0	1728	15391	1052	21909	23637
K 5	6.19	1238	0	2500	0	1728	15391	1052	21909	23637
K 6	20.25	4050	0	4500	0	1728	24260	3443	37981	39709
K 7	41.06	8212	6750	3875	0	1728	42073	6980	69618	71346
K 8	64.13	12826	9000	0	900	1728	59451	10902	94807	96535
K 9	45.00	9000	4500	0	5400	1728	49739	7650	78017	79745
K 10	64.13	12826	15750	0	900	1728	59451	10902	101557	103285
K 11	16.31	3262	4500	1125	450	1728	21936	2773	48149	49877
	22.50	10125						2550		
K 12	13.05	5873	0	0	855			1305	8033	9761
K 13	32.13	6426	1000	4500	0	1728	38227	5462	57343	59071
K 14	34.88	6976	4500	0	0	1728	34412	5930	50936	52664
	4.50	1125						765		
K 15	39.38	7876	0	0	900	1728	39358	6695	58447	60175
	4.50	1125						765		
K 16	23.63	4726	0	0	5400	1728	31506	4017	47377	49105
K 17	45.56	9112	12875	0	900	1728	42757	7745	75117	76845
K 18	46.13	3226	3375	1375	450	1728	21936	2742	47207	48935
	22.50	10125						2250		
K 19	22.50	10125	0	0	855			2250	13230	14958
K 20	16.88	3376	8350	1125	0	1728	19036	2870	36485	38213
K 21	16.31	3262	6500	3840	0	1728	53755	2773	71858	73586
K 22	18.56	3712	3875	3375	0	1728	51524	3155	67369	69097
K 23	6.19	1238	1125	2250	0	1728	14540	1052	21933	23661
K 24	5.06	1012	4500	1550	0	1728	24670	860	34360	36088
S U M A .									1260130	1310602

6.- ANALISIS ESTRUCTURAL.

6.1.- Metodología del Análisis.

En general todos los marcos fueron analizados con una microcomputadora de 64 KRAM utilizando el método de las rigideces, resolviendo las siguientes ecuaciones:

$$\{F\} = (K) \{d\} \quad (1)$$

donde:

$\{F\}$ es el vector de fuerzas en los nudos y desplazamientos considerados del marco.

(K) es la matriz de rigideces acoplada del marco.

$\{d\}$ es el vector de desplazamientos angulares de los nudos y lineales de los desplazamientos considerados.

$$\{e\} = (a) \{d\} \quad (2)$$

donde:

$\{e\}$ es el vector de desplazamientos unitarios.

(a) es la matriz de continuidad del marco.

Como no estamos considerando la deformación axial de los elementos del marco, la matriz de continuidad resulta incompatible al sistema, -- por lo tanto utilizaremos otra expresión que tome en cuenta lo anterior:

$$\begin{aligned} \{\theta A\} &= - \varphi_A - A / L \\ \{\theta B\} &= \varphi_B + A / L \end{aligned} \quad (3)$$

donde:

$\theta A, \theta B$ son deformaciones unitarias de la barra en el extremo A y B respectivamente.

φ_A, φ_B son desplazamientos angulares unitarios de la barra en sus extremos.

A es el desplazamiento lineal de la barra.

L es la longitud de la barra.

$$\{M\}_i = (k)_i \{\theta\}_i$$

donde:

$\{M\}_i$ es el vector de momentos de la barra i.

$(k)_i$ es la matriz de rigideces de la barra i .

$$\theta = \begin{Bmatrix} \theta_A \\ \theta_B \end{Bmatrix} \quad \text{definidos anteriormente.}$$

En vista de que la estructura tiene secciones constantes y todas ellas del mismo material, las rigideces estarán dadas por:



Por lo tanto la matriz de rigideces de la barra quedará dada por:

$$R = \begin{bmatrix} r_{AA} & -r_{AB} \\ -r_{BA} & r_{BB} \end{bmatrix}$$

La matriz de rigideces acoplada se obtendrá aplicando desplazamientos unitarios en el nodo o desplazamiento respectivo como mostramos más adelante al analizar el marco del eje 1.

El sistema de ecuaciones que resulta de la ecuación 1 puede resolverse por el método de Gauss - Jordan dado que los marcos de la estructura son pequeños y la capacidad de memoria de la computadora no se ve considerablemente reducida.

Por último, para el análisis sísmico es necesario conocer las rigideces de entrepiso de cada marco, esta puede obtenerse a partir de la matriz de rigideces acoplada, de la siguiente manera:

$$K = \begin{bmatrix} K11 & \cdots & K12 \\ K21 & \cdots & K22 \end{bmatrix} \begin{array}{l} \text{Nodos.} \\ \text{Entrepisos.} \end{array}$$

donde:

K11 es la submatriz de rigideces correspondiente a los giros.

K12 es la submatriz correspondiente al efecto de los desplazamientos en los nodos.

K21 es la submatriz correspondiente al efecto de los giros en los desplazamientos, y es simétrico a K12.

K22 es la submatriz que corresponde a los desplazamientos.

$$(KD) = (K22) - (K21)(K11)^{-1}(K12)$$

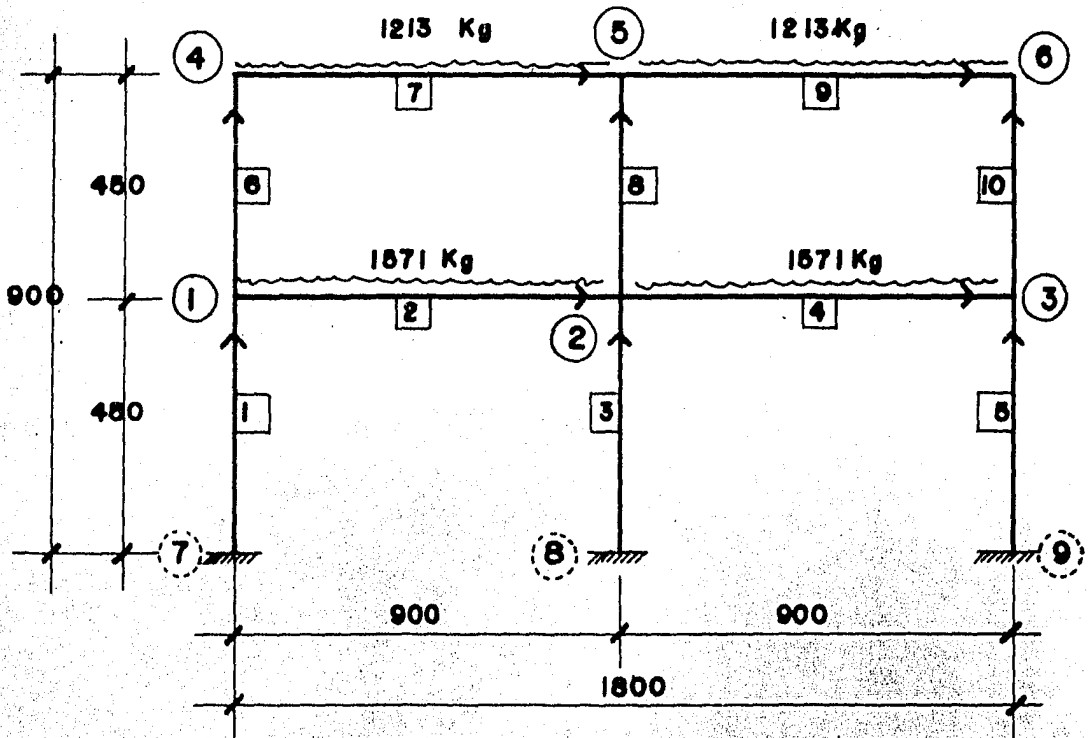
donde:

(KD) es la matriz de rigideces de entrepiso.

La programación del método se muestra en el apéndice de programas.

6.2.- Análisis Estructural de Marcos.

A continuación analizaremos el marco del eje 1 por el método de - - cross, el método de las rigideces manualmente, y utilizando la microcomputadora para hacer un cuadro comparativo de los tres sistemas.

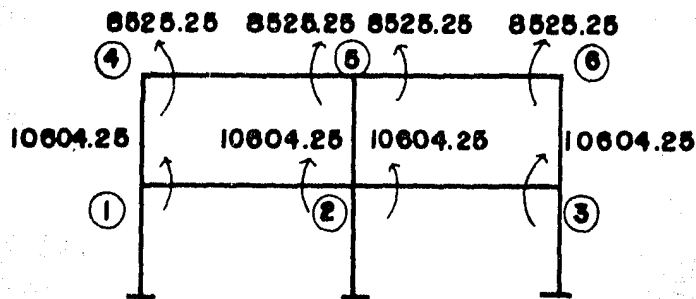


Momentos de inercia normalizados:

$$I_t = \frac{.90^3 \times .40}{12} = .02430 \text{ m}^4 = \frac{11.3406}{I}$$

$$I_c = \frac{.40 \times .40^3}{12} = .0021333 \text{ m}^4 = \frac{I}{I}$$

A) Solución matricial. Método de las Rigideces.
MOMENTOS DE DESEQUILIBRIO.



$$M = \frac{wl^2}{12}$$

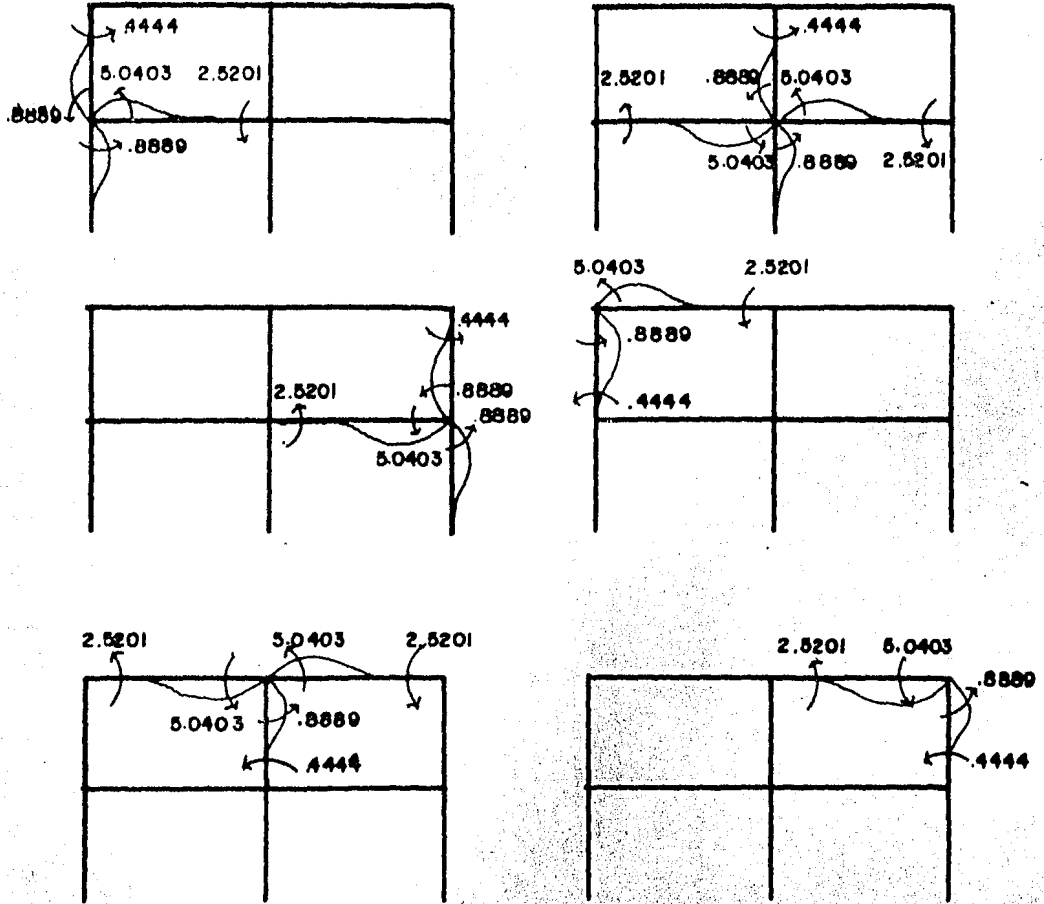
Sistema de fuerzas $\{F\} =$

$$\begin{matrix} 1 \\ 2 \\ 3 \\ 4 \\ 5 \\ 6 \\ 1 \\ 2 \end{matrix} \begin{Bmatrix} - 10604.25 \\ 0 \\ + 10604.25 \\ - 8525.25 \\ 0 \\ + 8525.25 \\ 0 \\ 0 \end{Bmatrix}$$

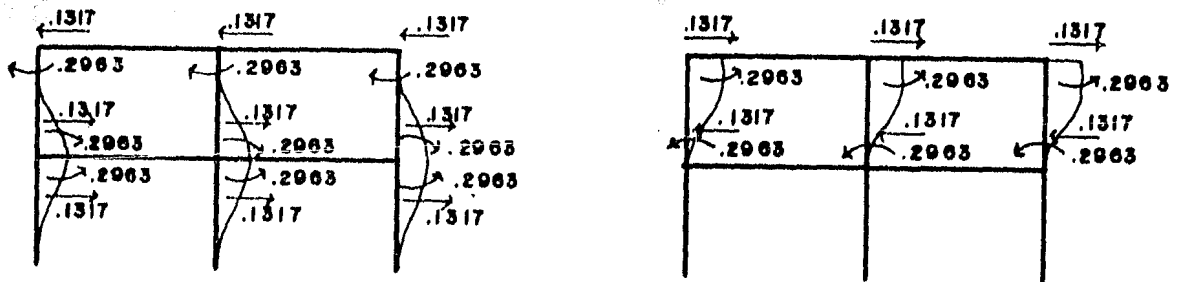
MATRIZ DE RIGIDEZ.

	φ_1	φ_2	φ_3	φ_4	φ_5	φ_6	D1	D2	
1	6.8181	2.5201		.4444				.2963	* EI
2	2.5201	11.8638	2.5201		.4444			.2963	
3		2.5201	6.8181			.4444		.2963	
4	.4444			6.9292	2.5201		-.2963	.2963	
5		.4444		2.5201	10.9695	2.5201	-.2963	.2963	
6			.4444		2.5201	6.9292	-.2963	.2963	
1				-.2963	-.2963	-.2963	.7902	-.3951	
2	.2963	.2963	.2963	.2963	.2963	.2963	-.3951	.3951	

Aplicando giros en los nudos:



Aplicando desplazamientos lineales unitarios:



Resolviendo la ecuación

①

$$F = K d$$

$$d = \begin{matrix} 61 \\ 62 \\ 63 \\ 64 \\ 65 \\ 66 \\ \Delta I \\ AB \end{matrix} \left\{ \begin{array}{l} -1468.7663 \\ 0 \\ 1468.7663 \\ -1327.7559 \\ 0 \\ 1327.7559 \\ 0 \\ 0 \end{array} \right\} \leftarrow \frac{1}{EI}$$

	φ_1	φ_2	φ_3	φ_4	φ_5	φ_6	D_1	D_2
1	1						-.2222	.2222
2	-1							
3		1					-.2222	.2222
4		-1						
5			1				-.2222	.2222
6	-1						.2222	-.2222
7				1			-.2222	.2222
8		-1					.2222	-.2222
9					1		-.2222	.2222
10			-1				.2222	-.2222

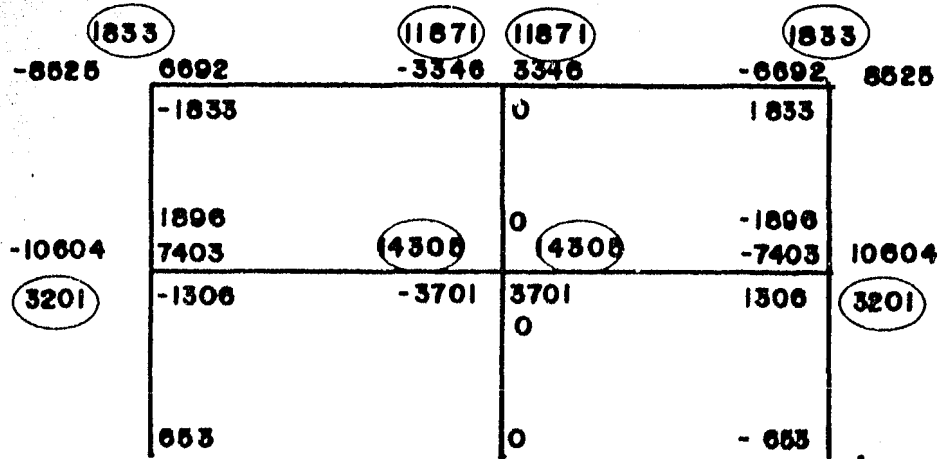
$$K \begin{matrix} 135, \\ 6810 \end{matrix} = \begin{bmatrix} 8889 & - .4444 \\ - .4444 & .8889 \end{bmatrix}$$

$$K \begin{matrix} 24, \\ 79, \end{matrix} = \begin{bmatrix} 5.0403 & - 2.5201 \\ - 2.5801 & 5.0403 \end{bmatrix}$$

$$e = \begin{Bmatrix} 1 \\ 2 \\ 3 \\ 4 \\ 5 \\ 6 \\ 7 \\ 8 \\ 9 \\ 10 \end{Bmatrix} = a \begin{Bmatrix} 0 \\ -1468.7663 \\ 1468.7663 \\ 0 \\ 0 \\ 0 \\ 1468.7663 \\ 0 \\ 1468.7663 \\ 1468.7663 \\ -1327.7559 \\ 1327.7579 \\ 0 \\ 0 \\ 0 \\ 0 \\ 1327.7559 \\ -1468.7663 \\ 1327.7559 \end{Bmatrix}$$

$$P = \begin{Bmatrix} 1 \\ 2 \\ 3 \\ 4 \\ 5 \\ 6 \\ 7 \\ 8 \\ 9 \\ 10 \end{Bmatrix} = K \begin{Bmatrix} 652.785 \\ -1309.5702 \\ 7403.0228 \\ -3701.438 \\ 0 \\ 0 \\ -3701.438 \\ 7403.0228 \\ -652.785 \\ -1305.5702 \\ 1895.6854 \\ -1833.0120 \\ 6692.2881 \\ -3346.0776 \\ 0 \\ 0 \\ -3346.0776 \\ 6692.2881 \\ -1895.6854 \\ 1833.0120 \end{Bmatrix}$$

Corrección de momentos:



B) SOLUCION NUMERICA METODO DE CROSS.

RIGIDECES DEL MARCO $4EI / L$

	5.0403	5.0403	
.8889		.8889	.8889
	5.0403	5.0403	* EI
.8889		.8889	.8889

1			2				3			4		5			6	
1 - 2	1 - 4	1 - 7	2 - 1	2 - 3	2 - 5	2 - 8	3 - 2	3 - 6	3 - 9	4 - 1	4 - 5	5 - 4	5 - 2	5 - 6	6 - 5	6 - 3
.7393	.1304	.1304	.425	.425	.0750	.0750	.7393	.1304	.1304	.1499	.8501	.4595	.0810	.4595	.8501	.1499
10604	0	0	-10604	10604	0	0	-10604	0	0	0	8525	-8525	0	8525	-8525	0
-7840	-1383	-1383	-3920	1666	294	294	883	1274	1274	-691			147			
833			1666	3612			7224									637
	-587				129					-1174	-6660	-3330				
-182	-32	-32	-91					535		-16	731	1463	258	1463	731	1070
-776			-1551	-1551	-274	-274	-775	31	31				-137	3034	6067	
				89			178									16
	-54				-105					-107	-608	-304				
614	108	108	307					43		54	-596	-1191	-210	-1191	-596	87
-62			-124	-124	-22	-22	-62							247	493	
	41			7			14	2	2				-11			1
					-19					81	461	230				
16	3	3	8					8		1	-107	-214	-38	-214	-107	16
1			2	2	0	0	1							45	90	
	8			-3			-7	-1	-1	16	90	45				-1
-7	-1	-1	-3								-21	-41		-41	-21	2
1			3	3	0	0		1						9	19	
	1						-1	.5	.5							
0	0	0								3	18	9				
3202	-1896	-1305	0	0	0	0	0	0	0		-4	-8	-1	-8	-4	1
			3703	-3703	3	-2								1	3	
							-3199	1893	1306							
										1	3	1				
										-1832	1832	-1	0	-1		
												-3341	18	3341	0	0
															-1830	1829

C) Solución por computadora,
Metodo de las Rigideces.

Accesos a la computadora:

Nombre del marco: Marco eje 1
 Nodos libres: 6
 Nodos fijos: 3
 Desplazamientos: 2
 Barras: 10
 Sistema de fuerzas: 1

N O D O S .

No	X	Y	TIPO
1	0	4.5	3
2	9	4.5	3
3	18	4.5	3
4	0	9	3
5	9	9	3
6	18	9	3
7	0	0	1
8	9	0	1
9	18	0	1

B A R R A S .

No	NODO SALIDA	NODO LLEGADA	I
1	7	1	1
2	1	2	11.3406
3	8	2	1
4	2	3	11.3406
5	9	3	1
6	1	4	1
7	4	5	11.3406
8	2	5	1
9	5	6	11.3406
10	3	6	1

DESPLAZAMIENTO 1 : 1, 2, 3, 4, 5, 6

No. BARRA	SIGNO DEL GIRO.
1	1
3	1
5	1
6	- 1
8	- 1
10	- 1

DESPLAZAMIENTO 2 : 1, 2, 3, 4, 5, 6

No. BARRA	SIGNO DEL GIRO.
6	1
8	1
10	1

MATRIZ K22

$$\begin{bmatrix} .7902 & - .3951 \\ - .3951 & .3951 \end{bmatrix}$$

SISTEMA DE FUERZAS.

$$\{ F \} = \begin{Bmatrix} -10604.25 \\ 0 \\ 10604.25 \\ 8525.25 \\ 0 \\ 8525.25 \\ 0 \\ 0 \end{Bmatrix} \begin{matrix} 1 \\ 2 \\ 3 \\ 4 \\ 5 \\ 6 \\ D1 \\ D2 \end{matrix}$$

DESPLAZAMIENTO DE BARRAS.

BARRA	D1	D2
1	0	7
2	0	0
3	0	7
4	0	0
5	0	7
6	7	8
7	0	0
8	7	8
9	0	0
10	7	8

```
***** ** ** ***** ** ** ***** ** *****
***** ** ** ***** ** ** ** ***** ** *****
** ** **** ** ** ** ** ** ** ** ** ** ** ** ** ** ** ** ** ** ** **
***** ** ** ** ***** ** ** ***** ** *****
***** ** ** ** ***** ** ** ***** ** *****
** ** ** **** ** ** ** ** ** ** ** ** ** ** **
** ** ** **** ** ** ** ** ** ** ** **
** ** ** **** ** ** ** ***** ** *****
** ** ** **** ** ** ***** ** *****
```

ANALISIS ESTRUCTURAL
PARA TESIS PROFESIONAL

COMPUTACION Y
DESARROLLO

ALEJANDRO ROJAS CONTRERAS.

ANALISIS ESTRUCTURAL : MARCO EJE - 1 -

ANALISIS ESTRUCTURAL
PARA TESIS PROFESIONAL

MATRIZ DE RIGIDECES K11 y K21

	GIRO 1	GIRO 2	GIRO 3	GIRO 4	GIRO 5	GIRO 6
NODO 1	6.8180	2.5201	0.0000	0.4444	0.0000	0.0000
NODO 2	2.5201	11.8583	2.5201	0.0000	0.4444	0.0000
NODO 3	0.0000	2.5201	6.8180	0.0000	0.0000	0.4444
NODO 4	0.4444	0.0000	0.0000	5.7292	2.5201	0.0000
NODO 5	0.0000	0.4444	0.0000	2.5201	10.9694	2.5201
NODO 6	0.0000	0.0000	0.4444	0.0000	2.5201	5.9192
EPISO 1	0.0000	0.0000	0.0000	-0.2963	-0.2963	-0.2963
EPISO 2	0.2963	0.2963	0.2963	0.2963	0.2963	0.2963

MATRIZ DE RIGIDECES K12 y K22

	DESP 1	DESP 2
NODO 1	0.0000	0.2963
NODO 2	0.0000	0.2963
NODO 3	0.0000	0.2963
NODO 4	-0.2963	0.2963
NODO 5	-0.2963	0.2963
NODO 6	-0.2963	0.2963
EPISO 1	0.3951	-0.3951
EPISO 2	-0.3951	0.3951

ANALISIS ESTRUCTURAL
PARA TESIS PROFESIONAL

GEOMETRIA DEL MARCO

	NA	NB	LONGITUD	MOMENTO INERCIA	4*EI/L
BARRA 1	7	1	4.5000	1.0000	0.8889
BARRA 2	1	2	9.0000	11.3406	5.0403
BARRA 3	8	2	4.5000	1.0000	0.8889
BARRA 4	2	3	9.0000	11.3406	5.0403
BARRA 5	9	3	4.5000	1.0000	0.8889
BARRA 6	1	4	4.5000	1.0000	0.8889
BARRA 7	4	5	9.0000	11.3406	5.0403
BARRA 8	2	5	4.5000	1.0000	0.8889
BARRA 9	5	6	9.0000	11.3406	5.0403
BARRA 10	3	6	4.5000	1.0000	0.8889

SISTEMAS DE FUERZAS

SISTEMA 1	
NODO 1	-1,404.3000
NODO 2	0.0000
NODO 3	10,604.3000
NODO 4	-8,525.2500
NODO 5	0.0000
NODO 6	8,525.2500
EPISO 1	0.0000
EPISO 2	0.0000

VECTOR DE DESPLAZAMIENTOS

SISTEMA 1	
NODO 1	-1,488.7700
NODO 2	-0.0000
NODO 3	1,488.7700
NODO 4	-1,327.7500
NODO 5	0.0000
NODO 6	1,327.7500
EPISO 1	-0.0000
EPISO 2	-0.0000

ANALISIS ESTRUCTURAL
PARA TESIS PROFESIONAL

VECTOR DE DESPLAZAMIENTOS UNITARIOS

		SISTEMA 1
TETA A	1	0.0001
TETA B	1	-1,468.7700
TETA A	2	1,468.7700
TETA B	2	-0.0000
TETA A	3	0.0001
TETA B	3	-0.0001
TETA A	4	0.0000
TETA B	4	1,468.7700
TETA A	5	0.0001
TETA B	5	-1,468.7700
TETA A	6	1,468.7700
TETA B	6	-1,327.7500
TETA A	7	1,327.7500
TETA B	7	0.0000
TETA A	8	0.0001
TETA B	8	0.0000
TETA A	9	-0.0000
TETA B	9	1,327.7500
TETA A	10	-1,468.7700
TETA B	10	1,327.7500

ANALISIS ESTRUCTURAL
PARA TESTES PROFESIONAL

VECTOR DE MOMENTOS

		SISTEMA 1
MOMENTO A 1		552.7870
MOMENTO E 1		-1,305.5700
MOMENTO A 2		7,402.9900
MOMENTO E 2		-3,701.5000
MOMENTO A 3		0.0001
MOMENTO E 3		-0.0001
MOMENTO A 4		-3,701.5000
MOMENTO E 4		7,402.9900
MOMENTO A 5		-552.7870
MOMENTO E 5		1,305.5700
MOMENTO A 6		1,833.0100
MOMENTO E 6		-0,833.0100
MOMENTO A 7		6,892.2400
MOMENTO E 7		-3,346.1200
MOMENTO A 8		0.0000
MOMENTO E 8		-0.0000
MOMENTO A 9		-3,346.1200
MOMENTO E 9		6,892.2400
MOMENTO A 10		-1,833.0100
MOMENTO E 10		0,833.0100

MATRIZ DE RIGIDEZES PARA ANALISIS EM PISO UNID

		PISO 1	PISO 2
PISO 1		0.7602	-0.3669
PISO 2		-0.3669	0.3424

6.3.- TABLA COMPARATIVA DE LOS METODOS DE ANALISIS UTILIZADOS:

BARRA	EXTREMO	RIGIDECES	CROSS	COMPUTADORA.
1	A	652.7850	652	652.787
	B	- 1305.5702	- 1345	- 1305.57
2	A	- 3201.2272	- 3202	- 3202.99
	B	- 3701.438	- 3703	- 3701.500
3	A	0	0	0
	B	0	- 2	0
4	A	- 3701.438	- 3703	- 3701.50
	B	- 3201.2270	- 3199	- 3202.99
5	A	- 652.7850	- 652	- 652.787
	B	1305.5702	1306	1305.57
6	A	1895.6854	1896	1895.69
	B	- 1833.0120	- 1832	- 1833.01
7	A	- 1832.9619	- 1832	- 1832.24
	B	- 3346.0776	- 3341	- 3346.12
8	A	0	3	0
	B	0	18	0
9	A	- 3346.0776	- 3341	- 3346.12
	B	- 1832.9619	- 1830	- 1832.24
10	A	1895.6854	1893	1895.69
	B	1833.0120	1829	1833.01

Si tomamos como base el método de las rigideces elaborado a mano:

METODO	PRECISION	TIEMPO DE ANALISIS
Rigideces.	100 %	100 %
Cross.	99 %	50 %
Computadora.	99.99 %	29 %

(Considerando captura de datos).

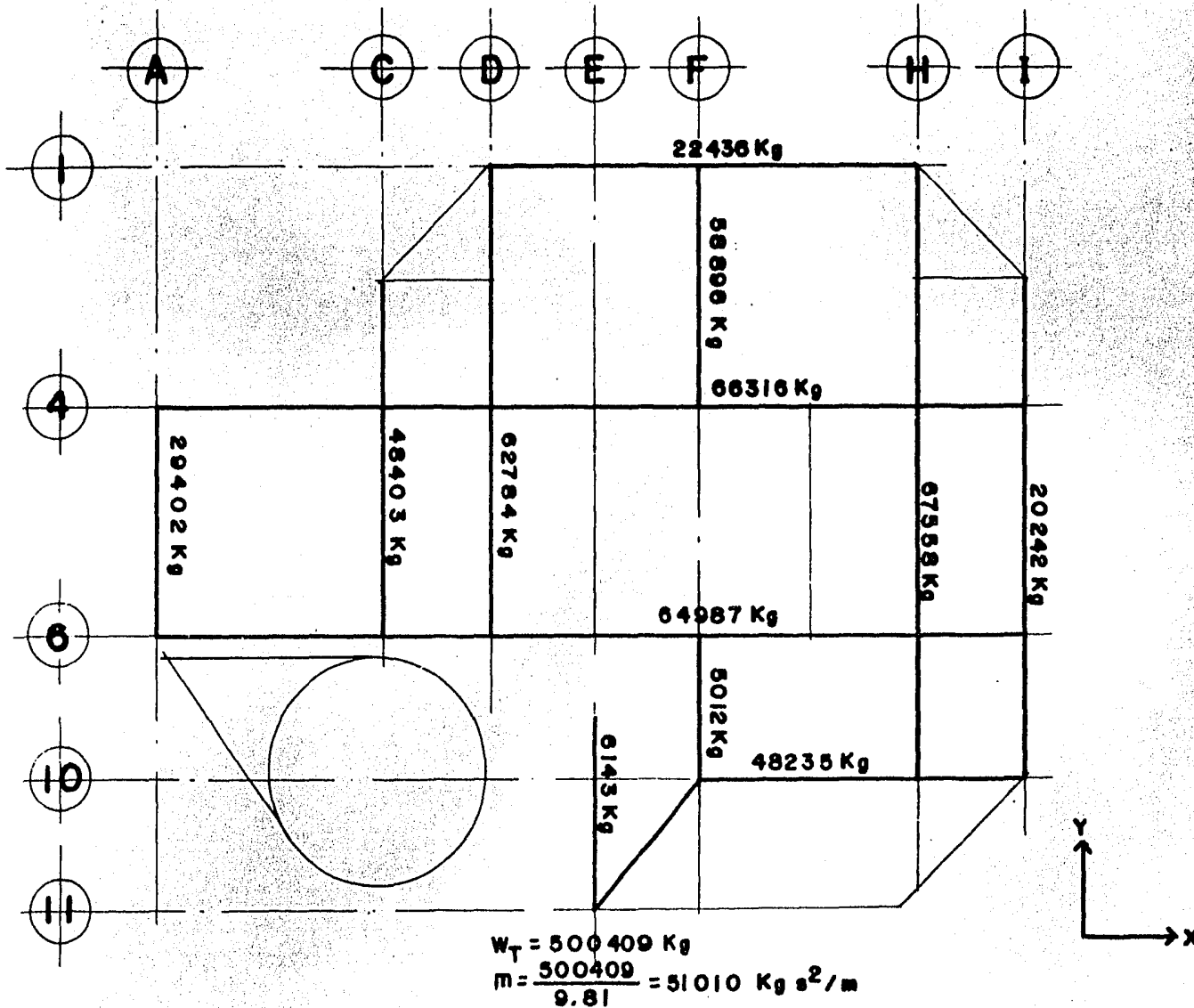
El error obtenido utilizando la microcomputadora esencialmente se debe a que el programa está elaborado en lenguaje BASIC, el cual tiene restricciones de precisión, sin embargo dado el tiempo de ejecución resulta el método más conveniente.

7.- ANALISIS SISMICO.

El análisis sísmico de nuestra estructura se hará por el método estático y por el dinámico modal para al final hacer un cuadro comparativo de ambos métodos.

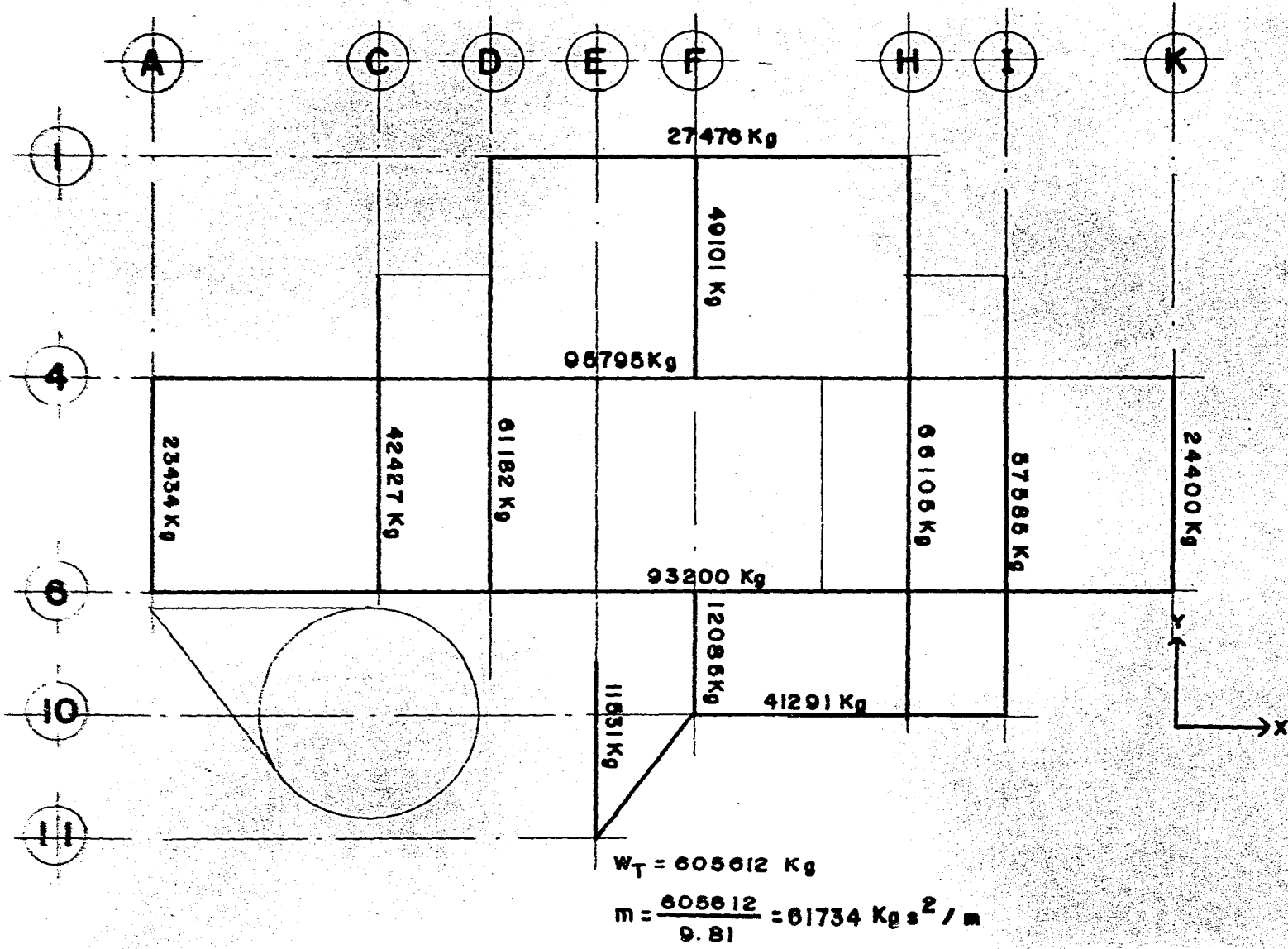
Es importante aclarar que el análisis se realizó completo, para cada una de las direcciones, a continuación ejemplificamos el método completo para la dirección X y sólo pondremos los resultados del análisis en la dirección Y.

7.1.- Distribución de masas en planta alta.



MARCOS PLANTA ALTA

7.2.- Distribución de masas en planta baja.



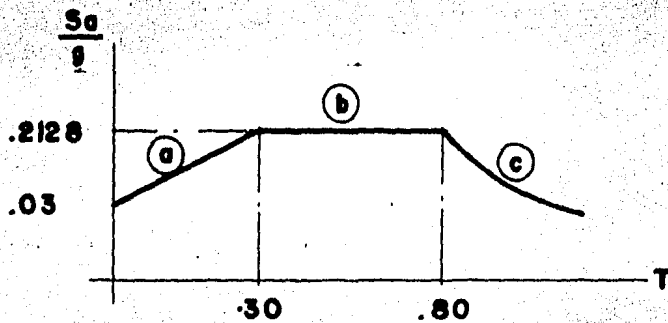
MARCOS PLANTA BAJA

7.3.- Método Estático.

a) Datos preliminares:

Del reglamento para las construcciones del D.D.F.

- Artículo 262.- Terreno firme zona I.
- Artículo 232.- Edificación grupo A.
- Artículo 233.- Estructuración tipo 1.
- Artículo 234.- Coeficiente sísmico $C = 0.16 \times 1.33 = 0.2118$
- Artículo 235.- Reducción por ductilidad $Q = 4$
- Artículo 236.- $a_0 = .03$ $r = 1/2$
- $T_1 = .30$ $g = 9.81 \text{ m/s}^2$
- $T_2 = .80$ $E = 10,000 \sqrt{F'c} = 141.400 \text{ Kg/cm}^2$



(a) $a = .03 + (.2128 - .03) \frac{T}{.30}$
 (b) $a = .2128$
 (c) $a = .2128 \left(\frac{.80}{T} \right)^{1/2}$

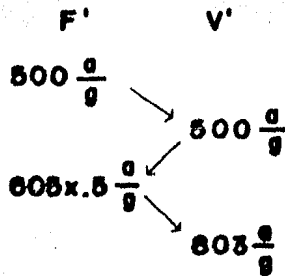
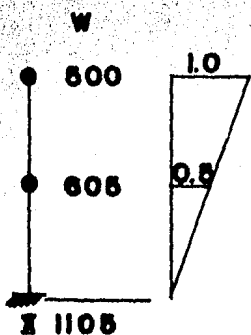
para $T > T_1$

$Q' = Q$

para $T < T_1$

$Q' = 1 + (Q - 1) T / T_1$

b) Fuerzas Cortantes



F	V
36.5 ton	36.5 ton
22.08 ton	58.58 ton

$$V_{\text{base}} = W_{\text{tot}} \frac{C}{Q} = 1105 \times \frac{.2128}{4} = 58.79 \text{ Ton.}$$

$$58.79 = 803 \frac{a}{g}$$

$$\frac{a}{g} = .073$$

C) Reducción por ductilidad en la dirección X.

- Sumando las rigideces de cada marco, obtenidos en el análisis estructural.

$$E = 141400 \text{ Kg/cm}^2 = 1,414,000 \text{ Ton/m}^2$$

$$I = .0021333 \text{ m}^4$$

$$R = \begin{bmatrix} 5.1063 & \\ & 2.274 \end{bmatrix} \times EI$$

$$R_2 = 2.274 \times 1414000 \times .0021333 = 6859.6 \text{ Ton/m}$$

$$R_1 = R_1 - R_2$$

$$R_1 = (5.1063 - 2.274) \times 1414000 \times .0021333 = 8544$$

F	V	R	Δ_{rel}	X	W	WX^2	FX
37				.0123	500	.0756	.4551
	37	6860	.0054				
22				.0069	605	.0288	.6336
	59	8544	.0069				
					Σ	.1044	1.0887


$$T = 6.3 \sqrt{\frac{.1044}{9.81 \times 1.0887}} = 0.62 \text{ seg.}$$

$T_1 < T < T_2$. . . No hay reducción.

d) Reducción por ductilidad en la dirección Y

Siguiendo un procedimiento similar tenemos un periodo $T = 0.78$ seg. y como $T_1 < T < T_2$ de acuerdo al reglamento no hay reducción.

Por el método de Holzer para el segundo modo.



R	10078	7481	51	
M		62		
X		1	-0.9854	$w^2 = 400$
ΔX	1		1.9854	
V	10078		-14722	
F		24800	-20103	R = 6381
X		1	-0.57	$w^2 = 350$
ΔX	1		-1.57	
V	10078		-11622	
F		21700	-10127	R = -1495
X		1	-0.65	$w^2 = 360$
ΔX	1		-1.651	
V	10078		-12242	
F		22320	-11052	R = -290
X		1	-0.69	$w^2 = 365$
ΔX	1		-1.6928	
V	10078		-12552	
F		22630	-12896	R = 344
X		1	-0.66	$\therefore w^2 = 362$
ΔX	1		1.66	
V	10078		-12366	
F		22444	12178	R = 188

$$w^2 = 362 \text{ s}^{-2}$$

$$w = 19 \text{ s}^{-1}$$

$$T = .33 \text{ seg}$$

$$\phi_{21} = 1$$

$$\phi_{22} = -.66$$

7.4.- Método Dinámico Modal.

a) Frecuencias y modos de vibrar en la dirección X.

Sumando las rigideces de los marcos 1 al 10

$$K = \begin{bmatrix} 5.1063 & - 2.3775 \\ - 2.3775 & 2.2740 \end{bmatrix} * EI$$

$$K = \begin{bmatrix} 15400 & - 7100 \\ - 7100 & 6860 \end{bmatrix} \quad (\text{Ton/m})$$

Matriz de masas.

$$M = \begin{bmatrix} 605 & \\ & 500 \end{bmatrix} / 9.81 = \begin{bmatrix} 62 & 0 \\ 0 & 51 \end{bmatrix} \quad (\text{Ton s}^2/\text{m})$$

Frecuencias.

$$\text{Det } | K - w^2 M | = \begin{vmatrix} 15400 - 62 w^2 & - 7100 \\ - 7100 & 6860 - 51 w^2 \end{vmatrix} = 0$$

$$= 3162 w^4 - 121 0720 w^2 + 55 234000 = 0$$

Resolviendo por el método de aproximaciones sucesivas con un programa para calculadora HP - 41C (ver apéndice de programas)

$$w_1^2 = 52.94 \quad w = 7.276 \text{ s}^{-1} \quad T = 0.85 \text{ seg}$$

$$w_2^2 = 329.96 \quad w = 18.1648 \text{ s}^{-1} \quad T = 0.34 \text{ seg}$$

Modos de vibrar.

para w_1	para w_2
$\begin{bmatrix} 12 1177.72 & - 7100 \\ - 7100 & 4160.06 \end{bmatrix} = 0$	$\begin{bmatrix} - 5057.52 & - 7100 \\ - 7100 & - 9967.96 \end{bmatrix} = 0$
$\phi_{11} = 1 \quad \phi_{12} = 1.71$	$\phi_{11} = 1 \quad \phi_{12} = - 0.71$

b) Desplazamientos y fuerzas en la dirección X.

Del espectro de diseño para $T = 0.86 \text{ seg}$.

$$\frac{S_a}{g} = 0.2128 \left(\frac{-0.80}{-0.86} \right)^{1/2} = .2052$$

$$q = \frac{l}{m^*} \cdot \frac{S_a}{w_2}$$

$$\phi^T M = \begin{Bmatrix} 1 & 1.71 \\ 1 & -.71 \end{Bmatrix} \begin{bmatrix} 62 & \\ & 51 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 62 & 87.21 \\ 62 & -36.21 \end{bmatrix}$$

$$M = \phi^T M \phi = \begin{bmatrix} 62 & 87 \\ 62 & -36 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} 1 & 1 \\ 1.71 & -.71 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 211 & 0 \\ 0 & 88 \end{bmatrix}$$

$$P = \phi^T M J = \begin{bmatrix} 62 & 87 \\ 62 & -36 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} 1 \\ 1 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 149 \\ 26 \end{bmatrix}$$

$$q_1 = \frac{149 \times .2056}{211 \times 52.94} \times 9.81 = .0269 \text{ cm}$$

del espectro para $T_2 = 0.34$

$$\frac{S_a}{g} = .2118$$

$$q_2 = \frac{26 \times .2128}{88 \times 329.96} \times 9.81 = .0019 \text{ m}$$

$$D = \phi q$$

$$D_1 = \begin{Bmatrix} .0269 \\ .0459 \end{Bmatrix} \quad D_2 = \begin{Bmatrix} .0019 \\ -.0013 \end{Bmatrix}$$

$$D = \sqrt{D_1^2 + D_2^2}$$

$$D = \begin{Bmatrix} .0270 \\ .0459 \end{Bmatrix} \text{ (cm)}$$

$$F = KD$$

$$F = \begin{bmatrix} 15400 & -7100 \\ -7100 & 6860 \end{bmatrix} \begin{Bmatrix} .0270 \\ .0459 \end{Bmatrix} = \begin{Bmatrix} 89.91 \\ 123.17 \end{Bmatrix}$$

Utilizando el factor de ductilidad para las fuerzas: y ordenando --
($Q = 4$)

$$F = \begin{Bmatrix} 32 \\ 22 \end{Bmatrix} \text{ (TON)}$$

C) Revisiones de acuerdo al reglamento.

Art 242.- estado límite por desplazamiento horizontal.

$$\Delta = .008 \times 9.00 \text{ m} = 0.072 \text{ m} \approx .0729$$

Art. 244.- Separación a colindancias,

$$A = .002 \times 9.00 = .018 \quad \dots \quad d = .08 \text{ m}$$

d) Frecuencias y modos de vibrar en la dirección Y.

Matriz de rigideces.

$$K = \begin{bmatrix} 17493 & - 8000 \\ - 8000 & 7415 \end{bmatrix} \text{ Kg/m}$$

Para el primer modo de vibrar utilizaremos el método de Newmark programado para la calculadora HP - 41C (Ver apéndice de programas.)

$$\begin{aligned} R2 &= 7415 \\ R1 &= 17493 - 7415 = 10078 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \theta_{11} &= 1 \\ \theta_{12} &= 1.81 \\ W1^2 &= 65.2 \text{ s}^{-2} \\ W1 &= 8.08 \text{ s}^{-1} \\ T1 &= .78 \text{ seg} \end{aligned}$$

Utilizando el programa para microcomputadora de 64 KRAM obtenemos - los dos modos de vibrar, (Ver apéndice de programas).

$$\begin{array}{rcl}
 W1^2 & = & 55.92 \text{ s}^{-2} \\
 W1 & = & 7.48 \text{ s}^{-1} \\
 T1 & = & .84 \text{ s} \\
 \phi_{11} & = & 1 \\
 \phi_{12} & = & 1.75 \\
 W2^2 & = & 371.62 \text{ s}^{-2} \\
 W2 & = & 19.28 \text{ s}^{-1} \\
 T2 & = & .32 \text{ s} \\
 \phi_{12} & = & 1 \\
 \phi_{22} & = & -.69
 \end{array}$$

Comparando los métodos aproximados con la computadora obtenemos una precisión del 96 %, lo cual no es significativo, sin embargo es preferible utilizar la computadora por razones de tiempo.

Utilizando los resultados de la computadora y siguiendo un procedimiento igual al empleado en dirección X obtenemos los desplazamientos y las fuerzas en la dirección Y;

$$\begin{array}{rcl}
 D & = & .0262 \\
 & & .0454 \\
 F & = & 32 \\
 & & 23
 \end{array}$$

7.5.- Resumen.

DIRECCION		ESTATICO			DINAMICO MODAL						F DISEÑO
		T	F	V	T ₁	T ₂	Δ_{rel}	Δ	F	V	
X	N2	.82	37	37	.86	.34	.04	.04	32	32	32
	N1		22						59		
Y	N2	.78	37	37	.84	.32	.04	.04	32	32	32
	N1		22						59		

.....
ANALISIS SISMICO PARA
TESIS PROFESIONAL

COMPUTACION Y
DESARROLLO

ALEJANDRO ROJAS CONTRERAS.
.....

ANALISIS SISMICO : DIRECCION - Y -

ANALISIS SISMICO PARA
 PESIS PROFESIONAL

MATRIZ DE RIGIDECES (KD)

	PISO 1	PISO 2
PISO 1	17,493.0000	8,000.0000
PISO 2	-8,000.0000	7,415.0000

MATRIZ DE MASAS

	PISO 1	PISO 2
PISO 1	62.0000	0.0000
PISO 2	0.0000	51.0000

FRECUENCIAS DEL MARGO

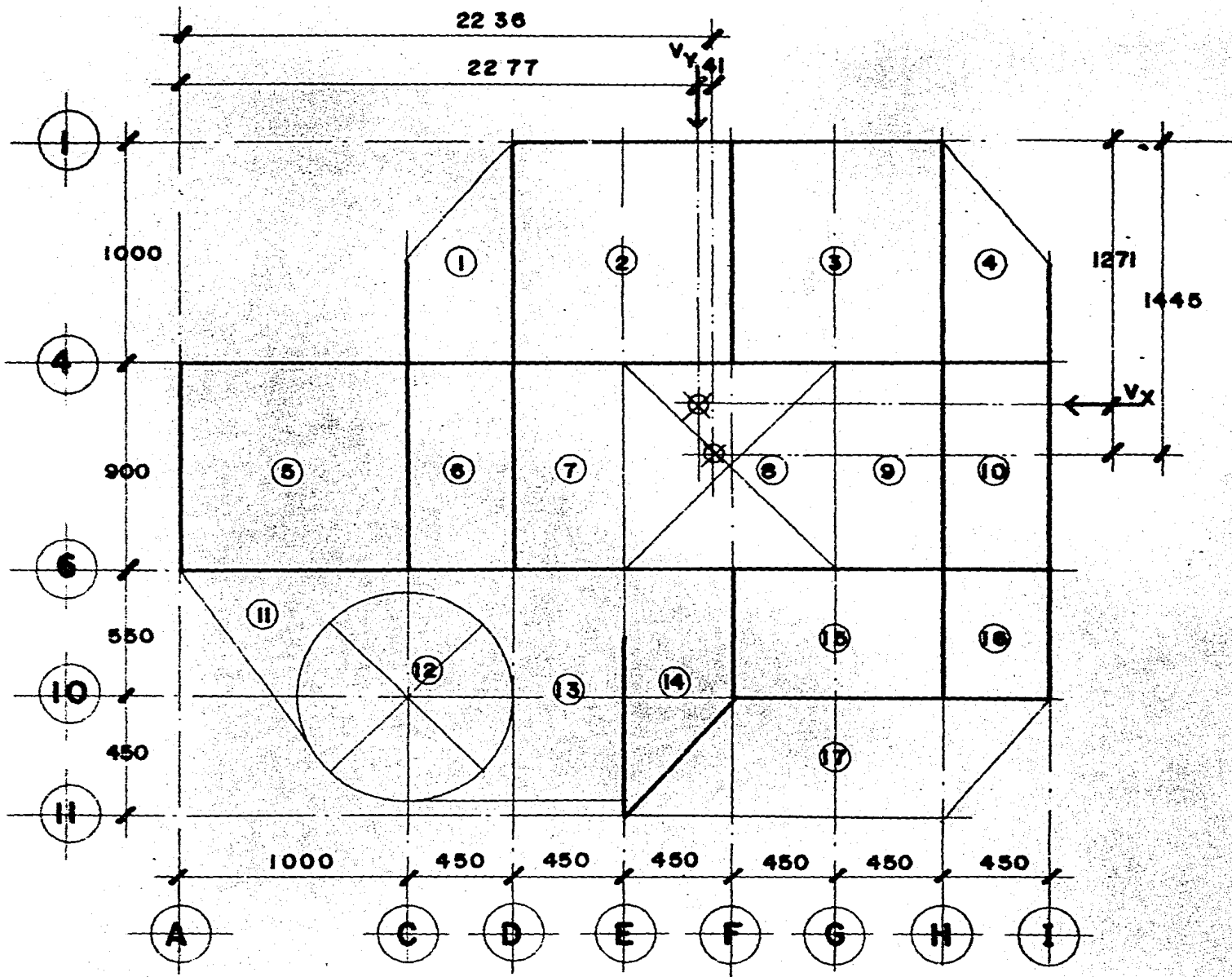
$$W(1) = 55.9216$$

MODOS DE VIBRAR PARA W(1)

$$FI(1, 1) = 1.0000 \quad FI(2, 1) = 1.75323308507508$$

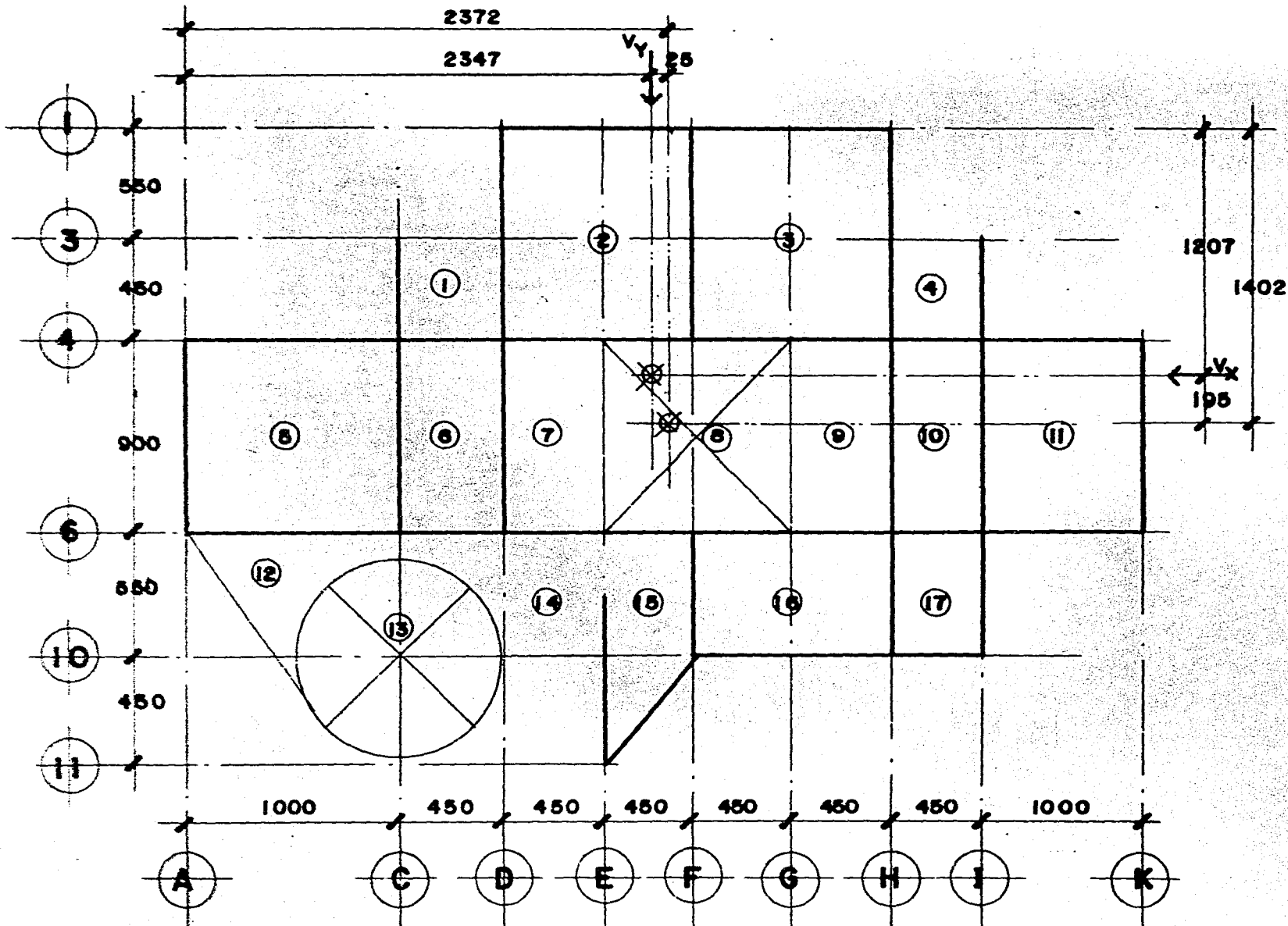
MODOS DE VIBRAR PARA W(2)

$$FI(1, 2) = 1.0000 \quad FI(2, 2) = -1.45327675024475$$



PLANTA ALTA

7.7.- Distribución de cortantes.



PLANTA BAJA

a) Centro de gravedad planta alta.

AREA	X'	Y'	AX'	AY'
(4.5 + 10) 4.5/2	12.5	6.6	407.81	215.33
9 x 10	19	5	1710.00	450
9 x 10	28	5	2520	450
(4.5 + 10) 4.5 5/2	34.75	6.5	1133.72	212.06
10 x 9	5	14.5	450	1305
4.5 x 9	12.25	14.5	496.13	587.25
4.5 x 9	46.75	14.5	678.38	587.25
- 9 x 9	23.5	14.5	- 1903.5	- 1174.5
4.89	30.25	14.5	1225.13	587.25
4.5 x 9	34.75	14.5	1407.38	587.25
(10 x 5) / 2	5	20.6	125	515
- π x 10 ² / 4	10	23	- 785.4	- 1806.42
4.5 x 10	16.75	23	753.75	1035
(5.5 + 10) 4.5/2	21.5	20.6	749.81	718.43
9 x 5.5	28	21.75	1386.	1076.63
5.5 x 4.5	34.75	21.75	860.06	538.31
13.5 x 4.5	28	24.00	1701.00	1458
577.59 m ²			12915.26	7241.83

$$\bar{Y} = \frac{12915.26}{577.59} = 22.36 \quad \bar{Y} = \frac{7341.83}{577.59} = 12.71$$

b) Centro de gravedad en planta baja:

Siguiendo un procedimiento similar al anterior:

$$\bar{X} = 25.04 \quad \bar{Y} = 11.71$$

c) Posición del cortante dirección X :

NIV	F	V	Y	FY	Yv
2	32	32	12.71	406.7	$\frac{406.7}{32} = 12.71$
1	22	55	11.71	257.6	$\frac{406.7 + 257.6}{55} = 12.07$

d) Posición del cortante dirección Y.

$$\text{Niv2} = Xv = 22.36$$

$$\text{Niv1} = Yv = 23.47$$

e) Posición del centro de torsión dirección X.

- Planta alta:

MARCO	R	Y	RY	YM	RY	RY2
1	1034	0	0	- 14.44	- 14931	215603
4	2182	10	21820	- 4.44	- 9688	43015
6	2182	19	41458	4.56	9949	45372
10	1462	24.5	35819	10.06	14708	147960
	6860		99097			451950

$$Y_{ct} = \frac{99.097}{6860} = 14.45$$

- Planta baja.

$$Y_{ct} = 14.02$$

f) Posición del centro de torsión dirección Y.

- Planta alta.

$$X_{ct} = 22.27$$

- Planta baja.

$$X_{ct} = 23.72$$

Momentos y excentricidades planta alta.

DIR X

DIR Y

$$V_{ix} = \frac{R_{ix}}{\sum R_{ix}} \quad V_x \quad V_{iy} = \frac{R_{iy}}{\sum R_{iy}} \quad V_y$$

$$V'_x = \frac{MT}{J} \quad R_{ix} \quad Y_i \quad V'_y = \frac{MT}{J} \quad R_{iy} \quad X_i$$

$$J = \sum R_{ix} Y_i^2 + \sum R_{iy} x_i^2 = 451950 + 197986 = 649936$$

$$e_{1x} = 1.5 \text{ e nat} + .10 \text{ L}$$

$$e_{2x} = \text{e nat} - .10 \text{ L}$$

$$e_{x1} = 1.5 \times 1.74 + .10 \times 9 = 3.51$$

$$e_{x2} = 1.74 - .9 = 0.84$$

$$e_{y1} = 1.5 \times 0.41 + .10 \times 9 = 1.52$$

$$e_{y2} = .41 - .9 = 0.49$$

$$Mtx1 = 32 \times 3.51 = 112.32$$

$$Mtx2 = 32 \times .84 = 26.88$$

$$Mty1 = 32 \times 1.52 = 48.64$$

$$Mty2 = 32 \times 0.49 = 15.68$$

g) Cortantes de diseño planta alta dirección X.

MARCO	Vix	Mtx		Mty		V DISEÑO.	
		V'x1	V'x2	V'y1	V'y2	Vx	Vy
1	(1034/6860) 32 = 4.82	- 2.58	.62	- 1.11	.36	7.4	7.5
4	(2182/6860) 32 = 10.18	- 1.67	.40	- .73	.23	11.85	12.07
6	(2182/6860) 32 = 10.18	1.73	- .41	.74	.24	11.91	12.13
10	(1462/6860) 32 = 6.82	2.54	- .61	1.1	- .35	9.36	9.69
	32	0	0	0	0		

h) Cortantes de diseño planta baja dirección X.

MARCO	V DISEÑO
1	2.66
4	20.37
6	20.47
10	16.35

i) Cortantes de diseño dirección Y

MARCO	P.	B.	P.	A.
A	7.4		4.5	
C	9.3		5.8	
D	7.5		4.3	
E	4.1		2.3	
F	4.3		2.7	
F'	4.4		2.5	
H	11.8		7.3	
I	5.5		3.1	

7.8.- Análisis Estructural incluyendo la acción sísmica.

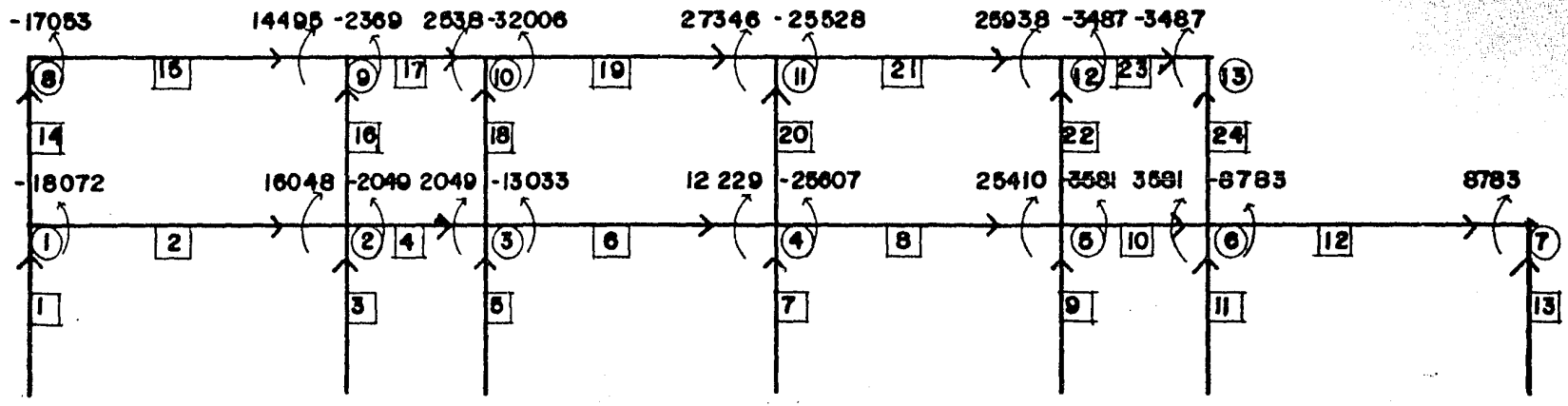
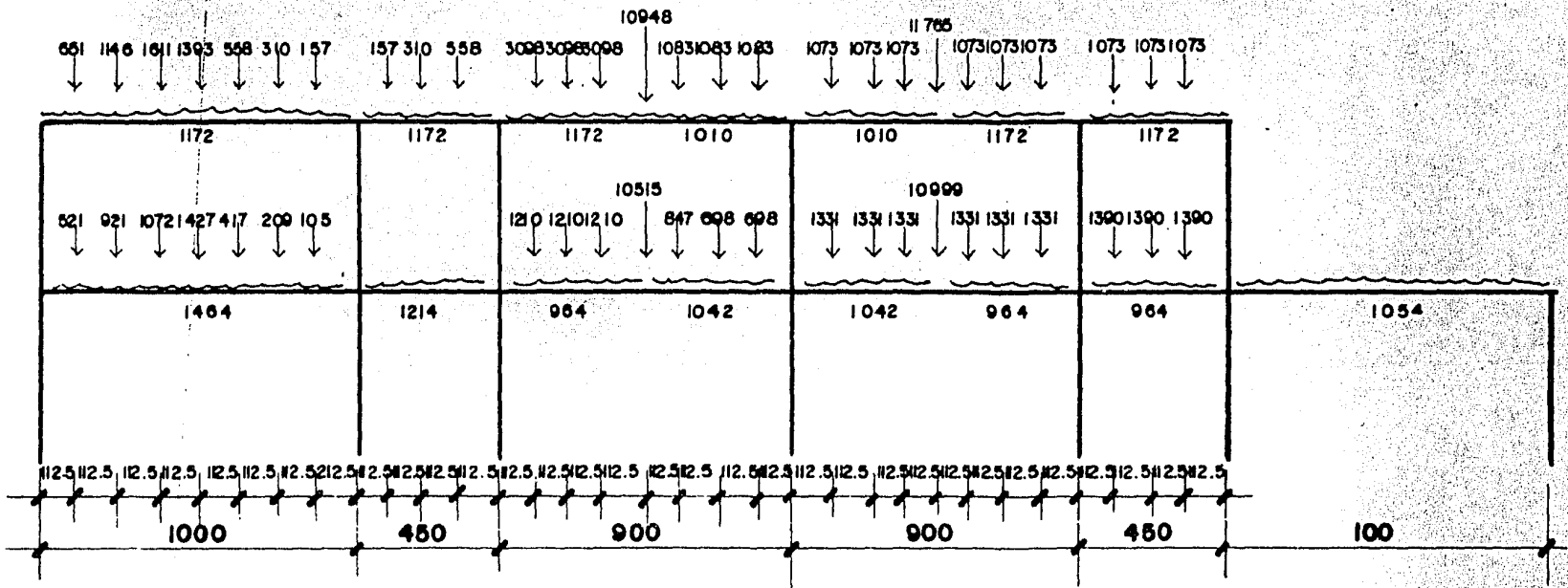
En seguida mostramos el análisis estructural del marco correspondiente al eje 6. Dicho análisis se realizó considerando tres sistemas de fuerzas: el primero suponiendo que actúa sólo carga gravitacional; el segundo suponiendo sólo carga sísmica; y el tercero superponiendo las dos condiciones de carga anteriores.

```
***** ** ***** ** *****  
***** ** ***** ** *****  
*** ** *** ** *** **  
*** ** *** ** *** **  
***** ** ***** ** *****  
***** ** ***** ** *****  
*** ** *** ** *** **  
*** ** *** ** *** **  
***** ** ***** ** *****  
***** ** ***** ** *****
```

.....
ANALISIS ESTRUCTURAL
PARA TESIS PROFESIONAL
.....

COMPUTACION Y
DESARROLLO
ALEJANDRO ROJAS CONTRERAS.
.....

ANALISIS ESTRUCTURAL : MARCO EJE - 6 - C/SISMO



MARCO EJE (6)

- Accesos a la computadora:

Nombre del marco: Marco eje 6.
 Nodos libres 13
 Nodos fijos 7
 Desplazamientos 2
 Barras 24
 Sistemas de fuerzas. 3

N O D O S .				B A R A S .			
No	X	Y	TIPO	No.	NS	NL	I
1	0	4.5	3	1	14	1	1
2	10	4.5	3	2	1	2	11.3406
3	14.5	4.5	3	3	15	2	1
4	23.5	4.5	3	4	2	3	11.3406
5	32.5	4.5	3	5	16	3	1
6	37	4.5	3	6	3	4	11.3406
7	47	4.5	3	7	17	4	1
8	0	9	3	8	4	5	11.3406
9	10	9	3	9	10	5	1
10	4.5	9	3	10	5	6	11.3406
11	23.5	9	3	11	19	6	1
12	32.5	9	3	12	6	7	11.3406
13	37	9	3	13	20	7	1
14	0	0	1	14	1	8	1
15	10	0	1	15	8	9	11.3406
16	14.5	0	1	16	2	9	1
17	23.5	0	1	17	9	10	11.3406
18	32.5	0	1	18	3	10	1
19	37	0	1	19	10	11	11.3406
20	47	0	1	20	4	11	1
				21	11	12	11.3406
				22	5	12	1
				23	12	13	11.3406
				24	6	13	1

DESPLAZAMIENTO 1: 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13.

No.	SIGNO
1	1
3	1
5	1
7	1
9	1
11	1
13	1

No.	SIGNO
14	- 1
16	- 1
18	- 1
20	- 1
22	- 1
22	- 1
24	- 1

DESPLAZAMIENTOS 2: 1, 2, 3, 4, 5, 6, 8, 9, 10, 11, 12, 13

No.	SIGNO
14	1
16	1
18	1
20	1
22	1
24	1

Matriz K22

$$\begin{bmatrix} 1.7119 & - .7902 \\ - .7902 & - .7902 \end{bmatrix}$$

SISTEMA DE FUERZAS.

$$\left. \begin{array}{l} - 18072 \\ 13994 \\ - 10984 \\ - 13378 \\ 22329 \\ - 5202 \\ 8783 \\ - 17053 \\ 12126 \\ - 29468 \\ 1818 \\ 22451 \\ 3487 \\ 0 \\ 0 \end{array} \right\} \begin{array}{l} 0 \\ 0 \\ 0 \\ 0 \\ 0 \\ 0 \\ 0 \\ 0 \\ 0 \\ 0 \\ 0 \\ 0 \\ 0 \\ 12130 \\ 8340 \end{array}$$

DESPLAZAMIENTO DE BARRAS.

No.	D1	D2
1	0	14
2	0	0
3	0	14
4	0	0
5	0	14
6	0	0
7	0	14
8	0	0

No.	D1	D2
9	0	14
10	0	0
11	0	14
12	0	0
13	0	14
14	14	15
15	0	0
16	14	15

No.	D1	D2
17	0	0
18	14	15
19	0	0
20	14	15
21	0	0
22	14	15
23	0	0
24	14	15

ANÁLISIS ESTRUCTURAL
PARA TESIS PROFESIONAL

GEOMETRIA DEL MARCO

	NA	NE	LONGITUD	MOMENTO INERCIA	KVEI/L
BARRA 1	14	1	4.5000	1.0000	0.8889
BARRA 2	1	2	10.0000	11.3406	4.5362
BARRA 3	15	2	4.5000	1.0000	0.8889
BARRA 4	2	3	4.5000	11.3406	10.0805
BARRA 5	16	3	4.5000	1.0000	0.8889
BARRA 6	3	4	9.0000	11.3406	5.0403
BARRA 7	17	4	4.5000	1.0000	0.8889
BARRA 8	4	5	9.0000	11.3406	5.0403
BARRA 9	18	5	4.5000	1.0000	0.8889
BARRA 10	5	6	4.5000	11.3406	10.0805
BARRA 11	19	6	4.5000	1.0000	0.8889
BARRA 12	6	7	10.0000	11.3406	4.5362
BARRA 13	20	7	4.5000	1.0000	0.8889
BARRA 14	1	8	4.5000	1.0000	0.8889
BARRA 15	3	9	10.0000	11.3406	4.5362
BARRA 16	2	9	4.5000	1.0000	0.8889
BARRA 17	7	10	4.5000	11.3406	10.0805
BARRA 18	3	10	4.5000	1.0000	0.8889
BARRA 19	10	11	9.0000	11.3406	5.0403
BARRA 20	4	11	4.5000	1.0000	0.8889
BARRA 21	11	12	9.0000	11.3406	5.0403
BARRA 22	5	12	4.5000	1.0000	0.8889
BARRA 23	12	13	4.5000	11.3406	10.0805
BARRA 24	6	13	4.5000	1.0000	0.8889

MATRIZ DE RIGIDECES K11 y K21

	GIRO 1	GIRO 2	GIRO 3	GIRO 4	GIRO 5	GIRO 6	GIRO 7	GIRO 8	GIRO 9	GIRO 10	GIRO 11	GIRO 12	GIRO 13
NODO 1	6.3140	2.2681	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.4444	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
NODO 2	2.2681	16.3946	5.0403	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.4444	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
NODO 3	0.0000	5.0403	16.8986	2.5201	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.4444	0.0000	0.0000	0.0000
NODO 4	0.0000	0.0000	2.5201	11.8583	2.5201	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.4444	0.0000	0.0000
NODO 5	0.0000	0.0000	0.0000	2.5201	16.8986	5.0403	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.4444	0.0000
NODO 6	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	5.0403	16.3946	2.2681	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.4444
NODO 7	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	2.2681	5.4251	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
NODO 8	0.4444	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	5.4251	2.2681	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
NODO 9	0.0000	0.4444	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	2.2681	15.5057	5.0403	0.0000	0.0000	0.0000
NODO 10	0.0000	0.0000	0.4444	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	5.0403	16.0097	2.5201	0.0000	0.0000
NODO 11	0.0000	0.0000	0.0000	0.4444	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	2.5201	10.9694	2.5201	0.0000
NODO 12	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.4444	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	2.5201	16.0097	5.0403
NODO 13	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.4444	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	5.0403	10.9694
EPISO 1	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.2963	-0.2963	-0.2963	-0.2963	-0.2963	-0.2963	-0.2963
EPISO 2	0.2963	0.2963	0.2963	0.2963	0.2963	0.2963	0.0000	0.2963	0.2963	0.2963	0.2963	0.2963	0.2963

ANALISIS ESTRUCTURAL
PARA TESIS PROFESIONAL

MATRIZ DE RIGIDECES K12 y K22

		DESP 1	DESP 2
NODO	1	0.0000	0.2963
NODO	2	0.0000	0.2963
NODO	3	0.0000	0.2963
NODO	4	0.0000	0.2963
NODO	5	0.0000	0.2963
NODO	6	0.0000	0.2963
NODO	7	0.2963	0.0000
NODO	8	-0.2963	0.2963
NODO	9	-0.2963	0.2963
NODO	10	-0.2963	0.2963
NODO	11	-0.2963	0.2963
NODO	12	-0.2963	0.2963
NODO	13	-0.2963	0.2963
EFESO	1	-1.7117	0.7807
EFESO	2	-0.7902	0.7769

ANÁLISIS ESTRUCTURAL
PARA TESIS PROFESIONAL

SISTEMAS DE FUERZAS

		SISTEMA 1	SISTEMA 2	SISTEMA 3
NODO	1	-13,072.0000	0.0000	-13,072.0000
NODO	2	13,794.0000	0.0000	13,794.0000
NODO	3	-10,984.0000	0.0000	-10,984.0000
NODO	4	-13,378.0000	0.0000	-13,378.0000
NODO	5	22,329.0000	0.0000	22,329.0000
NODO	6	-5,202.0000	0.0000	-5,202.0000
NODO	7	8,783.0000	0.0000	8,783.0000
NODO	8	-17,053.0000	0.0000	-17,053.0000
NODO	9	12,123.0000	0.0000	12,123.0000
NODO	10	-27,468.0000	0.0000	-27,468.0000
NODO	11	1,818.0000	0.0000	1,818.0000
NODO	12	22,451.0000	0.0000	22,451.0000
NODO	13	3,487.0000	0.0000	3,487.0000
EPISO	1	12,130.0000	12,130.0000	12,130.0000
EPISO	2	0.0000	8,340.0000	8,340.0000

VECTOR DE DESPLAZAMIENTOS

		SISTEMA 1	SISTEMA 2	SISTEMA 3
NODO	1	-3,244.2700	-1,558.2800	-4,802.5500
NODO	2	1,456.9200	-303.6100	1,153.3100
NODO	3	-654.2890	-435.2980	-1,089.5870
NODO	4	-1,418.1500	-715.6260	-2,133.7760
NODO	5	1,807.7900	-419.8080	1,387.9820
NODO	6	-1,208.1500	-360.3020	-1,568.4520
NODO	7	2,099.3600	-1,149.0900	950.2700
NODO	8	-3,888.7500	-509.5690	-4,398.3200
NODO	9	2,107.0400	-108.4260	1,998.6140
NODO	10	-2,594.9600	-145.0420	-2,740.0020
NODO	11	448.1120	-254.3280	193.7840
NODO	12	1,335.4700	-91.1060	1,244.3640
NODO	13	-311.3100	-281.1120	-592.4220
EPISO	1	436.7440	23,797.6000	24,234.4000
EPISO	2	2,822.4000	36,295.2000	39,117.6000

ANÁLISIS ESTRUCTURAL
PARA TESIS PROFESIONAL

VECTOR DE DESPLAZAMIENTOS UNITARIOS

	SISTEMA 1	SISTEMA 2	SISTEMA 3
TETA A 1	-97.0542	-3,288.3700	-5,385.4200
TETA B 1	-3,247.2200	3,730.0500	582.8280
TETA A 2	3,244.2700	1,359.2800	4,602.5600
TETA E 2	1,456.9200	-303.6100	1,153.3100
TETA A 3	-97.0542	-5,288.3700	-5,385.4200
TETA B 3	1,553.9700	4,928.0700	6,530.7300
TETA A 4	-1,456.9200	303.6100	-1,153.3100
TETA B 4	-654.2890	-435.2920	-1,289.5800
TETA A 5	-97.0542	-5,288.3700	-5,385.4200
TETA B 5	-757.2350	4,853.0700	4,998.6300
TETA A 6	654.2890	435.2920	1,289.5800
TETA B 6	-1,418.1500	-715.6260	-2,133.7800
TETA A 7	-97.0542	-5,288.3700	-5,385.4200
TETA E 7	-1,321.1000	4,572.7400	3,251.6400
TETA A 8	1,418.1500	715.6260	2,133.7800
TETA B 8	1,807.9900	-419.8080	1,388.1800
TETA A 9	-97.0542	-5,288.3700	-5,385.4200
TETA E 9	1,905.0400	4,868.5600	6,773.6000
TETA A 10	-1,807.9900	419.8080	-1,388.1800
TETA B 10	-1,206.1500	360.3020	-1,566.4500
TETA A 11	-97.0542	-5,288.3700	-5,385.4200
TETA B 11	-1,109.0700	4,928.0700	3,818.9700
TETA A 12	1,206.1500	360.3020	1,566.4500
TETA B 12	2,098.3600	-1,149.0700	950.2690
TETA A 13	-97.0542	-5,288.3700	-5,385.4200
TETA B 13	2,196.4100	4,139.2800	6,335.6900
TETA A 14	2,714.1300	-1,216.9500	1,495.1800
TETA B 14	-3,358.6100	2,267.6600	-1,070.9500
TETA A 15	3,888.7500	509.5690	4,398.3200
TETA B 15	2,107.0400	-108.4260	1,998.6200
TETA A 16	-1,987.0500	-2,473.6200	-4,460.6900
TETA B 16	2,637.1900	2,668.8000	5,305.9900
TETA A 17	-2,107.0400	108.4260	-2,998.6200
TETA B 17	-2,594.9600	-145.0420	-2,740.0000
TETA A 18	324.1440	-2,341.9300	-2,017.7900
TETA B 18	-2,064.6200	2,632.1900	567.3720
TETA A 19	2,594.9600	145.0420	2,740.0000
TETA E 19	448.1120	-254.3250	193.7880
TETA A 20	888.0060	-2,061.6100	-1,173.6000
TETA B 20	978.2570	2,522.9100	3,501.1600
TETA A 21	-448.1120	254.3250	-193.7880

TETA E 21	1,335.4700	-71.1050	1,244.3600
TETA A 21	-2,338.1300	-2,338.4200	-4,695.5600
TETA E 22	1,865.6100	2,606.1300	4,554.7400
TETA A 23	-1,335.4700	91.1050	-1,244.3600
TETA E 23	-311.3100	-285.1120	-592.4230
TETA A 24	676.0020	-2,416.9300	-1,740.9300
TETA E 24	216.8350	2,496.1200	2,744.9500

ANALISIS ESTRUCTURAL
PARA TESIS PROFESIONAL

VECTOR DE MOMENTOS

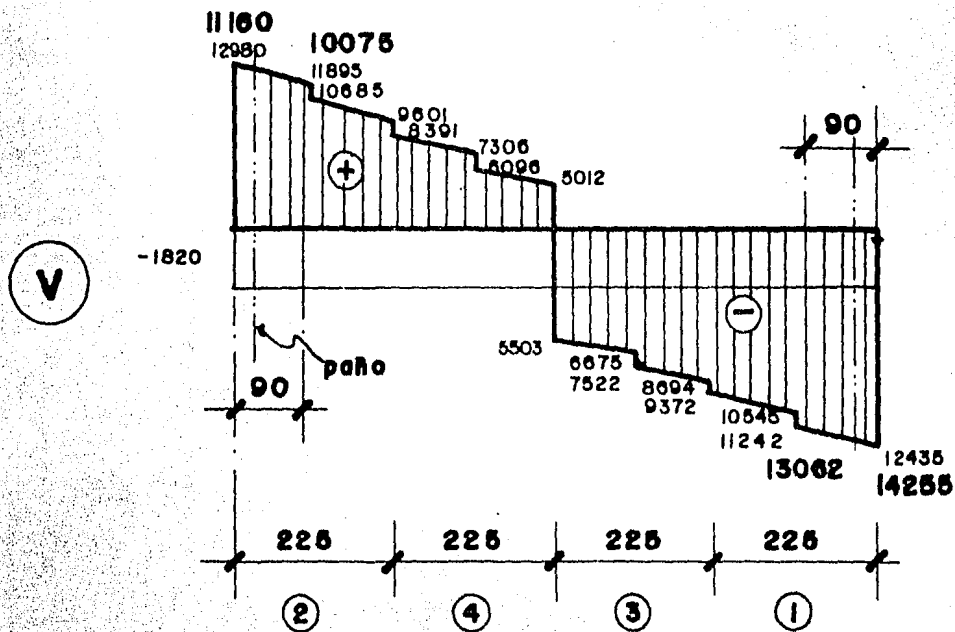
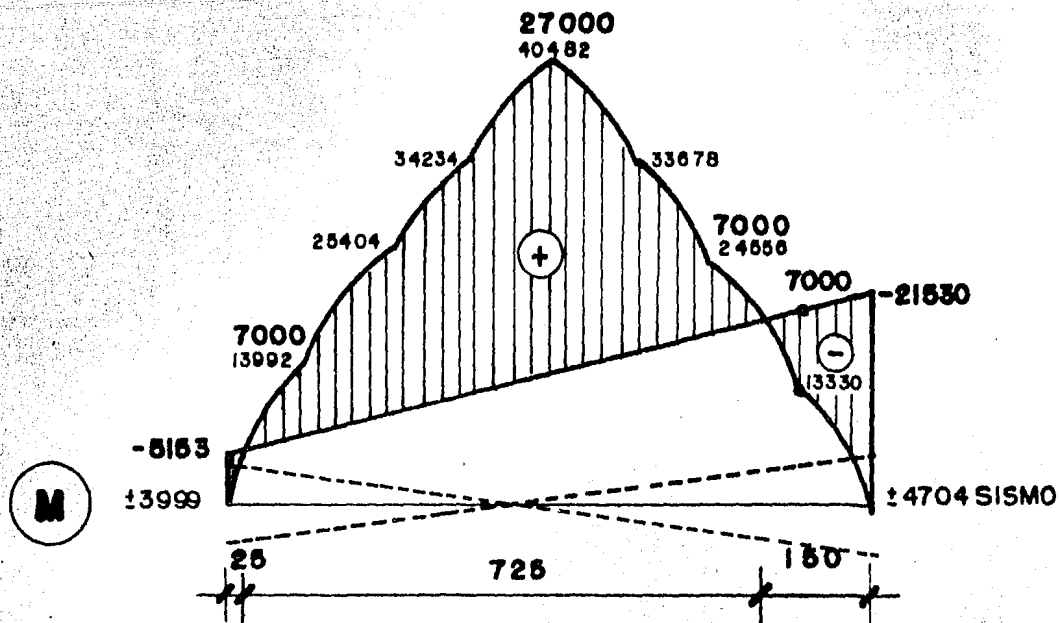
	SISTEMA 1	SISTEMA 2	SISTEMA 3
MOMENTO A 1	1,312.4900	-6,358.5800	-5,045.0900
MOMENTO B 1	-2,754.3900	5,666.0100	2,911.6200
MOMENTO A 2	11,412.3000	7,757.3700	19,169.7000
MOMENTO B 2	-747.4690	-4,911.6200	-5,661.0900
MOMENTO A 3	-776.9250	-6,916.2200	-7,693.1400
MOMENTO B 3	1,424.4400	-6,781.2500	8,205.7300
MOMENTO A 4	-10,380.7000	5,254.5700	-5,126.0900
MOMENTO B 4	-1,268.4400	-5,918.3100	-7,186.7500
MOMENTO A 5	250.2770	-6,857.1700	-6,507.1200
MOMENTO B 5	-629.9630	6,664.3200	6,634.2500
MOMENTO A 6	7,879.7800	3,997.4900	11,877.2700
MOMENTO B 6	-7,300.7800	-4,703.4500	-14,004.2300
MOMENTO A 7	500.8840	-6,733.1000	-6,232.1200
MOMENTO B 7	-1,131.1700	6,418.0400	6,283.8700
MOMENTO A 8	-2,591.4900	4,664.9200	-7,256.4100
MOMENTO B 8	5,538.8100	-3,919.4100	4,619.4000
MOMENTO A 9	-932.9560	-5,864.5700	-7,797.5300
MOMENTO B 9	1,736.5100	6,577.3000	6,614.5000
MOMENTO A 10	-12,146.2000	6,347.1000	-6,071.2300
MOMENTO B 10	-3,045.6600	-5,747.7700	-5,791.8400
MOMENTO A 11	406.6600	-6,891.0200	-6,104.3500
MOMENTO B 11	-942.7250	6,730.8500	6,788.1600
MOMENTO A 12	709.7790	4,240.8400	4,950.4600
MOMENTO B 12	6,787.5000	-6,029.7400	-757.7560
MOMENTO A 13	-1,062.4500	-6,540.4500	-7,602.9100
MOMENTO B 13	1,995.5000	6,029.7400	6,025.2500
MOMENTO A 14	3,905.2700	-2,091.1600	1,613.6200
MOMENTO B 14	-4,191.7100	2,557.4500	-1,634.2500
MOMENTO A 15	12,861.3000	2,557.4500	15,418.7500
MOMENTO B 15	737.8890	-1,647.6100	-909.7240
MOMENTO A 16	-2,938.3600	-3,384.7100	-6,323.2700
MOMENTO B 16	3,227.3100	3,471.6600	6,698.9600
MOMENTO A 17	-8,160.8000	1,224.0500	-6,934.7500
MOMENTO B 17	-15,538.5000	-2,008.6000	-17,547.1000
MOMENTO A 18	1,205.2200	-7,251.5100	-6,045.1200
MOMENTO B 18	-1,977.4100	6,111.5100	6,101.1100
MOMENTO A 19	11,939.0000	1,071.1400	13,010.1400
MOMENTO B 19	-4,281.0500	-1,647.6100	-5,928.6600
MOMENTO A 20	354.5570	-2,953.8700	-3,308.3200
MOMENTO B 20	474.8930	3,159.0500	3,633.7900
MOMENTO A 21	-5,624.1500	1,511.4600	-4,112.6900

MOMENTO B 21	7,860.4000	-1,100.1300	6,760.2700
MOMENTO A 22	-2,907.5000	-3,287.3200	-6,196.8200
MOMENTO B 22	2,897.4900	3,435.4100	6,132.9000
MOMENTO A 23	-11,893.1000	2,335.2800	-9,557.8300
MOMENTO B 23	3,592.9300	-3,292.9600	299.9650
MOMENTO A 24	503.6310	-3,257.7700	-2,754.1400
MOMENTO I 24	-105.9250	3,292.9600	3,187.0400

92

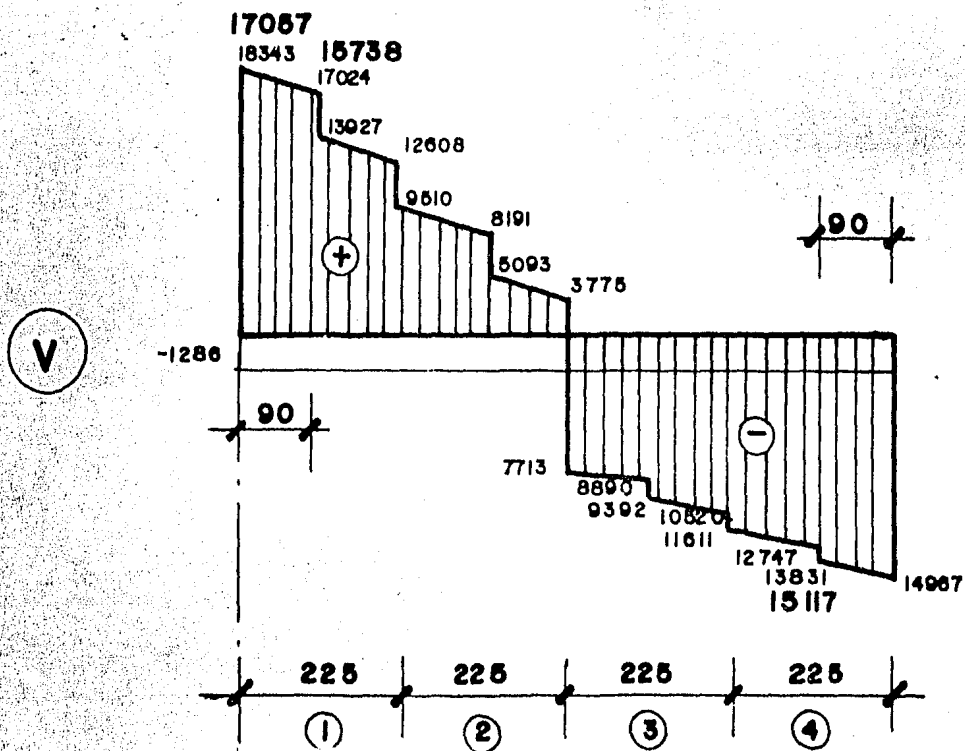
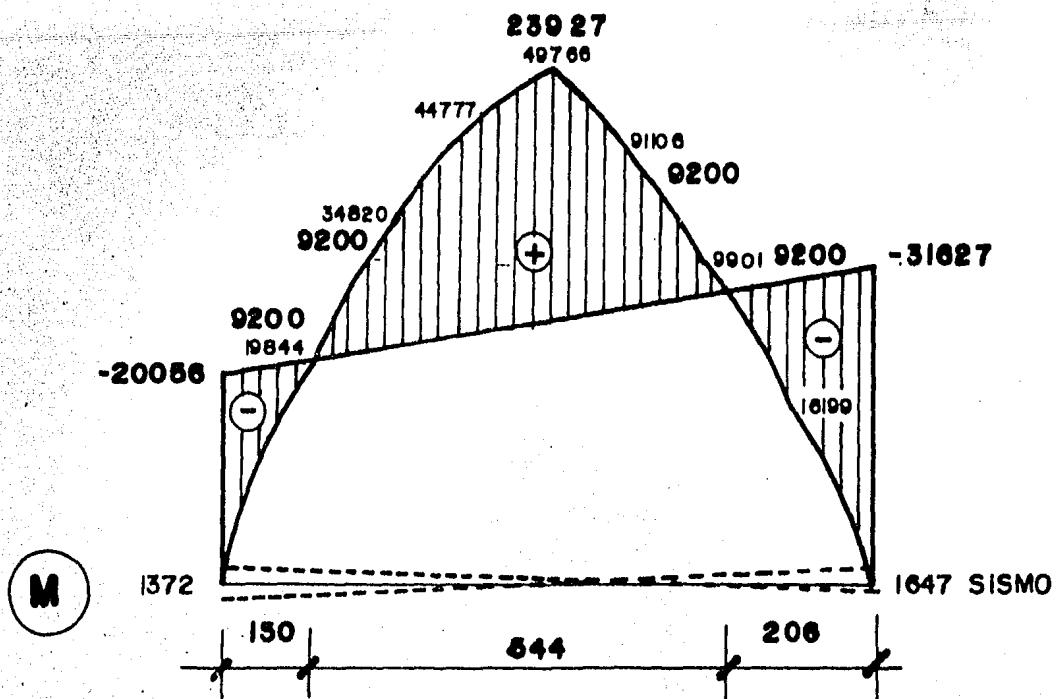
7.4.- Diagramas de elementos mecánicos.

Para traveses y columnas se representarán a manera de ejemplo, los diagramas de dos elementos de cada uno, para en base a ellos mostrar el criterio de diseño utilizado en nuestra estructura.



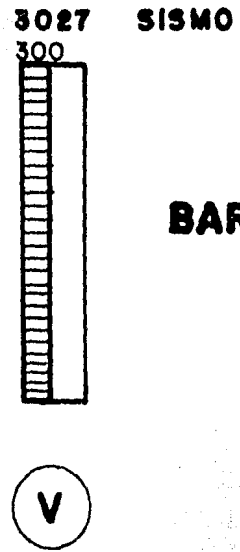
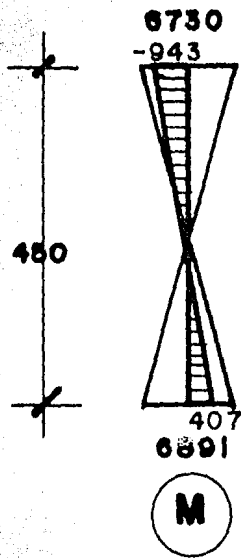
BARRA

6

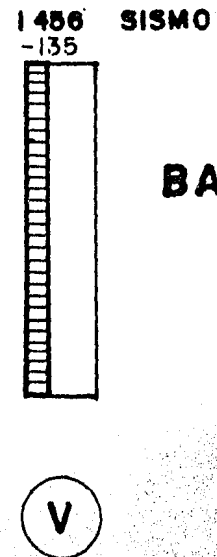
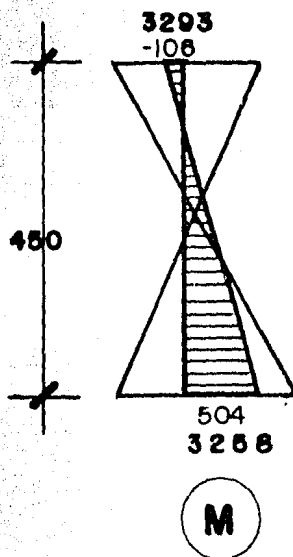


BARRA

19



BARRA II



BARRA 24

8.- DISEÑO ESTRUCTURAL.

8.1.- Trabes Marco 6.

A) Barra 6.

Debido a que las fuerzas sísmicas no son de importancia, se diseñará para cargas gravitacionales únicamente, con un factor de carga de 1.5 de acuerdo al artículo 227 del D.D.F.

a) Constantes.

$$F'c = 200 \text{ Kg/cm}^2$$

$$F*c = .8 F'c = 160 \text{ Kg/cm}^2$$

$$F''c = .85 F*c = 136 \text{ Kg/cm}^2$$

$$P_b = \frac{F''c}{F_y} + \frac{4800}{F_y + 6000} = \frac{136}{4200} + \frac{4800}{10200} = .0152$$

como debe resistir sismo:

$$P = .75 P_b = .0114$$

$$q_b = P \frac{F_y}{F''c} = .0114 \cdot \frac{4200}{136} = .352$$

$$P_{\min} = \frac{.7 \sqrt{F'c}}{F_y} = \frac{.7 \sqrt{200}}{4200} = .0024$$

b) Refuerzo por flexión.

$$M_u^+ = 27100 \text{ Kg m} \times 1.5 \times 100 = 4065000 \text{ Kg cm}$$

$$M_u^- = 21530 \text{ Kg m} \times 1.5 \times 100 = 3229500 \text{ Kg cm}$$

$$bd^2 = \frac{4065000}{.9 \times 136 \times .352 \cdot (1 - .5 \times .352)} = 114501 \text{ cm}^3$$

suponiendo $b = \frac{d}{2.5}$

$$d^3 = 2.5 \times 114501$$

$$d = 65.90 ; b = 26.36 = 30 \text{ cm} ; h = 70 \text{ cm}$$

$$A_s^+ = .0114 \times 6590 \times 30 = 22.54 \text{ cm}^2$$

para el momento negativo.

$$3229500 = .9 \times 30 \times 6590^2 \times 136 \times q \cdot (1 - .5 \times q)$$

Desarrollando y ordenando.

$$.5q^2 - q + .2025 = 0$$

$$q = .2286$$

$$P = .2286 \frac{136}{4200} = .0074$$

$$A_s = .0074 \times 65.90 \times 30 = 1463 \text{ cm}^2$$

El momento resistente con p min. será:

$$q = .0024 \frac{4200}{136} = .0741$$

$$M_r = 30 \times 65.90^2 \times .9 \times 136 \times .0741 (1 - 5 \times .0741)$$

$$A_{s \text{ min}} = .0024 \times 65.90 \times 30 = 4.75 \text{ cm}^2$$

c) Longitud de desarrollo.

$$l_d = .06 \frac{a_s f_y}{f'_c} > .006 d_b f_y$$

$$\frac{.06 \times 7.92 \times 4200}{200} = 141.13 \text{ cm} > 80.1$$

$$L_d = 141 \times 1.4 = 197.4 \text{ cm}$$

Barra # 8

$$L_d = \frac{.06 \times 5.07 \times 4200}{14.421} = 90.36 \text{ cm}$$

$$L_d = 90 \times 1.4 = 126 \text{ cm}$$

d) Refuerzo por cortante:

Tomando el cortante a un peralte del paño del apoyo:

$$V_u \leq 2.5 F_r b d \sqrt{F'_c}$$

$$2.5 \times 0.8 \times 30 \times 70 \times 12.65 = 53130 \text{ Kg}$$

$$V_u = 13062 \times 1.5 = 19593 \text{ Kg} < 53130 \text{ Kg} \quad \text{bien}$$

Considerando sólo el p min:

$$p = .0024 < .01$$

$$V_{cr} = F_r b d (0.2 + 30 p) \sqrt{F'_c}$$

$$V_{cr} = .8 \times 30 \times 65.9 (0.2 + 30 \times .0024) 12.65$$

$$V_{CR} = 5442 \text{ Kg}$$

$$\text{para secciones donde } V < \frac{5442}{1.5} = 3628 \text{ usar } S \text{ min.}$$

Usaremos 2 varillas # 2.5

$$F_r A_v F_{yd} = 0.8 \times 0.98 \times 4200 \times 65.9 = 216996$$

SECCION 1

$$V_u = 19593 \text{ Kg}$$

$$s = \frac{216996}{19593-5442} = 15.33 \quad \text{E} \# 2.5 @ 15$$

SECCION 2

$$V_u = 10075 \times 1.5 = 15112 \text{ Kg}$$

$$s = \frac{216996}{15112-5442} = 22.43 \quad \text{E} \# 2.5 @ 22$$

SECCION 3

$$V_u = 11192 \times 1.5 = 16788 \text{ Kg}$$

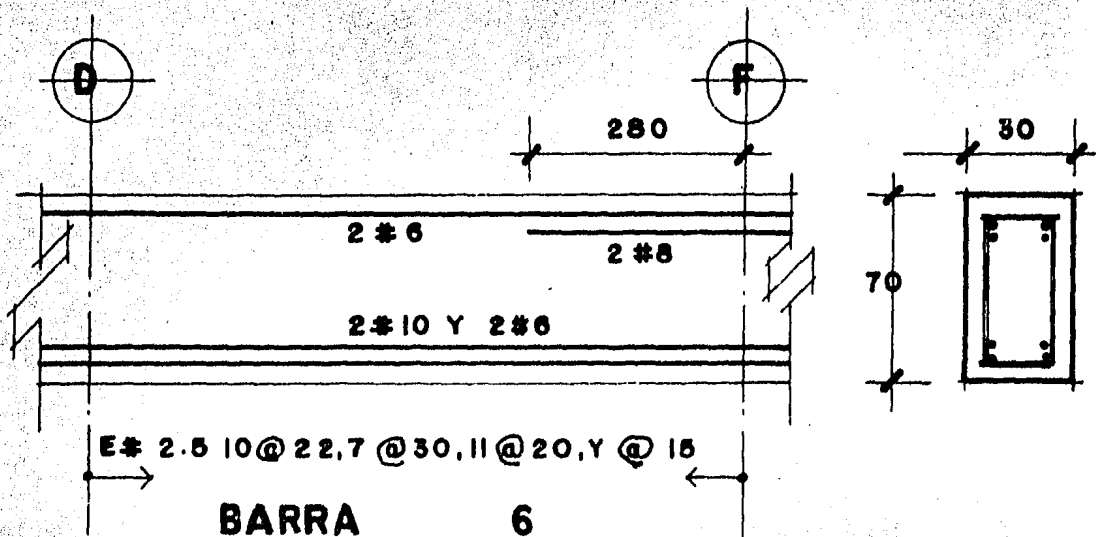
$$s = \frac{216996}{16788-5442} = 19.12 \quad \text{E} \# 2.5 @ 19$$

SECCION 4

$$V_u = 7781 \times 1.5 = 11672 \text{ Kg}$$

$$s = \frac{216996}{11672-5442} = 34.8 \quad \text{E} \# 2.5 @ 34$$

$$0.5 d = 35 \text{ cm}$$



B) Barra 19

a) Refuerzo por flexión.

$$M_u^{\dagger} = 23927 \times 1.5 \times 100 = 3\,589\,050 \text{ Kg cm}$$

$$\bar{M}_u = 31627 \times 1.5 \times 100 = 4744\ 050 \text{ Kg cm}$$

$$bd^2 = \frac{4\ 744\ 050}{.9 \times 136 \times .352 (1 - .5 \times .352)} = 133\ 628 \text{ cm}^3$$

$$d^3 = 2.5 \times 133628$$

$$d = 67.2 \quad b = 30; \quad h = 70$$

$$\bar{A}_s = .0114 \times 67.2 \times 30 = 22.98 \text{ cm}^2$$

$$\text{para } M_u = 3589050 \text{ Kg . cm}$$

$$\frac{M_u}{bd^2} = \frac{3589050}{30 \times 67.2^2} = 26.5$$

de las ayudas de diseño.

$$p = .008$$

$$A_s^+ = .008 \times 30 \times 67.2 = 16.13 \text{ cm}^2$$

$$A_{s \text{ min}} = .0024 \times 30 \times 67.2 = 4.84 \text{ cm}^2 \quad . \quad . \quad 2 \# 6$$

Momento resistente por 2 # 6

$$A_s = 5.70 \text{ cm}^2$$

$$q = \frac{5.70}{30 \times 67.2} \times \frac{4200}{136} = .0873$$

$$M = 67.2^2 \times 30 \times .9 \times 136 \times .0873 \times (1 - .5 \times .0873)$$

$$M = 134434 / 1.5 \times 100 = 9229$$

$$\text{para el momento } M = 20056 \times 1.5 \times 100 = 3008\ 400 \text{ Kg cm}$$

$$\frac{M}{bd^2} = \frac{3008\ 400}{30 \times 67.2^2} = 22.2$$

$$P = .005 \quad A_s = 10.08 \text{ cm}^2$$

b) Refuerzo por cortante.

$$V_{cr} = .8 \times 30 \times 67.2 (.2 + 30 \times .0024) = 12.65$$

$$V_{cr} = 5549 \text{ Kg}$$

$$\text{para secciones donde } V < \frac{5549}{1.5} = 3699 \text{ S} = 35 \text{ cm}$$

$$F_r \text{ Av Fyd} = .8 \times .98 \times 4200 \times 67.2 = 221\ 276$$

SECCION 1

$$V_u = 15738 \times 1.5 = 23607 \text{ Kg}$$

$$S = \frac{221\,276}{23607 - 5549} = 12.25 \dots \text{ E \# 2.5 @ 12}$$

SECCION 2

$$V_u = 11322 \times 1.5 = 16983 \text{ Kg}$$

$$S = \frac{221\,276}{16983 - 5549} = 19.35 \dots \text{ E \# 2.5 @ 19}$$

SECCION 3

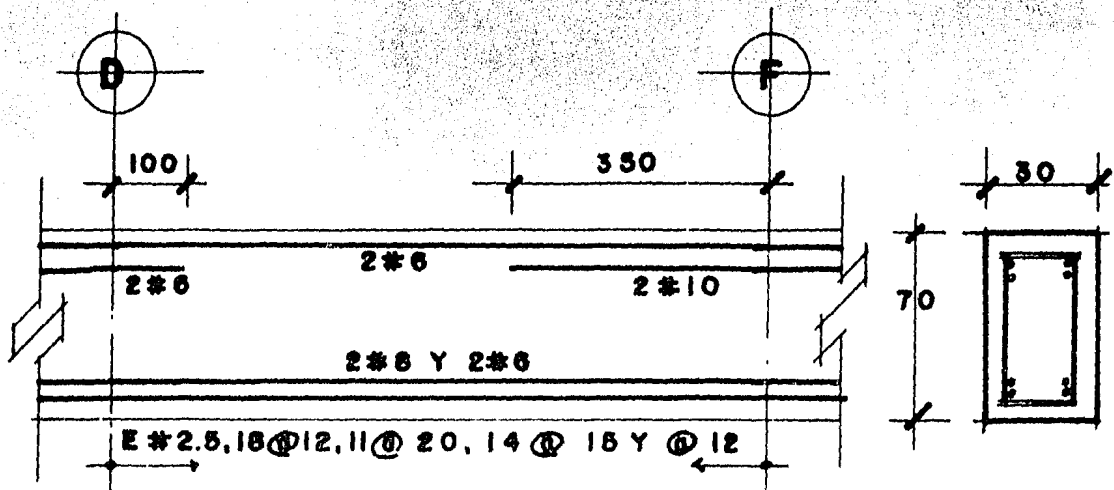
$$V_u = 12897 \times 1.5 = 19346 \text{ Kg}$$

$$S = \frac{221\,276}{19346 - 5549} = 16.04 \dots \text{ E \# 2.5 @ 16}$$

SECCION 4

$$V_u = 15117 \times 1.5 = 22676 \text{ Kg}$$

$$S = \frac{221\,276}{22676 - 5549} = 12.92 \dots \text{ E \# 2.5 @ 12}$$



BARRA 19

El armado completo de todas las traves puede verse en los planos estructurales correspondientes anexados en los apéndices.

8.2.- Columnas marco 6

A) BARRA 11

a) Elementos mecánicos.

$$P_u = 48935 \times 1.5 = 73402 \text{ Kg}$$

DIRECCION X

$$CV + CM \begin{cases} M_s = -943 \times 100 = 94300 \text{ Kg cm} \\ M_i = 407 \times 100 = 40700 \text{ Kg cm} \end{cases}$$

$$SISMO. \begin{cases} M_s = 6730 \times 100 = 673000 \text{ Kg cm} \\ M_i = 6891 \times 100 = 689100 \text{ Kg cm} \end{cases}$$

DIRECCION Y

$$CM + CV \begin{cases} M_s = 583 \times 100 = 58300 \text{ Kg cm} \\ M_i = 244 \times 100 = 24400 \text{ Kg cm} \end{cases}$$

$$SISMO \begin{cases} M_s = 3205 \times 100 = 320500 \text{ Kg cm} \\ M_i = 2983 \times 100 = 298300 \text{ Kg cm} \end{cases}$$

Como los momentos debidos a carga gravitacional son considerablemente más chicos que los debidos a sismo se diseñará para (CM + CV + CA) por un factor de carga igual a 1.1.

$$P_u = 73402 \text{ Kg}$$

DIRECCION X

$$M_s = 844\,030 \text{ Kg.cm}$$

$$M_i = 802\,780 \text{ Kg.cm}$$

DIRECCION Y

$$M_s = 416\,680 \text{ Kg.cm}$$

$$M_i = 354\,970 \text{ Kg.cm}$$

b) Constantes.

$$F^*c = 200 \text{ Kg / cm}^2$$

$$F''c = 136 \text{ Kg / cm}^2$$

$$A_c = 40 \times 40 = 1600 \text{ cm}^2$$

$$A_c F''c = 1600 \times 136 = 217600 \text{ Kg}$$

$$\frac{F_y}{F''c} = 30.88$$

c) Rigideces.

$$I_t = \frac{30 \times 70^3}{12} = 857\,500 \text{ cm}^2$$

$$I_c = \frac{40^4}{12} = 213\,333 \text{ cm}^4$$

$$\frac{I_c}{L_c} = \frac{213\,333}{450} = 474$$

d) Revisión local de la columna. Dirección X

De acuerdo a la sección 1, 3, 2, a) puede considerarse una columna con extremos restringido si:

$$\frac{A}{L} < .08 \alpha$$

del análisis sísmico.

$$A = 2 \text{ cm}$$

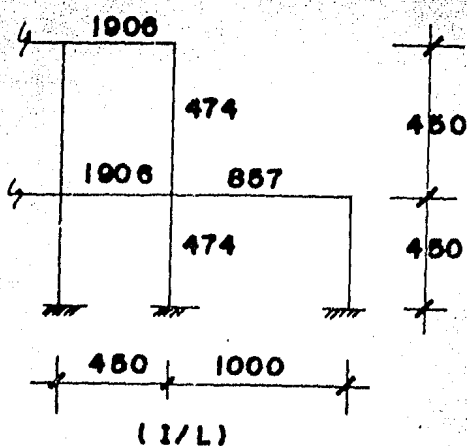
$$V = 55000 \text{ Kg}$$

de la bajada de cargas.

$$\Sigma CV + CM = 1310\,602 \text{ Kg}$$

$$\frac{A}{L} = \frac{2}{900} = .0022 < .08 \alpha = \frac{55000}{1310\,602} \times .08 = .0034$$

.0022 < .0034 . . . Columna con extremos restringidos.



$$\Psi_A = \frac{474 + 474}{1906 + 857} = 0.34$$

$$\Psi_B = 0$$

$$K = Q56$$

$$H' = 450 \times Q56 = 252$$

$$r = .30 \times 40 = 12$$

$$\frac{H'}{r} = \frac{252}{12} = 21$$

$$e_a = 0.05 h = .05 \times 40 = 2 \text{ cm}$$

$$e_s = \frac{844\,030}{73\,402} = 11.50 \text{ cm}$$

$$e_i = \frac{802\,780}{73\,402} = 10.93 \text{ cm}$$

$$e_{ds} = 11.50 - 2 = 9.5 \text{ cm}$$

$$e_{di} = 10.93 + 2 = 12.93 \text{ cm}$$

$$M_1 = 9.5 \times 73402 = 697\,319 \text{ Kg cm}$$

$$M_2 = 12.93 \times 73402 = 949\,088 \text{ Kg cm}$$

$$34 - 12 \frac{697319}{949088} = 2.5.18 > \frac{H'}{r} = 21 \quad \text{puede despreciar se el efecto de esbeltez.}$$

Haciendo una revisión similar para la dirección Y obtenemos que pueden despreciarse los efectos de esbeltez.

c) Dimensionamiento.

$$P_u = 73\,402 \text{ Kg}$$

$$M_{ux} = 844\,030 + 73402 \times 2 = 990\,834 \text{ Kg.cm}$$

$$M_{uy} = 416\,680 + 73402 \times 2 = 563\,484 \text{ Kg.cm}$$

$$e_a = .05 \times 40 = 2 \text{ cm}^2$$

$$e_x = \frac{990834}{73402} = 13.49 \quad \frac{e_x}{h} = 0.34$$

$$e_y = \frac{563484}{63402} = 7.67 \quad \frac{e_y}{h} = 0.19$$

$$\text{suponemos } p = .018$$

$$A_s = .018 \times 40^2 = 28.80 \text{ cm}^2$$

$$P_{R0} = .85 (217600 + 28.80 \times 4200) = 287\,776 \text{ Kg}$$

Suponiendo $\frac{d}{h} = .90$ y refuerzo en las esquinas:

$$q = .018 \frac{4200}{136} = .55$$

$$\text{de tablas } K_x = 0.35$$

$$P_{Rx} = K_{Fr} b h F''c = .35 \times .85 \times 40 \times 40 \times 136 = 64\,736 \text{ Kg}$$

$$K_y = 0.40$$

$$PR_y = .40 \times .85 \times 40^2 \times 136 = 73984 \text{ Kg}$$

$$P_R = \left(\frac{1}{64736} + \frac{1}{73984} - \frac{1}{287776} \right)^{-1} = 39233 < 73\ 402 \text{ Kg}$$

$$\text{suponiendo } p = .02$$

$$A_s = .02 \times 40^2 = 32 \text{ cm}^2$$

$$PR_o = 299\ 200$$

$$q = .02 \frac{4200}{136} = 0.62$$

$$K_x = .37$$

$$K_y = .45$$

$$PR_x = 68\ 435$$

$$PR_y = 83\ 232$$

$$PR = \left(\frac{1}{68435} + \frac{1}{83232} - \frac{1}{299\ 200} \right)^{-1} = 42\ 946 < 73\ 402 \text{ Kg}$$

$$\text{para } p = .325$$

$$A_s = 51.96 \text{ cm}^2$$

$$PR_o = 370\ 457$$

$$q = .1$$

$$K_x = .55$$

$$K_y = .75$$

$$PR_x = 101\ 728$$

$$PR_y = 138\ 720$$

$$PR = 70\ 000 \quad 73\ 000 \quad \dots \quad 4 \# 8 \text{ y } 4 \# 10$$

f) Refuerzo por cortante.

$$V_u = (3027 + 300) \times 1.1 = 3660 \text{ Kg}$$

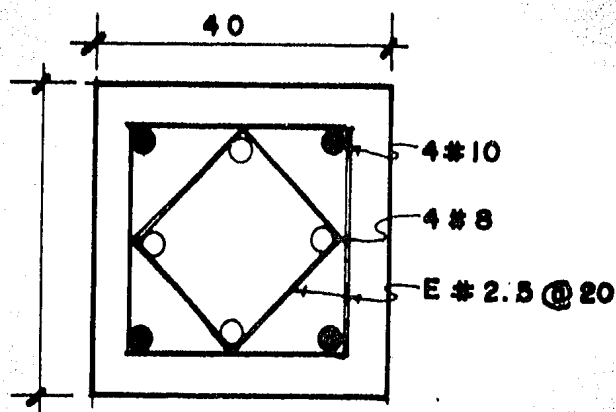
$$P = .0\ 325$$

$$-.7 \sqrt{F_c} A_g + 2000 A_s = .7 \times 160 \times 40^2 + 2000 \times 51.96$$

$$= 283120 >> 73402$$

$$V_{cr} = 2.17 \times 0.5 \times 0.8 \times 40 \times 40 \times 12.65 = 17568 > 3660 \text{ Kg}$$

$$\dots \quad E \# 2.5 \ @ \ 20$$



B) BARRA 24

a) Elementos mecánicos:

$$P_u = 23\,664 \times 1.5 = 35\,496 \text{ Kg}$$

DIRECCION X

$$M_s = 3739 \text{ Kg.cm}$$

$$M_i = 4138 \text{ Kg.cm}$$

DIRECCION Y

$$M_s = 1699 \text{ Kg.cm}$$

$$M_i = 2122 \text{ Kg.cm}$$

$$V = 1751 \text{ Kg}$$

b) Revisión del efecto de esbeltez.

Haciendo una revisión similar a la columna anterior se obtuvieron los siguientes datos:

$$\frac{A}{L} = \frac{6}{450} = .0133$$

$$\frac{22\,000}{816\,095} = .027 \times .08 = .0022 \cdot .0133 \cdot \dots \text{ columna con extremos no restringidos.}$$

haciendo la revisión general de la columna.

$$F_{ax} = 1.32$$

$$F_{ay} = 1.28$$

D) Dimensionamiento:

$$P_u = 35496 \text{ Kg}$$

$$M_{ux} = (4138 + 2 \times 35496) \cdot 1.32 = 99\,172 \text{ Kg.cm}$$

$$M_{uy} = (2122 + 2 \times 35496) \cdot 1.28 = 93\,586 \text{ Kg cm}$$

$$e_x = \frac{99172}{35496} = 2.79 \text{ cm} \quad \frac{e_x}{h} = .07$$

$$e_y = \frac{93586}{35496} = 2.64 \text{ cm} \quad \frac{e_y}{h} = .07$$

Usando las gráficas para diseñar columnas:

$$K = \frac{35496}{.85 \times 40 \times 40 \times 136} = .19$$

$$\frac{M_{uy}}{M_{ux}} = \frac{93586}{99172} = 0.94$$

$$R_x = \frac{99172}{40 \times 40^2 \times 136} = .0114$$

$$\frac{e_x}{h} = .07 \quad \frac{d}{b} = .90$$

entrando a las gráficas:

$$q = .26$$

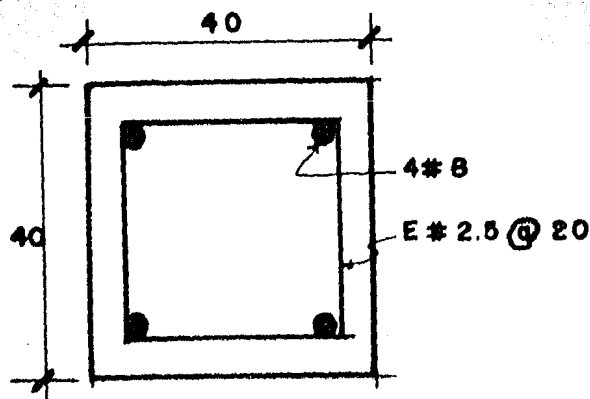
$$A_s = \frac{.26 \times 40^2 \times 136}{4200} = 13.47 \text{ cm}^2 \quad \therefore 4 \# 8$$

d) Refuerzo por cortante.

$$p = .26 \times \frac{136}{4200} = .0084$$

$$V_{cr} = 2.17 \times .83 \times 40^2 (.2 + 30 \times .0084) = 12.65$$

$$V_{cr} = 15882 > 1751 \quad \therefore E \# 2.5 @ 20$$



8.3.- ZAPATAS.

a) Constantes.

$$\sigma_t = 30 \text{ Ton/m}^2 \times 0.58 = 17\,500 \text{ Kg/m}^2$$

$$p_{\text{máx}} = 0.75 \frac{F''c}{F_y} \frac{4800}{F_y + 6000} = 0.75 \frac{136}{4200} \frac{4800}{10200} = .0114$$

$$p_{\text{mín}} = \frac{.7 \sqrt{F''c}}{F_y} = \frac{.7 \sqrt{200}}{4200} = .00236$$

$$q_{\text{máx}} = 0.0114 \frac{4200}{136} = .352$$

b) Dimensionamiento:

- Peralte por flexión.

$$\textcircled{K1}: P_u = 55806 \times 1.5 = 83709 \text{ Kg}$$

$$A = \frac{83709}{17500} = 4.78 \text{ m}^2$$

$$B = 218.71 \text{ cm}$$

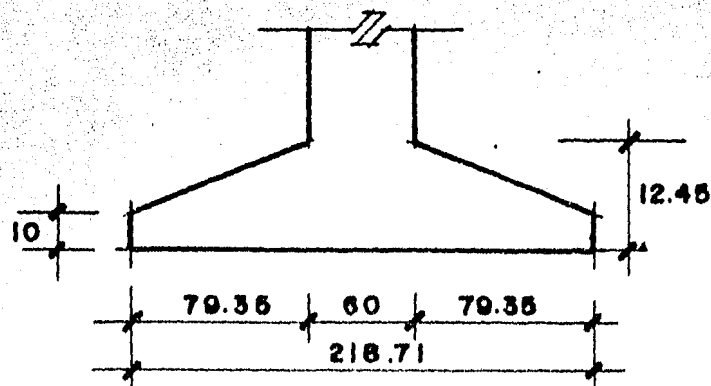
$$M = \frac{17500 \times 79.35^2}{2} = 551\,001 \text{ Kg cm}$$

$$d^2 = \frac{M_r}{b F_r F''c q (1 - 0.5 q)}$$

$$b F_r F''c q (1 - 0.5 q) = 100 \times 0.90 \times 136 \times .352 (1 - .5 \times .352) = 3550.188$$

$$d^2 = \frac{551\,001}{3550.188} = 154.88$$

$$d = 12.45 \quad h = 18 \text{ cm}$$



- Revisión por cortante.

$$V_{cr} = F_r b d (.2 + 30p) \sqrt{F^*c}$$

$$V_{cr} = .8 \times 100 \times 12.07 (.2 + 30 \times .0114) 12.65 = 6626.27$$

$$d = \frac{(12.45 - 10) (79.35 - 12.45)}{79.35} + 10 = 12.07$$

$$V_u = (79.35 - 12.45) 1.75 = 117.09 \text{ Kg}$$

Suponemos $d = 17.45 \text{ cm}$

$$V_{cr} = 8685 \text{ Kg}$$

$$V_u = 10834 \text{ Kg}$$

Suponiendo $d = 22.445 \text{ cm}$

$$V_{cr} = 10397 \text{ Kg}$$

$$V_u = 9959.18 \text{ Kg} \quad \therefore \quad d = 22.445 \text{ cm}$$

- Revisión por penetración.

$$P = 4 (60 + 22.445) = 329.78$$

$$d = \frac{(22.445 - 10) (79.35 - 22.445)}{79.35} + 10 = 20.6849$$

$$A_c = 6821.5 \text{ cm}^2$$

$$V_u = 83709 - (60 + 22.445)^2 1.75 = 71814$$

$$V_u = \frac{71814}{6821.5} = 10.5276$$

$$V_{cr} = F_r \sqrt{F^*c} = .8 \times 12.65 = 10.1 \text{ Kg/cm}^2$$

con $d = 23.445 \text{ cm}$

$$d_1 = 21.46 \text{ cm}$$

$$P = 333.78 \text{ cm}$$

$$V_u = 71523.6$$

$$V_u = 9.99 < 10.1 \quad \therefore \quad d = \underline{23.45 \text{ cm}}$$

Calculo de acero por flexión.

$$\frac{MR}{bd^2} = \frac{551001}{100 \times 23.45^2} = 10.02$$

de las ayudas de diseño.

$$P = .0018 \quad p_{min} = .00236$$

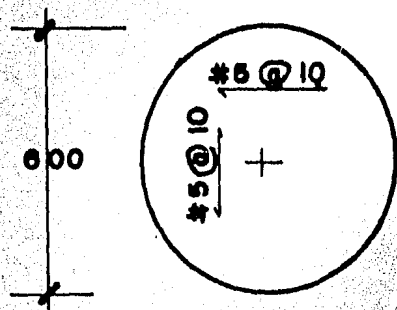
$$As = .00236 \times 100 \times 23.45 = 5.5342 \text{ cm}^2$$

usando 8 \emptyset 3/8" $As = 5.68 \text{ cm}^2$ # 3 @ 12

Las siguientes zapatas se calcularán haciendo las mismas revisiones anteriores, utilizando un programa para calculadora HP - 41C.

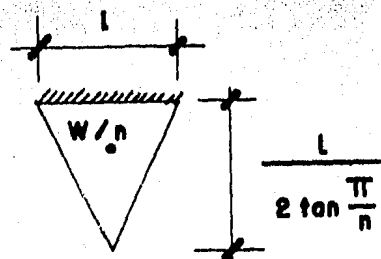
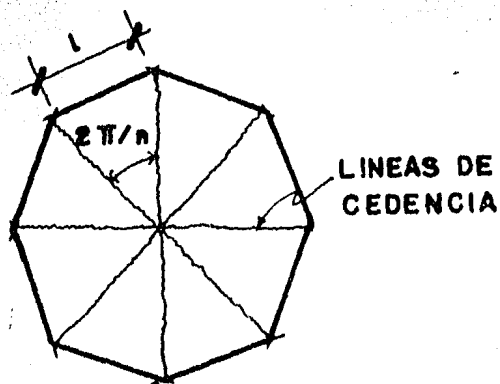
TIPO	PU Kg	A cm	B cm	D cm	$\frac{MR}{bd^2}$ cm ²	P	AS ₂ cm ²	ARMADO	B REAL.	
K 2	124215	60	266	33.18	8.46	.0024	7.96	# 4@14	265	6
K 3	94584	60	232	28.53	7.99	.0024	6.85	# 3@10	250	5
K 4	35456	60	142	11.46	11.30	.0024	2.75	# 2.5@17	150	2
K 5									150	2
K 6	59564	60	185	19.76	8.68	.0024	4.74	# 2.5@10	190	3
K 7	107019	60	247	29.69	8.71	.0024	7.13	# 3@10	250	5
K 8	144803	60	288	37.85	7.91	.0024	9.08	# 4@13	300	7
K 9	119618	60	261	31.80	8.78	.0024	7.63	# 4@17	265	6
K 10	154928	60	298	39.63	7.86	.0024	9.51	# 4@13	300	7
K 11	74816	60	207	21.51	10.19	.0024	5.18	# 3@13	215	4
K 12	14642	60	92	7.47	3.88	.0024	1.79	# 2.5@25	115	1
K 13	88607	60	225	24.94	9.58	.0024	5.99	# 3@11	250	5
K 14	78996	60	212	22.96	9.65	.0024	5.51	# 3@13	215	4
K 15	90263	60	227	25.10	9.69	.0024	6.02	# 3@11	250	5
K 16	73658	60	205	21.38	10.08	.0024	5.13	# 3@13	215	4
K 17	115268	60	257	31.42	8.57	.0024	7.54	# 4@17	265	6
K 18	73403	60	205	21.35	10.06	.0024	5.12	# 3@13	215	
K 19	22437	60	113	9.17	7.36	.0024	2.20	# 2.5@20	115	
K 20	57320	60	181	19.49	8.43	.0024	4.68	# 2.5@10	190	3
K 21	110379	60	251	29.99	8.89	.0024	7.20	# 3@10	250	5
K 22	103646	60	243	29.38	8.52	.0024	7.05	# 3@10	250	5
K 23	35492	60	142	11.46	11.31	.0024	2.75	# 2.5@17	150	2
K 24	54132	60	176	19.09	8.06	.0024	4.58	# 2.5@10	190	3

8.4.- Losa de archivo y control.



peso:	Losa:	$10 \text{ m} \times 2400 \text{ Kg/cm}^3$	$= 240 \text{ Kg/m}^2$
	Macetas:	$0.30 \text{ m} \times 1600 \text{ Kg/m}^3$	$= 480 \text{ Kg/m}^2$
			720 Kg/m^2
			800 Kg/m^2

De acuerdo con el análisis por el método de equilibrio descrito en el libro "Análisis estructural" de A. Ghali y A. Neville, para una losa poligonal simplemente apoyada el momento en los apoyos estará dado por:



$$l_m = \frac{l w}{6 n \tan \frac{\pi}{n}}$$

tomando límites cuando $n \rightarrow \infty$

$$\lim_{n \rightarrow \infty} \frac{LW}{6n \tan} = \frac{LW}{6\pi}$$

pues $\frac{\pi}{n} = \tan \frac{\pi}{n} = \text{sen} \frac{\pi}{n}$ si $n \rightarrow \infty$

entonces:

$$W = \frac{\pi \times 6^2}{4} \times 800 = 22\,620 \text{ Kg}$$

$$M = \frac{22620 \times 100}{6\pi} = 120\,000 \text{ Kg cm}$$

$$P = \frac{136}{4200} \cdot \frac{4800}{10200} = 0.0152$$

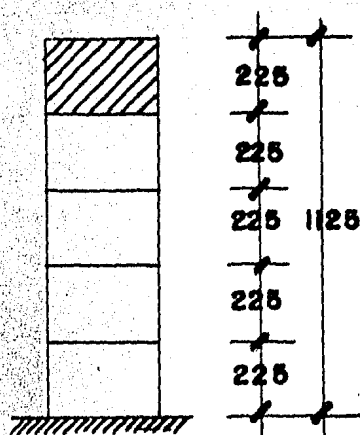
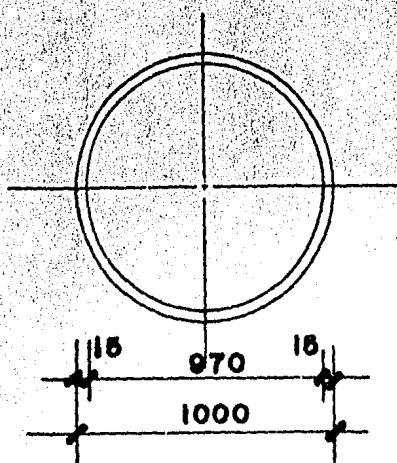
$$q = \frac{4200}{136} \cdot 0.0152 = 4706$$

$$d = \frac{120\,000}{.9 \times 136 \times .4706 (1 - 5 \times 4706) 100} = 5.22 \text{ m} = 10 \text{ cm}$$

$$A_s = 5.22 \times 0.0152 \times 100 = 7.93 \text{ cm}^2 \quad \# 5 @ 10$$

8.5.- CUBO ESCALERA:

Para analizar por sismo consideramos la masa concentrada en 5 puntos



$$I = \frac{\pi (d^4 - d_1^4)}{64}$$

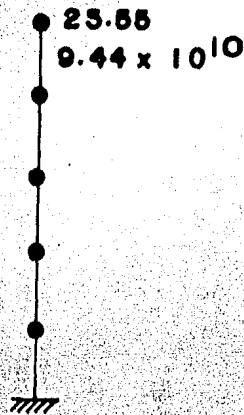
$$I = \frac{\pi (1000^4 - 970^4)}{64} = 5630676023 \text{ cm}^4$$

$$K = \frac{6EI}{L^2} = \frac{6 \times 141400 \times 5630676023}{225^2} = 9.44 \times 10^{10} \text{ Kg}$$

$$W = \frac{\pi (10^2 - 9.70^2)}{4} \times 2400 \times 2.25 = 25,065.20 \text{ Kg}$$

$$M = 25.55 \text{ Kg s}^2/\text{cm}$$

Por newmarck:



$$\begin{aligned} \theta_1 &= 1 \\ \theta_2 &= 1.919 \\ \theta_3 &= 2.6825 \\ \theta_4 &= 3.2287 \\ \theta_5 &= 3.5134 \\ W^2 &= 299\,309\,686 \text{ s}^{-2} \\ W &= 17\,300.57 \text{ s}^{-1} \\ T &= .0004 \text{ seg} \end{aligned}$$

Del reglamento:

$$C = .16 \times 1.3 = .208$$

$$Q = 1$$

$$T_1 = .30$$

$$T_2 = .80$$

$$T = 1/2$$

$$A = a_0 + (C - a_0) \frac{T}{T_1}$$

$$a = .03 + (.208 - .03) \frac{.0002}{.30} = .03$$

$$S = .03 \times 981 = 24.43 \text{ cm}^2$$

$$m^* = \theta^T M \theta$$

$$m^* = 885.23$$

$$L = \theta^T M J \theta = 315.379$$

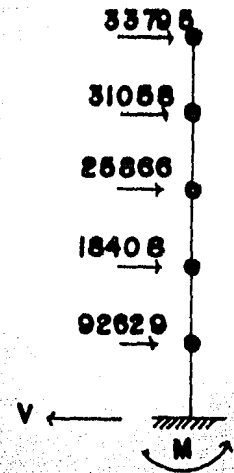
$$q = \frac{S L}{m^* W^2} = \frac{24.43 \times 315.379}{885.23 \times 299\,309\,686} = 2.91 \times 10^{-8}$$

$$A_{\max} = q \theta_{\max} = 2.91 \times 10^{-8} \times 3.5134 = 1.02 \times 10^{-7} \text{ cm}$$

$$d = 5 + 1.02 \times 10^{-7} \times 1125 = 5.0001 \text{ cm}$$

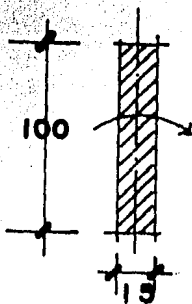
$$A = \begin{Bmatrix} 1 \\ 1.919 \\ 2.6825 \\ 3.2287 \\ 3.5134 \end{Bmatrix} + 1.02 \times 10^{-7} = \begin{Bmatrix} 1.02 \\ 1.95 \\ 2.74 \\ 3.29 \\ 3.58 \end{Bmatrix} \times 10^{-7} \text{ cm}$$

$$F = \begin{Bmatrix} 9629 \\ 18408 \\ 25866 \\ 31058 \\ 33795 \end{Bmatrix} \text{ Kg} \quad \gamma = \begin{Bmatrix} 118756 \\ 109127 \\ 90719 \\ 64853 \\ 33795 \end{Bmatrix}$$



DISEÑO:

Diseñaremos como columna aislada con flexocompresión en una dirección; las fuerzas sísmicas las distribuiremos en proporción a la rigidez de una sección de 1 m.



$$I = \frac{100 \times 15^3}{12} = 28\,125 \text{ cm}^4$$

$$K = \frac{6 E I}{L^2} = \frac{6 \times 141\,400 \times 28\,125}{225^2} = 471\,333$$

$$\text{factor} = \frac{471\,333}{9.44 \times 10^{10}} = 4.99 \times 10^{-6}$$

$$M = (33795 \times 1125 + 31058 \times 900 + 25866 \times 675 + 18408 \times 450 + 9629 \times 225) \times 4.99 \times 10^{-6}$$

$$M = 468.5 \text{ Kg cm}$$

$$P = 1.00 \times .15 \times 1125 \times 2400 = 4050 \text{ Kg}$$

$$P_u = 40.50 \times 1.4 = 5670 \text{ Kg}$$

$$M_u = 468.5 \times 1.4 = 656 \text{ Kg.cm}$$

$$P_{min} = \frac{20}{F_y} = \frac{20}{4200} = .0048$$

$$e_a = .05 \times 1125 = 56.25 \text{ cm}$$

$$M_d = 656 + 56.25 \times 5670 = 319\,593 \text{ Kg cm}$$

$$e = \frac{319593}{5670} = 56.36$$

$$\frac{e}{h} = \frac{56.36}{15} = 3.75$$

$$K = \frac{5670}{.85 \times 100 \times 15 \times 136} = .037$$

$$q = 0.25$$

$$p = \frac{136 \times .25}{4200} = .0081$$

$$A_s = 100 \times 15 \times .0081 = 12.14 \text{ cm}^2 \quad \# 3 @ 11$$

en ambas caras.

8.6.- VIGACERO JOIST.

a) PLANTA ALTA:

$$\text{peso losa} = 450 \text{ Kg/m}^2$$

$$\text{carga viva} = 200 \text{ Kg/m}^2$$

$$650 \text{ Kg/m}^2$$

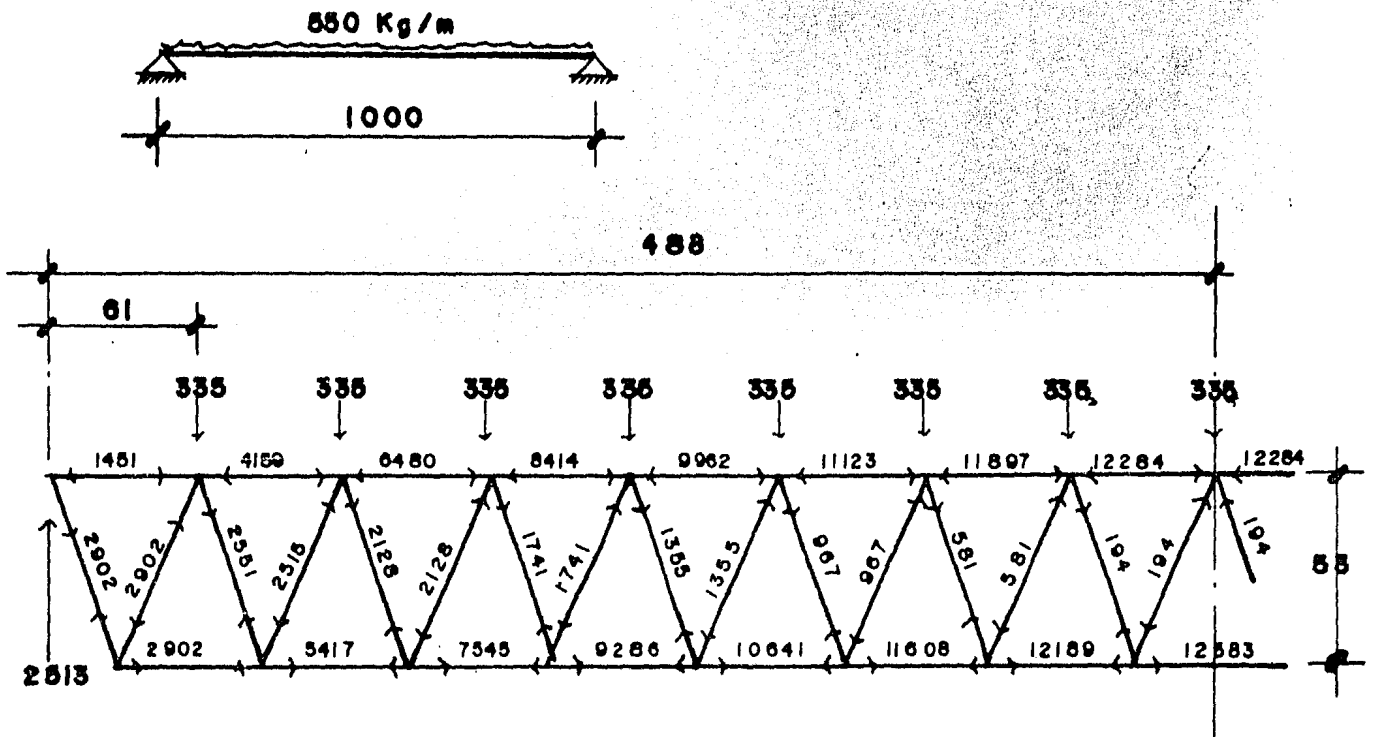
Para un claro de 1.125 m usar lámina Cal. 22, sección HR

TIPO	CARGA (Kg)	CLARO (m)	MOMENTO MAXIMO.	DESIGNACION JOIST	DESIGNACION JOSIT - LOSA
J 1	519	9.00	5245	24 H 7	48 H 10
J 2	585	9.00	5923	24 H 7	53 H 10
J 3	620	1.50	174	12 H 3	28 H 12
J 4	615	2.50	480	12 H 3	28 H 12
J 5	620	3.50	949	12 H 3	28 H 12
J 6	585	4.50	1481	12 H 3	28 H 12
J 7	531	4.50	1344	12 H 3	28 H 12
J 8	550	4.50	1392	12 H 3	28 H 12
J 9	550	10.00	6875	22 H 10	53 H 9
J 10	619	2.10	341	12 H 3	28 H 12
J 11	619	3.70	1059	12 H 3	28 H 12
J 12	619	5.20	2092	16 H 4	28 H 12
J 13	619	4.50	1567	12 H 3	28 H 12
J 14	619	1.80	251	12 H 3	28 H 12
J 15	619	1.00	77	12 H 3	28 H 12
J 16	624	0.50	20	12 H 3	28 H 12
J 17	619	10.00	7738	26 H 10	53 H 9
J 18	619	3.50	948	12 H 3	28 H 12
J 19	619	5.70	2514	14 H 6	28 H 11
J 20	619	4.40	1498	12 H 8	28 H 12
J 21	619	3.40	894	12 H 3	28 H 12
J 22	619	5.50	2341	16 H 5	28 H 12
J 23	450	0.20	28	12 H 3	28 H 12

b) Vigas Joist P. B.

TIPO	CARGA	CLARO	MOMENTO MAXIMO.	DESIGNACION JOIST	DESIGNACION JOIST - LOSA
J 1	416	7.00	2548	16 H 5	28 H 12
J 2	392	7.00	2401	16 H 5	28 H 12
J 3	1392	9.00	—	T1	—
J 4	392	4.5	992	12 H 3	28 H 12
J 5	784	4.5	1985	12 H 5	28 H 8
J 6	1392	—	—	T1	—
J 7	484	9.00	4900	20 H 7	43 H 11
J 8	403	4.50	1020	12 H 3	28 H 12
J 9	416	4.50	1053	12 H 3	28 H 12
J 10	422	10.00	5875	24 H 9	53 H 11
J 11	442	4.50	1119	12 H 3	28 H 12
J 12	1442	4.50	—	T12	—
J 13	550	6.50	2905	14 H 6	33 H 12
J 14	550	7.60	3971	18 H 7	28 H 9
J 15	550	8.50	4967	22 H 8	43 H 10
J 16	550	9.00	5569	20 H 8	43 H 10
J 17	550	10.00	6875	24 H 9	53 H 9
J 18	416	2.50	325	12 H 3	28 H 12
J 19	529	4.00	1058	12 H 3	28 H 12
J 20	493	5.30	1731	12 H 4	28 H 12
J 21	529	6.60	2880	14 H 6	28 H 12
J 22	417	2.00	209	12 H 3	28 H 12
J 23	417	1.00	52	12 H 3	28 H 12
J 24	484	5.00	1512	12 H 3	28 H 12
J 25	484	3.50	741	12 H 3	28 H 12
J 26	597	3.50	914	12 H 3	28 H 12
J 27	529	6.65	2924	14 H 5	28 H 10
J 28	1416	4.50	—	T12	—
J 29	529	3.50	810	12 H 3	28 H 12
J 30	483	5.50	1826	12 H 3	28 H 12
J 31	597	5.50	22.57	12 H 4	28 H 12

c) Revisión de una joist (53 Ha)



Elementos del alma a tensión:

$$F_t = 0.6 F_y = 0.6 \times 3515 = 210 \text{ Kg/cm}^2$$

$$A = \frac{2902 \text{ Kg}}{2100} = 1.38 \text{ cm}^2 \quad \therefore \quad \phi \text{ min} = 5/8''$$

Elementos del alma a compresión.

$$\frac{Kl}{r} = \frac{l}{r} = \frac{61}{\frac{1.59}{4}} = 153 < 200$$

$$F_a = 7640 \text{ lb/in}^2 = 600 \text{ Kg/cm}^2$$

$$A = \frac{2902 \text{ Kg}}{600} = 4.84 \text{ cm}^2 \quad \therefore \quad \phi = 1''$$

suponiendo 6/8''

$$\frac{KL}{r} = \frac{61}{\frac{1.9}{4}} = 128.42$$

$$F_a = 9490 \text{ lb/in}^2 = 670 \text{ Kg/cm}^2$$

$$A = \frac{2902}{670} = 4.33 \text{ cm}^2 \quad \phi = 1"$$

para 7/8"

$$\frac{L}{r} = \frac{61}{\frac{2.22}{4}} = 109$$

$$F_a = 12570 \text{ lb/in}^2 = 884 \text{ Kg/cm}^2$$

$$A = \frac{2909}{884} = 3.28 \text{ cm}^2 \quad \phi \text{ min} = \underline{\underline{7/8'' \quad \text{OK}}}$$

CUERDA SUPERIOR.

Suponemos angulo de 2 1/2 x 3/8

$$\frac{L}{r} = \frac{61}{50} = 50$$

$$F_a = 24350 \text{ lb/cm}^2 = 1712 \text{ Kg/cm}^2$$

$$N = 1712 \times 11.16 \text{ cm}^2 = 19106 \text{ Kg} > 12284$$

suponiendo 2 1/2 x 5/16

$$\frac{L}{r} = \frac{61}{1.22} = 50$$

$$N = 1712 \times 9.48 = 16230 > 12284$$

Suponiendo 2 x 3/8"

$$\frac{L}{r} = \frac{61}{0.99} = 62$$

$$F_a = 22370 \text{ lb/cm}^2 = 1572$$

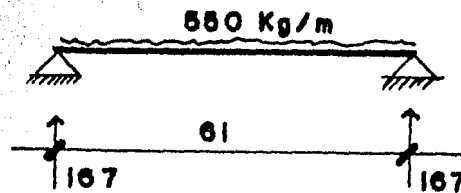
$$N = 1572 \times 8.77 = 13793 \text{ Kg} \quad \underline{\underline{2'' \times 3/8'' (8.77 \text{ cm}^2)}}$$

cuerda inferior:

$$F_t = .6 \times 3515 = 2100 \text{ Kg/cm}^2$$

$$A = \frac{12883}{2100} = \underline{6.13 \text{ cm}^2} \quad \text{OK}$$

POR FLEXION EN LA CUERDA SUPERIOR:



$$M = \frac{550 \times .61^2}{8} = 25.58 \text{ Kg cm}$$

$$F_b = .66 F_y$$

$$F_b = .66 \times 3515 = 2320 \text{ Kg/cm}^2$$

$$\sigma_c = \frac{Mc}{I} = \frac{2558 \times 1.63}{19.98} = 208.7 \text{ Kg/cm}^2 < \underline{\underline{2320 \text{ Kg/cm}^2}} \quad \text{OK}$$

Aplicando las reacciones nos da fuerzas menores (167 < 335) a las utilizadas . . . OK

**CAPITULO VI - PRESUPUESTO Y
PROGRAMA DE OBRA**

1.-

PRESUPUESTO PARA LA CONSTRUCCION DE LA AUDIOVIDEOTECA DE LA FACULTAD DE -
INGENIERIA DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO, EN CIUDAD UNIVERSITA
RIA, MEXICO, D. F. Y DE ACUERDO CON LO SIGUIENTE:

I.- CIMENTACION.

1.1.-	Trazo y nivelación topo gráfica del terreno pa- ra plataformas de des- plante de edificios.	3,554.41	m ²	\$	44.31	\$	157,495.91
1.2.-	Bancos de nivel para -- desplante de edificio.	5.00	Pza	\$	3,874.26	\$	19,371.30
1.3.-	Deshierbe del terreno - incluyendo desalojo de- materiales fuera del -- edificio.	5,021.00	m ²	\$	28.36	\$	142,395.56
1.4.-	Trasplante de árboles - dentro del mismo terre- no incluyendo maniobras, tierra y fertilizantes.	4.00	Pza	\$	23,374.00	\$	93,496.00
1.5.-	Demolición de roca suel- ta incluyendo espuma -- volcánica en área de -- edificio y circulacio-- nes en banco.	61.00	m ³	\$	9,300.00	\$	567,300.00
1.6.-	Muros de piedra braza - asentado con mortero, - cemento, arena 1:3 para contener plataformas de desplante.	222.67	m ³	\$	7,236.27	\$	1,611,300.24
1.7.-	Excavación en roca vol- cánica para desplante - de cimientos medido en- banco.	65.77	m ³	\$	12,750.00	\$	838,567.50
1.8.-	Plantilla de concreto - F'c = 100 Kg/cm ² de 10 cmt. para desplante de- cimientos y contrata-- bes.	300.66	m ²	\$	486.78	\$	146,355.27
1.9.-	Zapatas de concreto ar- mado:						
1.9.1.-	Ademe de tabique recoci- do de 15 cmt. asentado- con mortero, cemento, - arena 1:3	62.46	m ²	\$	1,049.23	\$	65,534.91
1.9.2.-	Acero de refuerzo Fy = - 4,000 Kg/cm ² , incluyen- do suministro, endereza- do, trazo, corte, doblez y armado.	1,825.20	Kg	\$	88.87	\$	162,205.52
1.9.3.-	Concreto F'c = 210 Kg/- cm ² , normal, agregado - 10 cmt. incluyendo aca- rreo, vaciado y vibrado	45.22	m ³	\$	9,271.62	\$	419,262.66

1.10.-	Dados de concreto armado:				
1.10.1.-	Cimbra común incluyen suministro de madera, habilitado, trazo y descimbrado.	336.56	m2	\$ 803.96	\$ 270,580.78
1.10.2.-	Acero de refuerzo Fy= 4,000 Kg/cm2 incluyen suministro, enderezado, trazo, corte, dobléz y armado.	1,576.34	Kg	\$ 88.87	\$ 140,089.34
1.10.3.-	Concreto F'c = 210 Kg/cm2 normal, agregado 40 mm, revenimiento 10 cmt, incluyendo acarreo, vaciado y vibrado.	50.49	m3	\$ 9,271.62	\$ 468,124.09
1.11.-	Acarreo de espuma volcánica producto de excavaciones incluyendo el 100 % de abundamiento y carga normal.	122.00	m3	\$ 373.75	\$ 45,597.50
1.12.-	Relleno con tepetate en capas de 20 cmt. debidamente humectado y compactado al 90 % proctor mecánicamente.	4,150.31	m3	\$ 873.27	\$ 3,624,341.21
1.13.-	Contratraveses de concreto armado:				
1.13.1.-	Excavación a mano en tepetate compactado.	91.74	m3	\$ 581.52	\$ 53,348.64
1.13.2.-	Ademe de tabique recocado de 15 cmt. asentado con mortero, cemento, arena 1:3.	312.40	m2	\$ 1,049.23	\$ 327,779.45
1.13.3.-	Acero de refuerzo Fy= 4,000 Kg/cm2, incluyendo suministro, enderezado, trazo, corte, dobléz y armado.	4,545.21		\$ 88.87	\$ 403,932.81
1.13.4.-	Concreto F'c = 210 Kg/cm2, normal, agregado, 40 mm. revenimiento 10 cmt. incluyendo acarreo, vaciado y vibrado.	30.93	m3	\$ 9,271.62	\$ 286,771.21
1.14.-	Zapatas corridas de concreto armado para muros divisorios:				
1.14.1.-	Acero de refuerzo Fy= 4,000 Kg/cm2, incluyendo suministro, enderezado, trazo, corte, dobléz y armado.	259.90	Kg	\$ 88.87	\$ 23,097.31

II.- ESTRUCTURA DE CONCRETO.

2.1.-	Columnas de concreto armado:						
2.1.1.-	Acero de refuerzo $F_y = 4,000 \text{ Kg/cm}^2$ incluyendo suministro, enderezado, trazo, corte, doblez y armado:						
	a) Planta baja.	5,503.71	Kg	\$	88.87	\$	489,114.71
	b) Planta alta.	2,557.92	Kg	\$	88.87	\$	227,322.35
2.1.2.-	Cimbra aparente con triplay incluyendo suministro de madera, habilitado, trazo, y descimbrado:						
	a) Planta baja.	172.80	m ²	\$	1,243.54	\$	214,483.71
	b) Planta alta.	158.40	m ²	\$	1,243.54	\$	196,976.74
2.1.3.-	Concreto $F'c = 200 \text{ Kg/cm}^2$, normal, agregado - 20 mm. revenimiento 14-cmt. incluyendo, acarreo, vaciado y vibrado						
	a) Planta baja.	17.28	m ³	\$	9,297.29	\$	160,657.17
	b) Planta alta.	15.84	m ³	\$	9,297.29	\$	147,269.07
2.2.-	Trabes de concreto armado:						
2.2.1.-	Acero de refuerzo $F_y = 4,000 \text{ Kg/cm}^2$, incluyendo suministro, enderezado, trazo, corte, doblez y armado.						
	a) Planta baja.	5,554.47	Kg	\$	88.87	\$	493,625.75
	b) Planta alta.	4,483.53	Kg	\$	88.87	\$	398,451.31
2.2.2.-	Cimbra aparente con triplay, incluyendo suministro de madera, habilitado, trazo y descimbrado.						
	a) Planta baja.	475.34	m ²	\$	1,243.54	\$	591,104.30
	b) Planta alta.	423.44	m ²	\$	1,243.54	\$	526,564.58
2.2.3.-	Concreto $F'c = 200 \text{ Kg/cm}^2$, normal, agregado - 20 mm. incluyendo, acarreo, vaciado y vibrado						
	a) Planta baja.	45.16	m ³	\$	9,297.29	\$	419,865.62
	b) Planta alta.	41.47	m ³	\$	9,297.29	\$	385,558.62
2.3.-	Muros de concreto armado:						
2.3.1.-	Acero de refuerzo $F_y = 4,000 \text{ Kg/cm}^2$, incluyendo suministro, enderezado, trazo, corte, doblez y armado.						
		3,006.42	Kg	\$	88.87	\$	267,180.55

2.3.2.-	Cimbra aparente con triplay incluyendo suministro de madera, habilitado, trazo, descimbrado.	879.57 m ²	\$	1,605.09	\$	1,411,789.01
2.3.3.-	Concreto premezclado - F'c = 200 Kg/cm ² , normal, agregado 20 mm. - revenimiento 14 cmt. - bombeado, incluyendo colocación y vibrado.	65.97 m ³	\$	9,799.76	\$	646,490.17
2.4.-	Pretilos y faldones de concreto armado para barandales y fachadas:					
2.4.1.-	Acero de refuerzo Fy = 4,000 Kg/cm ² , incluyendo suministro, enderezado, trazo, corte, doblado y armado.					
	a) Planta baja.	1,298.88 Kg	\$	88.87	\$	115,431.47
	b) Planta alta.	978.02 Kg	\$	88.87	\$	86,916.64
2.4.2.-	Cimbra aparente con triplay incluyendo suministro de madera, habilitado, trazo, y descimbrado:					
	a) Planta baja.	743.90 m ²	\$	1,207.12	\$	897,976.57
	b) Planta alta.	434.00 m ²	\$	1,207.12	\$	523,890.08
2.4.3.-	Concreto F'c = 200 Kg/cm ² , normal, agregado 20 mm. revenimiento 14 cmt. incluyendo, acarreo vaciado y vibrado.					
	a) Planta baja.	35.47 m ³	\$	9,271.62	\$	328,864.36
	b) Planta alta.	24.80 m ³	\$	9,271.62	\$	229,936.18
2.5.-	Losacero de concreto armado de 7 cmt.					
2.5.1.-	Cimbra común con módulos de triplay incluyendo renta, colocación y descimbrado.					
	a) Planta baja.	775.90 m ²	\$	215.68	\$	167,346.11
	b) Planta alta.	831.88 m ²	\$	215.68	\$	179,419.88
2.5.2.-	Mallacero tipo 10-10 -- 10-10, en dos capas incluyendo corte, traslape y colocación:					
	a) Planta baja.	1,587.40 m ²	\$	142.04	\$	225,474.30
	b) Planta alta.	1,746.95 m ²	\$	142.04	\$	248,136.78
2.5.3.-	Concreto premezclado -- F'c = 200 Kg/cm ² , normal, agregado 20 mm. revenimiento 14 cmt. bombeado, incluyendo colocación y vibrado.					
	a) Planta baja.	52.91 m ³	\$	9,799.76	\$	518,505.30
	b) Planta alta.	58.23 m ³	\$	9,799.76	\$	570,640.02

2.6.-	Castillos ahogados en muro de block hueco con mortero cemento, arena, - 1:3 armados con acero Fy = 4,000 Kg/cm ² :					
2.6.1.-	Tipo C1 con una varilla de \emptyset 3/8".					
	a) Planta baja.	319.40	ML	\$	192.37	\$ 61,442.98
	b) Planta alta.	133.00	ML	\$	192.37	\$ 25,585.21
2.6.2.-	Tipo C2 con dos varillas de \emptyset 3/8".					
	a) Planta baja.	207.90	ML	\$	321.21	\$ 66,779.56
	b) Planta alta.	147.00	ML	\$	321.21	\$ 47,217.87
2.6.3.-	Tipo C3 con tres varillas de \emptyset 3/8".					
	a) Planta baja.	44.50	ML	\$	450.57	\$ 20,050.37
	b) Planta alta.	49.00	ML	\$	450.57	\$ 22,077.93
2.7.-	Dalas de remate en muros de 15 x 15 cmt. de concreto F'c = 200 Kg/cm ² , - aparente armados con 4 # 2.5 y E # 2 a 20 con acero Fy = 4,000 Kg/cm ² .					
	a) Planta baja.	251.00	ML	\$	1,221.70	\$ 306,646.70
	b) Planta alta.	127.50	ML	\$	1,221.70	\$ 155,766.75
2.8.-	Máquinaria para concretos y morteros.					
	a) Planta baja.	213.13	m ³	\$	711.04	\$ 151,543.96
	b) Planta alta.	148.95	m ³	\$	711.04	\$ 105,909.41
2.9.-	Pruebas de laboratorio - para concretos C/20 m ³ . - 4 cilindros.					
	a) Planta baja.	47.00	Pza	\$	893.70	\$ 42,003.90
	b) Planta alta.	30.00	Pza	\$	893.70	\$ 26,811.00
					S U M A .	\$ 11'701,226.99
						=====

III.- ESTRUCTURA DE ACERO Y ALUMINIO.

3.1.- Vigas de acero de alma -- abierta de IMSA tipo Joist para losa de concreto ar- mado en planta baja:					
3.1.1.-	T. 28 H 12 x 688 cmt.	4.00	Pza	\$ 15,020.69	\$ 60,082.76
	T. 28 H 12 x 438 cmt.	46.00	Pza	\$ 9,562.59	\$ 439,879.14
	T. 28 H 12 x 538 cmt.	10.00	Pza	\$ 11,745.83	\$ 117,458.30
	T. 28 H 12 x 188 cmt.	4.00	Pza	\$ 4,104.49	\$ 16,417.96
	T. 28 H 12 x 288 cmt.	6.00	Pza	\$ 6,287.73	\$ 37,726.38
	T. 28 H 12 x 263 cmt.	6.00	Pza	\$ 5,741.92	\$ 34,451.52
	T. 28 H 12 x 238 cmt.	5.00	Pza	\$ 7,379.35	\$ 36,896.75
3.1.2.-	T. 28 H 10 x 638 cmt.	1.00	Pza	\$ 14,320.85	\$ 14,320.85
3.1.3.-	T. 28 H 9 x 738 cmt.	1.00	Pza	\$ 17,320.86	\$ 17,320.86
3.1.4.-	T. 33 H 12 x 538 cmt.	1.00	Pza	\$ 19,393.44	\$ 19,393.44
3.1.5.-	T. 43 H 10 x 888 cmt.	1.00	Pza	\$ 27,102.11	\$ 27,102.11
	T. 43 H 10 x 938 cmt.	1.00	Pza	\$ 28,628.13	\$ 28,628.13
3.1.6.-	T. 53 H 9 x 988 cmt.	4.00	Pza	\$ 37,544.00	\$ 150,176.00
3.1.7.-	T. 53 H 11 x 988 cmt.	8.00	Pza	\$ 36,423.70	\$ 291,389.60
3.1.8.-	T. 43 H 11 x 888 cmt.	6.00	Pza	\$ 36,917.88	\$ 221,507.28
3.2.- Vigas de acero de alma -- abierta de IMSA tipo Joist para losa de concreto ar- mado en planta alta.					
3.2.1.-	T. 28 H 12 x 238 cmt.	12.00	Pza	\$ 5,196.11	\$ 62,353.32
	T. 28 H 12 x 438 cmt.	50.00	Pza	\$ 9,562.59	\$ 478,129.50
	T. 28 H 12 x 538 cmt.	10.00	Pza	\$ 11,745.83	\$ 117,458.30
	T. 28 H 12 x 338 cmt.	10.00	Pza	\$ 7,379.35	\$ 73,793.50
	T. 28 H 12 x 280 cmt.	7.00	Pza	\$ 6,113.07	\$ 42,791.49
3.2.2.-	T. 48 H 10 x 888 cmt.	16.00	Pza	\$ 31,099.09	\$ 497,585.44
3.2.3.-	T. 53 H 9 x 988 cmt.	8.00	Pza	\$ 37,544.00	\$ 300,352.00
3.3.- Domo anticatenado con re- ticula cinemática de per- files de aluminio cuadra- do de 32 mm.					
3.3.1.-	Suministro y colocación - de tubo de borde cédula - 40 de Ø 76 mm. para reci- bir reticula.	36.00	ML	\$ 5,334.38	\$ 192,037.68
3.3.2.-	Suministro y colocación - de anclas de acero con -- placa de 3/8" x 10 x 1 -- cmt. para recibir tubo de borde.	20.00	Pza	\$ 303.40	\$ 6,068.00
3.3.3.-	Suministro, trazo, corte, armado y montaje de reti- cula de aluminio.	81.00	m2	\$ 6,045.02	\$ 489,646.62

S U M A . \$ 3'772,966.93

=====

IV. ALBANILERIA.

4.1.-	Muros de block de barro - prensado perforado verti- cal 6 x 12 x 24 cmt. asen- tado con mortero, cemento, arena 1:3, con refuerzo - horizontal de alambre a/c 7 hiladas:				
4.1.1.-	Sin vitrear.				
	a) Planta baja.	22.75	m2	\$ 2,061.95	\$ 46,909.36
	b) Planta alta.	22.75	m2	\$ 2,061.95	\$ 46,909.36
4.1.2.-	Vitreado una cara.				
	a) Planta baja.	471.40	m2	\$ 3,639.75	\$ 1'715,778.15
	b) Planta alta.	159.55	m2	\$ 3,639.75	\$ 580,722.11
4.1.3.-	Vitreado dos caras.				
	a) Planta baja.	336.00	m2	\$ 3,749.65	\$ 1'259,882.40
	b) Planta alta.	277.65	m2	\$ 3,749.65	\$ 1'041,090.32
4.2.-	Aplanado de mortero, ce- mento, arena 1:3, rostrea do para recibir lambrines:				
	a) Planta baja.	107.65	m2	\$ 450.69	\$ 48,516.78
	b) Planta alta.	188.50	m2	\$ 450.69	\$ 49,955.07
4.3.-	Aplanado de mortero, cemen- to, arena 1:3, acabado - fino tipo concreto aparen- te en fachadas.				
	a) Planta baja.	441.55	m2	\$ 551.15	\$ 243,360.28
	b) Planta alta.	29.70	m2	\$ 551.15	\$ 16,369.16
4.4.-	Lambrin de azulejo de col- or ideal standar o simi- lar del pais colocado con cemento crest.				
	a) Planta baja.	107.65	m2	\$ 1,939.69	\$ 208,807.63
	b) Planta alta.	188.50	m2	\$ 1,939.69	\$ 365,631.57
4.5.-	Firmes de concreto F'c =- 150 Kg/cm2, de 5 cmt. pa- ra desplante de pisos en- planta baja.				
		711.00	m2	\$ 558.92	\$ 397,392.12
4.6.-	Piso de Fayensa barro - - prensado con esmalte blan- co de 30 x 15 x 1.2 cmt. - colocado con cemento crest				
	a) Planta baja.	711.00	m2	\$ 1,871.09	\$ 1'330,344.99
	b) Planta alta.	636.49	m2	\$ 1,871.09	\$ 1'190,930.07
4.7.-	Aparentado de elementos - de concreto en general -- utilizando cemento gris y blanco para igualar colo- res.				
	a) Planta baja.	1,805.42	m2	\$ 45.89	\$ 263,392.72
	b) Planta alta.	556.78	m2	\$ 145.89	\$ 81,228.63
4.8.-	Entortado en azotea con - mortero, cemento, arena, tezontle 1:2:4 de 15 xmt. de espesor promedio con -				

	2 % de pendientes a B.A.P. y acabado rosteado para recibir impermeabilización.				
	a) Planta baja.	90.00	m2	\$ 1,123.33	\$ 101,099.70
	b) Planta alta.	698.03	m2	\$ 1,123.33	\$ 784,118.04
4.9.-	Impermeabilización de azoteas con el sistema Sika - Techo y Mortes Plas normal 4/5 incluyendo limpieza de superficie y soldado de lienzos flotantes con garantía 5 años.				
	a) Planta baja.	90.00	m2	\$ 1,167.38	\$ 105,064.20
	b) Planta alta.	698.03	m2	\$ 1,167.38	\$ 814,866.26
4.10.-	Chaflanes en azotea con mortero, cemento, arena, tezontle 1:2:4				
	a) Planta baja.	38.00	ML	\$ 231.32	\$ 8,790.16
	b) Planta alta.	180.42	ML	\$ 231.32	\$ 41,734.75
4.11.-	Albañal de concreto con recubrimiento asfáltico, incluyendo excavación, plantilla, tendido de tubo y relleno.				
4.11.1.	Para aguas blancas de:				
	a) 150 mm. de diámetro.	15.00	ML	\$ 775.31	\$ 11,629.65
	b) 200 mm. de diámetro.	81.50	ML	\$ 987.47	\$ 21,230.61
4.11.2.	Para aguas negras.				
	a) 150 mm. de diámetro.	23.50	ML	\$ 775.31	\$ 18,219.79
	b) 200 mm. de diámetro.	11.00	ML	\$ 987.47	\$ 10,862.17
4.12.-	Registros de 40 x 60 x 100 cmt. de tabique recocido incluyendo excavación en tepetate, plantilla de concreto, cañuela aplanado pulido y dala de remate:				
	a) Planta baja.	8.00	Pza	\$ 9,966.97	\$ 79,735.76
	b) Planta alta.	8.00	Pza	\$ 9,966.97	\$ 79,735.76
4.13.-	Fosa séptica aneoróbica prefabricada de concreto armado para 20 personas.	2.00	Pza	\$ 52,658.50	\$ 105,317.00
4.14.-	Foso de absorción de tabique recocido conectado a grieta volcanica.	2.00	Pza	\$ 17,374.83	\$ 34,749.66
4.15.-	Escalones de concreto F'c= 210 Kg/cm ² , aparentes, armados con acero fy = 4,000 Kg/cm ² , acabado maretinado de 100 x 200 x 18 cmt. promedio incluyendo colocación.	24.00	Pza	\$ 3,724.36	\$ 89,384.64
4.16.-	Colocaciones:				
4.16.1.	Placas de acero para empotrar armaduras tipo JOIST en trabes de concreto.				

	a) Planta baja.	158.00	Pza	\$	479.89	\$	75,822.62
	b) Planta alta.	124.00	Pza	\$	479.89	\$	59,506.36
4.16.2.	Mamparas de baño incluyen do puertas, tipos y divi- siones.	23.76	m2	\$	359.34	\$	8,537.92
4.16.3.	Marcos y tapas de regis- tro de 40 x 60 cmt.	16.00	Pza	\$	575.00	\$	9,200.00
4.16.4.	Accesorios de baño cromados.	19.00	Pza	\$	352.46	\$	6,696.74
4.16.5.	Espejos en baño de 40 x - 60 cmt.	9.00	Pza	\$	418.19	\$	3,763.71
4.16.6.	Gabinets de lámina de red contraincendio.	4.00	Pza	\$	849.72	\$	3,398.88
4.16.7.	Marcos metálicos para - - puertas de madera.	27.00	Pza	\$	1,290.43	\$	34,841.61
4.17.-	Limpieza en general de:						
4.17.1.	Muros y recubrimientos vi- treados.	2,154.40	m2	\$	138.09	\$	297,501.10
4.17.2.	Pisos de loseta vitreada.	1,347.49	m2	\$	138.09	\$	186,074.89
4.17.3.	Vidrios y espejos.	395.01	m2	\$	63.45	\$	25,063.38
4.18.-	Banca de espera en Planta baja fabricada con muros- de tabique recocido y - - asiento con respaldo de - concreto armado de 5 cmt. acabado aparente.	17.07	ML	\$	4,604.86	\$	78,604.96
4.19.-	Barra de control en plan- ta baja fabricada con mu- ros de tabique recocido y cubierta de concreto arma- do de 5 cmt. acabado apa- rente.	7.07	ml	\$	5,817.42	\$	41,129.16
4.20.-	Máquinaria para concretos y morteros.	239.98	m3	\$	711.04	\$	170,635.38
					S U M A .	\$	12,229,535.58
						=====	

V.- INSTALACION HIDROSANITARIA Y MUEBLES.

5.1.-	Alimentación de agua fría de toma a tinacos con tubería galvanizada cédula-40 Ø 19 mm	51.25 ML	\$ 1,525.00	\$ 78,156.25
5.2.-	Distribución de agua fría de tinacos a baños con tubería de cobre Ø 25 mm.	45.25 ML	\$ 1,084.80	\$ 49,087.20
5.3.-	Bajadas de aguas negras con tubería de P.V.C. Ø - 102 mm	13.50 ML	\$ 1,635.80	\$ 22,083.30
5.4.-	Bajadas de aguas blancas con tubería de P.V.C. Ø - 51 mm.	13.50 ML	\$ 1,220.91	\$ 16,482.28
5.5.-	Bajadas de aguas pluviales con tubería P.V.C. Ø - 101 mm	78.00 ML	\$ 1,635.90	\$ 127,592.40
5.6.-	Columna de doble ventilación con tubería P.V.C. Ø 38 mm	22.50 ML	\$ 1,174.08	\$ 26,416.80
5.7.-	Instalación hidrosanitaria a muebles de baño con tubería de cobre y P.V.C. para:			
5.7.1.-	Salida de inodoro.	7.00 Pza	\$ 9,585.00	\$ 67,095.00
5.7.2.-	Salida de lavabo.	9.00 Pza	\$ 9,585.00	\$ 86,265.00
5.7.3.-	Salidas de vedadero.	2.00 Pza	\$ 9,585.00	\$ 19,170.00
5.7.4.-	Conexión de tinacos.	4.00 Pza	\$ 10,625.00	\$ 42,500.00
5.7.5.-	Salidas de mingitorio.	1.00 Pza	\$ 11,436.00	\$ 11,436.00
5.8.-	Inodoros de procelana blanca ideal standard tipo zafiro, incluyendo accesorios de tanque bajo de bronce y juntas.	7.00 Pza	\$ 10,540.72	\$ 73,785.04
5.9.-	Asientos para inodoro de plástico reforzado, corto abierto, sin tapa y de color negro.	7.00 Pza	\$ 2,343.00	\$ 16,401.00
5.10.-	Lavabos de porcelana blanca ideal standar tipo progresivo con llaves individuales Nibco tipo 242 - D - Céspedes y contra 206 H, - cubre taladros, tapón y cadena.	9.00 Pza	\$ 5,484.72	\$ 49,362.48
5.11.-	Mingitorios de porcelana blanca ideal standard tipo Orinoco incluyendo llaves de paso Nibco tipo 17 MG.	4.00 Pza	\$ 5,054.42	\$ 20,217.68
5.12.-	Tarjas de fierro fundido-procelanizado tipo Orión de 40 x 40 cmt. incluyendo contra Nibco tipo 206-			

- H cespól de plomo al mu
ro Ø 32 mm llave de cho
rro con niple y chape--
tón 18 L.
- 5.13.- Coladeras de piso de re
jilla de bronce cromado
y bote de plomo tipo va
llezzi.
- 5.14.- Tinacos de asbesto ce--
mento horizontal cilin-
drico de 1712 Hs. inclu
yendó maniobras a azotea
y flotador automático.
- 5.15.- Accesorios de baño de -
sobreponer de bronce --
cromado tipo Helvex:
a) Porta papel.
b) Ganchos sencillos.
c) Jaboneras de lavabo.

2.00	Pza	\$	7,815.08	\$	15,630.16
6.00	Pza	\$	771.60	\$	4,629.60
1.00	Pza	\$	32,246.69	\$	32,246.69
7.00	Pza	\$	671.54	\$	4,700.78
7.00	Pza	\$	288.11	\$	2,016.77
9.00	Pza	\$	357.43	\$	3,216.87
S U M A .				\$	768,491.30
				=====	

VI.- INSTALACION ELECTRICA Y ALUMBRADO.

6.1.-	Salidas de centro para lu- minarias con tubería con- duit pared delgada y cable TWG en:				
	a) Planta baja.	88.00	Sal	\$ 1,927.40	\$ 169,611.20
	b) Planta alta.	44.00	Sal	\$ 1,927.40	\$ 84,805.60
6.2.-	Salidas de arbotantes pa- ra luminarias con tubería conduit pared delgada y - cable TWG.				
	a) Planta baja.	17.00	Sal	\$ 2,113.31	\$ 35,926.27
	b) Planta alta.	17.00	Sal	\$ 2,113.31	\$ 35,926.27
6.3.-	Salidas exteriores para - iluminación de fachadas - con tubería conduit pared delgada y cable TWG.				
		10.00	Sal	\$ 2,438.75	\$ 24,387.50
6.4.-	Salidas para contactos mo- nofásicos con toma de tie- rra 3 vias dobles con tu- bería conduit pared delga- da y cable TWG.				
	a) Planta baja.	21.00	Sal	\$ 2,048.73	\$ 43,023.33
	b) Planta alta.	42.00	Sal	\$ 2,048.73	\$ 86,046.66
6.5.-	Salidas para contactos de piso monofásicos dobles - de 3 vias con tubería con- duit pared delgada y ca- ble TWG.				
	a) Planta baja.	6.00	Sal	\$ 2,634.24	\$ 15,805.44
	b) Planta alta.	12.00	Sal	\$ 2,634.24	\$ 31,610.88
6.6.-	Salidas para lámpara de - pie de escalón en sala de proyecciones con tubería- conduit pared delgada y - cable TWG.				
		20.00	Sal	\$ 1,889.76	\$ 37,795.20
6.7.-	Alimentación a centro de- cargas con tubería conduit pared gruesa Ø 38 mm. y - cable TWG.				
		63.00	ML	\$ 342.63	\$ 21,585.69
6.8.-	Circuitos de distribución con tubo conduit Ø 19 pa- red delgada y cable TWG.				
	a) Planta baja.	94.00	ML	\$ 211.23	\$ 19,855.62
	b) Planta alta.	103.00	ML	\$ 211.23	\$ 21,756.69
6.9.-	Tablero de multicircuitos para control de alumbrado y corriente GE/8 con pas- tillas y termomagnéticas.				
		2.00	Pza	\$ 57,723.10	\$ 115,446.20
6.10.-	Tablero de acometida QO - 3 x 100 amp. de navajas.				
		1.00	Pza	\$ 12,324.00	\$ 12,324.00
6.11.-	Lámparas fluorescentes de- empotrar Ilinsa mod. 6P - de 30 x 122 cmt. 2 x 38 W				

	Slim Line con equipo y difusor acrílico.				
	a) Planta baja.	40.00	Pza \$	6,867.48	\$ 274,699.20
	b) Planta alta.	29.00	Pza \$	6,867.48	\$ 199,156.92
6.12.-	Lámparas fluorescentes de empotrar Ilinsa mod. 4 P de 30 x 61 cmt. 2 x 19 W. Slim Line con equipo y difusor acrílico.				
	a) Planta baja.	21.00	Pza \$	3,973.28	\$ 83,438.88
	b) Planta alta.	4.00	Pza \$	3,973.28	\$ 15,893.12
6.13.-	Luminarias incandescentes tipo arbotante de cuadril 75 W con difusor transparente de acrílico-cúbico modelo Quazor 10" de Lightolier.				
	a) Planta baja.	17.00	Pza \$	8,738.42	\$ 148,553.14
	b) Planta alta.	17.00	Pza \$	8,738.42	\$ 148,553.14
6.14.-	Lámpara de pie de escalón con difusor Ilinsa mod. 3 D 24 W.				
		20.00	Pza \$	1,936.45	\$ 38,729.00
6.15.-	Red de tierras con cable desnudo de cobre semiduro cal. 12 incluyendo varillas copperweld, conexiones soldables y conectores de bronce.				
		188.50	ML \$	1,492.79	\$ 281,390.91
			S U M A .		\$ 1,946,320.85
					=====

VII.- HERRERIA Y CANCELERIA DE ALUMINIO C/ VIDRIOS.

7.1.-	Suministro, fabricación y colocación de esqueletos para mamparas de baños -- con ángulo estructural de fierro 1 1/2" x 3/16" refuerzo de varilla # 3 a/c 15 cmt. y doble forro de metal desplegado.	23.20	M2	\$ 2,697.22	\$ 62,575.50
7.2.-	Esqueletos para registros con marco de ángulo estructural de fierro de 2" x 3/16", contramarco de 1 1/2" x 3/16" y parrilla de varilla # 3 a/c 15 de 40 x 60 cmt.	16.00	Pza	\$ 4,972.95	\$ 79,567.20
7.3.-	Esqueletos para trincheras de 20 cmt. con marco de ángulo de fierro estructural de 1 1/4" x 3/16" y rejilla de solera de 1" x 1/8 a/c 25 mm.	15.30	ML	\$ 2,878.59	\$ 44,042.42
7.4.-	Placas de acero de 3" x 3" x 3/8" con 4 anclas de Ø 1/2" x 15 cmt. empotradas en trabes de concreto para recibir vigas de acero -- JOIST.	445.67	Kg	\$ 322.00	\$ 143,505.74
7.5.-	Marcos de fierro para puertas de madera de lámina -- cal. 18 de 90 x 210 cmt. -- con perfil prolamsa M 725.	11.00	Pza	\$ 4,131.00	\$ 45,441.00
	a) Planta baja.	14.00	Pza	\$ 4,131.00	\$ 57,834.00
	b) Planta alta.				
7.6.-	Ventanas de aluminio con perfiles COMESA de 2" incluyendo suministro, fabricación y colocación.	115.20	M2	\$ 5,215.58	\$ 600,834.81
	a) Planta baja.	256.20	M2	\$ 5,215.58	\$ 1,336,231.59
	b) Planta alta.				
7.7.-	Puerta de entrada principal de aluminio anodizado natural de 4.20 m de ancho x 2.50 de altura en dos hojas y antepecho fijo de 420 x 110 cmt. con perfiles COMESA de 2" incluyendo suministro, fabricación y colocaciones de herrajes y chapa.	17.64	m2	\$ 17,252.50	\$ 304,334.10
7.8.-	Cristal reflejante marca -- BM tipo solar cool de 6 mm 3er grupo, incluyendo colocación, vinilos.				

	a) Planta baja.	123.84	m2	\$	3,585.17	\$	443,987.45
	b) Planta alta.	247.20	m2	\$	3,585.17	\$	886,254.02
7.9.-	Vidrio especial de 4 mm. tipo tapiz colocado en - ventanas de baños:	18.00	m2	\$	1,632.23	\$	29,380.14
7.10.-	Espejos en baños de 60 x 90 cmt. con cristal flo- tado de 5 mm. incluyendo bastidor de madera y mar- co de aluminio de 38 mm.	9.00	Pza	\$	3,608.44	\$	32,475.96
7.11.-	Suministro y colocación- de lámina acrílica para- el domo con refuerzo de fibra de vidrio de 2 mm. x 1.22 mts. de ancho en rollo color leche de Sta- bilit, incluyendo trazo, cortes y fijación con pi- jas de poliéster.	81.00	m2	\$	4,323.24	\$	350,182.44
7.12.-	Domo semi esférico de ba- se circular en cubo de - escalera de 600 cmt. de diámetro fabricado en -- acrílico con ventilación.	1.00	Pza	\$	122,217.99	\$	122,217.99
					S U M A .	\$	4'538,864.36
						=====	

VIII.- CARPINTERIA.

8.1.-	Puertad de comunicaci3n con bastidor en madera- de pino de 38 x 38 mm.- forro de triplay de pino de 6 mm. sin marco - cubierto con formica in cluyendo chapa Schllage y bisagras de bronce.				
8.1.1.-	Planta baja.				
	a) de 90 x 220 cmt.	8.00	Pza \$	18,212.04	\$ 145,696.32
	b) de 80 x 220 cmt.	2.00	Pza \$	16,188.48	\$ 32,376.96
	c) de 60 x 160 cmt.	3.00	Pza \$	18,530.08	\$ 26,490.24
8.1.2.-	Planta alta.				
	a) de 90 x 220 cmt.	11.00	Pza \$	18,212.04	\$ 200,332.44
	b) de 80 x 220 cmt.	3.00	Pza \$	16,188.48	\$ 48,565.44
	c) de 60 x 160 cmt.	3.00	Pza \$	8,830.08	\$ 26,490.24
8.2.-	Antepechos para puertas- de comunicaci3n con bastidor de madera de pino- de 38 x 38 mm. forro de triplay de pino de 6 mm. con formica.				
8.2.1.-	Planta baja.				
	a) de 90 x 130 cmt.	8.00	Pza \$	10,761.66	\$ 86,093.28
	b) de 80 x 130 cmt.	2.00	Pza \$	9,565.92	\$ 19,131.84
8.2.2.-	Planta alta.				
	a) de 90 x 130 cmt.	11.00	Pza \$	10,761.66	\$ 118,378.26
	b) de 30 x 130 cmt.	3.00	Pza \$	9,565.92	\$ 28,697.76
8.3.-	Mamparas de cubculos en planta baja de 200 x 160 cmt. con bastidor de madera de 38 x 38 cmt. forro de triplay de pino - de 6 mm. y sobre forro - de formica.	12.00	Pza \$	22,433.60	\$ 269,203.20
8.4.-	Pasamanos de barandales- en madera de pino selecta con tabl3n de 38 mm.- x 25 cmt. colocado.	50.13	ML \$	327.20	\$ 16,402.53
8.5.-	Asientos y respaldos de- bancas de mamposteria en madera de pino selecta - con tabl3n de 38 mm x 50 cmt. colocado.	23.13	ML \$	654.40	\$ 15,136.27
8.6.-	Mesas tipo de cubculos- de 160 x 60 x 15 cmt. y- entrepai3n en madera y -- tambor de triplay de pino selecto con cubierta- de formica.	16.00	Pza \$	28,170.00	\$ 450,720.00
8.7.-	Mesa fija de cuarto obs- curo de 520 x 60 x 15 y- entrepai3n en madera y --				

tambor de triplay de pino selecto con cubierta de formica.

- 8.8.- Estrados de aulas en madera de pino con bastidor de barrote de 1 1/2" x 3" y forro de duela - de 1" x 4" en:
- 8.8.1.- Salas de monitor de 435 x 120 x 20 cmt.
- 8.8.2.- Salas de proyección de 700 x 120 x 20 cmt.

1.00 Pza \$ 84,510.00 \$ 84,510.00

6.00 \$ 32,712.42 \$ 196,274.52

2.00 Pza \$ 52,640.67 \$ 105,281.34

S U M A . \$ 1'869,780.64

=====

IX.- YESO, PINTURA Y ACABADOS.

9.1.-	Suministro e instalación de falso plafond de tabla roca como placa de 13 mm. colgantes de alambre galv. # 14 y suspensión de canaleta 1 1/2" y cancel listón.						
	a) Planta baja.	775.90	m2	\$	1,943.50	\$	1,507,961.65
	b) Planta alta.	831.88	m2	\$	1,943.50	\$	1,616,758.78
9.2.-	Huecos en falso plafond para lámparas reforzados perimetralmente con canaleta y colgante.						
9.2.1.-	Planta baja.						
	a) de 30 x 61 cmt.	21.00	Pza	\$	310.50	\$	6,520.50
	b) de 30 x 122 cmt.	40.00	Pza	\$	517.50	\$	20,700.00
	c) de Ø 15 cmt. spot.	38.00	Pza	\$	186.75	\$	7,096.50
9.2.2.-	Planta alta.						
	a) de 30 x 61 cmt.	4.00	Pza	\$	310.50	\$	1,242.00
	b) de 30 x 122 cmt.	29.00	Pza	\$	517.50	\$	15,007.00
9.3.-	Pintura vinilica en falso plafond marca Comex a dos manos incluyendo retapado y plastecido.						
	a) Planta baja.	775.90	m2	\$	276.00	\$	214,148.40
	b) Planta alta.	831.88	m2	\$	276.00	\$	229,598.88
9.4.-	Pintura de esmalte en tubo de borde de soporte de domo.						
		36.00	ML	\$	134.16	\$	4,829.76
9.5.-	Pintura de esmalte en perfiles de borde de mamparas de baño.						
		23.20	m2	\$	216.78	\$	5,029.29
9.6.-	Pintura de esmalte sobre tuberías sanitarias aparentes.						
		105.00	ML	\$	134.16	\$	14,086.80
9.7.-	Pintura de esmalte sobre esqueletos de registros de fierro de 40 x 60 cmt.						
		16.00	Pza	\$	238.32	\$	3,813.12
9.8.-	Pintura de esmalte sobre esqueletos de trincheras de fierro de 20 cmt.						
		15.30	ML	\$	189.60	\$	2,900.88
9.9.-	Pintura de aceite mate sobre marcos de fierro para puertas de madera con ceya marco previa de pintura anticorrosiva.						
		25.00	Pza	\$	684.21	\$	17,103.00
9.10.-	Barniz de muñeca tipo polyform sobre madera de pino en pasamanos de barandales.						
		50.13	ML	\$	569.80	\$	28,564.07
9.11.-	Barniz de muñeca tipo polyform sobre madera de pino en asientos y res-						

	paldos de bancos de man posteria.	23.13	ML	\$ 1,465.20	\$ 33,890.07
9.12.-	Barniz de muñeca tipo - polyform sobre madera - de pino en mesas dijas- de cubiculos y cuarto - oscuro.	43.12	m2	\$ 1,628.00	\$ 70,199.36
9.13.-	Pintura de transito mar ca Pitsburg sobre made- ra de pino en estrados- de aulas y proyección.	50.04	m2	\$ 673.57	\$ 33,705.44
				S U M A .	\$ 3'833,156.00
					=====

X.- OBRAS EXTERIORES.

10.1.-	Carpeta asfáltica de 5 cmt, en estacionamiento incluyendo riego de impregnación F5 sobre base de tepetate.	1,352.10	M2	\$	385.28	\$	520,828.92
10.2.-	Pavimento de adocreto - exagonal de 4 cmt. colocado con mortero, cemento, arena 1:3	817.65	m2	\$	1,275.61	\$	1'043,002.51
10.3.-	Guarniciones prefabricadas de concreto de 15 x 20 x 40 cmt. asentadas con mortero, cemento, arena 1:3.	236.00	ML	\$	875.47	\$	206,610.92
10.4.-	Pintura de tránsito en rayas para estacionamiento, color amarillo de 10 cmt. de ancho.	280.00	ML	\$	134.71	\$	37,718.80
10.5.-	Unidades de iluminación de yodo cuarzo 500 watts en extensores para destacar fachadas.	10.00	Pza	\$	12,382.65	\$	123,826.50
10.6.-	Unidades de iluminación tipo poste de 4 mts. de altura con brazo y lámpara de 1,000 watts.	5.00	Pza	\$	63,484.73	\$	317,423.65
10.7.-	Jardinería en general - incluyendo tierra, lamia vegetación, arboles y pasto de cuernavaca.	874.84	m2	\$	674.83	\$	590,368.27
10.8.-	Albañal de concreto para aguas pluviales de Ø 15 cmt. incluyendo excavación, plantilla, tendido de tubo y relleno.	76.00	ML	\$	775.31	\$	58,923.56
10.9.-	Registros de 40 x 60 x 100 cmt. de tabique recocido incluyendo excavación en tepetate plantilla de concreto, cañuela aplanado pulido y dala de remate.	9.00	Pza	\$	9,966.97	\$	89,702.73
10.10.-	Distribución de agua fría a tomas de jardín y fuente escultural con tubería galvanizada Céd. 40-Ø 19 mm.	28.00	ML	\$	1,525.00	\$	42,700.00
10.11.-	Alimentación eléctrica - de centro de cargas a alumbrado exterior con tubería de polyducto Ø 38 mm. y cable TWH	223.00	ML	\$	1,148.63	\$	256,144.49

10.12.- Fuente escultural de con
creto prefabricado inclu
yendo instalación.

1.00 Pza \$ 112,348.00 \$ 112,348.00

S U M A . \$ 3'399,598.35

=====

XI.- GASTOS GENERALES.

11.1.-	Tomador de tiempo.	36.00	Sem	\$ 10,725.00	\$	386,100.00
11.2.-	Velador.	36.00	Sem	\$ 6,600.00	\$	237,600.00
11.3.-	Bodeguero.	36.00	Sem	\$ 6,600.00	\$	237,600.00
11.4.-	Ingeniero residente de construcción.	8.00	Mes	\$ 80,000.00	\$	640,000.00
11.5.-	Fianzas sobre anticipos.	1.00	Lte	\$ 43,434.00	\$	43,434.00
11.6.-	Cuotas obrero patronales de albañiles:					
11.6.1.-	Instituto Mexicano del Seguro Social.	1.00	Lte	\$ 683,728.69	\$	683,728.69
11.6.2.-	Impuestos sobre productos del trabajo.	1.00	Lte.	\$ 129,649.75	\$	129,649.75
11.6.3.-	Infonavit.	1.00	Lte	\$ 82,684.76	\$	82,684.76
11.7.-	Instalación provisional de alumbrado.	1.00	Lte	\$ 23,465.00	\$	23,465.00
11.8.-	Instalación provisional de suministro de agua.	1.00	Lte	\$ 26,749.00	\$	26,749.00
11.9.-	Limpieza final y durante la construcción.	36.00	Sem	\$ 9,520.00	\$	342,720.00
11.10.-	Herramienta de mano para albañiles.					
11.10.1.-	Carretillas concreteras.	6.00	Pza	\$ 6,332.50	\$	37,995.00
11.10.2.-	Palas con mango.	12.00	Pza	\$ 1,265.52	\$	15,186.24
11.10.3.-	Picos con mango.	12.00	Pza	\$ 1,472.64	\$	17,671.68
11.10.4.-	Mazos de 6 lbs.	6.00	Pza	\$ 1,005.45	\$	6,032.70
11.10.5.-	Cuñas de Ø 38 mm.	6.00	Pza	\$ 724.83	\$	4,348.98
11.10.6.-	Pizones de fierro fundido con tubo.	4.00	Pza	\$ 1,653.00	\$	6,612.00
11.10.7.-	Cortadora de varilla hasta Ø 25 mm.	1.00	Pza	\$ 64,276.00	\$	64,276.00
11.10.8.-	Guantes para varilla de Ø 3/8" x 3/4"	6.00	Pza	\$ 4,372.00	\$	26,232.00
11.11.-	Almacén y oficinas provisionales.	1.00	Pza	\$ 328,700.00	\$	328,700.00
11.12.-	Sanitarios para obreros.	1.00	Pza	\$ 48,442.00	\$	48,442.00
11.13.-	Planos y copias.	1.00	Pza	\$ 39,678.00	\$	39,678.00

S U M A . \$ 3'428,905.75

=====

XII.- R E S U M E N .

12.1.-	CIMENTACION.	\$ 10'110,889.69
12.2.-	ESTRUCTURA DE CONCRETO.	\$ 11'701,226.99
12.3.-	ESTRUCTURA DE ACERO Y ALUMINIO.	\$ 3'772,966.93
12.4.-	ALBAÑILERIA.	\$ 12'229,535.58
12.5.-	INSTALACION HIDROSANITARIA Y MUEBLES.	\$ 768,491.30
12.6.-	INSTALACION ELECTRICA Y ALUMBRADO.	\$ 1'946,320.85
12.7.-	HERRERIA Y CANCELERIA DE ALUMINIO CON VIDRIOS.	\$ 4'538,864.36
12.8.-	CARPINTERIA.	\$ 1'869,780.64
12.9.-	YESO, PINTURA Y ACABADOS.	\$ 3'833,156.00
12.10.-	OBRAS EXTERIORES.	\$ 3'399,598.35
12.11.-	GASTOS GENERALES.	\$ 3'428,905.75

S U M A .	\$ 57'599,736.44
-----------	------------------

18 % HONORARIOS.	\$ 10'367,952.56
------------------	------------------

T O T A L .	\$ 67,967,639.00
-------------	------------------

=====

Importa el presente presupuesto la cantidad de: \$ 67'967,639.00 (SESENTA Y SIETE MILLONES NOVECIENTOS SESENTA Y SIETE MIL SEICIENTOS OCHENTA Y NUEVE PESOS 00/100 M.N.).

COSTO POR M2 DE SUPERFICIE CUBIERTA:

$$\frac{\$ 67'967,689.00}{1,715.78 \text{ M}^2} = \$ 39,613.29$$

México, D. F. Junio de 1984.

```
***** ** ** ***** *****
***** ** ** ***** *****
** ** ** ** ** ** ** ** ** ** ** ** ** ** ** ** ** **
** ** ** ** ** ** ** ** ** ** ** **
***** ** ** ** ***** *****
***** ** ** ** ***** *****
** ** ** ** ** ** ** ** ** ** ** **
** ** ** ** ** ** ** ** ** ** **
** ** ** ***** *****
** ** ***** ** **
```

```
***** ***** ** ***** *****
***** ***** ** ***** *****
** ** ** ** ** ** ** ** ** ** ** ** ** **
** ** ** ** ** ** ** ** ** **
***** ***** ** ***** *****
***** ***** ** ***** *****
** ** ** ** ** ** ** **^
***** ***** ** ***** *****
***** ***** ** ***** *****
```

RUTA CRITICA AUDIOVIDEOTECA

I	J	D	TIP	TTP	TIL	TTL	HT	HL	CONCEPTO
1	4	4	0	4	0	4	0	0	CRITICA --- DESHIERVE DEL TERRENO
1	2	4	0	4	2	6	2	0	----- TRASPLANTE DE ARBOLES
1	6	3	0	3	3	6	3	3	----- BANCOS DE NIVEL
2	6	0	4	4	6	6	2	2	----- FICTICIA
4	6	2	4	6	4	6	0	0	CRITICA --- TRAZO Y NIVELACION TOPOGRAFICA
6	8	6	6	12	6	12	0	0	CRITICA --- DEMOLICION ROCA SUELTA
6	14	15	6	21	10	25	4	4	----- MUROS DE PIEDRA P/PLATAFORMAS
6	10	12	6	18	8	20	2	2	----- ACARREO DE ESPUMA VOLE.
8	10	8	12	20	12	20	0	0	CRITICA --- EXCAVACION EN ROCA P/CIMIENTOS
8	14	10	12	22	15	25	3	3	----- HABILITADO FIERRO CIMENTACION Y COLUMNAS
10	12	2	20	22	20	22	0	0	CRITICA --- PLANTILLA DE ZAPATAS AISL.
12	14	3	22	25	22	25	0	0	CRITICA --- ADEME DE ZAPATAS AISL.
14	20	3	25	28	25	28	0	0	CRITICA --- ARMADO DE ZAPATAS AISL.
14	16	7	25	27	197	199	172	0	----- ARMADO DE DADOS
14	24	10	25	35	26	36	1	1	----- HABILITADO FIERRO CONTRATHABES
14	18	2	25	27	197	199	172	0	----- PARADO FIERRO COLUMNAS P.B.
20	22	2	28	30	28	30	0	0	CRITICA --- VACIADO CONCRETO ZAPATAS AISL.
22	24	6	30	36	30	36	0	0	CRITICA --- CIMBRADO DE DADOS
22	26	5	30	35	32	37	2	0	----- RELLENO DE TEPETATE
24	34	8	36	44	36	44	0	0	CRITICA --- ARMADO COLUMNAS P.B.
24	28	3	36	39	37	40	1	0	----- VACIADO CONCRETO EN DADOS
24	32	4	36	40	42	46	6	0	----- ARMADO MUROS CONCRETO P.B.
26	28	3	35	38	37	40	2	1	----- PLANTILLA DE CONTRATHABES
26	30	2	35	37	37	39	2	0	----- PLANTILLA ZAPATAS CORRIDAS
28	36	5	39	44	40	45	1	0	----- ADEME DE CONTRATHABES
30	38	3	37	40	39	42	2	0	----- ADEME DE ZAPATAS CORRIDAS
32	50	12	40	52	51	63	11	11	----- HABILITADO FIERRO COLUMNAS P.A.
32	44	8	40	48	46	54	6	0	----- CIMERADO MUROS CONCRETO P.B.
34	46	8	44	52	44	52	0	0	CRITICA --- CIMERADO COLUMNAS P.B.
36	40	4	44	48	45	49	1	0	----- ARMADO CONTRATHABES
38	42	3	40	43	47	50	7	0	----- ARMADO ZAPATAS CORRIDAS
38	56	30	40	70	42	72	2	2	----- FABRICACION Y SUMUNISTRO JOIST P.B.
40	46	3	48	51	49	52	1	1	----- VACIADO CONCRETO CONTRATHABES
42	46	2	43	45	50	52	7	7	----- VACIADO CONCRETO ZAPATAS CORRIDAS
44	48	3	48	51	54	57	6	6	----- VACIADO MUROS CONCRETO P.B.

RUTA CRITICA PARA
TESIS PROFESIONAL

COMPUTACION Y
DESARROLLO

ALEJANDRO ROJAS CONTRERAS

I	J	D	TIP	TTP	TIL	TTL	HT	HL	CONCEPTO
46	48	5	52	57	52	57	0	0	CRITICA --- VACIADO COLUMNAS P.B.
46	52	9	52	61	55	64	3	0	----- SUMINISTRO PLACAS JOIST
48	50	6	57	63	57	63	0	0	CRITICA --- CIMBRADO TRABES P.B.
50	54	5	63	68	63	68	0	0	CRITICA --- ARMADO TRABES P.B.
50	56	6	63	69	66	72	3	3	----- PARADO COLUMNAS P.A.
52	54	4	61	65	64	68	3	3	----- COLOCACION PLACAS P/JOIST P.B.
54	56	4	68	72	68	72	0	0	CRITICA --- VACIADO TRABES P.B.
56	58	6	72	78	72	78	0	0	CRITICA --- COLOCACION JOIST P.B.
56	64	8	72	80	74	82	2	0	----- DRENAJES Y REGISTROS INT
58	62	4	78	82	78	82	0	0	CRITICA --- CIMBRADO LOSACERO P.B.
58	60	4	78	82	79	83	1	0	----- CIMBRADO FALDONES P.B.
58	68	6	78	84	80	86	2	0	----- RAMALEO SANITARIO LOSA P.B.
58	70	7	78	85	79	86	1	1	----- RAMALEO ELECTRICO LOSA P.B.
60	66	3	82	85	83	86	1	0	----- ARMADO FALDONES P.B.
62	70	4	82	86	82	86	0	0	CRITICA --- ARMADO LOSACERO P.B.
64	72	6	80	86	82	88	2	2	----- FIRME CONCRETO P.B.
66	72	2	85	87	86	88	1	1	----- VACIADO CONCRETO FALDONES P.B.
68	70	0	84	84	86	86	2	2	----- FICTICIA
70	72	2	86	88	86	88	0	0	CRITICA --- VACIADO LOSACERO P.B.
72	74	6	88	94	88	94	0	0	CRITICA --- ARMADO COLUMNAS P.A.
74	80	8	94	102	94	102	0	0	CRITICA --- CIMBRADO COLUMNAS P.A.
70	100	30	86	116	74	124	8	8	----- FABRICACION Y SUMINISTRO JOIST P.A.
72	78	4	88	92	115	119	27	0	----- ARMADO PRETILES P.B.
72	82	12	88	100	92	104	4	0	----- MUROS BOLCK P.B.
72	76	5	88	93	93	98	5	0	----- ARMADO CASTILLOS P.B.
72	86	12	88	100	100	112	12	8	----- INSTALACION ELECTRICA P.B.
72	94	20	88	108	98	118	10	6	----- INSTALACION SANITARIA P.B.
76	82	6	93	99	98	104	5	1	----- VACIADO MORTERO CASTILLOS P.B.
78	88	3	92	95	119	122	27	0	----- CIMBRADO PRETILES P.B.
80	84	4	102	106	102	106	0	0	CRITICA --- VACIADO CONCRETO COLUMNAS P.A.
80	92	9	102	111	108	117	6	0	----- SUMINISTRO PLACAS JOIST P.A.
82	86	8	100	108	104	112	4	0	----- ARMADO DALAS S/MURO P.B.
84	90	8	106	114	106	114	0	0	CRITICA --- CIMBRADO TRABES P.A.
86	94	6	108	114	112	118	4	0	----- CIMBRADO DALAS S/MURO P.B.
88	100	2	95	97	122	124	27	27	----- VACIADO CONCRETO PRETILES P.B.

RUTA CRITICA PARA
TESIS PROFESIONAL

COMPUTACION Y
DESARROLLO

ALEJANDRO ROJAS CONTRERAS

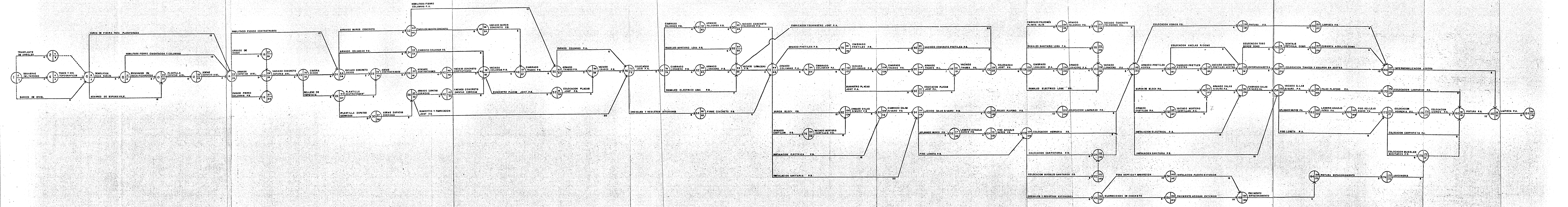
I	J	D	TIP	TTP	TIL	TTL	HT	HL	CONCEPTO
90	96	7	114	121	114	121	0	0	CRITICA --- ARMADO TRABES P.A.
92	96	4	111	115	117	121	6	6	----- COLOCACION PLACAS JOIST P.A.
94	102	4	114	118	118	122	4	0	----- VACIADO DALAS S/MURO P.B.
94	98	3	114	117	119	122	5	0	----- APLANADO MUROS P.B.
94	108	9	114	123	120	129	6	1	----- PISOS LOSETA P.B.
96	100	3	121	124	121	124	0	0	CRITICA --- VACIADO TRABES P.A.
98	104	4	117	121	122	126	5	0	----- LAMBRIN AZULEJO BANOS P.B.
100	106	6	124	130	124	130	0	0	CRITICA --- COLOCACION JOIST P.A.
102	114	10	118	128	122	132	4	0	----- FALSO PLAFOND P.B.
104	108	3	121	124	126	129	5	0	----- PISOS AZULEJO BANOS P.B.
106	112	4	130	134	130	134	0	0	CRITICA --- CIMBRADO LOSACERO P.A.
106	110	4	130	134	131	135	1	0	----- CIMBRADO FALDONES P.A.
106	118	6	130	136	132	138	2	0	----- RAMALEO SANITARIO LOSA P.A.
106	120	7	130	137	131	138	1	1	----- RAMALEO ELECTRICO LOSA P.A.
108	128	8	124	132	132	140	8	8	----- COLOCACION HERRERIA P.B.
108	124	8	124	132	132	140	8	0	----- COLOCACION CARPINTERIA P.B.
108	122	8	124	132	132	140	8	0	----- COLOCACION MUEBLES SANITARIOS P.B.
108	126	6	124	130	129	135	5	0	----- DRENAJES Y REGISTROS EXTERIORES
110	116	3	134	137	135	138	1	0	----- ARMADO FALDONES P.A.
112	120	4	134	138	134	138	0	0	CRITICA --- ARMADO LOSACERO P.A.
114	128	8	128	136	132	140	4	4	----- COLOCACION LAMPARAS P.B.
116	128	2	137	139	138	140	1	1	----- VACIADO CONCRETO FALDONES P.A.
118	120	0	136	136	138	138	2	2	----- FICTICIA
120	128	2	138	140	138	140	0	0	CRITICA --- VACIADO LOSACERO P.A.
122	124	0	132	132	140	140	8	0	----- FICTICIA
124	128	0	132	132	140	140	8	8	----- FICTICIA
126	134	10	130	140	137	147	7	0	----- FOSA SEPTICA Y ABSORCION
126	136	8	130	138	135	143	5	0	----- GUARNICIONES DE CONCRETO
128	130	3	140	143	158	161	18	0	----- ARMADO PRETILES AZOTEA
128	142	4	140	144	163	167	23	0	----- COLOCACION VIDRIOS P.B.
128	140	12	140	152	141	153	1	1	----- MUROS DE BLOCK P.A.
128	132	7	140	147	140	147	0	0	CRITICA --- ARMADO CASTILLOS P.A.
128	146	12	140	152	144	156	4	4	----- INSTALACION ELECTRICA P.A.
128	154	15	140	155	145	160	5	5	----- INSTALACION SANITARIA P.A.
130	144	3	143	146	164	167	21	3	----- COLOCACION ANCLAS P/DOMO

RUTA CRITICA PARA
TESIS PROFESIONAL

COMPUTACION Y
DESARROLLO

ALEJANDRO ROJAS CONTRERAS

I	J	D	TIP	TTP	TIL	TTL	HT	HL	CONCEPTO
130	138	4	143	147	161	165	18	0	----- CIMBRADO PRETILES AZOTEA
132	140	6	147	153	147	153	0	0	CRITICA --- VACIADO MORTERO CASTILLOS P.A.
134	148	12	140	152	147	159	7	2	----- INSTALACION FUENTE EXTERIOR
136	148	16	138	154	143	159	5	0	----- PAVIMENTO ADOQUIN EXTERIOR
138	144	2	147	149	165	167	18	0	----- VACIADO CONCRETO PRETILES AZOTEA
140	146	3	153	156	153	156	0	0	CRITICA --- ARMADO DALAS S/MURO P.A.
142	156	10	144	154	167	177	23	0	----- PINTURA P.E.
144	150	2	149	151	171	173	22	0	----- COLOCACION TUBO BORDE DOMO
144	152	8	149	157	167	175	18	0	----- ENTORTADO AZOTEA
146	154	4	156	160	156	160	0	0	CRITICA --- CIMBRADO DALAS S/MURO P.A.
148	164	11	154	165	159	170	5	0	----- PAVIMENTO ESTACIONAMIENTO
150	158	6	151	157	173	179	22	0	----- MONTAJE RETICULA DOMO
152	168	10	157	167	175	185	18	0	----- COLOCACION TINACOS Y EQUIPO EN AZOTEA
154	160	3	160	163	160	163	0	0	CRITICA --- VACIADO DALAS S/MURO P.A.
154	162	3	160	163	161	164	1	0	----- APLANADO MUROS P.A.
154	172	8	160	168	163	171	3	2	----- PISOS LOSETA P.A.
156	168	8	154	162	177	185	23	5	----- LIMPIEZA P.E.
158	168	6	157	163	179	185	22	4	----- CUDIERTA ACRILICO DONO
160	170	10	163	173	163	173	0	0	CRITICA --- FALSO PLAFOND P.A.
162	166	4	163	167	164	168	1	0	----- LAMERIN AZULEJO BANOS P.A.
164	174	5	165	170	170	175	5	0	----- PINTURA ESTACIONAMIENTO
166	172	3	167	170	168	171	1	0	----- PISOS AZULEJO BANOS P.A.
168	182	6	167	173	185	191	18	18	----- IMPERMEABILIZACION AZOTEA
170	180	8	173	181	173	181	0	0	CRITICA --- COLOCACION LAMPARAS P.A.
172	176	6	170	176	171	177	1	0	----- COLOCACION HERRERIA P.A.
172	180	8	170	178	173	181	3	3	----- COLOCACION CARPINTERIA P.A.
172	178	8	170	178	173	181	3	0	----- COLOCACION MUEBLES SANITARIOS P.A.
174	178	6	170	176	175	181	5	2	----- JARDINERIA
176	180	4	176	180	177	181	1	1	----- COLOCACION VIDRIOS P.A.
178	180	0	178	178	181	181	3	3	----- FICTICIA
180	182	10	181	191	181	191	0	0	CRITICA --- PINTURA P.A.
182	184	8	191	199	191	199	0	0	CRITICA --- LIMPIEZA P.A.



CAPITULO VII - CONCLUSIONES

1.- CONCLUSIONES.

- * El audiovisual puede utilizarse como un apoyo importante al proceso enseñanza - aprendizaje tradicional, sin embargo en contados casos puede sustituirlo totalmente.
- * Aunque se desarrolló la cuarta alternativa, correspondiente a la construcción nueva, cualquiera de las otras tres puede llevarse a cabo, dado que sus índices de rentabilidad son mayores a la unidad.
- * En un momento dado podrían realizarse todas y cada una de las alternativas planteadas; ya que corresponden a satisfacer necesidades de diferentes áreas y niveles de los alumnos de la Facultad. Esto es: primero se realizaría la que ubicamos en el 2^o nivel del ala nueva del edificio anexo; después podría llevarse a cabo la localizada en la planta baja del edificio principal y; en seguida la primera alternativa propuesta correspondiente a la planta alta del auditorio del edificio anexo; por último podría efectuarse la construcción de las instalaciones nuevas abarcando una población muy grande sin dejar de ser útiles las primeras adaptaciones en los edificios mencionados.
- * Al realizar la bajada de cargas sobre las columnas de manera isostática se ahorra tiempo y se obtienen resultados similares a la bajada hiperestática.
- * El uso de microcomputadoras para los diferentes análisis economiza tiempo de cálculo y se obtienen mayores precisiones.
- * Para estructuras similares a la nuestra es más conveniente hacer el análisis sísmico estático ya que utilizando el método dinámico modal se aumenta el tiempo de cálculo con resultados muy parecidos al estático.
- * Para realizar un programa de obra eficiente es necesario, además de una buena técnica, suficiente experiencia en los procedimientos constructivos y tiempos para efectuarlos.
- * Para resolver sistemas simultáneos de ecuaciones con hasta 24 variables producto del análisis sísmico puede utilizarse el método de Gauss - Jordan, pero cuando resultan más variables es conveniente aprovechar la simetría de estos sistemas para economizar memoria y más aún trabajar la matriz bandeda.
- * El uso de las calculadoras programables resulta más eficiente que las microcomputadoras cuando los cálculos por efectuar no son muy elaborados y cuando no se requiere almacenar o manejar un gran número de variables simultáneamente.
- * Los costos de materiales y mano de obra utilizados para elaborar los presupuestos son los correspondientes a Mayo de 1984, sin embargo aunque estos varían los conceptos e indicadores utilizados para comparar las diferentes alternativas no varían.

- * Al realizar ésta tesis se conjuntaron de forma general algunas de las diferentes áreas de la Ingeniería civil como: Cálculo y diseño estructural, construcción, planeación y administración. Pudiendo con esto tener un panorama más amplio de la actitud profesional del ingeniero. Sin embargo, si bien es cierto que dicho panorama se amplió, pudimos darnos cuenta de que solo se incluyó una parte de lo que implica la carrera de Ingeniería civil.

CAPITULO VIII - INFORMACION COMPLEMENTARIA

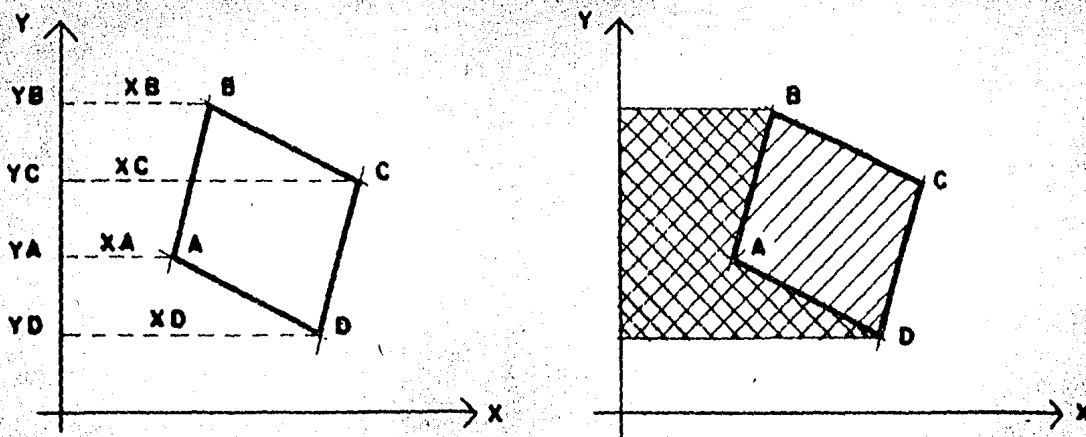
1.- APENDICIE DE PROGRAMA.

1.1.- Topografía.

El programa de topografía esta dividido en 7 partes que a continuación describimos. El método de todos ellos se muestra al final del capítulo.

A) Area.

Para calcular el área de un polígono cerrado conociendo las coordenadas de sus vértices usaremos precisamente el método de las coordenadas. Supongamos a un polígono cualquiera:



El área ashurada en el sentido // // // // // esta dada por:

$$2a = (XB + XC) (YB - YC) + (XC + XA) (YC - YA) + (XA + XD) (YA - YD)$$

y la ashurada en el otro sentido será,

$$2a = (XB + XA) (YB - YA) + (XA + XD) (YA - YD)$$

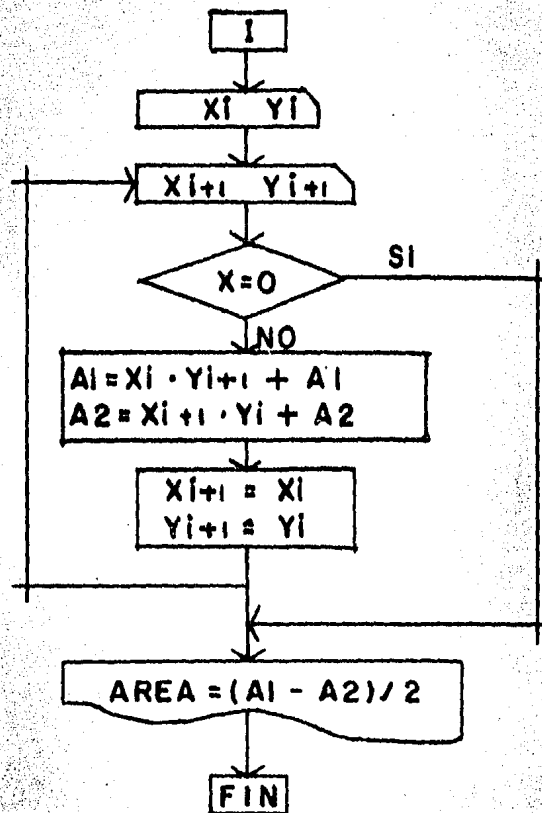
haciendo la diferencia,

$$2a = (XB + XC) (YB - YC) + (XC - XA) (YC - YA) + (XA + XD) (YA - YD) - (XA + XD) (YA - YD) - (XB + XA) (YB - YA)$$

operando, ordenando y simplificando.

$$2a = \begin{vmatrix} XA & YA \\ XB & YB \\ XC & YC \\ XD & YD \\ XA & YA \end{vmatrix} = XA YB + XB YC + XC YD + XD YA - XA YD - XD YC - XC YB - YB YA$$

a) Diagrama de flujo.



b) Condiciones de la calculadora.

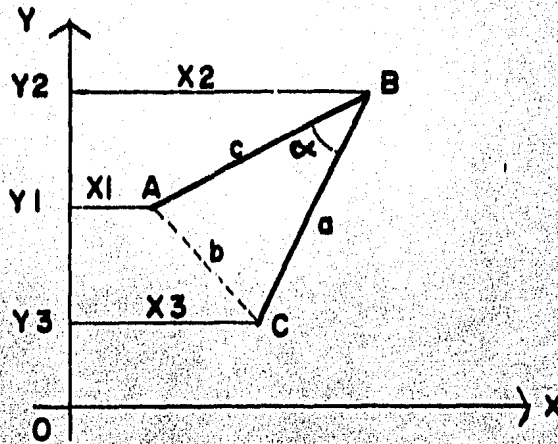
- Tamaño de memoria: SIZE 007.
- Modalidad: USER.

c) Instrucciones.

	PRESIONAR	INSERTAR	PANTALLA.
c. a)	R↓	XA	XA
c. b)	R/S	YA	YA
c. c)	R/S	XB	XB
c. d)	R/S	YB	YB
c. e)	R/S	Nueva XB	XB
		Si XB = 0 pasa a h	
c. f)	R/S	Nueva YB	YB
c. g)	R/S	Pasa a e	
c. h)	Fin		A = (Areas del polígono)

B) Angulos.

Para el cálculo de ángulos utilizamos la ley de los cosenos.



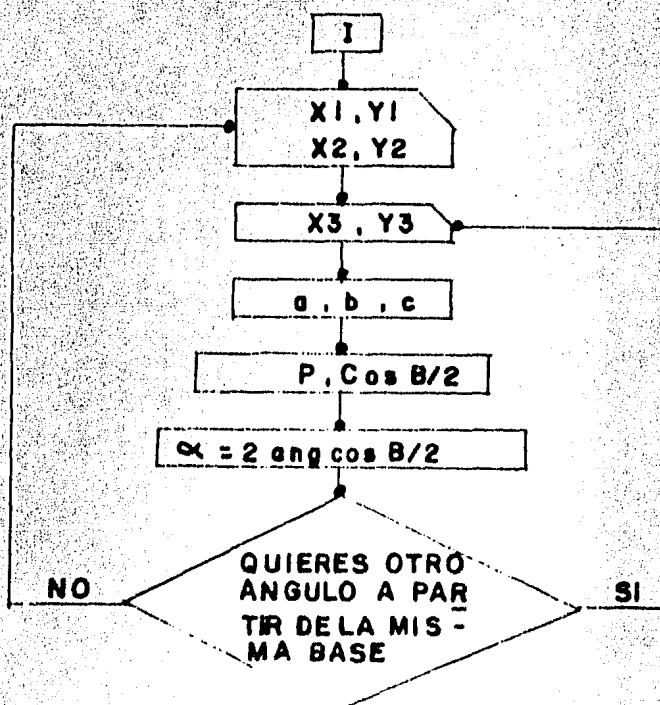
$$a = \sqrt{(x_3 - x_2)^2 + (y_3 - y_2)^2}$$

$$b = \sqrt{(x_1 - x_3)^2 + (y_1 - y_3)^2}$$

$$c = \sqrt{(x_2 - x_1)^2 + (y_2 - y_1)^2}$$

$$p = \frac{a + b + c}{2} \quad \cos \frac{B}{2} = \sqrt{\frac{p(p-b)}{ac}}$$

A) Diagrama de flujo.



B) Condiciones de la calculadora.

- Tamaño de la memoria: SIZE 010
- Modalidad: USER.
- Grados decimales.

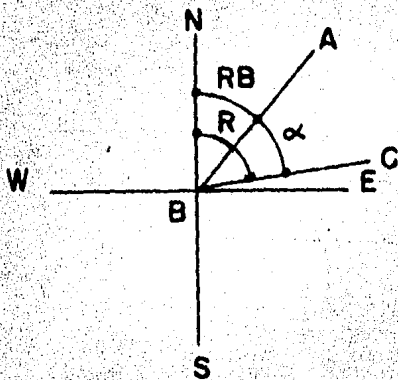
	PRESIONAR	INSERTAR	PANTALLA
c.a)	$\Sigma +$	X1	X1
c.b)	R/S	Y1	Y1
c.c)	R/S	X2	X2
c.d)	R/S	Y2	Y2
c.e)	R/S	X3	X3
c.f)	R/S	Y3	Y3
c.g)	Fin		$\alpha = (\text{ángulo})$

α está dado en grados Hexadecimales.

C) Rumbos.

Para encontrar el rumbo de una línea conocidos un rumbo base y el ángulo entre este rumbo base y el desconocido existen 8 casos que mostraremos gráficamente:

CASO 1

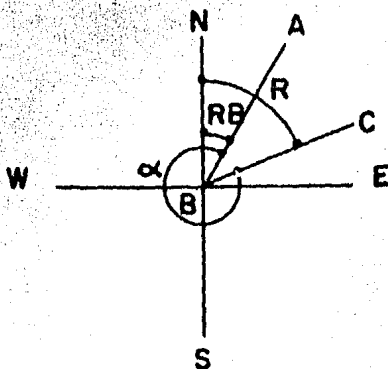


DONDE

- RB ; RUMBO CONOCIDO
- α ; ANGULO ENTRE LOS RUMBOS
- R ; RUMBO INCOGNITA

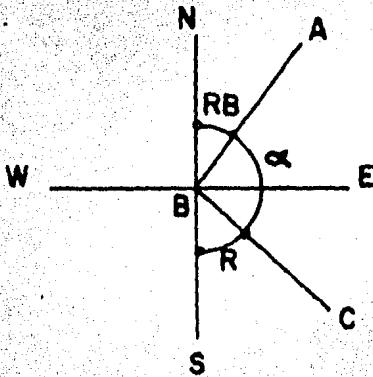
$$R = RB + \alpha$$

CASO 2



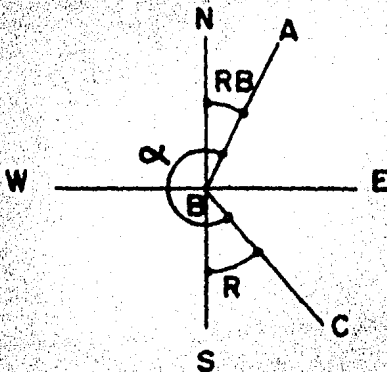
$$R = 360 - \alpha + RB$$

CASO 3



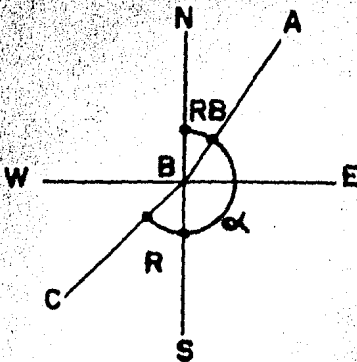
$$R = 180 - RB - \alpha$$

CASO 4



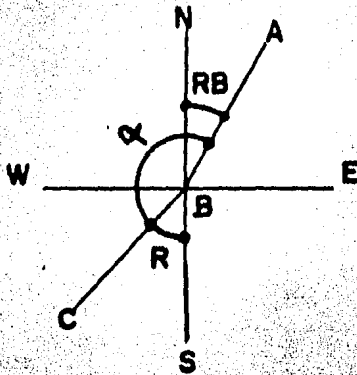
$$R = \alpha - 180 - RB$$

CASO 5



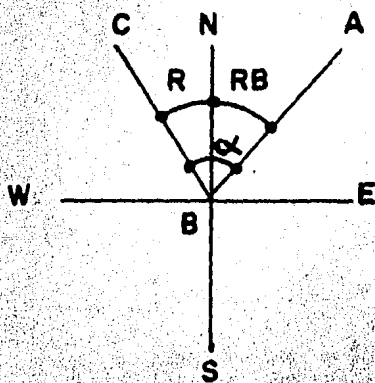
$$R = RB + \alpha - 180$$

CASO 6



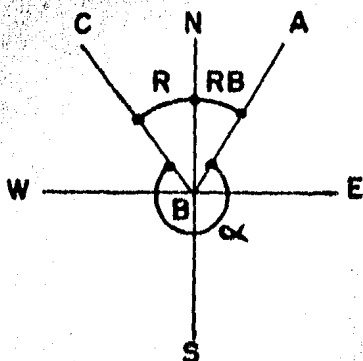
$$R = RB + 180 - \alpha$$

CASO 7



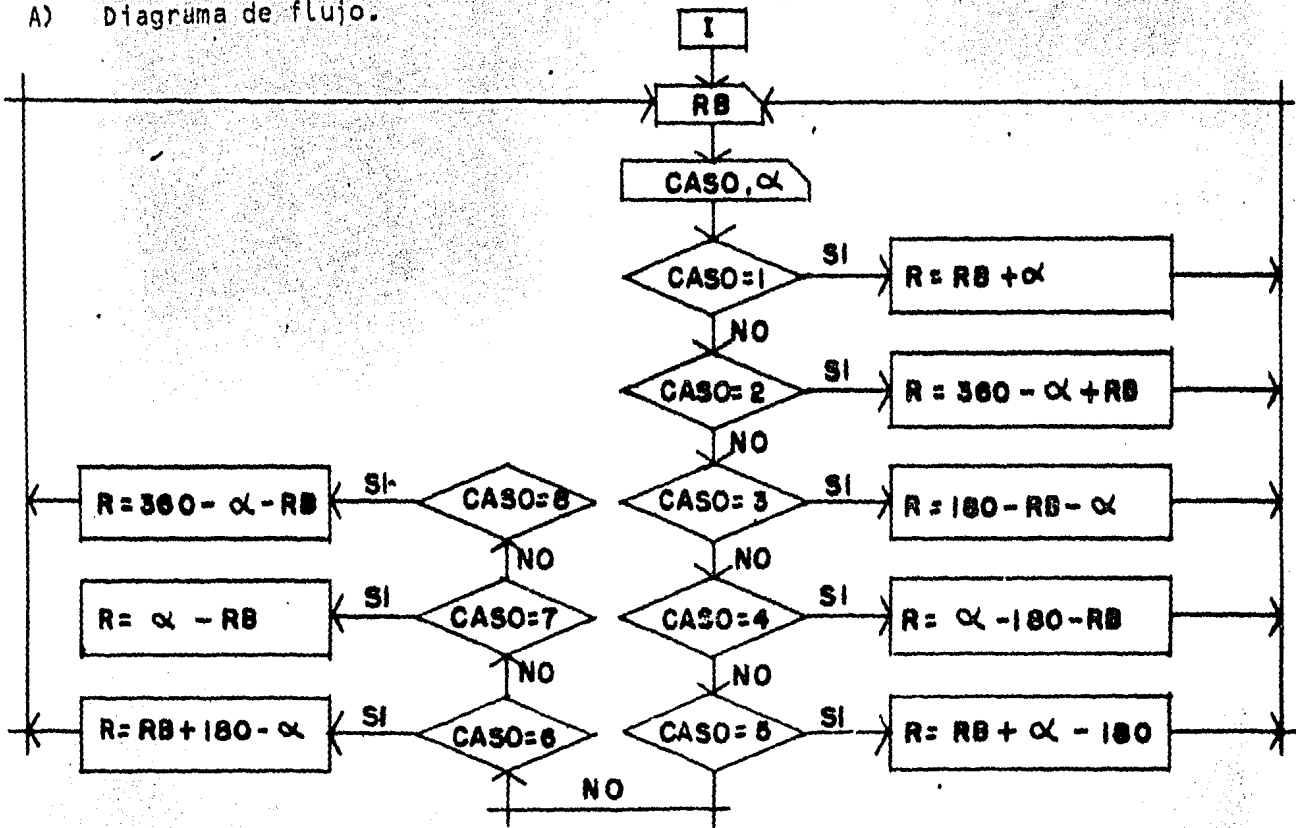
$$R = \alpha - RB$$

CASO 8



$$R = 360 - \alpha - RB$$

A) Diagrama de flujo.



b) Condiciones de la calculadora.

- Tamaño de la memoria: SIZE 003
- Modalidad: USER.
- Grados decimales.

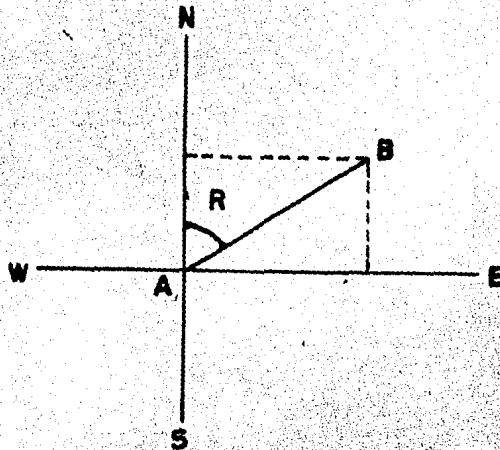
c) Instrucciones.

	PRESIONAR	INSERTAR	PANTALLA
c.a)	1/X	RB	RB
c.b)	R/S	Caso	Caso
c.c)	R/S	α	Angulo
c.d)	Fin		R
c.e)	Si se quiere otro rumbo con el mismo rumbo base pasar a (b)		
c.f)	Si se cambia el rumbo base pasar a (a).		

- α Debe estar en grados Hexadecimales.
 R Esta dado en grados Hexadecimales.

D) Proyecciones Originales.

Supongamos un rumbo cualquiera de una poligonal.



La proyección NS será

$$NS = \text{Dist } AB \cos R$$

La proyección EW será.

$$EW = \text{Dist } AB \sin R$$

Para que sea una poligonal cerrada debe cumplirse que:

$$\Sigma \text{ proy N} = \Sigma \text{ proy S}$$

$$\text{Y } \Sigma \text{ proy E} = \Sigma \text{ proy W}$$

por lo tanto los errores estarán dados por

$$Ex = |\Sigma \text{ proy E}| - |\Sigma \text{ proy W}|$$

$$Ey = |\Sigma \text{ proy N}| - |\Sigma \text{ proy S}|$$

al error total será

$$ET = \sqrt{Ex^2 + Ey^2}$$

y la precisión.

$$P = \frac{1}{\frac{\text{Perímetro}}{ET}}$$

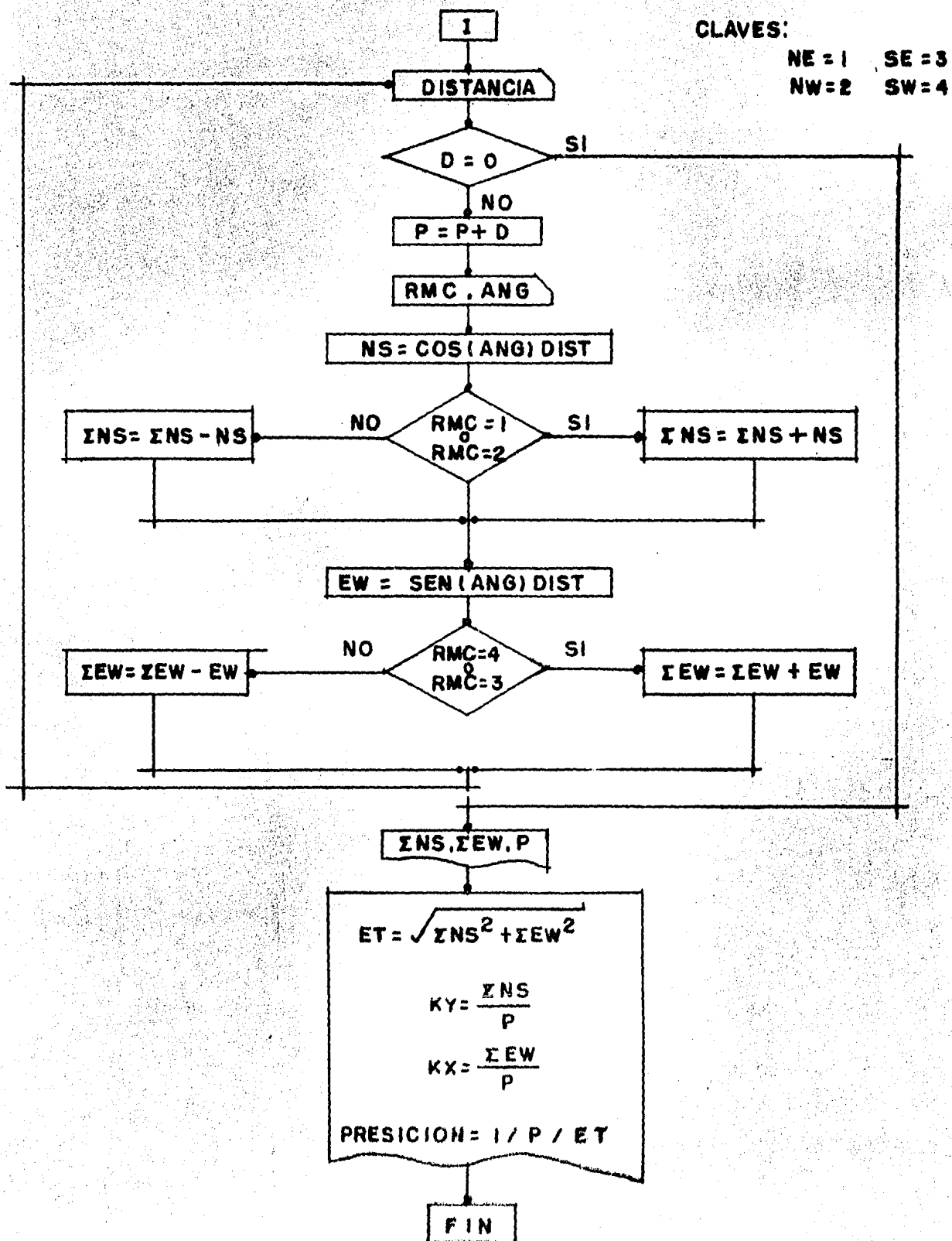
Los factores de corrección de las proyecciones de la poligonal serán

$$Kx = \frac{Ex}{\text{Perímetro}} \quad ; \quad Ky = \frac{Ey}{\text{Perímetro}}$$

Y por último la corrección de la proyección será:

$$Cx = \text{proy EW} \cdot Kx$$

$$Cy = \text{proy NS} \cdot Ky$$



b) Condiciones de la calculadora.

- Tamaño de memoria: SIZE 007
- Modalidad: USER.
- Angulos decimales.

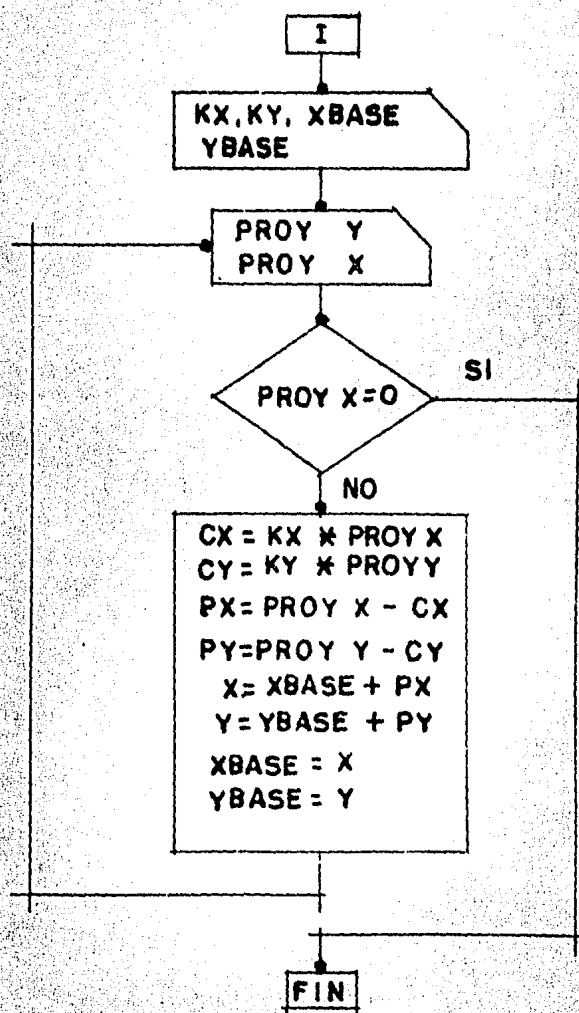
c) Instrucciones.

	PRESIONAR	INSERTAR	PANTALLA
c.a)	\sqrt{X}	Distancia	Dist.
c.b)	R/S	Tipo de RMC (1,2,3,4)	RMC.
c.c)	R/S	Angulo.	ANG.
c.d)	R/S		C = (Coseno)
c.e)	R/S		NS = (proyección NS)
c.f)	R/S		S = (seno)
c.g)	R/S		EW = (proyección EW)
c.h)	R/S	Distancia	Dist.
		Si DIST. \neq 0 pasa al punto (a)	
		Si DIST. = 0 pasa al punto (i)	
c.i)	R/S		Σ NS = (suma proy. NS)
c.j)	R/S		Σ EW = (suma proy. EW)
c.k)	R/S		P = (perimetro)
c.l)	R/S		ET = (error total)
c.m)	R/S		Ky = (factor de correc ción).
c.n)	R/S		Kx = (factor de correc ción).
c.o)	Fin.		

E) Coordenadas.

Teniendo las proyecciones originales y sus respectivas correcciones es posible calcular las proyecciones corregidas y las coordenadas dando un punto base.

a) Diagrama de flujo.



b) Condiciones de la calculadora.

- Tamaño de la memoria: SIZE 010
- Modalidad: USUARIO.

C) Instrucciones.

	PRESIONAR	INSERTAR	PANTALLA
c.a)	L N	Kx	Kx
c.b)	R/S	Ky	Ky
c.c)	R/S	X Base.	XB
c.d)	R/S	Y Base.	YB
c.e)	R/S	Proyección Y	Proy. Y
c.f)	R/S	Proyección X	Proy. X
c.g)	R/S		Cx = (corrección Y)
c.h)	R/S	Cambiar el signo si es proy. S	Py = (proy. en Y)
c.i)	R/S		Y = (coordenada Y)
c.j)	R/S		Cx = (corrección X)
c.k)	R/S	Cambiar el signo si es proy. W	Px = (proy. en X)
c.l)	R/S		X = (coordenada X)
c.m)	Pasa al punto (e).		

F) Coordenadas de las radiaciones.

Para calcular las coordenadas de las radiaciones primero se obtiene la proyección de su rumbo en los ejes NS - EW y suman algebraicamente a las coordenadas del punto a partir del cual se harán las radiaciones. El procedimiento es similar al cálculo de proyecciones de la poligonal por lo que solo presentamos las instrucciones.

a) Instrucciones.

	PRESIONAR	INSERTAR	PANTALLA.
a.a)	X < > Y	X Base	XB
a.b)	R/S	Y Base	YB
a.c)	R/S	Distancia	DIST.
a.d)	R/S	Angulo dar Rumbo.	RMC
a.e)	R/S		C = (coseno)
a.f)	R/S	Si es proy. S cambiar el signo	NS = (proy. NS)
a.g)	R/S		Y = (coordenada)
a.h)	R/S		S = (seno)
a.i)	R/S	Si es proy. W cambiar el signo	EW = (proy. EW)
a.j)	R/S		X = (coordenada)
a.k)	Pasa al punto (c)		

G) Distancias.

El cálculo de la distancia entre dos puntos se hará a partir de sus coordenadas usando la siguiente expresión:

$$\text{dist. } A - B = \sqrt{(X_1 - X_2)^2 + (Y_1 - Y_2)^2}$$

Debido a que la programación del método es sumamente sencilla solo indicaremos las instrucciones:

A) Instrucciones.

	PRESIONAR	INSERTAR	PANTALLA.
a.a)	LOG	X1	X1
a.b)	R/S	Y1	Y1
a.c)	R/S	X2	X2
a.d)	R/S	Y2	Y2
a.e)	R/S		D = (distancia)
a.f)	Si se quiere la distancia del punto de coordenadas (X1, Y1) a otro distinto pasar al insiso (c)		
a.g)	Si se cambian los dos puntos pasar al insiso (a)		

H) Codificación de los diagramas de flujo.

01*LBL "AREA"	40 ARCL X	36 -	75 2	114 GTO 00
02 CLRG	41 PROMPT	37 X12	76 *	115*LBL 04
03 "XA"	42 .END.	38 RCL 01	77 HMS	116 RCL 02
04 FROMPT		39 RCL 05	78 "a= "	117 180
05 STO 00	01*LBL "ANG"	40 -	79 ARCL X	118 HMS-
06 "YA"	02 FIX 4	41 X12	80 AVIEW	119 RCL 01
07 PROMPT	03 DEG	42 +	81 STOP	120 HMS-
08 STO 01	04 "X1"	43 SORT	82 GTO "X"	121 GTO 00
09*LBL 1	05 PROMPT	44 STO 07	83 GTO "ANG"	122*LBL 05
10 "XB"	06 STO 00	45 RCL 02	84*LBL "POLI"	123 RCL 01
11 PROMPT	07 "Y1"	46 RCL 00	85 "RB"	124 RCL 02
12 STO 02	08 PROMPT	47 -	86 PROMPT	125 HMS+
13 0	09 STO 01	48 X12	87 STO 01	126 180
14 X=Y?	10 "X2"	49 RCL 01	88*LBL "Z"	127 HMS-
15 GTO F	11 PROMPT	50 RCL 03	89 "CASO"	128 GTO 00
16 "YB"	12 STO 02	51 -	90 PROMPT	129*LBL 06
17 PROMPT	13 "Y2"	52 X12	91 STO 00	
18 STO 03	14 PROMPT	53 +	92 "ANG"	
19 XEQ "PROD"	15 STO 03	54 SORT	93 PROMPT	
20 RCL 02	16*LBL "X"	55 STO 08	94 STO 02	
21 STO 00	17 "X3"	56 RCL 06	95 GTO IND 00	
22 RCL 03	18 FROMPT	57 RCL 07	96*LBL 01	
23 STO 01	19 STO 04	58 +	97 RCL 01	
24 GTO 1	20 "Y3"	59 RCL 08	98 RCL 02	
25*LBL "PROD"	21 PROMPT	60 +	99 HMS+	
26 RCL 00	22 STO 05	61 2	100 GTO 00	
27 RCL 03	23 RCL 04	62 /	101*LBL 02	
28 *	24 RCL 02	63 STO 09	102 360	
29 ST+ 06	25 -	64 RCL 09	103 RCL 02	
30 RCL 01	26 X12	65 RCL 07	104 HMS-	
31 RCL 02	27 RCL 05	66 -	105 RCL 01	
32 *	28 RCL 03	67 RCL 09	106 HMS+	
33 ST- 06	29 -	68 *	107 GTO 00	
34 RTN	30 X12	69 RCL 06	108*LBL 03	
35*LBL F	31 +	70 /	109 180	
36 RCL 06	32 SORT	71 RCL 00	110 RCL 01	
37 2	33 STO 06	72 /	111 HMS-	
38 /	34 RCL 00	73 SORT	112 RCL 02	
39 "A="	35 RCL 04	74 ACOS	113 HMS-	

130 RCL 01
 131 180
 132 HMS+
 133 RCL 02
 134 HMS-
 135 GTO 00
 136*LBL 07
 137 RCL 02
 138 RCL 01
 139 HMS-
 140 GTO 00
 141*LBL 00
 142 300
 143 RCL 02
 144 HMS-
 145 RCL 01
 146 HMS-
 147 GTO 00
 148*LBL 00
 149 "R="
 150 ARCL X
 151 AVIEW
 152 STOP
 153 GTO "Z"
 154 GTO "POLI"
 155*LBL "PROY"
 156 CLRG
 157*LBL A
 158 "DIST"
 159 PROMPT
 160 STO 00
 161 ST+ 06
 162 0
 163 X=Y?
 164 GTO B
 165 "RMC"
 166 PROMPT
 167 STO 01
 168 "ANG"
 169 PROMPT
 170 HR
 171 STO 02
 172 RCL 02
 173 COS
 174 "C="
 175 XEQ 17
 176 RCL 00
 177 +
 178 STO 05
 179 "HS="
 180 XEQ 17
 181 RCL 01
 182 1
 183 X=Y?
 184 GTO 10
 185 RCL 01
 186 2
 187 X=Y?

188 GTO 10
 189 RCL 01
 190 3
 191 X=Y?
 192 GTO 11
 193*LBL 11
 194 RCL 05
 195 ST- 02
 196 GTO 12
 197*LBL 10
 198 RCL 05
 199 ST+ 03
 200*LBL 12
 201 RCL 02
 202 SIN
 203 "S="
 204 XEQ 17
 205 RCL 00
 206 +
 207 STO 05
 208 "EN="
 209 XEQ 17
 210 RCL 01
 211 1
 212 X=Y?
 213 GTO 13
 214 RCL 01
 215 3
 216 X=Y?
 217 GTO 13
 218 RCL 01
 219 2
 220 X=Y?
 221 GTO 14
 222*LBL 14
 223 RCL 05
 224 ST- 04
 225 GTO 15
 226*LBL 13
 227 RCL 05
 228 ST+ 04
 229*LBL 15
 230 GTO A
 231*LBL B
 232 "ENS="
 233 ARCL 07
 234 PROMPT
 235 "ZEW="
 236 ARCL 04
 237 PROMPT
 238 "P="
 239 ARCL 00
 240 PROMPT
 241 RCL 04
 242 X12
 243 PCL 07
 244 X12
 245 +

246 SORT
 247 "ET="
 248 XEQ 17
 249 RCL 03
 250 RCL 06
 251 /
 252 "KY="
 253 XEQ 17
 254 RCL 04
 255 RCL 06
 256 /
 257 "KX="
 258 XEQ 17
 259*LBL 17
 260 ARCL X
 261 PROMPT
 262 RTN
 263*LBL "DIST"
 264 "X1"
 265 PROMPT
 266 STO 00
 267 "Y1"
 268 PROMPT
 269 STO 01
 270*LBL "ABC"
 271 "X2"
 272 PROMPT
 273 STO 02
 274 "Y2"
 275 PROMPT
 276 STO 03
 277*LBL "D1"
 278 RCL 00
 279 RCL 02
 280 -
 281 X12
 282 RCL 01
 283 PCL 03
 284 -
 285 X12
 286 +
 287 SORT
 288 "D="
 289 ARCL X
 290 PROMPT
 291 GTO "ABC"
 292 GTO "DIST"
 293*LBL "COR"
 294 "KX"
 295 PROMPT
 296 STO 04
 297 "KY"
 298 PROMPT
 299 STO 05
 300 "XB"
 301 PROMPT
 302 STO 06
 303 "YB"

304 PROMPT	362 PROMPT
305 STO 07	363 HR
306 LBL C	364 STO 01
307 *PROV Y*	365 RCL 01
308 PROMPT	366 LOS
309 STO 08	367 "C="
310 *PROV X*	368 XEQ 17
311 PROMPT	369 RCL 08
312 STO 09	370 +
313 XEQ *PY*	371 *NS="
314 XEQ *PX*	372 XEQ 17
315 GTO C	373 RCL 03
316 LBL *PY*	374 +
317 RCL 05	375 "Y="
318 RCL 08	376 XEQ 17
319 +	377 RCL 01
320 ABS	378 SIN
321 "CY="	379 "S="
322 XEQ 17	380 XEQ 17
323 RCL 08	381 RCL 08
324 +	382 +
325 *PY="	383 *EW="
326 XEQ 17	384 XEQ 17
327 RCL 07	385 RCL 02
328 +	386 +
329 STO 07	387 "X="
330 "Y="	388 XEQ 17
331 XEQ 17	389 GTO *XX*
332 RTN	390 END
333 LBL *PX*	
334 RCL 04	
335 RCL 09	
336 +	
337 ABS	
338 "CX="	
339 XEQ 17	
340 RCL 09	
341 +	
342 *PX="	
343 XEQ 17	
344 RCL 06	
345 +	
346 STO 06	
347 "X="	
348 XEQ 17	
349 RTN	
350 LBL *RND*	
351 *XB"	
352 PROMPT	
353 STO 02	
354 "YB"	
355 PROMPT	
356 STO 03	
357 LBL *XX*	
358 "DIST"	
359 PROMPT	
360 STO 06	
361 *END"	

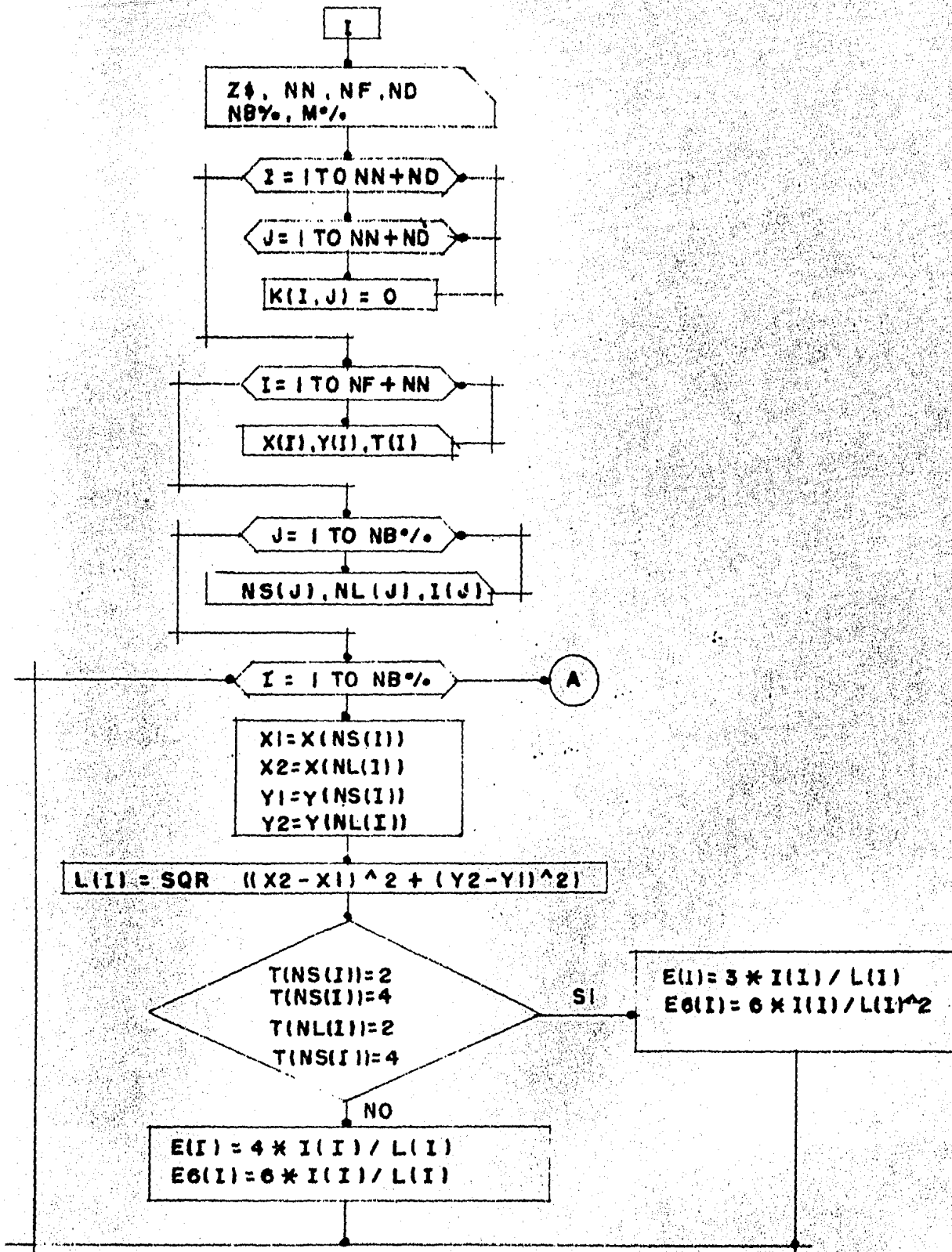
1.2.- Análisis Estructural.

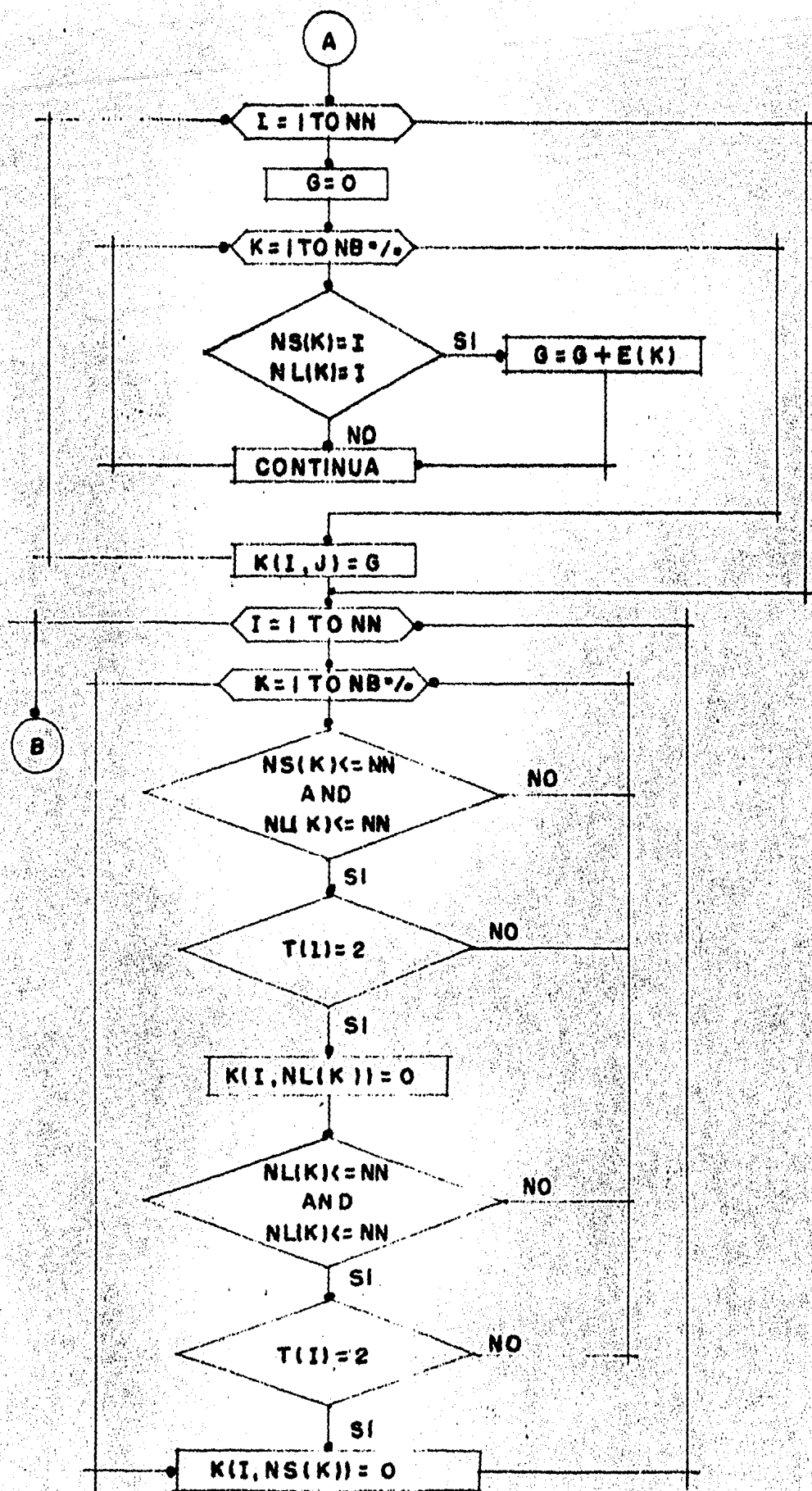
El programa para analizar marcos, está basado en el método de las rigideces y utiliza las ecuaciones matriciales mencionadas en el capítulo V. A continuación mostramos la programación del método.

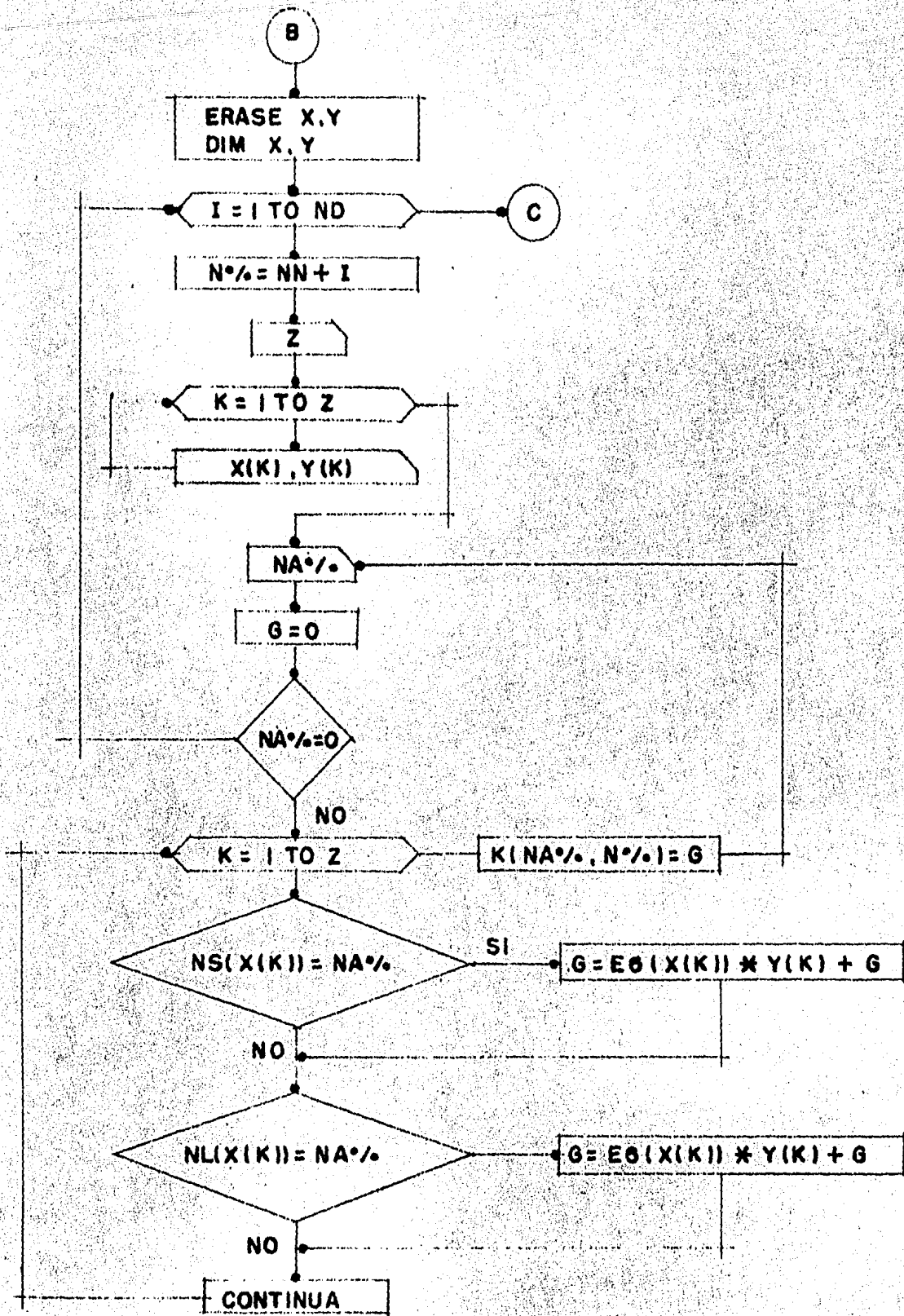
A) Definición de variables.

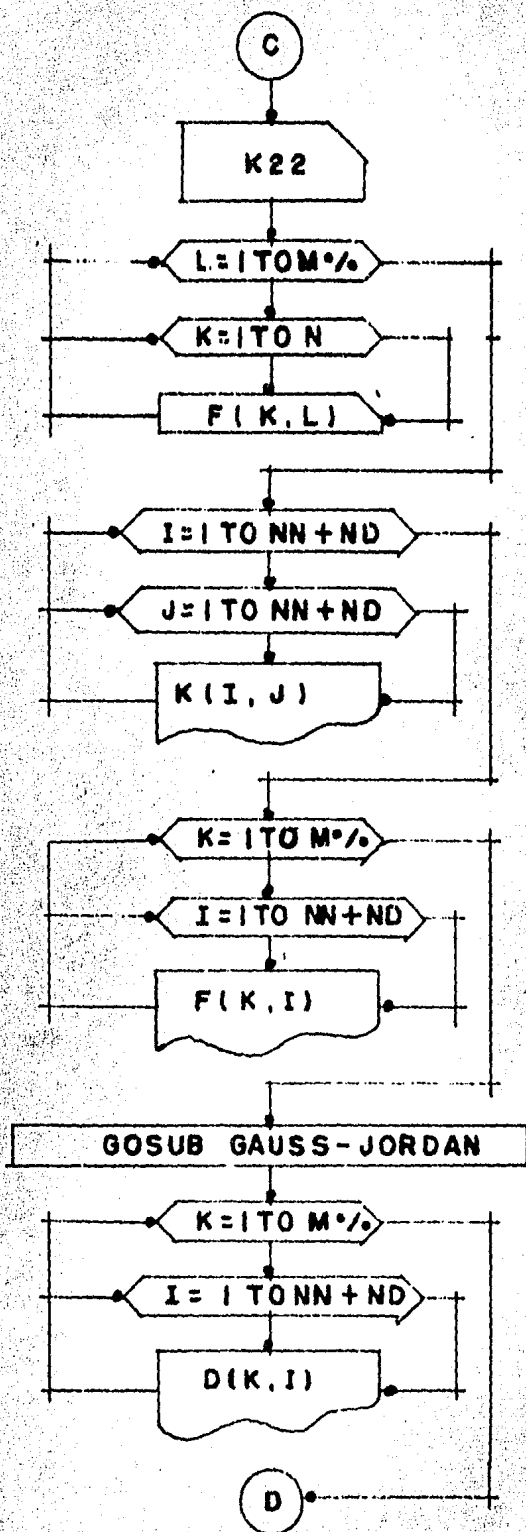
Z\$;	Nombre del marco.
NN;	Número de nodos móviles.
NF;	Número de nodos fijos.
ND;	Número de desplazamientos.
NB %;	Número de barras.
M %;	Número de sistemas de fuerzas.
K (I, J);	Matriz de rigideces acoplada.
X (I), Y (I);	Coordenadas de los nodos. Una vez calculadas las longitudes de las barras X (I) se utiliza para indicar el número de barra y Y (I) el signo del giro durante la obtención de la influencia de fuerzas unitarias en los desplazamientos:
T (I);	Tipo del nodo según la clave: 1 = Fijo. 2 = Fijo articulado. 3 = Móvil. 4 = Móvil articulado.
NS (J);	Nodo de salida de la barra J.
NL (J);	Nodo de llegada de la barra J.
X1, X2, Y1, Y2;	Variables de apoyo.
E (I), E6 (I), E2 (I), E3 (I);	Rigideces de la barra I.
G, NA %, NA, NB;	Variables de apoyo.
F (K, I);	Vector de fuerzas externas.
D (K, J);	Vector de desplazamientos.
D1 (J), D2 (J);	Desplazamientos de entrepisos que afectan a la barra J.
TA (J, I), TB (J, I);	Desplazamiento unitarios de la barra J. Una vez calculados los momentos se utilizarán como matrices de apoyo para el cálculo de la matriz de rigideces de entrepiso.
MA (J, I), MB (J, I);	Momentos en los extremos de la barra J.
A (I, J), B (I, J);	Matrices de apoyo en la subrutina Gauss - Jordán.

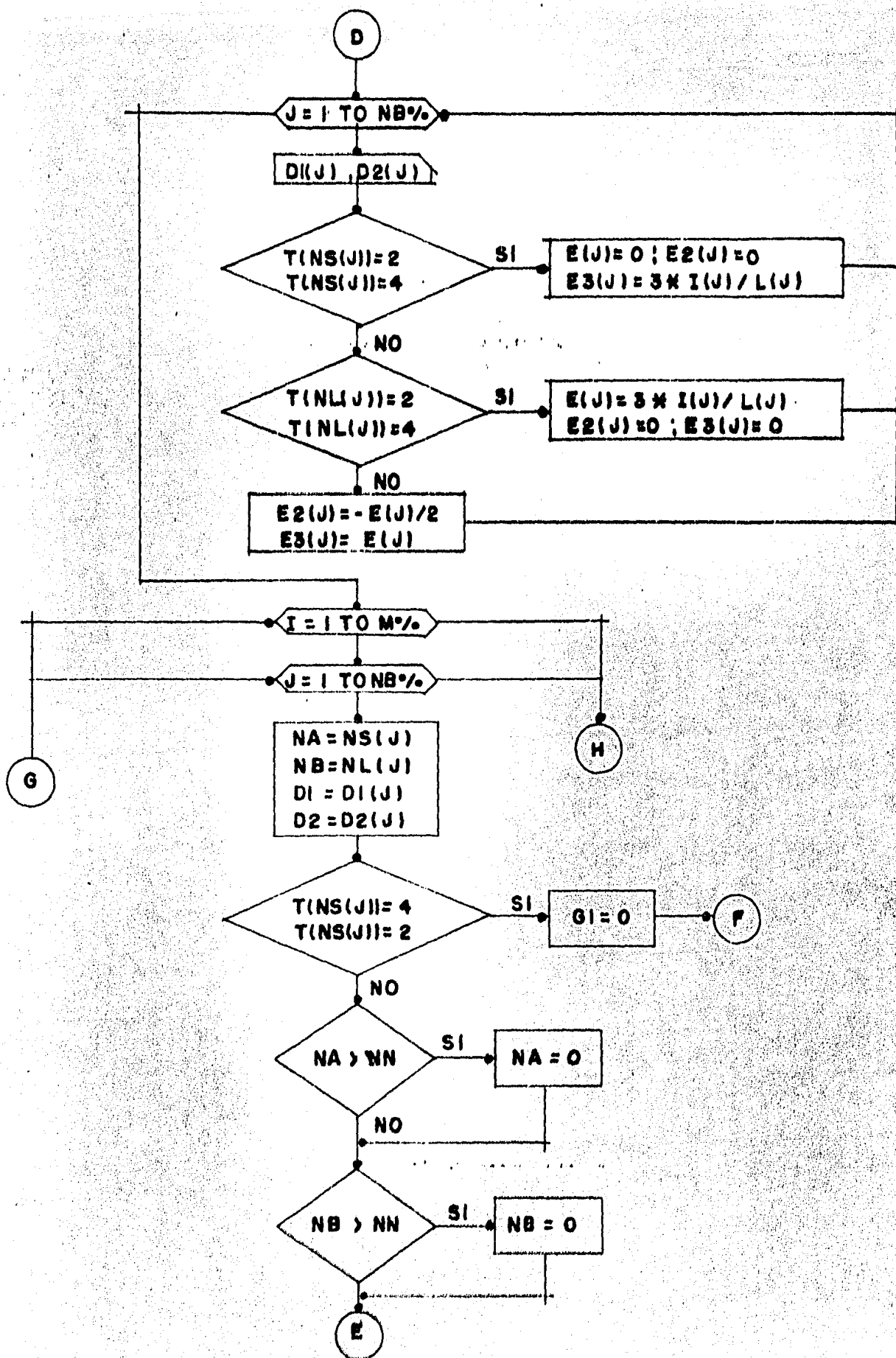
Program de lucru.

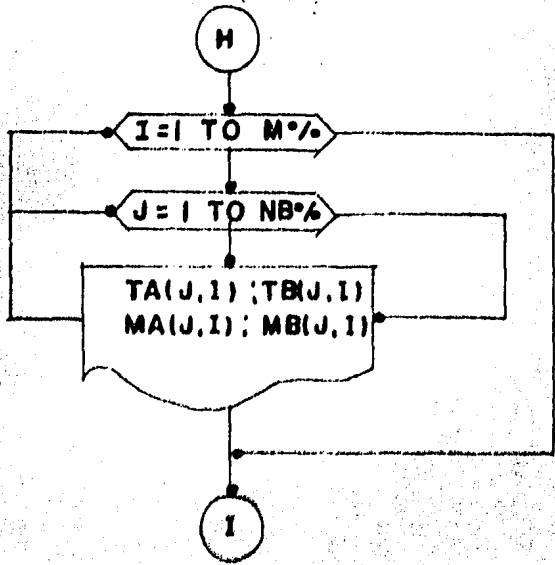
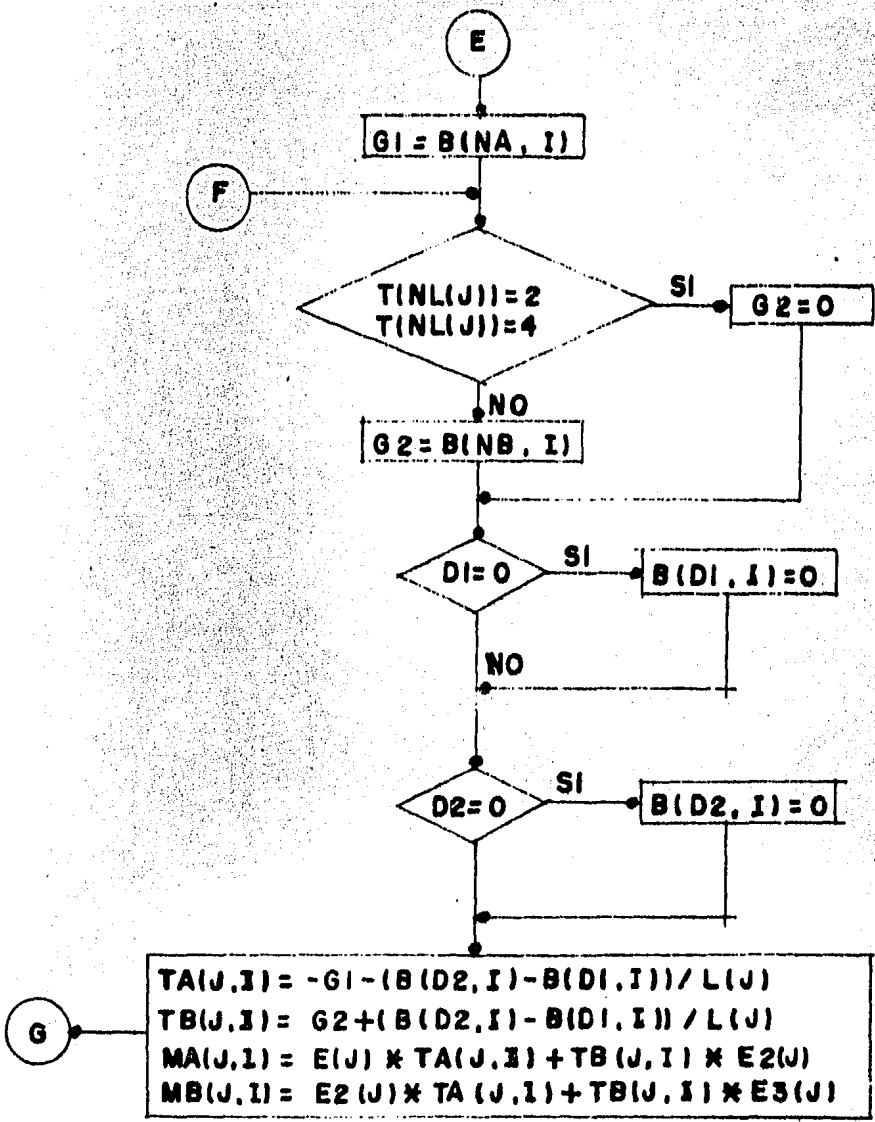


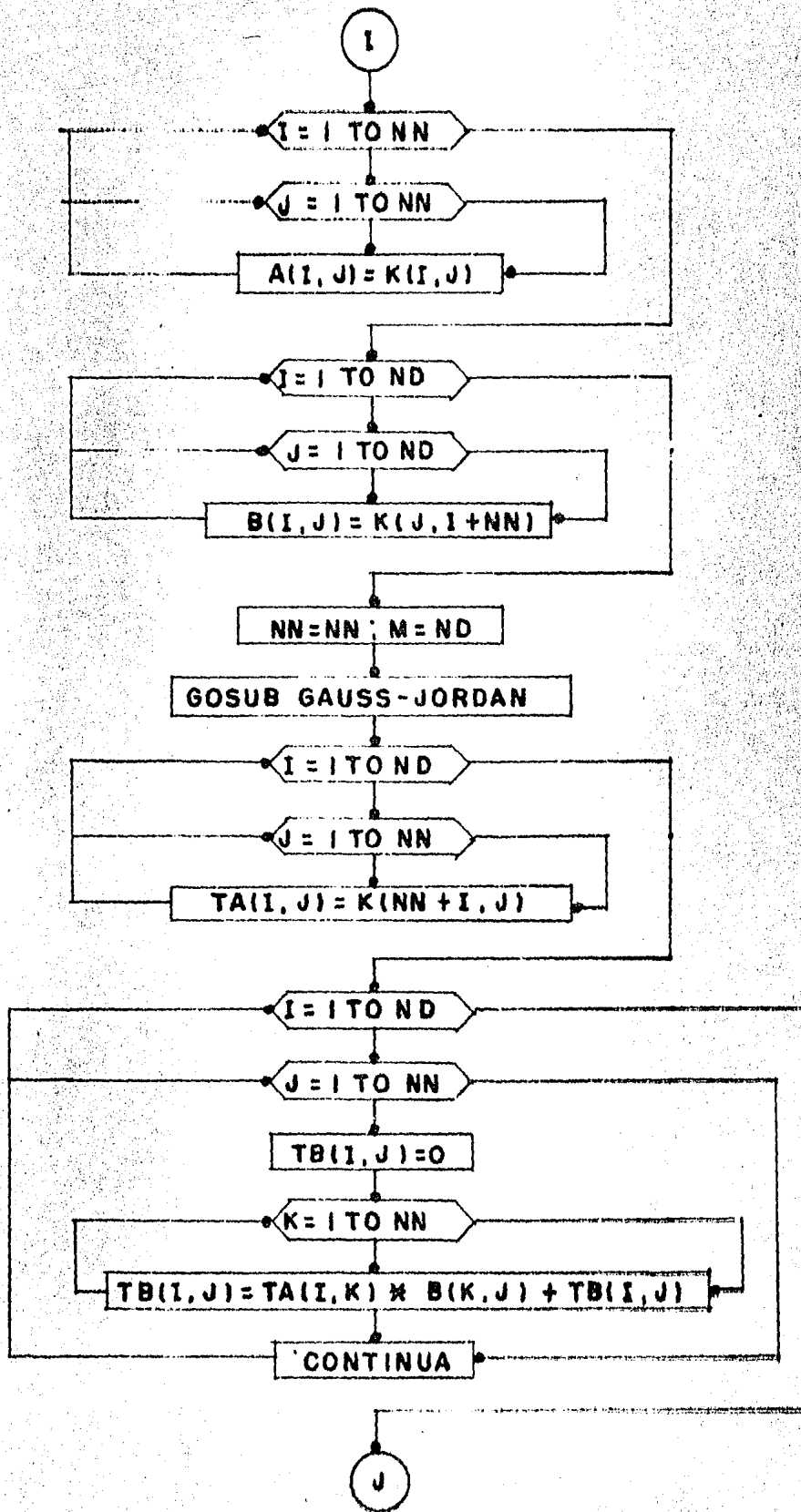


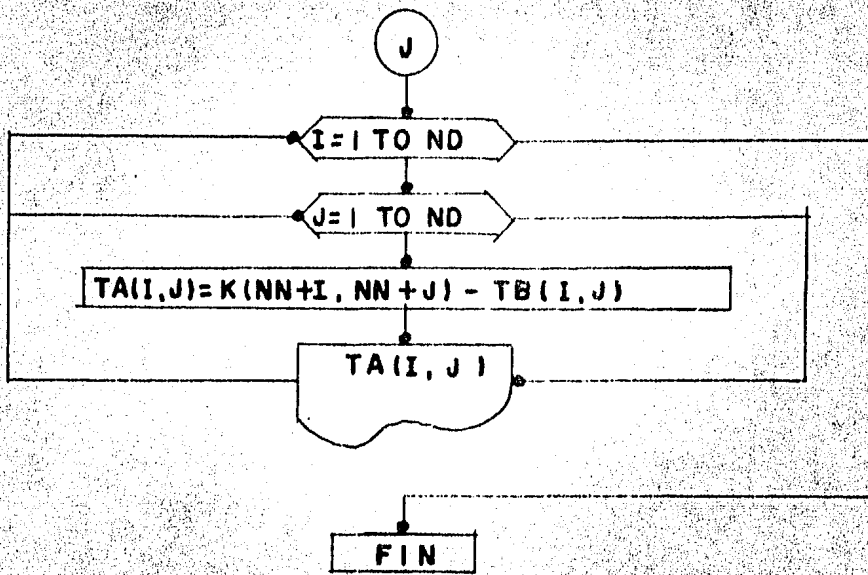












LISTADO DEL PROGRAMA ANALISIS ESTRUCTURAL

```

10 CLEAR 3000:A$=STRING$(122,CHR$(126)):H$="###.### " :F$="#####.### "
20 DIM A(30,30),B(30,30),IN(30,2),IP(30),K(30,30),F(30,5),NS(30),NL(30),L(30),I(30),D1(30),D2(30),TA(30,5),TB(30,5),E(30),E3(30),MA(
30,5),MB(30,5),X(30),Y(30),E6(30),T(30),E2(30)
30 GOTO 290
40 D=1:FOR J=1TON:IP(J)=0:NEXT
50 FOR IR%=1 TO N:A=0
60 FOR I=1 TO N:IF IP(I)=1 THEN 110
70 FOR J=1 TO N:IF IP(J)=1 THEN 100
80 IF ABS(A)>ABS(A(I,J)) THEN 100
90 R%=I:C%=J:A=A(I,J)
100 NEXT J
110 NEXT I
120 PI=A(R%,C%):IF ABS(PI)<.000000001 THEN PRINT"LA MATRIZ ES SINGULAR":END
130 D=D*PI:IN(IR%,1)=R%:IN(IR%,2)=C%:IP(C%)=1:IF R%=C% THEN 160
140 D=-D:FOR J=1TO N:C=A(R%,J):A(R%,J)=A(C%,J):A(C%,J)=C:NEXT J:IF M=0 THEN 160
150 FOR J=1 TO M:C=D(R%,J):B(R%,J)=B(C%,J):E(C%,J)=C:NEXT J
160 A(C%,C%)-1:FOR J=1 TO N:A(C%,J)=A(C%,J)/PI:NEXT J:IF M=0 THEN 180
170 FOR J=1 TO M:B(C%,J)=B(C%,J)/PI:NEXT J
180 FOR I=1 TO N:IF I=C% THEN 210
190 O=A(I,C%):A(I,C%)=0:FOR J=1 TO N:A(I,J)=A(I,J)-O*A(C%,J):NEXT J:IF M=0 THEN 210
200 FOR J=1 TO M:B(I,J)=B(I,J)-O*B(C%,J):NEXT J
210 NEXT I
220 NEXT IR%
230 FOR IR%=1 TO N:I=N-IR%+1:IF IN(I,1)=IN(I,2) THEN 250
240 R%=IN(I,1):C%=IN(I,2):FOR I=1 TO N:C=A(I,R%):A(I,R%)=A(I,C%):A(I,C%)=C:NEXT I
250 NEXT IR%:RETURN
260 FOR H=1 TO R:LPRINT:NEXT H:RETURN
270 LPRINTCHR$(12):R=3:GOSUB260:LPRINTTAB(8)A$:LPRINTTAB(102)"C O M P U T A C I O N"TAB(129)"Y":LPRINTTAB(8)"A N A L I S I S   E S
T R U C T U R A L"TAB(102)"D E S A R R O L L O":LPRINTTAB(8)"P A R A T E S I S P R O F E S I O N A L"
280 LPRINTTAB(102)"ALEJANDRO ROJAS CONTRERAS.":LPRINTTAB(8)A$:R=5:GOSUB 260:RETURN
290 A1$=STRING$(10,"*"):A2$=STRING$(8,"*"):A3$=STRING$(6,"*"):B1$=STRING$(6," "):B2$=STRING$(11," "):B3$="   ":B4$="   ":C1$="***
   ":GOSUB 270:R=12:GOSUB 260
300 LPRINTTAB(25)A7$:B4$:C1$:B4$:A2$:B4$:"**B2$**"B4$:A2$:"**B3$**"B4$:A2$:"":LPRINTTAB(24)A1$:B3$:"***   **B3$:A1$:B3$**"E2$**
"B3$:A1$:B3$**"B3$:A1$:LPRINTTAB(24)C1$:B3$:"***"B4$**"B3$:C1$:B3$**"B2$**"B3$**"B1$:B4$**"B3$**"
310 LPRINTTAB(24)C1$:B3$:"***"B4$**"B3$:C1$:B3$**"E2$**"B3$**"B4$:B1$**"B3$**":LPRINTTAB(24)A1$:B3$:"***   **B3$:A1$:B3$**
"B4$:E1$   **B3$:A2$**"B4$**"B3$:A2$**":LPRINTTAB(24)A1$:B3$**   **B3$:A1$:B3$**"B2$**"B4$:A2$**"B3$**"B4$:A2$**
320 LPRINTTAB(24)C1$:B3$:"***"B4$**"B3$:C1$:B3$**"B2$**"B4$:B1$**"B3$**"B4$:B1$**":LPRINTTAB(24)C1$:B3$:"***"B4$**"B3$:A1$:B3$**"B3$:A
B3$**"B2$**"B4$:B1$**"B3$**"B4$:B1$**":LPRINTTAB(24)C1$:B3$:"***"B4$**"B3$:A1$:B3$**"B3$:A1$:B3$**"B3$:A
1$
330 LPRINTTAB(24)C1$:B3$:C1$:B3$:C1$:B3$:A1$:E3$**"B3$:A2$**"B4$**"B3$:A2$**":R=15:GOSUB 260:LPRINTTAB(8)A$:E=4:GOSUB 260:LPRINTTA
B(8)A$
340 CLS:INPUT"NUMERO DEL MARCO";Z$:IF Z$="NO" THEN END
350 GOSUB 270:R=12:GOSUB 260:LPRINTTAB(20):LPRINTCHR$(27)CHR$(14)"ANALISIS ESTRUCTURAL : "Z$:LPRINT CHR$(27)CHR$(15):LPRINT
360 R=19:GOSUB 260:LPRINTTAB(8)A$:R=4:GOSUB 260:LPRINTTAB(8)A$
370 INPUT"NUMERO DE NODOS LIBRES";NN:INPUT"NUMERO DE NODOS FIJOS";NF:INPUT"NUMERO DE DESPLAZAMIENTOS";ND:INPUT"NUMERO DE BARRAS";NB%
:INPUT"NUMERO DE SISTEMAS DE FUERZAS";M$:N=NN+ND:FOR I=1 TO NN+ND:FOR J=1 TO NB%:R(I,J)=0:NEXT
380 FOR I=1 TO NN+NF:READ X(I),Y(I),T(I):PRINT"X(I)";X(I):NEXT I
390 FOR J=1 TO NB%:READ NS(J),NL(J),I(J):PRINT"NS(J)";NS(J):NEXT J
400 FOR I=1 TO NB%:X1=X(NS(I)):X2=X(NL(I)):Y1=Y(NS(I)):Y2=Y(NL(I)):L(I)=SOR((X2-X1)^2+(Y2-Y1)^2):IF T(NS(I))=2 OR T(NS(I))=4 CE T=2
(I)=2 OR T(NL(I))=4 THEN E(I)=3*I(I)/L(I):E6(I)=E(I)/L(I):GOTO 420
410 E(I)=4*I(I)/L(I):E6(I)=6*I(I)/L(I)
420 NEXT I
430 FOR I=1 TO NN:G=0:FOR K=1 TO NB%:IF NS(K)=I OR NL(K)=I THEN G=G+E(K)
440 NEXT K:K(I,1)=G:NEXT I
450 FOR I=1 TO NN:FOR K=1 TO NB%:IF NS(K)=I AND NL(K)<=NN THEN K(I,NL(K))=E(K)/2ELSE IF T(I)=2 THEN K(I,NL(K))=0
460 IF NL(K)=I AND NS(K)<=NN THEN K(I,NS(K))=E(K)/2 ELSE IF T(I)=2 THEN K(I,NS(K))=0

```

```

470 NEXT K:NEXT I
480 ERASE X,Y:DIM X(30),Y(30)
490 FOR I=1 TO ND:N%=NN+I:PRINT"DESPLAZAMIENTO "I:INPUT"CUANTAS BARRAS INTERVIENEN";Z:FOR K=1 TO Z:INPUT"NUMERO DE BARRA, SIGNO DEL G
IRO";X(K),Y(K):NEXT K
500 INPUT"QUE NODOS AFECTA";NA%:G=0:IF NA%=0 THEN 540
510 FOR K=1 TO Z:IF NS(X(K))=NA% THEN G=E6(X(K))*Y(K)+G
520 IF NL(X(K))=NA% THEN G=E6(X(K))*Y(K)+G
530 NEXT K:K(NA%,N%)=G:GOTO 500
540 NEXT I
550 FOR I=NN+1 TO NN+ND:FOR J=NN+1 TO NN+ND:PRINT"K("I","J")":INPUT K(I,J):NEXT J:NEXT I:FOR K=1 TO NN:FOR L=NN+1 TO NN+ND:K(L,K)=K
(K,L):NEXT L:NEXT K
560 FOR L=1 TO M%:FOR K=1 TO N:PRINT"F("K","L")":INPUT F(K,L):NEXT K:NEXT L
570 GOSUB270:LPRINTTAB(2)"MATRIZ DE RIGIDECEES K11 y K21":R=2:GOSUB260:LPRINTTAB(11);FOR K=1 TO NN:LPRINT"CIBO "K "":NEXT K:FOR I=1
TO NN:LPRINT:LPRINTTAB(1)"NODO "ITAB(10);FOR J=1 TO N:LPRINTUSINGH%;K(I,J);NEXT J:NEXT I
580 FOR L=1 TO ND:LPRINT:LPRINTTAB(1)"EPISO"LTAB(10);L=L+NN:FOR M=1 TO NN:LPRINTUSINGH%;K(L,M);NEXT M:L=L-NN:NEXT L
590 GOSUB270:LPRINTTAB(2)"MATRIZ DE RIGIDECEES K12 y K22":R=2:GOSUB260:LPRINTTAB(11);FOR K=1 TO ND:LPRINT"DESP "K "":NEXT K:FOR I=1
TO NN:LPRINT:LPRINTTAB(1)"NODO "ITAB(10);FOR J=1 TO N:LPRINTUSINGH%;K(I,J);NEXT J:NEXT I
600 FOR L=1 TO ND:LPRINT:LPRINTTAB(1)"EPISO"LTAB(10);L=L+NN:FOR M=NN+1 TO N:LPRINTUSINGH%;K(L,M);NEXT M:L=L-NN:NEXT L
610 GOSUB270:LPRINTTAB(2)"SISTEMAS DE FUERZAS":R=2:GOSUB260:LPRINTTAB(12);FOR K=1 TO M%:LPRINT"SISTEMA "K "":NEXT K:FOR I=1 TO NN
:LPRINT:LPRINTTAB(1)"NODO "ITAB(10);FOR J=1 TO M%:LPRINTUSINGF%;F(I,J);NEXT J:NEXT I
620 FOR L=1 TO ND:LPRINT:LPRINTTAB(1)"EPISO"LTAB(10);L=L+NN:FOR M=1 TO M%:LPRINTUSINGF%;F(L,M);NEXT M:L=L-NN:NEXT L
630 FOR I=1 TO N:FOR J=1 TO N:A(I,J)=K(I,J):NEXT J:NEXT I:FOR K=1 TO N:FOR L=1 TO M%:B(K,L)=F(K,L):NEXT L:NEXT K:M=M%:GOSUB 40
640 R=4:GOSUB 260:LPRINTTAB(2)"VECTOR DE DESPLAZAMIENTOS":R=2:GOSUB 260:LPRINTTAB(12);FOR K=1 TO M%:LPRINT"SISTEMA "K "":NEXT K:F
OR I=1 TO NN:LPRINT:LPRINTTAB(1)"NODO "ITAB(10);FOR J=1 TO M%:LPRINTUSINGF%;B(I,J);NEXT J:NEXT I
650 FOR L=1 TO ND:LPRINT:LPRINTTAB(1)"EPISO"LTAB(10);L=L+NN:FOR M=1 TO M%:LPRINTUSINGF%;B(L,M);NEXT M:L=L-NN:NEXT L
660 ERASE E6
670 FOR J=1 TO NB%:PRINT"BARRA "J;INPUT"D1,D2";D1(J),D2(J):IF T(NS(J))=2 OR T(NS(J))=4 THEN E(J)=0:E2(J)=0:E3(J)=3*I(J)/L(J)
680 IF T(NL(J))=2 OR T(NL(J))=4 THEN E(J)=3*I(J)/L(J):E2(J)=0:E3(J)=0:GOTO 710
690 E2(J)=-E(J)/2:E3(J)=E(J)
700 NEXTJ
710 FOR I=1 TO M%:FOR J=1 TO NB%:NA=NS(J):NB=NL(J):D1=D1(J):D2=D2(J):IF T(NS(J))=2 OR T(NS(J))=4 THEN G1=0:GOTO 760
720 IF NA=NN THEN NA=0
730 IF NB=NN THEN NA=0
740 IF T(NS(J))=2 OR T(NS(J))=4 THEN G1=0:GOTO 760
750 G1=B(NA,I)
760 IF T(NL(J))=2 OR T(NL(J))=4 THEN G2=0:GOTO 780
770 G2=B(NB,I)
790 IF D1=0 THEN B(D1,I)=0
790 IF D2=0 THEN B(D2,I)=0
800 TA(J,I)=-G1-(B(D2,I)-B(D1,I))/L(J):TB(J,I)=G2+(B(D2,I)-B(D1,I))/L(J):MA(J,I)=E(J)+TA(J,I)+E2(J)+TB(J,I):MB(J,I)=E2(J)+TA(J,I)+E3
(J)+TB(J,I):NEXT J:NEXT I
810 B$="*** "H$="***.*** "GOSUB 270:LPRINTTAB(2)"GEOMETRIA DEL MARCO":R=3:GOSUB 260:LPRINTTAB(36)"MOMENTO":LPRINTTAB(14)"NA"TA
B(20)"NE"TAB(25)"LONGITUD"TAB(36)"INERCIA"TAB(47)"A=E1/L":FOR J=1 TO NB%
820 LPRINTTAB(1)"BARRA "JTAB(13);LPRINTUSINGB%;NS(J);NL(J);LPRINTTAB(21);LPRINTUSINGH%;L(J);I(J);E(J):NEXT J
830 GOSUB 270:LPRINTTAB(2)"VECTOR DE DESPLAZAMIENTOS UNITARIOS":R=2:GOSUB260:LPRINTTAB(13);FOR H=1 TO M%:LPRINT"SISTEMA "H "":NEX
T H
840 LPRINT:FOR J=1 TO NB%:LPRINTTAB(1)"TETA A"JTAB(11);FOR I=1 TO M%:LPRINTUSINGF%;TA(J,I);NEXT I:LPRINT:LPRINTTAB(1)"TETA B"JTAB
(21);FOR K=1 TO M%:LPRINTUSINGF%;TB(J,K);NEXT K:LPRINT:NEXT J
850 GOSUB 270:LPRINTTAB(2)"VECTOR DE MOMENTOS":R=2:GOSUB260:LPRINTTAB(16);FOR H=1 TO M%:LPRINT"SISTEMA "H "":NEXT H:LPRINT
860 FOR J=1 TO NB%:LPRINTTAB(1)"MOMENTO A"JTAB(14);FOR I=1 TO M%:LPRINTUSINGF%;MA(J,I);NEXT I:LPRINT:LPRINTTAB(1)"MOMENTO B"JTAB(1
4);FOR K=1 TO M%:LPRINTUSINGF%;MB(J,K);NEXT K:LPRINT:NEXT J
870 INPUT"QUIERES LA MATRIZ DE RIGIDECEES PARA ANALISIS EISMICO";S$:IF S$="NO" THEN GOTO 340
880 IF S$="SI" THEN 670
890 ERASE TA,TB:DIM TA(20,20),TB(20,20)
900 FOR I=1 TO NN:FOR J=1 TO NN:A(I,J)=K(I,J):NEXT J:NEXT I
910 FOR I=1 TO ND:FOR J=1 TO NN:B(J,I)=K(J,I+NN):NEXT J:NEXT I
920 N=NN:M=ND:GOSUB 40
930 FOR I=1 TO ND:FOR J=1 TO NN:TA(I,J)=K(NN+I,J):NEXT J:NEXT I
940 FOR I=1 TO ND:FOR J=1 TO NN:TB(I,J)=0:FOR K=1 TO NN:TB(I,J)=TA(I,K)+B(K,J)+TB(I,J):NEXT K:NEXT J:NEXT I
950 FOR I=1 TO ND:FOR J=1 TO ND:TA(I,J)=K(NN+I,NN+J)-TB(I,J):NEXT J:NEXT I

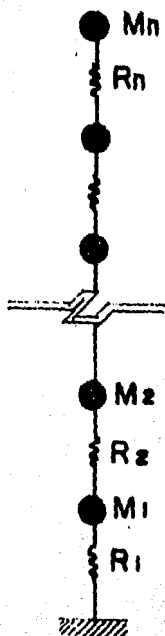
```

```
960 GOSUB 270:LPRINTTAB(2)*MATRIZ DE RIGIDECEs PARA ANALISIS SISMICO (KD)*:R=2:GOSUB260:LPRINTTAB(11);:FOR K=1 TO KL:LPRINT"PISO "K"  
  ;:NEXT K:FOR I=1 TO ND:LPRINT:LPRINTTAB(1)"PISO "ITAB(10);:FOR J=1 TO ND:LPRINTUSING%;TA(I,J);:NEXT J:NEXT I  
970 R=5:GOSUB 260:GOTO 340
```

1.3.- Análisis Sísmico.

Este programa calcula los modos de vibrar de la estructura a partir de las matrices de masas y de rigideces acopladas utilizando el método matricial como a continuación se describe.

Supongase el siguiente modelo matemático:



La ecuación diferencial que rige al sistema - será:

$$M\ddot{D}(t) + C\dot{D}(t) + KD(t) = P(t)$$

Donde:

- M; Masa.
- $\ddot{D}(t)$; Aceleración.
- $\dot{D}(t)$; Velocidad.
- D; Desplazamiento.
- C; Coeficiente amortiguador.
- K; Rigidez.
- P(t); Fuerza externa.

Si idealizamos a la estructura como un sistema de vibración libre sin amortiguamiento.

$$P(t) = C = 0$$

La expresión quedará:

$$M\ddot{D}(t) + KD(t) = 0 \quad (1)$$

Lo que nos dará un sistema de ecuaciones diferenciales acoplado dado que existe relación entre los desplazamientos de los diferentes niveles.

Podremos suponer que los desplazamientos siguen una ley armónica como:

$$D(t) = \theta \text{ sen } \omega t$$

por lo tanto la velocidad y la aceleración quedarán:

$$\dot{D}(t) = \theta \omega \text{ cos } \omega t$$

$$\ddot{D}(t) = -\omega^2 \theta \text{ sen } \omega t$$

sustituyendo en (1)

$$M\theta(-\omega^2 \text{ sen } \omega t) + K\theta \text{ sen } \omega t = 0$$

$$K\theta - \omega^2 M\theta = 0$$

$$(K - \omega^2 M) \emptyset = 0$$

Para encontrar una solución diferente de la trivial hará falta obtener los valores característicos, es decir:

$$\text{Det} (K - \omega^2 M) = 0$$

Sustituyendo estos valores característicos en el sistema de ecuaciones podremos obtener las \emptyset donde:

\emptyset = Modos de vibrar del sistema.

ω = Frecuencias de los modos de vibrar del sistema.

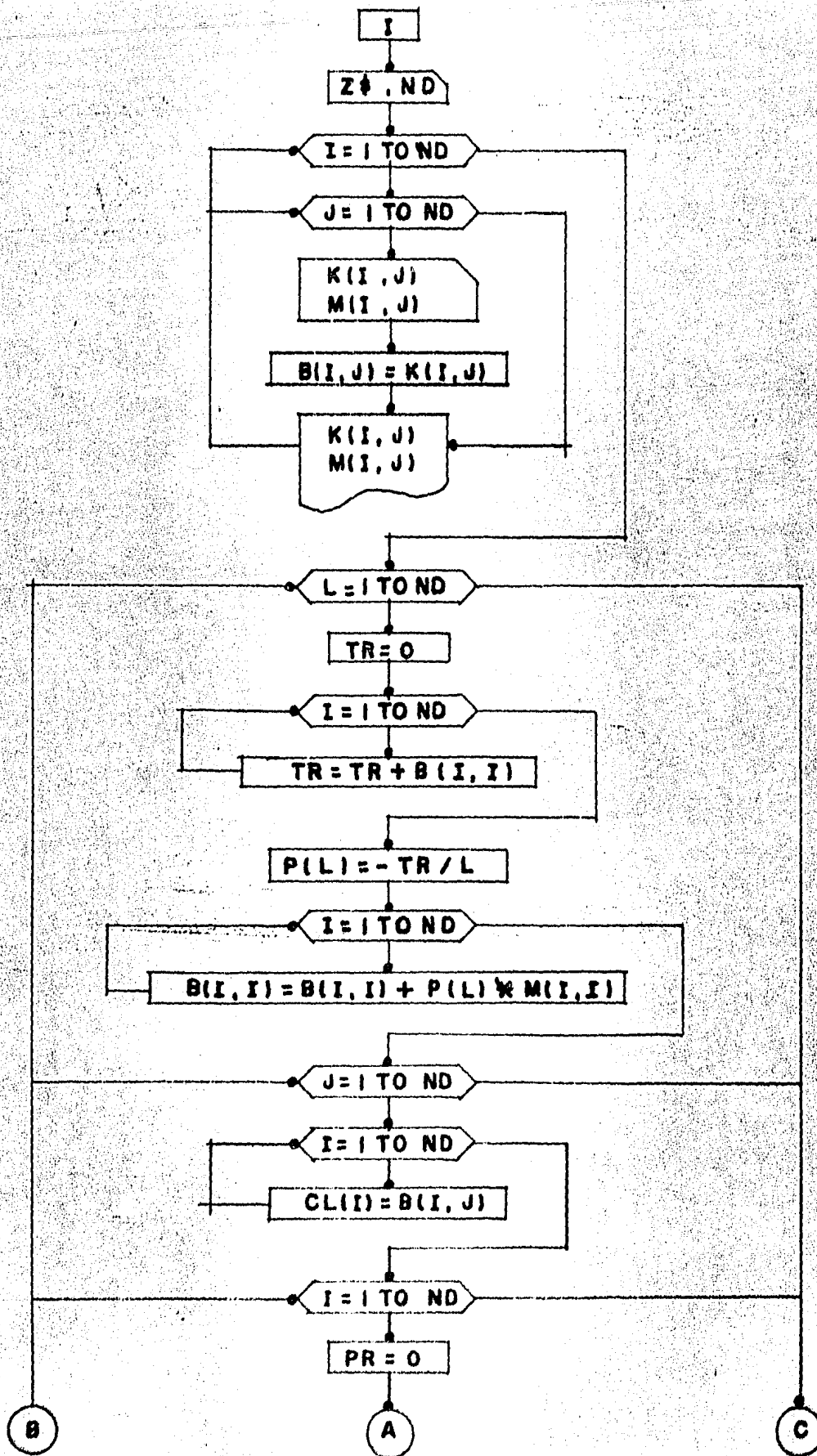
A) Programación del Método.

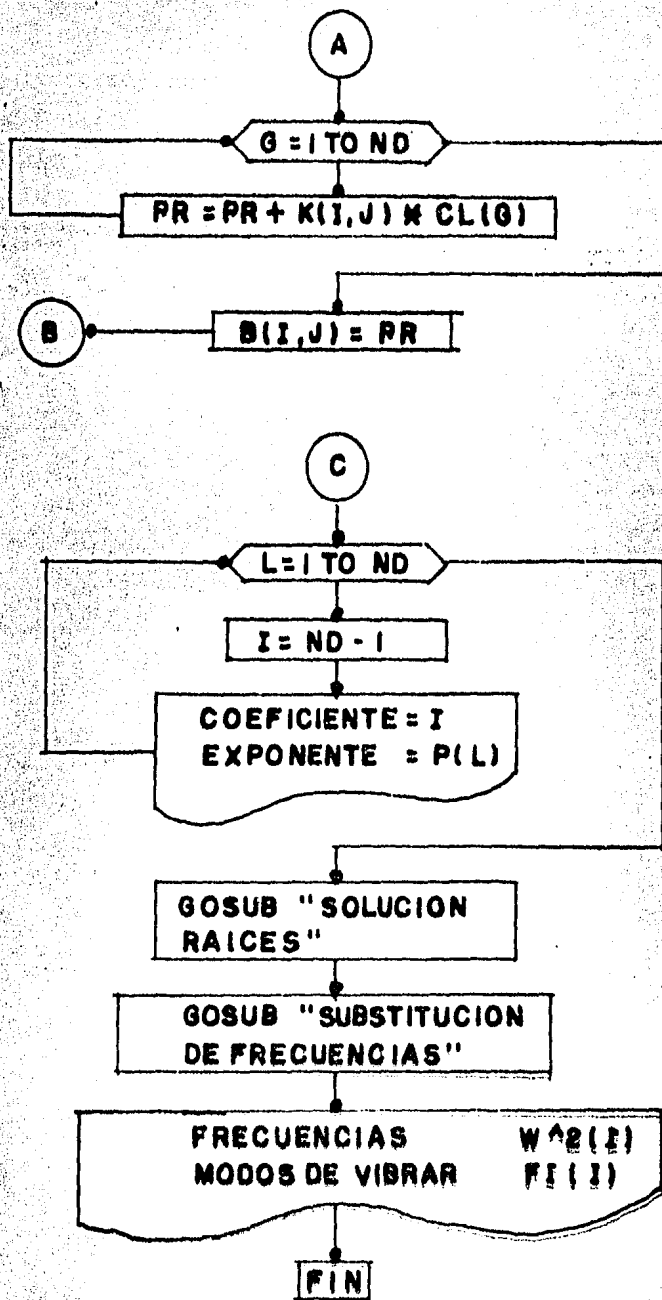
El programa obtiene primero los coeficientes y exponentes del sistema y después resuelve la ecuación por el método de aproximaciones sucesivas. La lista de variables se muestra a continuación:

Z\$;	Nombre del marco.
ND;	Número de desplazamientos.
I, J, G, L;	Variables de circuitos (FOR - NEXT)
N (I, J);	Matriz de rigideces.
M (I, J);	Matriz de masas.
B (I, J);	Matriz de apoyo.
FI (I, J);	Vector de modos de vibrar.
Y (I);	Vector de frecuencias.

Todas las demás variables son de apoyo.

b) Diagrama de flujo.





LISTADO PROGRAMA SISMO

```

10 CLS: CLEAR 300: DIM K(20,20), M(20,20), P(20), B(20,20): A$=STRING$(122, CHR$(126)): H$="*****.*****": DEFDEL K,M,P,C,B,P
20 GOTO 140
30 FOR I=1 TO R: LPRINT: NEXT: RETURN
40 LPRINTCHR$(12): R=3: GOSUB30: LPRINTTAB(8)A$: LPRINTTAB(102)"C O M P U T A C I O N"TAB(129)"Y": LPRINTTAB(8)"A N A L I S I S S I S M
I C O P A R A"TAB(102)"D E S A R R O L O": LPRINTTAB(8)"T E S I S"TAB(28)"P R O F E S I O N A L"
50 LPRINTTAB(102)"ALEJANDRO REJAS CONTRERAS.": LPRINTTAB(8)A$: R=5: GOSUB 30: RETURN
60 GOSUB40: R=12: GOSUB30: FOR J=1 TO 1000: READ I: IF I=0 THEN LPRINT: GOTO 90
70 IF I=1001 THEN J=1001: GOTO 90
80 LPRINTTAB(102)"*";
90 NEXT J: R=15: GOSUB30: LPRINTTAB(8)A$: R=4: GOSUB30: LPRINTTAB(8)A$: RETURN
100 DATA 38,39,40,41,42,43,44,45,46,51,52,58,59,60,61,62,63,64,65,66,71,72,79,80,87,88,89,90,91,92,0,37,38,39,40,41,42,43,44,45,46,5
1,52,57,58,59,60,61,62,63,64,65,66,71,72,73,78,79,80,86,87,88,89,90,91,92,93,0,37,38,39,51,52,57,58,59,71,72,73,74
110 DATA 77,78,79,80,85,86,93,94,0,37,38,39,51,52,57,58,59,71,72,74,75,76,77,79,80,85,86,93,94,0,37,38,39,40,41,42,43,44,45,51,52,57
,59,59,60,61,62,63,64,65,71,72,75,76,79,80,85,86,93,94,0,38,39,40,41,42,43,44,45,46,51,52,57,58,59,60,61,62,63,64,65,66
120 DATA 71,72,79,80,85,86,93,94,0,44,45,46,51,52,64,65,66,71,72,79,80,85,86,93,94,0,44,45,46,51,52,64,65,66,71,72,79,80,85,86,93,94
,0,37,38,39,40,41,42,43,44,45,46,51,52,57,58,59,60,61,62,63,64,65,66,71,72,79,80,86,87,88,89,90,91,92,93,0,37,38,39
130 DATA 40,41,42,43,44,45,51,52,57,58,59,60,61,62,63,64,65,71,72,79,80,87,88,89,90,91,92,1001
140 IF S$(C)"SI" THEN GOSUB 60
150 INPUT"NUMBRE DEL MARCO": Z$: GOSUB40: R=12: GOSUB30: LPRINTTAB(20): LPRINTCHR$(27)CHR$(14)"ANALISIS SISMICO : "Z$: LPRINTCHR$(27)CHR$(
15): LPRINT
160 R=19: GOSUB 30: LPRINTTAB(8)A$: R=4: GOSUB30: LPRINTTAB(8)A$
170 INPUT"NUMERO DE DESPLAZAMIENTOS": ND: FOR I=1 TO ND: FOR J=1 TO ND: READ K(I,J): NEXT J: NEXT I
180 FOR I=1 TO ND: FOR J=1 TO ND: READ M(I,J): NEXT J: NEXT I
190 FOR I=1 TO ND: FOR J=1 TO ND: B(I,J)=K(I,J): NEXT J: NEXT I
200 P(1)=(K(1,1)+M(2,2)+K(2,2)+M(1,1))/(M(1,1)+M(2,2)): P(2)=(K(1,1)*K(2,2)-K(1,2)^2)/(M(1,1)*M(2,2))
230 ERASE B: DIM A(20), B(20), C(20), Y(20): INPUT"NUMERO DE ITERACIONES": NI: A(1)=1: FOR I=1 TO ND: A(I+1)=P(I): NEXT I: N=ND: M=N+1: AP=.00001
240 FOR NR=1 TO ND: X=0: FOR L=1 TO NI: B(1)=A(1): FOR I=2 TO M: B(I)=A(I)+B(I-1)*X: NEXT I
250 C(1)=B(1): FOR I=2 TO N: C(I)=B(I)+X*C(I-1): NEXT I: Y=X-B(M)/C(N): IF ABS((X-Y)/Y)<AP THEN 270
260 X=Y: NEXT L: PRINT"NO CONVERGE EN "L" ITERACIONES"
270 Y=Y: PRINT"RAIZ "NR: " Y= "Y: Y(NR)=Y: FOR I=2 TO N: A(I)=B(I): NEXT I: N=N-1: M=M-1: NEXT NR
280 GOSUB40: LPRINTTAB(2)"MATRIZ DE RIGIDECEZ (KD)": R=2: GOSUB30: LPRINTTAB(14): FOR G=1 TO ND: LPRINT"PISO "G" "": NEXT G: FOR I=1 TO N
D: LPRINT: LPRINTTAB(1)"PISO "ITAB(10): FOR J=1 TO ND: LPRINTUSINGH$; K(I,J): NEXT J: NEXT I
290 R=4: GOSUB30: LPRINTTAB(2)"MATRIZ DE MASAS": R=2: GOSUB30: LPRINTTAB(14): FOR G=1 TO ND: LPRINT"PISO "G" "": NEXT G: FOR I=1 TO ND: LPR
INT: LPRINTTAB(1)"PISO "ITAB(10): FOR J=1 TO ND: LPRINTUSINGH$; M(I,J): NEXT J: NEXT I
300 R=4: GOSUB 30: LPRINTTAB(2)"FRECUENCIAS DEL MARCO": R=2: GOSUB 30: LPRINTTAB(2): FOR I=1 TO ND: LPRINT" W("I")^2 = ": LPRINTUSINGH
$: Y(I): NEXT I
310 ERASE A,P,B,C
320 DIM A(20,20), B(20,5), IN(20,2), IP(20), C(20,20)
330 FOR G=1 TO ND: FOR I=1 TO ND: FOR J=1 TO ND: C(I,J)=K(I,J)-Y(G)*M(I,J): NEXT J: NEXT I
340 FOR I=1 TO ND-1: B(1,I)=-C(I+1,1): NEXT I
350 FOR I=1 TO ND-1: FOR J=1 TO ND-1: A(I,J)=C(I+1,J+1): NEXT J: NEXT I
360 N=ND-1: M=1: GOSUB 410: FOR I=1 TO N: PRINT"FI("I", "G")="B(I,1): NEXT I
370 R=4: GOSUB 30: LPRINTTAB(2)"MODOS DE VIBRAR PARA W("G")": R=2: GOSUB30: LPRINTTAB(2)"FI(1, "G")=" 1.0000": FOR I=1 TO ND-1: LPRINT"
FI("I+1", "G")=" B(I,1): NEXT I: NEXT G
380 INPUT"CIERRES OTRO MARCO": S$: IF S$="SI" THEN 400
390 ENC
400 PRINT"EDITA LAS LINEAS 640 Y 650 MIDE LA MATRIZ K Y LA MATRIZ M RESPECTIVAMENTE": Z$="SI": GOTO 140
410 B(1)=0: FOR I=1 TO N: IF IP(I)=0: NEXT
420 FOR I=1 TO N: A=0
430 FOR I=1 TO N: IF IP(I)=1 THEN 480
440 FOR J=1 TO N: IF IP(J)=1 THEN 470
450 IF ABS(A)>ABS(A(I,J)) THEN 470
460 R=I: C=J: A=A(I,J)
470 NEXT J

```

```

480 NEXT I
490 PI=A(IR%,C%):IF ABS(PI)<.00000000001 THEN PRINT"LA MATRIZ ES SINGULAR":END
500 D=D*PI:IN(IR%,1)=R%:IN(IR%,2)=C%:IP(C%)=1:IF R%=C% THEN 530
510 D=-D:FOR J=1 TO N:C=A(IR%,J):A(IR%,J)=A(C%,J):A(C%,J)=C:NEXT J:IF M=0 THEN 530
520 FOR J=1 TO M:C=B(IR%,J):B(IR%,J)=B(C%,J):B(C%,J)=C:NEXT J
530 A(C%,C%)=1:FOR J=2 TO N:A(C%,J)=A(C%,J)/PI:NEXT J:IF M=0 THEN 550
540 FOR J=1 TO M:B(C%,J)=B(C%,J)/PI:NEXT J
550 FOR I=1 TO N:IF I=C% THEN 580
560 C=A(I,C%):A(I,C%)=0:FOR J=1 TO N:A(I,J)=A(I,J)-O*A(C%,J):NEXT J:IF M=0 THEN 580
570 FOR J=1 TO M:B(I,J)=B(I,J)-O*B(C%,J):NEXT J
580 NEXT I
590 NEXT IR%
600 FOR IR%=1 TO N:I=N-IR%+1:IF IN(I,1)=IN(I,2) THEN 620
610 R%=IN(I,1):C%=IN(I,2):FOR I=1 TO N:C=A(I,R%):A(I,R%)=A(I,C%):A(I,C%)=C:NEXT I
620 NEXT IR%:RETURN
630 END
640 DATA 115980,-53540,-53540,49160
670 DATA .61734,0,0,.5101

```

1.4.- Método de Newmark.

Este programa calcula la frecuencia y el primer modo de vibrar para estructuras hasta de 5 niveles con el método numerico de Newmark que con site en:

- a) Suponer los modos de vibrar normalizados.

$$\begin{matrix} S & S & S & \dots & S \\ \phi_{11}, & \phi_{12}, & \phi_{13}, & \dots & \phi_{1n} \end{matrix}$$

- b) Calcular las fuerzas correspondientes:

$$F = \phi_{ij} M_j$$

donde: M_j = masa del piso J.

- c) Calcular las fuerzas cortantes en cada entrepiso.
d) Calcular el desplazamiento de cada entrepiso.

$$\Delta x = \frac{V}{R}$$

donde: V = Cortante.
 R = Rigidez.

- e) Calcular en nuevo ϕ acumulando los desplazamientos ΔX en cada entrepiso.

$$\phi^1 = \Delta x_i + \sum_{i=i-1}^n \Delta x_i$$

- f) Normalizar los desplazamientos ϕ :

$$\frac{S}{\phi} / \phi = \phi_c$$

Si $\phi_c = \phi_s$ entonces se termina el proceso, en caso contrario regresar al paso (a)

A) Condiciones de la calculadora.

- Tamaño de memoria: SIZE 026
- Modalidad: USUARIO.

B) Instrucciones.

	PRESIONAR	INSERTAR	PANTALLA
a)	$\Sigma +$	Número de niveles.	NIV = ?
b)	R/S	Masa nivel. I	M1 = ?
c)	R/S	Rigidez nivel I	K1 = ?
d)	R/S	Masa nivel J	Mj = ?
e)	R/S	Rigidez nivel J	Kj = ?
f)	R/S		Qi = (desplazamiento nivel J)
g)	R/S		W = (frecuencia del modelo).
h)	Fin.		

01*LBL "HEHM"	56 INT	112 DEEP	168 1000
02 "NIV=?"	57 STO 24	113 RCL IND 24	169 /
03 PROMPT	58 .015	114 RCL IND 23	170 1
04 STO 00	59 ST+ 24	115 -	171 +
05 XEQ A	60*LBL 08	116 RCL IND 23	172 STO 21
06 XEQ B	61 RCL 24	117 /	173 RTN
07 XEQ C	62 1	118 ABS	174*LBL 8
08 FIX 0	63 +	119 .0001	175 RCL 00
09*LBL 00	64 RCL IND X	120 X<=Y?	176 5
10 "M"	65 RCL IND 24	121 GTO 19	177 +
11 "I"	66 +	122 ISG 23	178 1000
12 ARCL 21	67 STO IND 24	123 GTO 16	179 /
13 PROMPT	68 DSE 24	124 GTO 10	180 6
14 STO IND 21	69 GTO 08	125*LBL 16	181 +
15 "K"	70 XEQ B	126 ISG 24	182 STO 22
16 "I"	71 XEQ D	127 GTO 14	183 RTN
17 ARCL 21	72*LBL 10	128 GTO 10	184*LBL C
18 PROMPT	73 RCL IND 24	129*LBL 19	185 RCL 00
19 STO IND 22	74 RCL IND 22	130 RCL IND 24	186 10
20 RCL 21	75 /	131 STO IND 23	187 +
21 STO IND 23	76 STO IND 24	132 ISG 23	188 1000
22 ISG 22	77 ISG 24	133 GTO 21	189 /
23 GTO 01	78 GTO 09	134 GTO 22	190 11
24 GTO 02	79 GTO 11	135*LBL 21	191 +
25*LBL 01	80*LBL 09	136 ISG 24	192 STO 23
26 ISG 21	81 ISG 22	137 GTO 19	193 RTN
27 GTO 03	82 GTO 10	138*LBL 22	194*LBL D
28 GTO 02	83*LBL 11	139 GTO 02	195 RCL 00
29*LBL 03	84 XEQ D	140*LBL 18	196 15
30 ISG 23	85 1	141 XEQ D	197 +
31 GTO 00	86 ST+ 24	142 XEQ A	198 1000
32*LBL 02	87 RCL 16	143*LBL 24	199 /
33 FIX 4	88 STO 25	144 FIX 0	200 16
34 XEQ A	89*LBL 13	145 "Q"	201 +
35 XEQ C	90 RCL 24	146 "I"	202 STO 24
36 XEQ D	91 1	147 ARCL 21	203 RTN
37*LBL 04	92 -	148 "I="	204 END
38 RCL IND 21	93 RCL IND X	149 FIX 4	
39 RCL IND 23	94 RCL IND 24	150 ARCL IND 24	
40 *	95 +	151 PROMPT	
41 STO IND 24	96 STO IND 24	152 ISG 24	
42 ISG 24	97 ISG 24	153 GTO 26	
43 GTO 05	98 GTO 13	154 GTO 25	
44 GTO 06	99 XEQ D	155*LBL 26	
45*LBL 05	100 RCL 16	156 ISG 21	
46 ISG 23	101 STO 22	157 GTO 24	
47 GTO 07	102*LBL 15	158*LBL 25	
48 GTO 06	103 RCL IND 24	159 RCL 25	
49*LBL 07	104 RCL 22	160 1/X	
50 ISG 21	105 /	161 STO 25	
51 GTO 04	106 STO IND 24	162 "M="	
52*LBL 06	107 ISG 24	163 "I"	
53 2	108 GTO 15	164 ARCL 25	
54 ST- 24	109 XEQ C	165 PROMPT	
55 RCL 24	110 XEQ D	166*LBL A	
	111*LBL 14	167 RCL 00	

1.5.- Raíces de un polinomio.

Este programa obtiene las raíces reales de un polinomio hasta de 4^o grado con el método de Newton - Raphson (doble división sintética, -- ver bibliografía). Dicho método se basa esencialmente en el teorema del factor que dice:

Si $X = A$ es una raíz de la ecuación $P (X) = 0$ entonces $X - A$ es un factor del polinomio $P (X)$.

Supongamos que $Q (X)$ es del cociente que resulta de dividir $P (X)$ entre $X - A$, entonces:

$$P (X) = (X - A) Q (X) + R$$

si $X = A$

$$P (A) = (A - A) Q (A) + R$$

$$\therefore P (A) = R$$

pero $P (A) = 0$ por ser $X = A$ una raíz del polinomio, luego $R = 0$ y $(X - A)$ es un factor $P (X)$.

A) Condiciones de la calculadora.

- Tamaño de la memoria: SIZE 030
- Modalidad: USUARIO.

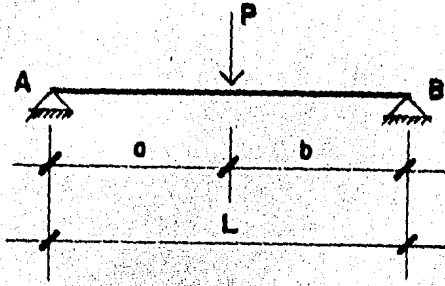
B) Instrucciones.

	PRESIONAR	INSERTAR	PANTALLA
a)	$\Sigma +$	No. de iteraciones.	NMI = ?
b)	R/S	Aproximación	APROX. = ?
c)	R/S	Grado de la ecuación	GRAD. = ?
e)		$A1x^4 + A2x^3 + A3x^2 + A4x + A5 = 0$	
f)	R/S	"	Xi = Raiz.
g)	Fin.	"	

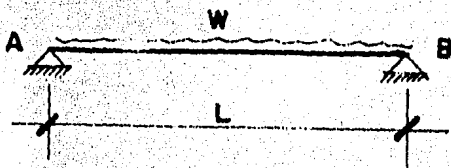
01*LBL "RATZ"	56 ST/ 25	111*LBL 11	165*LBL 18
02 "HMT"	57 ST/ 17	112 RCL 24	166 ISG 25
03 PROMPT	58 2	113 6	167 GTO 17
04 STO 21	59 ST+ 25	114 +	168*LBL 19
05 "APROX"	60 7	115 STO 26	169 1
06 PROMPT	61 ST+ 17	116 4	170 ST- 24
07 STO 22	62*LBL 02	117 +	171 GTO 01
08 "GRAD"	63 RCL 17	118 STO 27	172 .END.
09 PROMPT	64 1	119 RCL IND 26	
10 STO 23	65 -	120 RCL IND 27	
11 4	66 RCL IND X	121 /	
12 X<Y,	67 RCL 28	122 CHS	
13 X>Y?	68 +	123 RCL 28	
14 GTO "RATZ"	69 RCL IND 25	124 +	
15 RCL 23	70 +	125 STO 19	
16 STO 24	71 STO IND 17	126 RCL 28	
17 1	72 ISG 25	127 RCL 19	
18 +	73 GTO 06	128 -	
19 STO 25	74 GTO 07	129 RCL 19	
20 1000	75*LBL 06	130 /	
21 ST/ 25	76 ISG 17	131 ANS	
22 1	77 GTO 02	132 RCL 22	
23 ST+ 25	78*LBL 07	133 X<Y?	
24*LBL 08	79 RCL 06	134 GTO 12	
25 RCL 25	80 STO 11	135 GTO 13	
26 FIX 0	81 RCL 24	136*LBL 12	
27 "A"	82 5	137 RCL 19	
28 "I"	83 +	138 STO 28	
29 ARCL X	84 STO 17	139 GTO 04	
30 PROMPT	85 5	140*LBL 13	
31 FIX 4	86 +	141 "X="	
32 STO IND 25	87 STO 18	142 "+	
33 ISG 25	88 1000	143 ARCL 19	
34 GTO 00	89 ST/ 17	144 PROMPT	
35 0	90 ST/ 18	145 RCL 24	
36 STO 16	91 7	146 5	
37*LBL 01	92 ST+ 17	147 +	
38 0	93 12	148 1000	
39 STO 28	94 ST+ 18	149 /	
40 1000	95*LBL 03	150 STO 17	
41 ST/ 21	96 RCL 18	151 7	
42 1	97 1	152 ST+ 17	
43 ST+ 21	98 -	153 RCL 24	
44*LBL 04	99 RCL IND X	154 1000	
45 RCL 01	100 RCL 28	155 /	
46 STO 06	101 +	156 STO 25	
47 RCL 24	102 RCL IND 17	157 2	
48 1	103 +	158 ST+ 25	
49 +	104 STO IND 10	159*LBL 17	
50 STO 25	105 ISG 18	160 RCL IND 17	
51 RCL 25	106 GTO 18	161 STO IND 25	
52 5	107 GTO 11	162 ISG 17	
53 +	108*LBL 18	163 GTO 18	
54 STO 17	109 ISG 17	164 GTO 19	
55 1000	110 GTO 03		

1.6.- Reacciones y Momentos de una barra.

Este programa obtiene las reacciones de una barra estáticamente determinada utilizando las siguientes fórmulas:

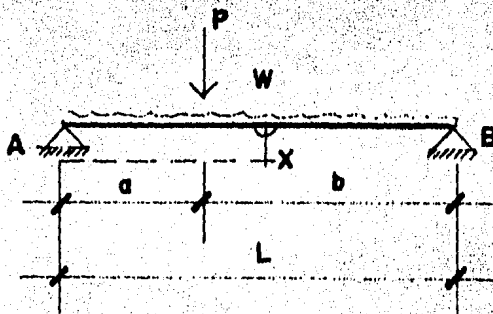


$$R_A = \frac{Pb}{L} \quad R_B = \frac{Pa}{L}$$



$$R_A = \frac{WL}{2} \quad R_B = \frac{WL}{2}$$

Los momentos en un punto son obtenidos como a continuación se describe:



$$M_X = X(R_A) - P(X - a) - \frac{WX^2}{2}$$

A) Condiciones de la calculadora.

- Tamaño de memoria: SIZO 010
- Modalidad: USUARIO.

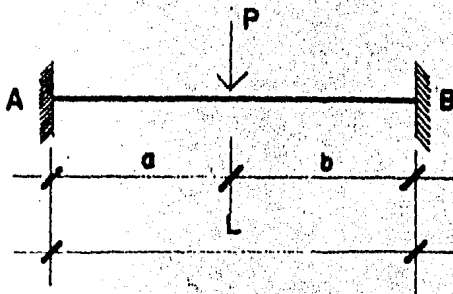
B) Instrucciones.

	PRESIONAR	INSERTAR	PANTALLA.
a)	$\Sigma +$	Claro de la viga.	L
b)	R/S	Carga concentrada.	P
c)	R/S	Distancia A	A
d)		Si P = 0 pasa al punto e) Si P \neq 0 pasa al punto b)	
e)	R/S	Carga distribuída	W
f)	R/S		MA = (momento en A)
g)	R/S		MB = (momento en B)
h)	R/S		RA = (reacción en A)
i)	R/S		RB = (reacción en B)
j)		Regreso al paso A)	
j)	1/X	Carga distribuída.	W
k)	R/S	Claro de la carga distribuída.	A
l)		Claro de la viga.	L
m)			MA = (momento en A)
n)			MB = (momento en B)
o)			RA = (reacción en A)
p)			RB = (Reacción en B)
q)		Regreso al punto J)	
r)	Fin.		

01+LBL "REA"	56 STO 01
02 CLRG	57 RCL 00
03 "L"	58 RCL 01
04 PROMPT	59 *
05 STO 00	60 ST+ 06
06+LBL A	61+LBL B
07 "P"	62 "P"
08 PROMPT	63 PROMPT
09 STO 01	64 STO 00
10 0	65 0
11 X=Y?	66 X=Y?
12 GTO E	67 GTO C
13 "a"	68 "X"
14 PROMPT	69 PROMPT
15 STO 02	70 STO 01
16 "b"	71 RCL 00
17 PROMPT	72 RCL 01
18 STO 03	73 +
19 RCL 01	74 ST- 06
20 RCL 03	75 GTO B
21 +	76+LBL C
22 RCL 00	77 "N"
23 /	78 PROMPT
24 ST+ 04	79 STO 00
25 RCL 01	80 "X"
26 RCL 02	81 PROMPT
27 *	82 STO 01
28 RCL 00	83 RCL 01
29 /	84 X12
30 ST+ 05	85 RCL 00
31 GTO A	86 *
32+LBL E	87 2
33 "W"	88 /
34 PROMPT	89 ST- 06
35 STO 01	90 "N="
36 RCL 00	91 RCL 06
37 *	92 PROMPT
38 2	93 GTO "MON"
39 /	94 .END.
40 ST+ 04	
41 ST+ 05	
42 "RA="	
43 ARCL 04	
44 PROMPT	
45 "R8="	
46 ARCL 05	
47 PROMPT	
48 GTO "REA"	
49+LBL "MON"	
50 CLRG	
51 "RA"	
52 PROMPT	
53 STO 00	
54 "X"	
55 PROMPT	

1.7.- Momentos de empotramiento.

Este programa calcula las reacciones de una viga doblemente empotrada utilizando las siguientes fórmulas:

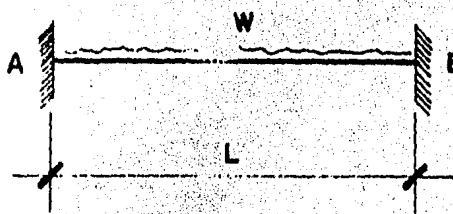


$$M_A = \frac{P a b^2}{L^2}$$

$$M_B = \frac{P b a^2}{L^2}$$

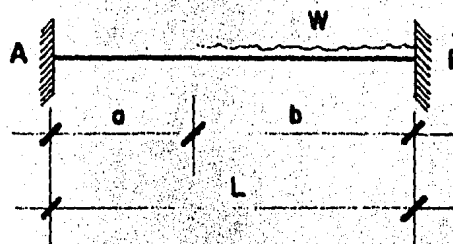
$$R_A = \frac{\Sigma M_B}{L}$$

$$R_B = \frac{\Sigma M_A}{L}$$



$$M_A = M_B = \frac{W L^2}{12}$$

$$R_A = R_B = \frac{W L}{2}$$



$$M_A = W a^2 \left(\frac{1}{2} - \frac{2a}{3L} + \frac{a^2}{4L^2} \right)$$

$$M_B = \frac{W a^2}{3L} \left(1 - \frac{3a}{4L} \right)$$

$$R_A = \frac{\Sigma M_B}{L}$$

$$R_B = \frac{\Sigma M_A}{L}$$

- A) Condiciones de la calculadora.
- Tamaño de memoria: SIZE 010
 - Modalidad: USUARIO.

b) Instrucciones.

	PRESIONAR	INSERTAR	PANTALLA.
a)	$\Sigma +$	Claro.	L
b)	R/S	Carga concentrada	P
c)		Si P = 0 pasa al punto f)	
d)	R/S	Distancia a	a
e)		Pasa al punto b) para otra carga P	
f)	R/S	Carga uniforme.	W
g)	R/S		RA = (reacción en A)
h)	R/S		RB = (reacción en B)
i)		Regreso al punto a)	
j)	1/X	Reacción en A	RA
k)	R/S	Distancia a donde se desea el momento	X
l)	R/S	Carga concentrada a la izquierda de X	P
m)		Si P = 0 pasa el punto Q)	
n)	R/S	Regresa al punto P)	
o)	R/S	Carga distribuída.	W
p)	R/S	Claro de la carga distribuída a la izquierda de X.	X
q)	R/S		M = (momento en X)
r)		Regreso al punto J.	

01+LBL *MEM*
 02 CLRG
 03 *L*
 04 PROMPT
 05 STO 00
 06+LBL A
 07 *P*
 08 PROMPT
 09 STO 01
 10 ST+ 06
 11 0
 12 X=Y?
 13 GTO 0
 14 "a"
 15 PROMPT
 16 STO 02
 17 RCL 00
 18 RCL 02
 19 -
 20 STO 03
 21 RCL 01
 22 RCL 03
 23 +
 24 RCL 00
 25 /
 26 ST+ 07
 27 RCL 01
 28 RCL 02
 29 *
 30 RCL 03
 31 X12
 32 *
 33 RCL 00
 34 X12
 35 /
 36 ST+ 04
 37 RCL 01
 38 RCL 02
 39 X12
 40 +
 41 RCL 03
 42 *
 43 RCL 00
 44 X12
 45 /
 46 ST+ 05
 47 GTO A
 48+LBL B
 49 *W*
 50 PROMPT
 51 STO 01
 52 RCL 01
 53 RCL 00
 54 *
 55 ST+ 06

56 2"
 57 /
 58 ST+ 07
 59 RCL 01
 60 RCL 00
 61 X12
 62 +
 63 12
 64 /
 65 ST+ 04
 66 ST+ 05
 67 *MR*
 68 ARCL 01
 69 PROMPT
 70 *MS*
 71 ARCL 05
 72 PROMPT
 73 RCL 04
 74 RCL 05
 75 -
 76 RCL 00
 77 /
 78 ST+ 07
 79 *RR*
 80 ARCL 07
 81 PROMPT
 82 RCL 06
 83 RCL 07
 84 -
 85 *RB*
 86 ARCL X
 87 PROMPT
 88 GTO *MEM*
 89+LBL *MW*
 90 *W*
 91 PROMPT
 92 STO 00
 93 "a"
 94 PROMPT
 95 STO 01
 96 *L*
 97 PROMPT
 98 STO 02
 99 RCL 01
 100 3
 101 +
 102 4
 103 /
 104 RCL 02
 105 /
 106 CHS
 107 1
 108 +
 109 RCL 01
 110 X12

111 +
 112 RCL 00
 113 +
 114 3
 115 /
 116 RCL 03
 117 /
 118 3
 119 /
 120 STO 07
 121 *MR*
 122 ARCL X
 123 PROMPT
 124 RCL 01
 125 X12
 126 RCL 02
 127 X12
 128 /
 129 4
 130 /
 131 RCL 01
 132 2
 133 *
 134 3
 135 /
 136 RCL 02
 137 /
 138 -
 139 .5
 140 +
 141 RCL 01
 142 X12
 143 +
 144 RCL 00
 145 +
 146 ST- 03
 147 *RB*
 148 ARCL X
 149 PROMPT
 150 RCL 00
 151 RCL 01
 152 +
 153 RCL 01
 154 +
 155 2
 156 /
 157 ST+ 03
 158 RCL 03
 159 RCL 02
 160 /
 161 *RR*
 162 ARCL X
 163 PROMPT
 164 RCL 00

165 RCL 01
 166 *
 167 -
 168 *RB*
 169 ARCL X
 170 PROMPT
 171 GTO *MEM*
 172 END

1.8.- Ruta crítica.

El programa utilizado para obtener la ruta crítica del proceso constructivo de nuestro edificio está basado en el algoritmo de Ford - Fulkerson, que consiste en calcular los tiempos de iniciación más próximos y de terminación más lejanos de cada una de las actividades y a partir de estos valores se calculan las holguras total y libre.

El algoritmo se puede considerar dividido en dos partes: la primera se inicia definiendo cada uno de los tiempos más próximos de iniciación TP_i igual a cero y después, junto con los d_{ij} , que representa la duración de la actividad que va de i a j , se procede de la siguiente forma:

si $d_{ij} > TP_j - TP_i$
 entonces $TP_j = TP_i + d_{ij}$
 si $d_{ij} \leq TP_j - TP_i$
 se conserva el valor de TP_j

La lista total de actividades se recorre aplicando las ecuaciones anteriores hasta que ningún TP_j se modifique.

En la segunda etapa se definen inicialmente los tiempos de inicio más lejanos TL_i iguales al máximo valor de los tiempos más próximos de inicio TP_i y se sigue un proceso idéntico a la primera etapa:

si $d_{ij} > TL_j - TL_i$
 entonces $TL_i = TL_j - d_{ij}$
 si $d_{ij} \leq TL_j - TL_i$
 se conserva. TL_i

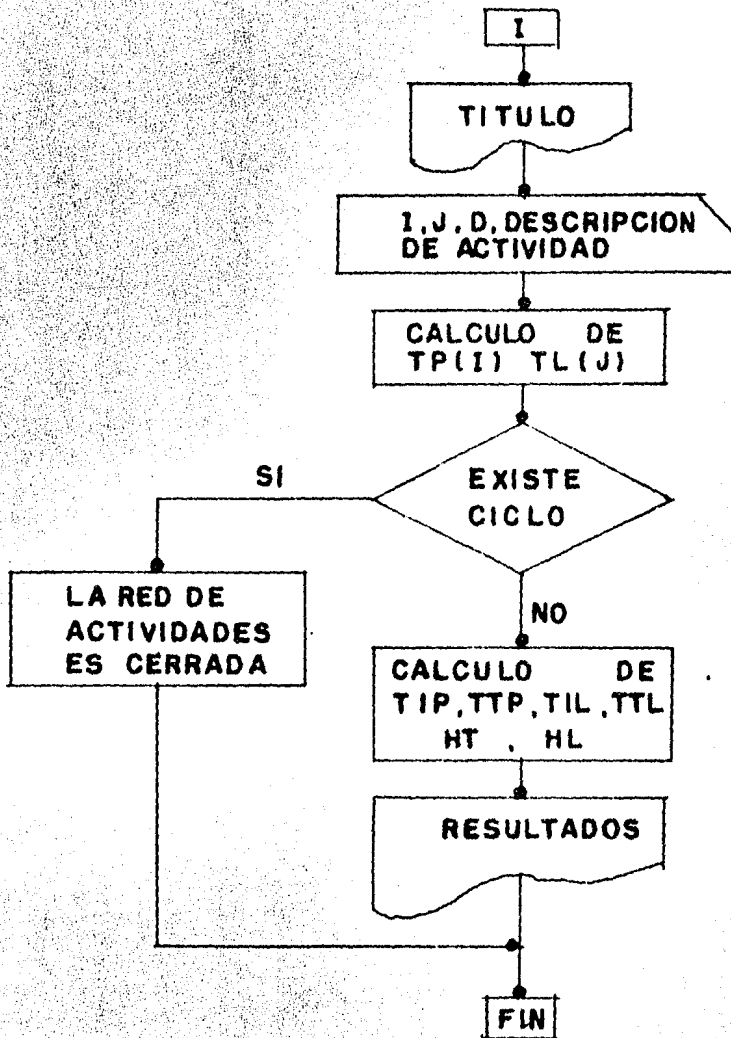
Después se calculan los valores restantes con las siguientes expresiones:

$$\begin{aligned} TTP_{ij} &= TP_i + d_{ij} \\ TIL_{ij} &= TL_j - d_{ij} \\ HT_{ij} &= TL_j - (TP_i + d_{ij}) \\ HL_{ij} &= TP_i - (TP_i + d_{ij}) \end{aligned}$$

donde:

TTP_{ij} ; Tiempo de terminación más próximo.
 TP_i ; Tiempo de inicio más próximo.
 d_{ij} ; Duración de la actividad.
 TIL_{ij} ; Tiempo de inicio más lejano.
 TL_j ; Tiempo de terminación más lejano.
 HT_{ij} ; Holgura total.
 HL_{ij} ; Holgura Libre.
 i ; Inicio de la actividad.
 j ; Fin de la actividad.

A) Diagrama de bloque.



LISTADO PROGRAMA RUTA CRITICA

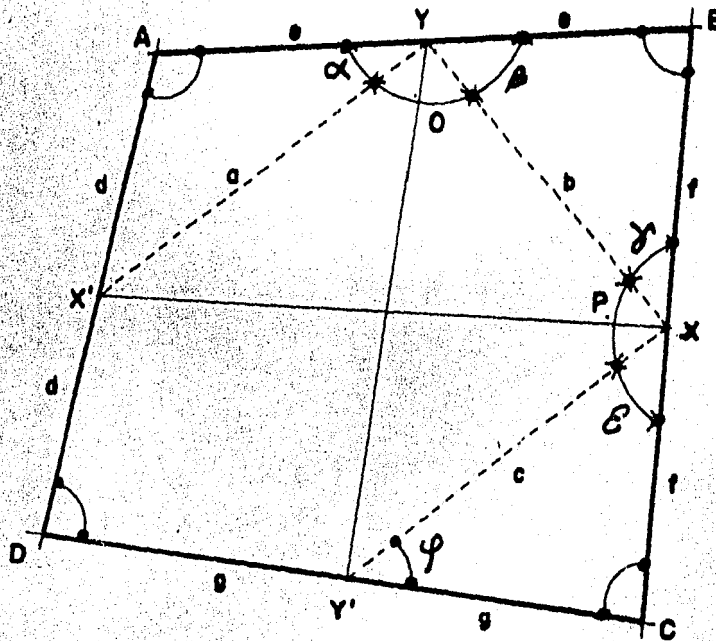
```

10 CLS: CLEAR 500: PRINT: PRINT: PRINT: PRINT: PRINT: EDITA LA LINEA 400 E INTRODUCE LOS DATOS DE LA RED, DESPUES PON GOTO120: PRINT: PRINT: PRINT: E
DIT 400: GOTO120
20 DATA 40,41,42,43,44,45,46,47,53,54,61,62,66,67,68,69,70,71,72,73,74,75,79,80,81,82,83,84,85,86,1,40,41,42,43,44,45,46,47,48,53,54
,61,62,66,67,68,69,70,71,72,73,74,75,78,79,80,81,82,83,84,85,86,87,1,40,41,47,48,53,54,61,62,70,71,78,79,86
30 DATA 87,1,40,41,47,48,53,54,61,62,70,71,78,79,86,87,1,40,41,42,43,44,45,46,47,48,53,54,61,62,70,71,78,79,80,81,82,83,84,85,86,87,
1,40,41,42,43,44,45,46,47,53,54,61,62,70,71,78,79,80,81,82,83,84,85,86,87,1,40,41,45,46,53,54,61,62,70,71,78,79,86,87,1
40 DATA 40,41,46,47,53,54,61,62,70,71,78,79,86,87,1,40,41,47,48,53,54,55,56,57,58,59,60,61,62,70,71,78,79,86,87,1,40,41,48,49,54,55,
56,57,59,59,60,61,70,71,78,79,86,87,1,0
50 DATA 32,33,34,35,36,37,43,44,45,46,47,48,49,50,51,56,57,61,62,63,64,65,66,67,68,69,70,74,75,81,82,83,84,85,86,93,94,95,96,97,98,9
9,100,1,31,32,33,34,35,36,37,38,43,44,45,46,47,48,49,50,51,56,57,61,62,63,64,65,66,67,68,69,70,74,75,80
60 DATA 81,82,83,84,85,86,87,92,93,94,95,96,97,98,99,100,101,1,30,31,38,39,43,44,51,52,56,57,65,66,74,75,79,80,87,98,92,93,100,101,1
,30,31,38,39,43,44,51,52,56,57,65,66,74,75,79,80,87,88,92,93,100,101,1,30,31,43,44,45,46,47,48,49,50,51,56
70 DATA 57,65,66,74,75,79,80,92,93,94,95,96,97,98,99,100,101,1,30,31,43,44,45,46,47,48,49,50,51,56,57,65,66,74,75,79,80,92,93,94,95,
96,97,98,99,100,101,1,30,31,38,39,43,44,49,50,56,57,65,66,74,75,79,80,87,88,92,93,100,101,1,31,32,33,34,35
80 DATA 36,37,38,43,44,50,51,56,57,65,66,74,75,80,81,82,83,84,85,86,87,92,93,100,101,1,32,33,34,35,36,37,43,44,51,52,56,57,65,66,74,
75,81,82,83,84,85,86,92,93,100,101,0
90 FOR I=1 TO R: PRINT: NEXT: RETURN
100 LPRINTCHR$(12): R=3: GOSUB90: LPRINTTAB(8)A$: LPRINTTAB(102)"C O M P U T A C I O N"TAB(129)"Y": LPRINTTAB(8)"R U T A C R I T I C A
P A R A"TAB(102)"D E S A R R O L L O": LPRINTTAB(8)"T E S I S P R O F E C I O N A L"
110 LPRINTTAB(102)"ALEJANDRO ROJAS CONTRERAS": LPRINTTAB(8)A$: R=6: GOSUB 90: RETURN
120 A$=STRING$(122,CHR$(126)): GOSUB 100
130 READ J: IF J=1 THEN LPRINT: GOTO130
140 IF J=0 THEN R=6: GOSUB 90: GOTO160
150 LPRINTTAB(J)"*": GOTO 130
160 READ J: IF J=1 THEN LPRINT: GOTO 160
170 IF J=0 THEN R=6: GOSUB 90: LPRINTTAB(8)A$: R=4: GOSUB90: LPRINTTAB(8)A$: GOTO190
180 LPRINTTAB(J)"*": GOTO 160
190 DIM I(200), J(200), D(200), TP(200), TL(200), TI$(200)
200 INPUT "OMBRE DE LA RED": B$: GOSUB100: LPRINTTAB(8): LPRINTCHR$(27)CHR$(14)B$: LPRINTCHR$(27)CHR$(15): FOR IJ=1 TO 200: PRINT "DESCRIPC
ION, INICIO, LLEGADA, DURACION ==>": IJ: READ TI$(IJ), I(IJ), J(IJ), D(IJ): PRINT TI$(IJ) - "I(IJ)" - "J(IJ)" - "D(IJ)" - "
210 IF TI$(IJ)="NO" THEN 230
220 NEXT
230 M=IJ-1: IK=IJ: FOR K=1 TO M: TP(K)=0: TL(K)=0: NEXT K: DM=0: FOR IJ=1 TO IK: IN=0: FOR K=1 TO M: IA=I(K): JA=J(K): DA=D(K): IF DA<TP(JA)-TP(
IA) THEN 270
240 TP(JA)=TP(IA)+DA: IF TP(JA)<DM THEN 260
250 DM=TP(JA)
260 IN=1
270 IF DA<TL(JA)-TL(IA) THEN 290
280 TL(IA)=TL(JA)-DA: IN=1
290 NEXT K
300 IF IN=0 THEN 330
310 NEXT IJ
320 PRINT "LA RED DE ACTIVIDADES ESTA CERRADA": END
330 R=4: GOSUB90: RE=0: LPRINTCHR$(14)TAB(9)"I"TAB(15)"J"TAB(21)"D"TAB(26)"TIP"TAB(32)"TTP"TAB(38)"TIL"TAB(44)"TTL"TAB(50)"HT"TAB(56)"H
L"TAB(76)"CONCEPTO
R=2: GOSUB90
340 FOR IJ=1 TO M: IA=I(IJ): JA=J(IJ): DA=D(IJ): TP=TP(IA): TT=TP+DA: TL=TL(JA)+DM: TI=TL-DA: TZ=TL-TP-DA: LI=TP(JA)-TP-DA: IF TZ=0 THEN 370
350 LPRINTTAB(8)IATAB(14)JATAB(20)DA: TAB(26)TPTAB(32)TTTAB(38)TITAB(44)TLTAB(50)TETAB(56)LITAB(62)----- "TI$(IJ)
360 GOTO 380
370 LPRINTTAB(8)IATAB(14)JATAB(20)DA: TAB(26)TPTAB(32)TTTAB(38)TITAB(44)TLTAB(50)TETAB(56)LITAB(62)"CRITICA --- "TI$(IJ)
380 RE=RE+1: IF RE<40 THEN GOSUB 100: LPRINTTAB(9)"I"TAB(15)"J"TAB(21)"D"TAB(26)"TIP"TAB(32)"TTP"TAB(38)"TIL"TAB(44)"TTL"TAB(50)"HT"TA
B(56)"HL"TAB(76)"CONCEPTO
R=1: GOSUB90
390 NEXT IJ
400 DATA 35, IN DE INICIO, 1, 2, 1, ESTUDIOS PREVIOS, 2, 3, 2, ELABORACION DEL REFRESCO, 2, 6, 20, DISEÑO DE LA BOTELLA, 3, 4, 3, ELEGIR IMPRENTA, 3, 5
, 1, DISEÑO DE LA ETIQUETA, 4, 3, 5, FABRICACION DE LA BOTELLA, 4, 6, 16, DISEÑAR EL MECANISMO DE CIERRE, 4, 7, 1
410 DATA IMPRIMIR LAS ETIQUETAS, 5, 9, 15, ESTERILIZAR LA BOTELLA, 6, 8, 2, FABRICAR EL MECANISMO DE CIERRE, 7, 8, 4, LLENAR LA BOTELLA Y CERRAR
LA, 8, 9, 5, ETIQUETAR, 9, 10, 3, NO, 0, 0, 0

```

1.9.- Dómo anticatenario.

Este programa sirve para calcular los desarrollos, proyecciones y flechas de las barras que forman el Dómo basándose en fórmulas trigonométricas y en la fórmula de la catenaria como a continuación se describe:



Por ley de los cosenos:

$$a = \sqrt{d^2 + e^2 - 2de \cos A}$$

$$b = \sqrt{e^2 + f^2 - 2ef \cos B}$$

$$c = \sqrt{f^2 + g^2 - 2fg \cos C}$$

$$\tan \alpha = \frac{d \operatorname{sen} A}{e - d \cos A}$$

$$\tan \gamma = \frac{e \operatorname{sen} B}{f - e \cos B}$$

$$\beta = 180 - \gamma - B$$

$$\tan \varphi = \frac{f \operatorname{sen} C}{g - f \cos C}$$

$$E = 180 - c - \varphi$$

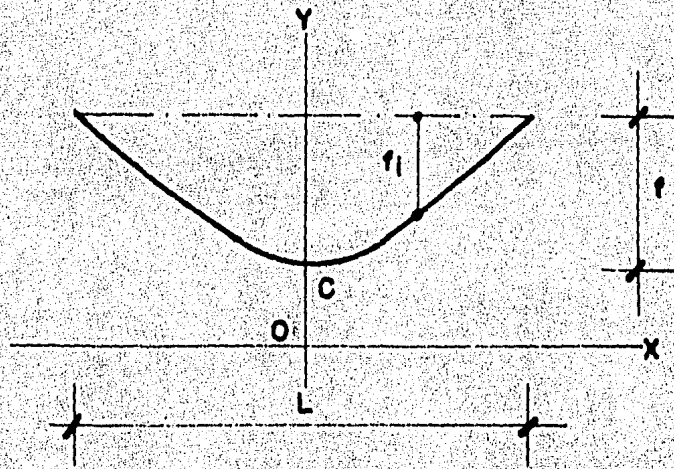
$$O = 180 - \alpha - \beta$$

$$P = 180 - \gamma - \epsilon$$

$$X = \sqrt{b^2 + c^2 - 2bc \cos P}$$

$$Y = \sqrt{a^2 + b^2 - 2ba \cos O}$$

Fórmula de la catenaria:



$$Y = C \cosh \frac{X}{C}$$

$$\cosh x = \frac{e^x + e^{-x}}{2}$$

$$\sinh x = \frac{e^x - e^{-x}}{2}$$

Para encontrar "C" conocidos el claro "L" y la flecha "f" se aproxima la función:

$$C + f = C \cosh \frac{L}{2C}$$

es decir:

$$C \cosh \frac{L}{2C} - (C + f) = 0$$

Encontrado el valor de "C", el desarrollo de la catenaria estará dado por:

$$s = 2C \sinh \frac{L}{2C}$$

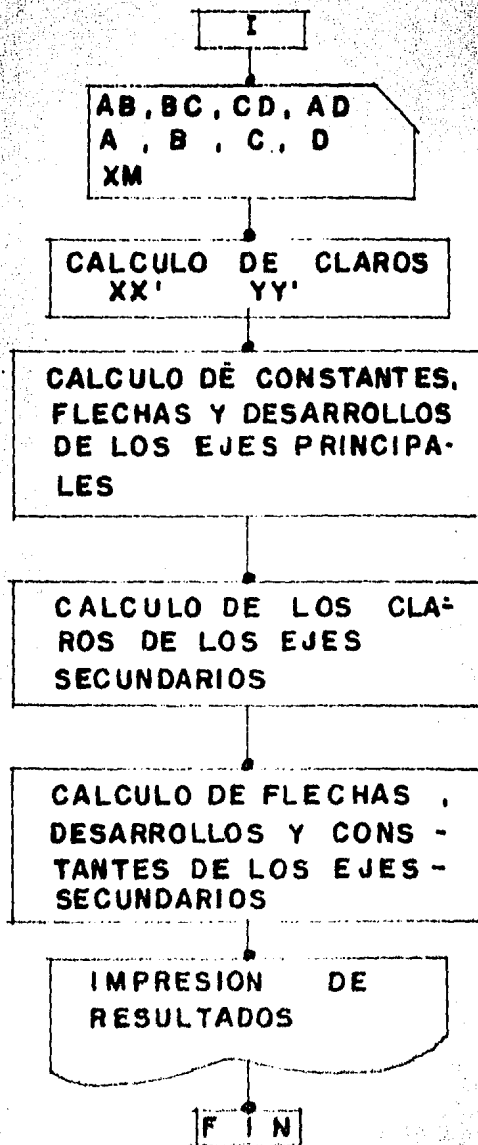
Siguiendo un desarrollo similar para las catenarias secundarias;-

Sabiendo que:

$$f_i = f + C - C \cos h \frac{X_i}{C}$$

el desarrollo será:

$$s_i = \text{sen } h \cdot \frac{X}{C}$$



LISTADO PROGRAMA DOMO CATENARIO

```

10 CLEAR 3000: DIM XP(25), XN(25), YP(25), YN(25), DP(50), DN(50), AP(50), AN(50), SP(25), SN(25), ZP(25), ZN(25), CP(25), CN(25), KP(25), KN(25), PX
(50), PY(50), FX(50), FY(50)
20 A$=STRING$(122, "-"): B$=STRING$(122, " "): C$=STRING$(10, "*"): D$=LEFT$(B$, 6): E$=LEFT$(C$, 6): F$="**"      ***: G$=STRING$(10, " ")
30 I=3: GOSUB 100: LPRINTTAB(8)A$: LPRINTTAB(102)"C D M P U T A C I O N"TAB(129)Y": LPRINTTAB(8)"D O M O"TAB(129)"C A T E N A R I O"TAB(
40)"P A R A"TAB(102)"D E S A R R O L L O"TAB(129)"T E S I S"TAB(126)"P R O F E S I O N A L"TAB(102);
40 LPRINT"ALEJANDRO ROJAS CONTRERAS": LPRINTTAB(8)A$: I=6: GOSUB 100: LPRINTTAB(42)LEFT$(C$, 9)D$: E$;" **D$**"      E$: LPRINTTAB(42)LE
FT$(C$, 9)"      LEFT$(C$, 8)"      ***      LEFT$(C$, 8): LPRINTTAB(42)F$)"      F$"      ***      F$: LPRINTTAB(42)F$)"      F$;"
50 LPRINT"      **      F$: LPRINTTAB(42)F$)"      F$"      **      F$: LPRINTTAB(42)F$)"      F$"      F$: LPRINTTAB(42)F$)"      F$"      F$"
F$: LPRINTTAB(42)F$)"      F$"      F$)"      F$: LPRINTTAB(42)LEFT$(C$, 9)"      LEFT$(C$, 8)"      F$"      LEFT$(C$, 8): LPRINTTAB(42);
60 LPRINTLEFT$(C$, 8)D$: E$;"      F$"      E$: I=7: GOSUB 100: LPRINTTAB(14)E$)"      LEFT$(C$, 8)"      C$"      C$"      **D$**"      LEFT$(C$, 8)"
LEFT$(C$, 8)"      **      E$: LPRINTTAB(13)LEFT$(C$, 8)"      C$"      C$"      C$"      ***      C$"      LEFT$(C$, 9)"      **      ;
70 LPRINTLEFT$(C$, 8): LPRINTTAB(12)***      **      F$: D$***D$***G$***      **      F$"      **      **      F$: LPRINTTAB(12)F$"      F$: D$***
D$***      D$***      F$"      F$"      **      F$: LPRINTTAB(12)***G$: C$: D$***D$***      D$***      C$"      **      **      F
$
90 LPRINTTAB(12)***G$: C$: D$***D$***      D$***      **      C$"      LEFT$(C$, 9)"      **      F$: LPRINTTAB(12)F$"      F$: D$***D$***G$***      ***
F$"      LEFT$(C$, 8)"      **      F$: LPRINTTAB(12)***      **      F$: D$***D$***G$***      **      F$"      **      **      F$
90 LPRINTTAB(13)LEFT$(C$, 8)"      F$: D$***D$***      C$"      **      F$"      **      **      LEFT$(C$, 8): LPRINTTAB(14)*****      F$: D$***
D$: C$"      F$"      F$"      F$"      **      E$: I=6: GOSUB 100: LPRINTTAB(8)A$: I=4: GOSUB 100: LPRINTTAB(8)A$: GOTO 110
100 FOR J=1 TO I: LPRINT: NEXT: RETURN
110 LPRINTCHR$(12): I=3: GOSUB 100: LPRINTTAB(8)A$: C$=STRING$(50, "-"): D$="1": E$="." : F$=STRING$(48, "."): LPRINT: LPRINTTAB(52)"D O M O
C A T E N A R I O": LPRINT: LPRINTTAB(8)A$: I=9: GOSUB 100: LPRINTTAB(52)"A"TAB(73)"LADO      AB"TAB(103)"B": LPRINTTAB(53)C$: GOSU
B 130
120 LPRINTTAB(44)"LADO AD      1" F$"1 LADO BC": GOSUB 130: LPRINTTAB(53)C$: LPRINTTAB(52)"D"TAB(73)"LADO      CD"TAB(103)"C": LPRINTCHR$(12):
GOTO 140
130 FOR J=1 TO 16: LPRINTTAB(53)D$: TAB(77)E$: TAB(102)D$: NEXT: RETURN
140 I=3: GOSUB 100: LPRINTTAB(8)A$: LPRINT: LPRINTTAB(52)"D O M O      C A T E N A R I O": LPRINT: LPRINTTAB(8)A$: I=4: GOSUB 100: LPRINTTAB(44
)"A"TAB(65)"Y"TAB(86)"B": C$=STRING$(43, "-"): D$=STRING$(41, "."): LPRINTTAB(44)C$: GOSUB 220: LPRINTTAB(41)"X"      1" D$"1 X": GOSUB
220
150 INPUT"AB, BC, CD, AD, A, B, C, D, F, XM": AB, BC, CD, AD, A, B, C, D, F, XM: D1=SQR(AB^2+AD^2-2*AD*AB*COS(A)): D2=SQR(AB^2+BC^2-2*AB*BC*COS(B)): Z1=SQ
R((AD/2)^2+(AB/2)^2-AD*AB/2*COS(A)): Z2=SQR((AB/2)^2+(BC/2)^2-AB*BC/2*COS(B)): Z3=SQR((BC/2)^2+(CD/2)^2-(BC*CD/2*COS(C)))
160 A1=ATN((AD/2)-SIN(A)/((AB/2)-(AD/2)*COS(A))): A2=ATN((AB/2)+SIN(B)/((BC/2)-(AB/2)*COS(B))): P1=3.141592654: A3=PI-A2-E: A5=ATN((BC/2
)+SIN(C)/((CD/2)-SIN(C)*COS(C))): A4=PI-C-A5: A6=PI-A1-A3: A7=PI-A2-A4: Y=SQR(Z2^2+Z3^2-(2*Z2*Z3*COS(A7)))
170 X=SQR((Z1^2)+(Z2^2)-(2*Z1*Z2*COS(A6))): S1=(AB+AD-A1)/2: S2=(BC+CD+D1)/2: AR=SQR(S1*(S1-AB)*(S1-AD)*(S1-D1))+SQR(S2*(S2-BC)*(S2-CD
)*(S2-D1)): LPRINTTAB(44)C$
180 LPRINTTAB(44)"D"TAB(65)"Y"TAB(86)"C": I=4: GOSUB 100: LPRINTTAB(8)A$: H$="****, *****": LPRINTTAB(10)"LADO AB      ": LPRINTUSINGH$: AB
: LPRINTTAB(35)"ANGULO A      ": LPRINTUSINGH$: A: LPRINTTAB(66)"DIAGONAL AC      ": LPRINTUSINGH$: D2: LPRINTTAB(95)"AREA      ";
190 LPRINT"      ": LPRINTUSINGH$: AR: LPRINTTAB(10)"LADO BC      ": LPRINTUSINGH$: BC: LPRINTTAB(35)"ANGULO B      ": LPRINTUSINGH$: B: LPRINTTA
B(66)"DIAGONAL BD      ": LPRINTUSINGH$: D1: LPRINTTAB(95)"FLECHA      ": LPRINTUSINGH$: F: LPRINTTAB(10)"LADO CD      ";
200 LPRINTUSINGH$: CD: LPRINTTAB(35)"ANGULO C      ": LPRINTUSINGH$: C: LPRINTTAB(66)"DIAGONAL X      ": LPRINTUSINGH$: X: LPRINTTAB(95)"M
ODULO      ": LPRINTUSINGH$: XM: LPRINTTAB(10)"LADO AD      ": LPRINTUSINGH$: AD: LPRINTTAB(35)"ANGULO D      ": LPRINTUSINGH$: D;
210 LPRINTTAB(66)"DIAGONAL Y      ": LPRINTUSINGH$: Y: LPRINTTAB(8)A$: GOTO 230
220 FOR J=1 TO 15: LPRINTTAB(44)"1"TAB(65)"      .TAB(86)"1": NEXT: RETURN
230 PR=0.00001: L=X: GOSUB 490: CX=C: L=Y: GOSUB 490: CY=C: D8=2*CX*((E^(-X/2/CX))-E^(-X/2/CX))/2: D9=2*CY*((E^(-Y/2/CY))-E^(-Y/2/CY))/2)
240 GOSUB 570: I=5: GOSUB 100: LPRINTTAB(52)"EJE X"TAB(92)"EJE Y": LPRINT: LPRINTTAB(35)STRING$(65, "*"): I=3: GOSUB 100: LPRINTTAB(35)"CONST
ANTE C"TAB(50): LPRINTUSINGH$: CX: LPRINTTAB(89): LPRINTUSINGH$: CY: I=3: GOSUB 100: LPRINTTAB(35)"CLAROS"TAB(50): LPRINTUSINGH
$: X;
250 LPRINTTAB(89): LPRINTUSINGH$: Y: I=3: GOSUB 100: LPRINTTAB(35)"DESARROLLO"TAB(50): LPRINTUSINGH$: D8: LPRINTTAB(89): LPRINTUSINGH$: D9
: I=3: GOSUB 100: LPRINTTAB(35)"MODULOS"TAB(50): LPRINTUSINGH$: D8: XM: LPRINTTAB(89): LPRINTUSINGH$: D7: XM: I=5: GOSUB 100
260 LPRINTTAB(35)STRING$(65, "*"): LPRINTCHR$(12): GOSUB 570: I=3: GOSUB 100: FOR J=1 TO 6: LPRINTTAB(65)"      ": NEXT: LPRINTTAB(56)"EVES DE REFE
RENCIA": LPRINTTAB(8)STRING$(122, "-"): FOR J=1 TO 3: LPRINTTAB(65)"      ": NEXT: LPRINTTAB(56)"CORRESPONDENCIA": LPRINTTAB(8)*****
270 LPRINTTAB(57)"      ";
280 LPRINTTAB(65)"      TAB(72)"      ": LPRINTTAB(55)"      TAB(65)"      TAB(74)"      ": LPRINTTAB(55)"      TAB(65)"      TAB(76)"      ": LPRINTTAB(50)"      TAB(65)"      TAB
A3(77)"      ": LPRINTTAB(48)"      TAB(65)"      TAB(81)"      ": LPRINTTAB(65)"      TAB(83)"      TAB(45)"      TAB(65)"      TAB(84)"      ": LPRINTTAB(65)"      TAB
290 LPRINTTAB(42)"      TAB(65)"      TAB(87)"      ": LPRINTTAB(40)"      TAB(65)"      TAB(90)"      ": LPRINTTAB(65)"      TAB(65)"      F"TAB(93)"      "
: LPRINTTAB(36)"      TAB(65)"      L"TAB(94)"      ": LPRINTTAB(34)"      TAB(65)"      E"TAB(96)"      ": LPRINTTAB(33)"      TAB(65)"      C"TAB(97)"      "
300 LPRINTTAB(32)"      TAB(65)"      H"TAB(98)"      ": LPRINTTAB(31)"      TAB(65)"      A"TAB(99)"      ": J=31: K=99: FOR I=1 TO 9: J=J-1: K=K+1: LPRINTTAB(J)"      TAB(6

```

```

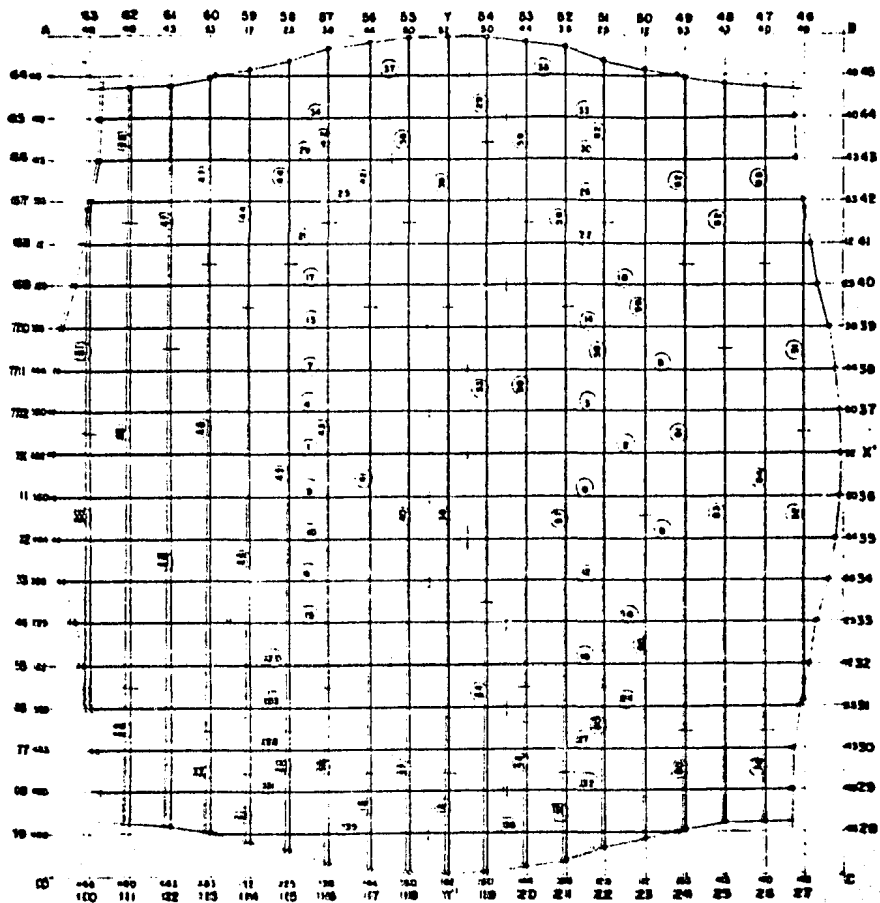
5) : "TAB(K) "*" : NEXT: LPRINTTAB(21)STRING$(89, "*" ): LPRINTTAB(83) "SEMIEJE": LPRINTCHR$(12): GOSUBS70: I=2: GOSUB100: LPRINTTAB(65)
"E"
310 LPRINTTAB(65) "J": LPRINTTAB(65) "E": LPRINTTAB(53) "YN": TAB(65) "Y": TAB(77) "YP": C$=STRING$(49, "."): LPRINTTAB(41) C$: GOSUB 320: LPR
INTTAB(41) C$: "XP": GOSUB 320: LPRINTTAB(41) C$: "EJE X": GOSUB 320: LPRINTTAB(41) C$: "XN": GOSUB 320: LPRINTTAB(41) C$: GOTO 330
320 FOR J=1 TO 7: LPRINTTAB(41) ". TAB(53) ". TAB(65) ". TAB(77) ". TAB(89) ". ": NEXT: RETURN
330 N1=INT(D8/XM/2): N2=INT(D9/XM/2): LPRINT CHR$(12): GOSUB 570: I=4: GOSUB 100: LPRINTTAB(25) "N U M E R O D E M O D U L O S D E L S
E M I E J E X " : LPRINTUSINGH$: N1: LPRINT: LPRINT: LPRINTTAB(40) "PROYECCION" TAB(86) "FLECHA": LPRINT
340 FOR J=1 TO N1: R=J: C=CX: B1=R: XM: GOSUB 590: FX(J)=V: FX(J)=F+CX-CX*((E^(FX(J)/CX)+E^(-FX(J)/CX))/2): LPRINTTAB(25) JTAB(40): LPRINTUSI
NGH$: FX(J): LPRINTTAB(82): LPRINTUSINGH$: FX(J): NEXT: LPRINTCHR$(12): GOSUB 570: I=4: GOSUB 100: LPRINTTAB(25) "N U M E R O D E
"
350 LPRINT " M O D U L O S D E L S E M I E J E Y " : LPRINTUSINGH$: N2: LPRINT: LPRINT: LPRINTTAB(40) "PROYECCION" TAB(86) "FLECHA":
LPRINT
360 FOR J=1 TO N2: R=J: C=CX: B1=R: XM: GOSUB 590: FY(J)=V: FY(J)=F+CY-CY*((E^(FY(J)/CY)+E^(-FY(J)/CY))/2): LPRINTTAB(25) JTAB(40): LPRINTUSI
NGH$: FY(J): LPRINTTAB(82): LPRINTUSINGH$: FY(J): NEXT: LPRINTCHR$(12): I=3: GOSUB100: GOSUBS70: I=5: GOSUB100: H$="*****", ***
**
370 LPRINTTAB(8) "EJE" TAB(23) "SEPARACION DE LOS BORDES" TAB(62) "CLARO" TAB(76) "FLECHA CENTRAL" TAB(95) "CONSTANTE C" TAB(114) "DESAR
OLLO": LPRINTTAB(23) "BORDE NEGATIVO BORDE POSITIVO": I=3: GOSUB100: INPUT "N3, N4, N5, N6": N3, N4, N5, N6
380 FOR J=1 TO N3*2 STEP 2: INPUT "DP(J), DP(J+1)": DP(J), DP(J+1): S1=DP(J)*COS(A)+DP(J+1)*COS(B): D1=DP(J)*SIN(A)-DP(J+1)*SIN(B): SE=(DP(J
)+DP(J+1))/2: K=(J+1)/2: XP(K)=SQR((X+S1)^2+D1^2): FA=1: IF SE>PY(K) THEN FA=SQR(FY(K)^2+(SE-PY(K))^2)/FY(K)
390 F=FA*FY(K): L=XP(K): PR=.000001: GOSUB490: CP(K)=C: SP(K)=2*CP(K)*(E^(XP(K)/2/CP(K))-E^(-XP(K)/2/CP(K)))/2: LPRINTTAB(8) "XP" TAB(15):
LPRINTUSINGH$: DP(J): DP(J+1): XP(K): FY(K): CP(K): SP(K): NEXT: I=3: LPRINTCHR$(12): GOSUB 100: GOSUBS70: GOSUB100
400 LPRINTTAB(8) "EJE" TAB(23) "SEPARACION DE LOS BORDES" TAB(62) "CLARO" TAB(76) "FLECHA CENTRAL" TAB(95) "CONSTANTE C" TAB(114) "DESAR
OLLO": LPRINTTAB(23) "BORDE NEGATIVO BORDE POSITIVO": I=3: GOSUB100
410 FOR J=1 TO N4*2 STEP 2: INPUT "DN(J), DN(J+1)": DN(J), DN(J+1): S1=DN(J)*COS(A)+DN(J+1)*COS(B): D1=DN(J)*SIN(A)-DN(J+1)*SIN(B): SE=(DN(J
)+DN(J+1))/2: K=(J+1)/2: XN(K)=SQR((X-S1)^2+D1^2): FA=1: IF SE>PY(K) THEN FA=SQR(FY(K)^2+(SE-PY(K))^2)/FY(K)
420 F=FA*FY(K): L=XN(K): PR=.000001: GOSUB490: CN(K)=C: SN(K)=2*CN(K)*(E^(XN(K)/2/CN(K))-E^(-XN(K)/2/CN(K)))/2: LPRINTTAB(8) "XN" TAB(15):
LPRINTUSINGH$: DN(J): DN(J+1): XN(K): FY(K): CN(K): SN(K): NEXT: I=3: LPRINTCHR$(12): GOSUB100: GOSUBS70: GOSUB100
430 LPRINTTAB(8) "EJE" TAB(23) "SEPARACION DE LOS BORDES" TAB(62) "CLARO" TAB(76) "FLECHA CENTRAL" TAB(95) "CONSTANTE C" TAB(114) "DESAR
OLLO": LPRINTTAB(23) "BORDE NEGATIVO BORDE POSITIVO": I=3: GOSUB 100
440 FOR J=1 TO N5*2 STEP 2: INPUT "AP(J), AP(J+1)": AP(J), AP(J+1): SE=(AP(J)+AP(J+1))/2: D1=AP(J)-AP(J+1): K=(J+1)/2: YP(K)=SQR(Y^2+D1^2): FA
=1: IF SE>PX(K) THEN FA=SQR(PX(K)^2+(SE-PX(K))^2)/PX(K)
450 F=FA*PX(K): L=YP(K): PR=.000001: GOSUB 490: KP(K)=C: ZP(K)=2*KP(K)*(E^(YP(K)/2/KP(K))-E^(-YP(K)/2/KP(K)))/2: LPRINTTAB(8) "YP" TAB(15):
LPRINTUSINGH$: AP(J): AP(J+1): YP(K): FX(K): KP(K): ZP(K): NEXT: I=3: LPRINTCHR$(12): GOSUB100: GOSUBS70: GOSUB100
460 LPRINTTAB(8) "EJE" TAB(23) "SEPARACION DE LOS BORDES" TAB(62) "CLARO" TAB(76) "FLECHA CENTRAL" TAB(95) "CONSTANTE C" TAB(114) "DESAR
OLLO": LPRINTTAB(23) "BORDE NEGATIVO BORDE POSITIVO": I=3: GOSUB 100
470 FOR J=1 TO N6*2 STEP 2: INPUT "AN(J), AN(J+1)": AN(J), AN(J+1): SE=(AN(J)+AN(J+1))/2: D1=AN(J)-AN(J+1): K=(J+1)/2: YN(K)=SQR(Y^2+D1^2): FA
=1: IF SE>PX(K) THEN FA=SQR(PX(K)^2+(SE-PX(K))^2)/PX(K)
480 F=FA*PX(K): L=YN(K): PR=.000001: GOSUB 490: KN(K)=C: ZN(K)=2*KN(K)*(E^(YN(K)/2/KN(K))-E^(-YN(K)/2/KN(K)))/2: LPRINTTAB(8) "YN" TAB(15):
LPRINTUSINGH$: AN(K): AN(K+1): YN(K): FX(K): KN(K): ZN(K): NEXT: END
490 DX=1: A1=DX: E=2.718281828
500 B2=A1*(E^(L/2/A1)+E^(-L/2/A1))/2-(A1+F)
510 IF B2<0 THEN 540ELSE IF B2=0 THEN 560ELSE IF B2>0 THEN 530
520 IF B2<0 THEN 540ELSE IF B2=0 THEN 560ELSE IF B2>0 THEN 530
530 A1=A1+DX: GOTO 500
540 IF (DX-PR)<0 THEN 560ELSE IF (DX-PR)>0 THEN 550
550 A1=A1-LX: DX=DX/10: GOTO 500
560 C=A1: RETURN
570 I=3: GOSUB 100: LPRINTTAB(8) A$: LPRINTTAB(102) "C O M P U T A C I O N" TAB(129) "Y": LPRINTTAB(8) "D O M O" TAB(19) "C A T E N A R I O" TAB
(40) "P A R A" TAB(102) "D E S A R R O L L O": LPRINTTAB(8) "T E S I S" TAB(26) "P R O F E S I O N A L": LPRINTTAB(102):
580 LPRINT "ALEJANDRO ROJAS CONTRERAS": LPRINTTAB(8) A$: RETURN
590 DX=0.1: A1=DX: E=2.718281828: PR=.000001
600 A2=E1-C*(E^(A1/C)-E^(-A1/C))/2)
610 IF A2<0 THEN 630ELSE IF A2=0 THEN 650ELSE IF A2>0 THEN 620
620 A1=A1-DX: GOTO 600
630 IF (DX-PR)<0 THEN 650ELSE IF (DX-PR)>0 THEN 640
640 A1=A1-LX: DX=DX/10: GOTO 600
650 V=A1: RETURN

```

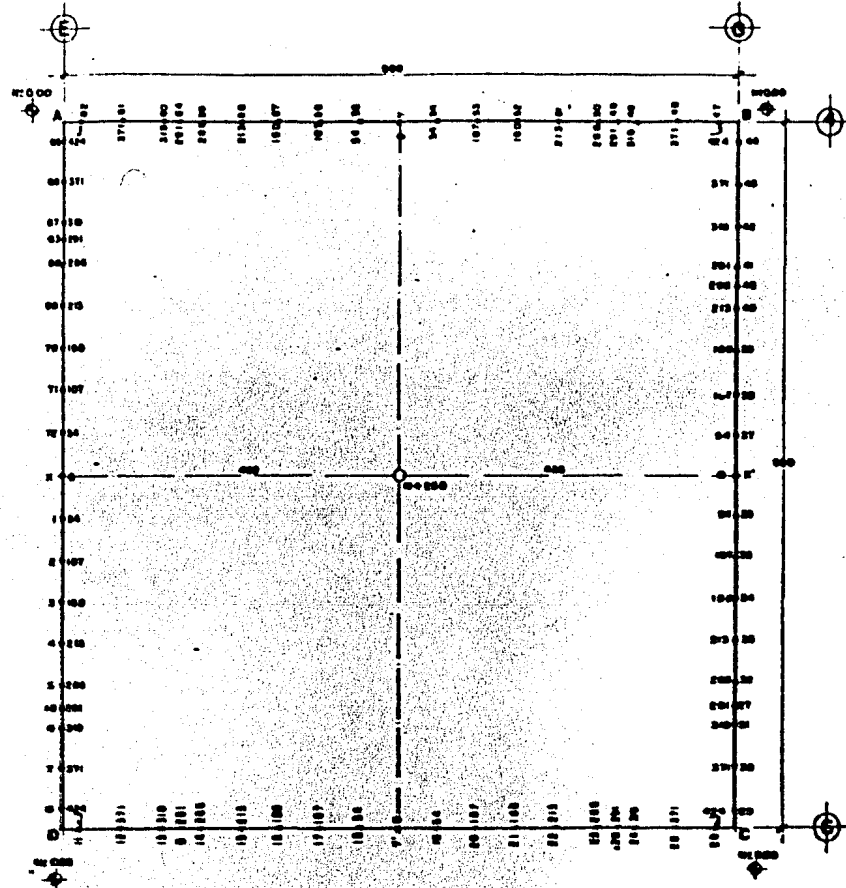
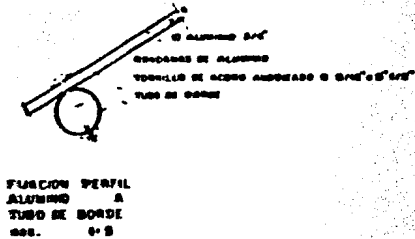
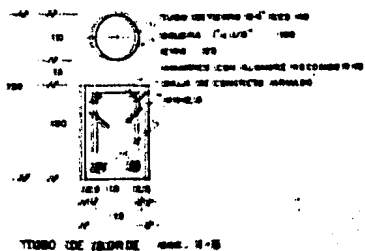


```
*****          *****          **          **          *****  
*****          *****          **          **          *****  
**          **          **          **          **          **  
**          **          **          **          **          **  
**          **          **          **          **          **  
**          **          **          **          **          **  
**          **          **          **          **          **  
**          **          **          **          **          **  
*****          *****          **          **          *****  
*****          *****          **          **          *****
```

```
*****          *****          *****          *****          **          **          *****          *****          **          *****  
*****          *****          *****          *****          **          **          *****          *****          **          *****  
**          **          **          **          **          **          **          **          **          **          **          **  
**          **          **          **          **          **          **          **          **          **          **          **  
**          **          **          **          **          **          **          **          **          **          **          **  
**          **          **          **          **          **          **          **          **          **          **          **  
**          **          **          **          **          **          **          **          **          **          **          **  
**          **          **          **          **          **          **          **          **          **          **          **  
*****          **          **          **          **          **          **          **          **          **          **          **  
*****          **          **          **          **          **          **          **          **          **          **          **
```



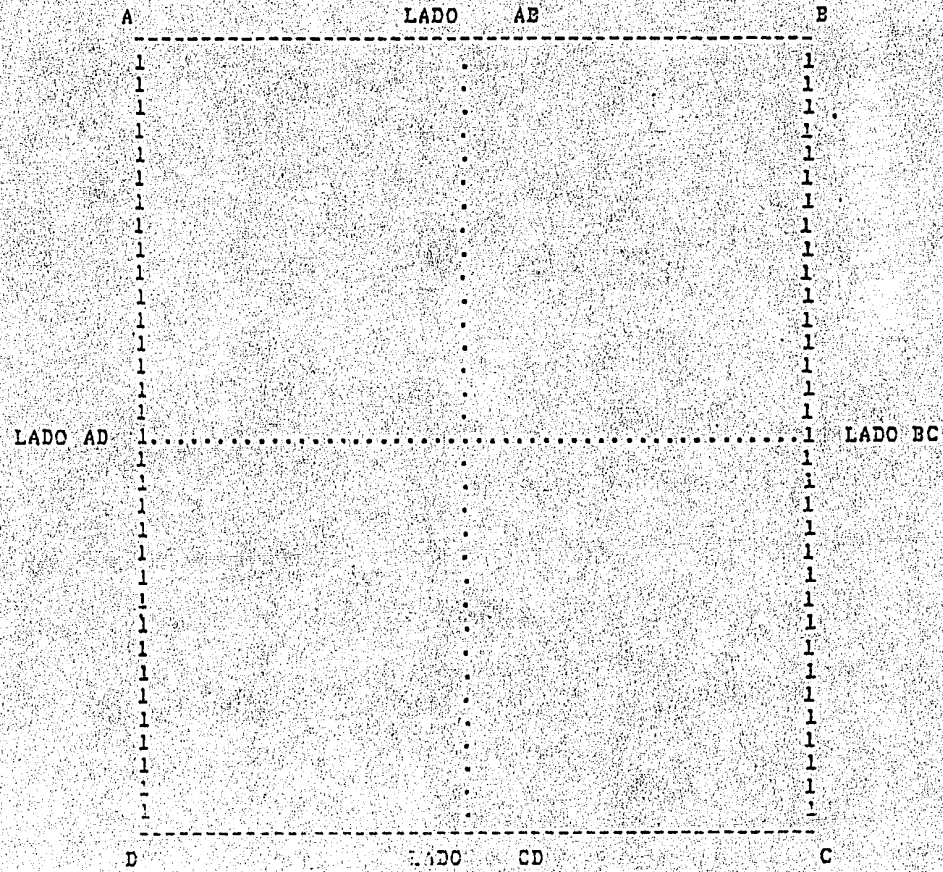
RETIKULLA (DOMO) esc. 1:300



BORDES esc. 1:300

DOMO CATENARIO.
audiovideoteca
 101

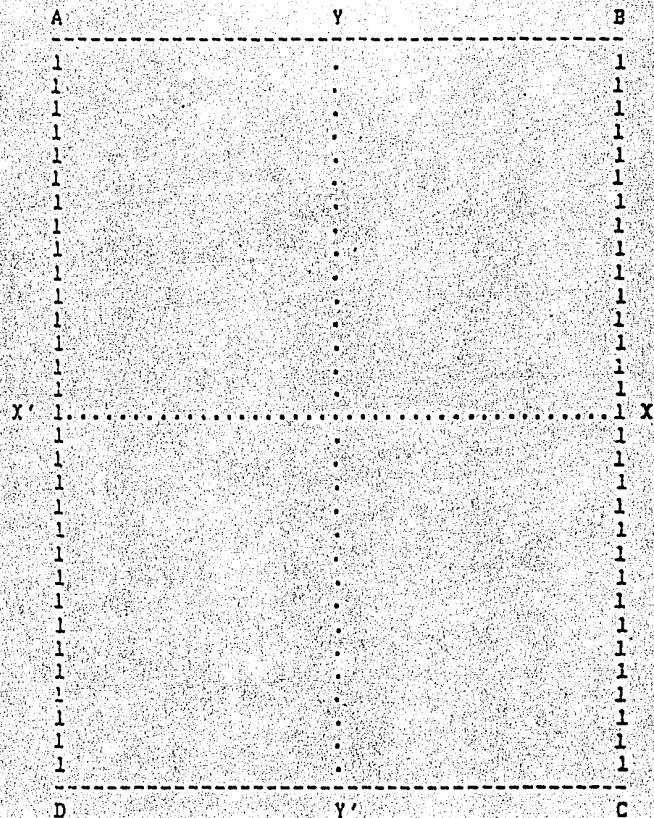
DOMO CATENARIO



=====

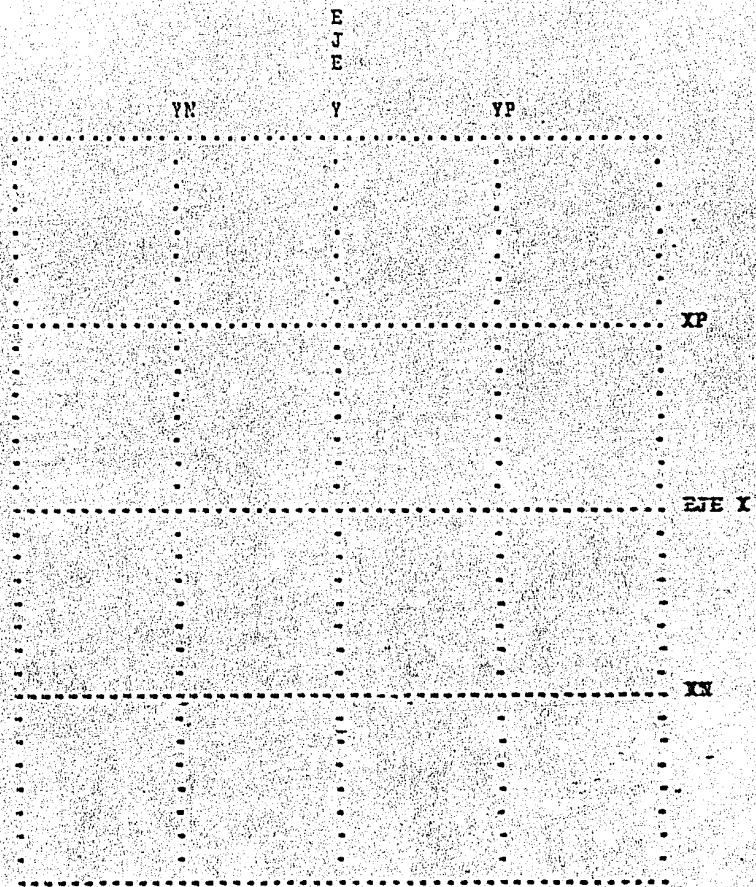
D O M O C A T E N A R I O

=====



LADO AB	9.00000	ANGULO A	1.57080	DIAGONAL AC	12.72790	AREA	81.00000
LADO BC	9.00000	ANGULO B	1.57080	DIAGONAL BD	12.72790	FLECHA	2.50000
LADO CD	9.00000	ANGULO C	1.57080	DIAGONAL X	9.00003	MODULO	0.53379
LADO AD	9.00000	ANGULO D	1.57080	DIAGONAL Y	9.00003		

	EJE X	EJE Y
CONSTANTE C	4.41331	4.41331
CLAROS	9.00003	9.00003
DESARROLLO	10.64270	10.64270
MODULOS	19.93050	19.93050



NUMERO DE MODULOS DEL SEMIEJE X 9.00000

	PROYECCION	FLECHA
1	0.53269	2.46781
2	1.05782	2.37262
3	1.56872	2.21825
4	2.06030	2.01029
5	2.52921	1.75522
6	2.97374	1.45964
7	3.39349	1.12977
8	3.78898	0.77112
9	4.16129	0.38844

NUMERO DE MODULOS DEL SEMIEJE Y 9.00000

	PROYECCION	FLECHA
1	0.53269	2.46781
2	1.05782	2.37262
3	1.56872	2.21825
4	2.06030	2.01029
5	2.52921	1.75522
6	2.97374	1.45964
7	3.39349	1.12977
8	3.78898	0.77112
9	4.16129	0.38844

DOMO CATENARIO PARA
TESIS PROFESIONAL

COMPUTACION Y
DESARROLLO

ALEJANDRO ROJAS CONTRERAS

EJE	SEPARACION DE LOS BORDES BORDE NEGATIVO	BORDE POSITIVO	CLARO	FLECHA CENTRAL	CONSTANTE C	DESARROLLO
XP 1	0.540000	0.530000	9.000030	2.467810	4.462530	10.604800
XP 2	1.070000	1.060000	9.000030	2.372620	4.616270	10.494700
XP 3	1.600000	1.600000	9.000020	2.218250	4.894650	10.322600
XP 4	2.130000	2.130000	9.000020	2.010290	5.338740	10.104200
XP 5	2.660000	2.660000	9.000010	1.755220	6.025010	9.860430
XP 6	3.190000	3.190000	9.000010	1.459640	7.094870	9.615700
XP 7	3.710000	3.710000	9.000010	1.129770	8.818630	9.395710

EJE	SEPARACION DE LOS BORDES BORDE NEGATIVO	BORDE POSITIVO	CLARO	FLECHA CENTRAL	CONSTANTE C	DESARROLLO
XN 1	0.520000	0.530000	9.000040	2.467810	4.462540	10.604800
XN 2	1.060000	1.060000	9.000040	2.372620	4.616290	10.494700
XN 3	1.590000	1.600000	9.000050	2.218250	4.894800	10.322500
XN 4	2.120000	2.130000	9.000050	2.010290	5.339180	10.104100
XN 5	2.660000	2.660000	9.000050	1.755220	6.025060	9.860460
XN 6	3.190000	3.190000	9.000060	1.459640	7.094940	9.615740
XN 7	3.710000	3.710000	9.000060	1.129770	8.818740	9.395760

=====

DOMO C A T E N A R I O P A R A
T E S I S P R O F E S I O N A L

=====

=====

C O M P U T A C I O N Y
D E S A R R O L L O

=====

ALEJANDRO ROJAS CONTRERAS

=====

EJE	SEPARACION DE LOS BORDES		CLARC	FLECHA CENTRAL	CONSTANTE C	DESARROLLO
	BORDE NEGATIVO	BORDE POSITIVO				
YP 1	0.520000	0.530000	9.000040	2.467810	4.462530	10.604800
YP 2	1.060000	1.060000	9.000030	2.372620	4.616290	10.494700
YP 3	1.590000	1.590000	9.000030	2.218250	4.894890	10.322500
YP 4	2.130000	2.120000	9.000040	2.010290	5.339170	10.104100
YP 5	2.660000	2.660000	9.000030	1.755220	6.025040	9.860450
YP 6	3.190000	3.190000	9.000030	1.459640	7.094910	9.615720
YP 7	3.190000	3.190000	9.000030	1.129770	9.144380	9.367710

EJE	SEPARACION DE LOS BORDES		CLACD	FLECHA CENTRAL	CONSTANTE C	DESARROLLO
	BORDE NEGATIVO	BORDE POSITIVO				
YN 1	0.520000	0.530000	9.000040	2.467810	4.462530	10.604800
YN 2	0.530000	1.060000	9.000030	2.372620	4.616290	10.494700
YN 3	1.060000	1.060000	9.000030	2.218250	4.894860	10.322600
YN 4	1.060000	1.600000	9.000030	2.010290	5.339530	10.103900
YN 5	1.600000	1.600000	9.000030	1.755220	6.025040	9.860450
YN 6	1.600000	2.120000	9.000030	1.459640	7.094910	9.615720
YN 7	2.120000	2.120000	9.000030	1.129770	8.818690	9.395730

Sta	X	Y
1	87 3032	101 8000
2	88 4004	101 8000
3	89 5000	101 8000
4	90 6000	101 8000
5	91 7000	101 8000
6	92 8000	101 8000
7	93 9000	101 8000
8	94 0000	101 8000
9	95 1000	101 8000
10	96 2000	101 8000
11	97 3000	101 8000
12	98 4000	101 8000

Sta	X	Y
13	99 5000	101 8000
14	100 6000	101 8000
15	101 7000	101 8000
16	102 8000	101 8000
17	103 9000	101 8000
18	104 0000	101 8000
19	105 1000	101 8000
20	106 2000	101 8000
21	107 3000	101 8000
22	108 4000	101 8000
23	109 5000	101 8000
24	110 6000	101 8000

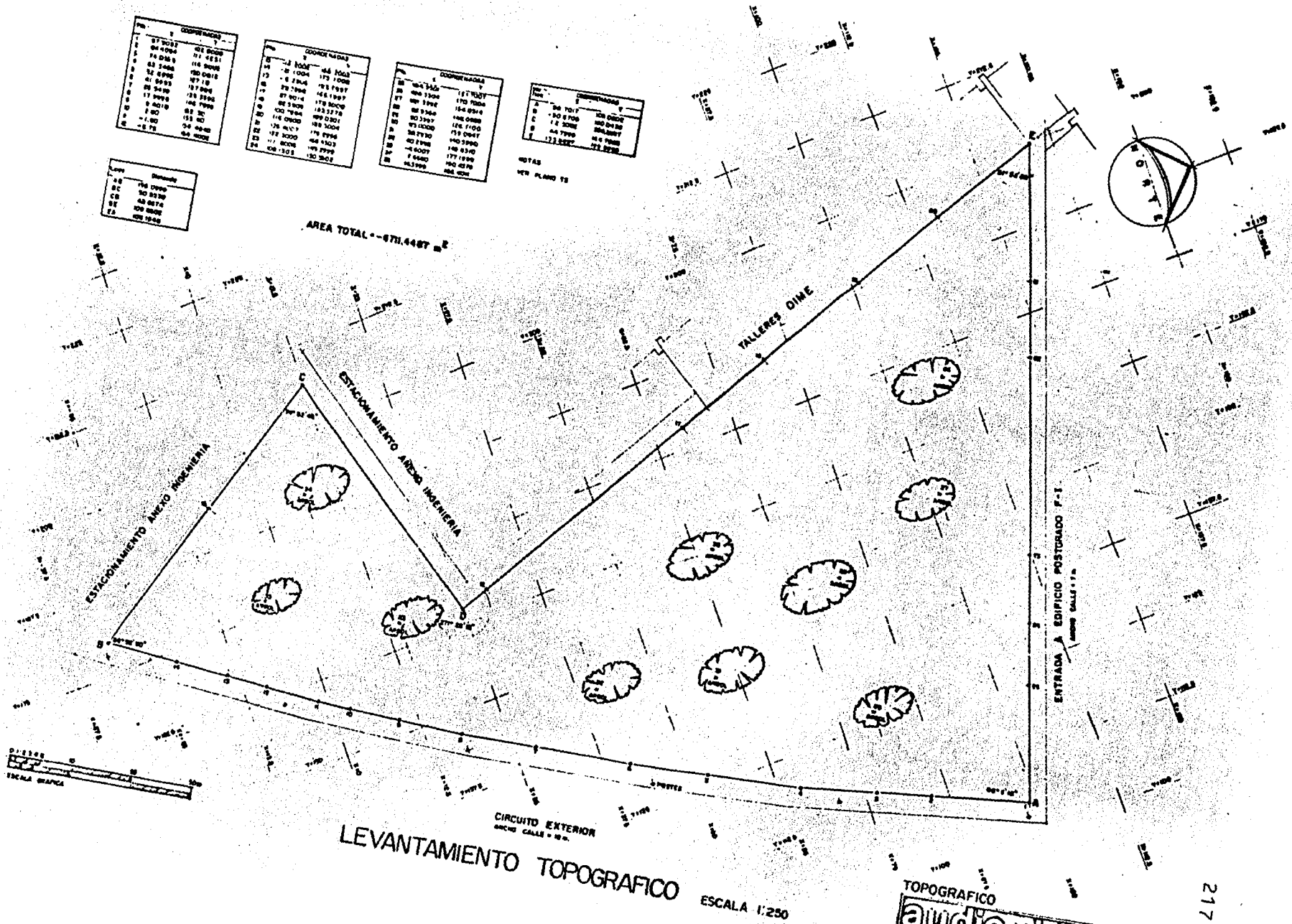
Sta	X	Y
25	111 7000	101 8000
26	112 8000	101 8000
27	113 9000	101 8000
28	114 0000	101 8000
29	115 1000	101 8000
30	116 2000	101 8000
31	117 3000	101 8000
32	118 4000	101 8000
33	119 5000	101 8000
34	120 6000	101 8000
35	121 7000	101 8000
36	122 8000	101 8000

Sta	X	Y
37	123 9000	101 8000
38	124 0000	101 8000
39	125 1000	101 8000
40	126 2000	101 8000
41	127 3000	101 8000
42	128 4000	101 8000
43	129 5000	101 8000
44	130 6000	101 8000
45	131 7000	101 8000
46	132 8000	101 8000
47	133 9000	101 8000
48	134 0000	101 8000

Linea	Distancia
AB	100 0000
BC	100 0000
CA	100 0000
AB	100 0000
BC	100 0000
CA	100 0000

NOTAS
VER PLANO T3

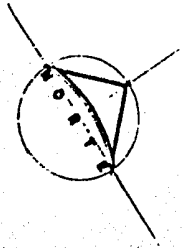
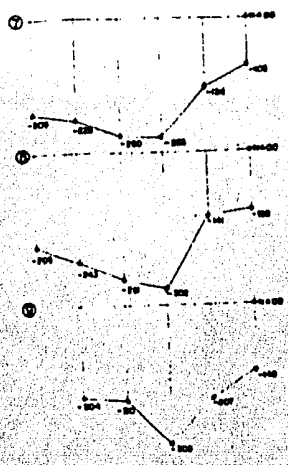
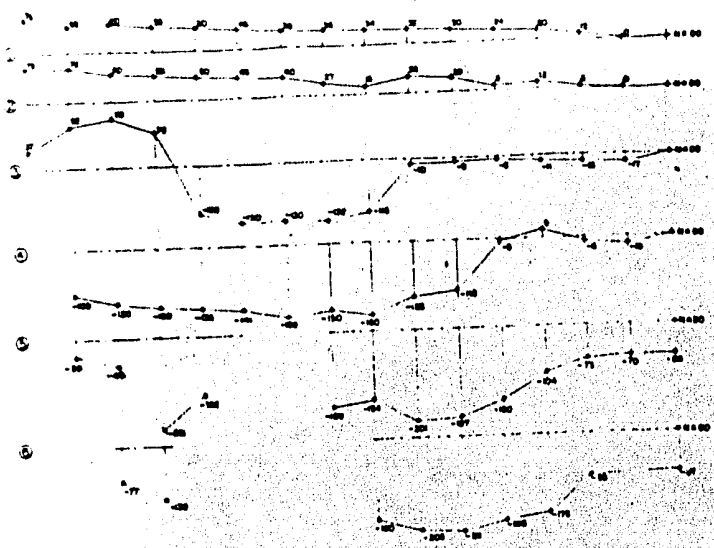
AREA TOTAL = 671.4487 m²



LEVANTAMIENTO TOPOGRAFICO

ESCALA 1:250

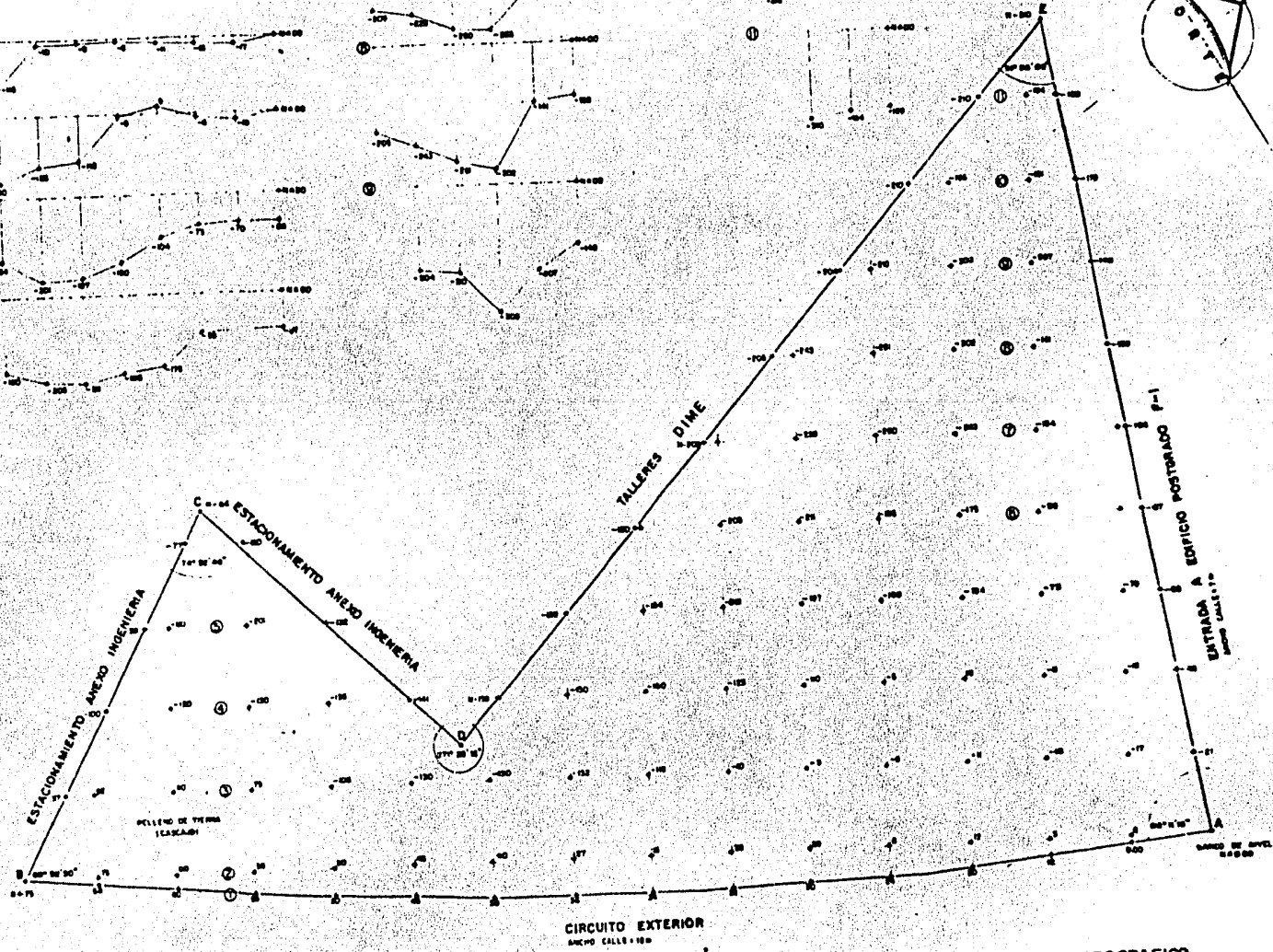
TOPOGRAFICO
audiovideoteca



PERFILES TOPOGRAFICOS
 ESC. HOR. 1:500
 ESC. VER. 1:50

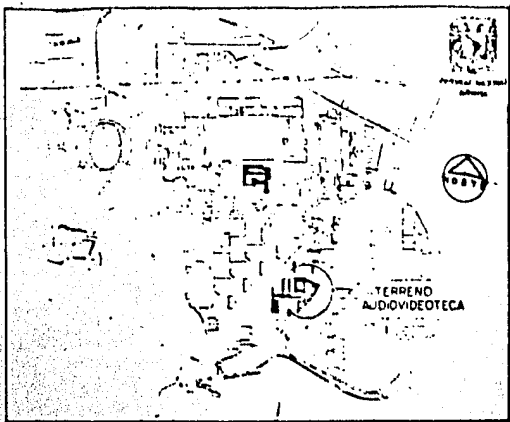
NOTAS GENERALES:

- Asentamiento en ...
- ...
- ...
- ...
- ...

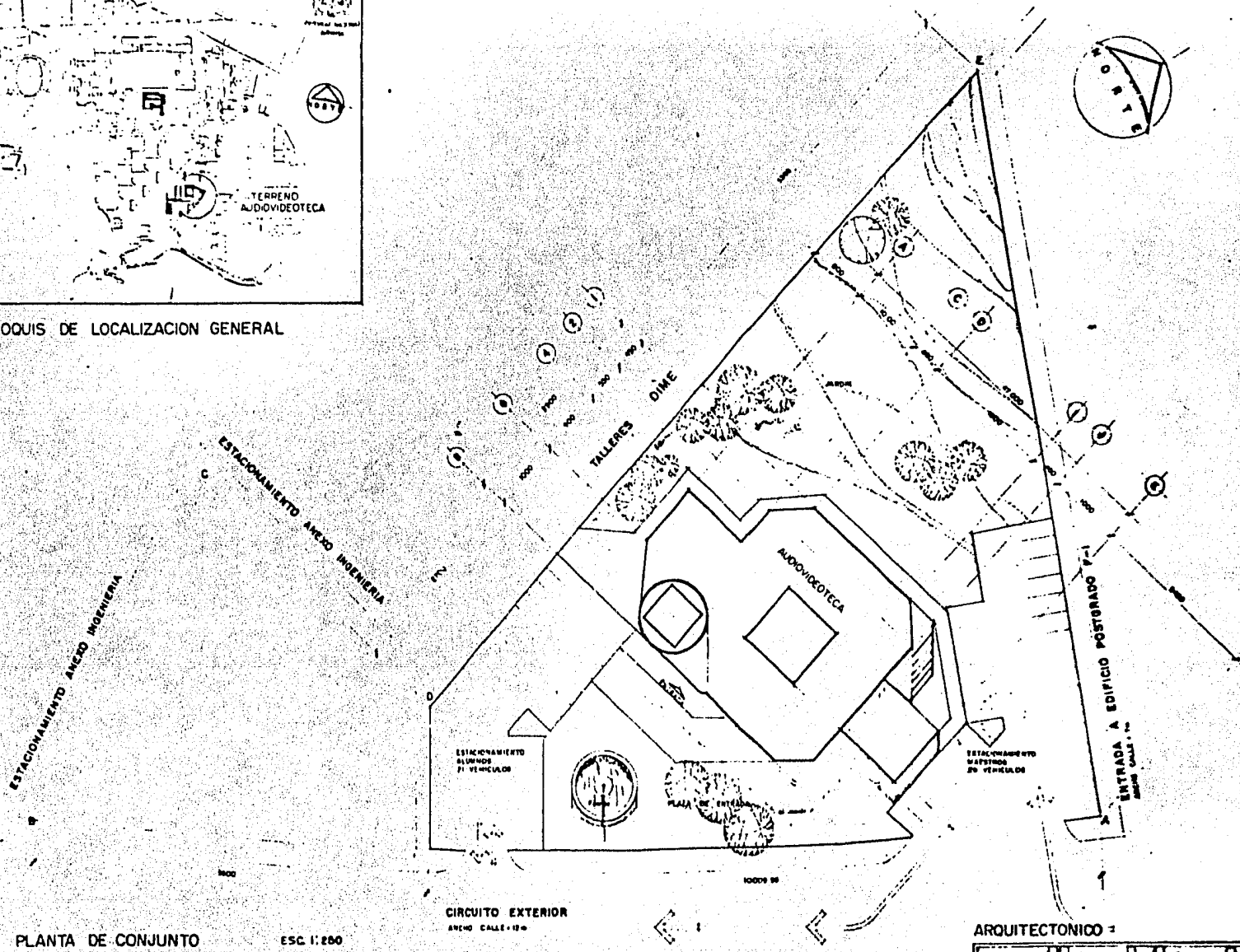


PLANTA DE NIVELACIONES
 ESC. HORIZONTAL 1:250

TOPOGRAFICO
audiovideoteca
 12



CROQUIS DE LOCALIZACION GENERAL



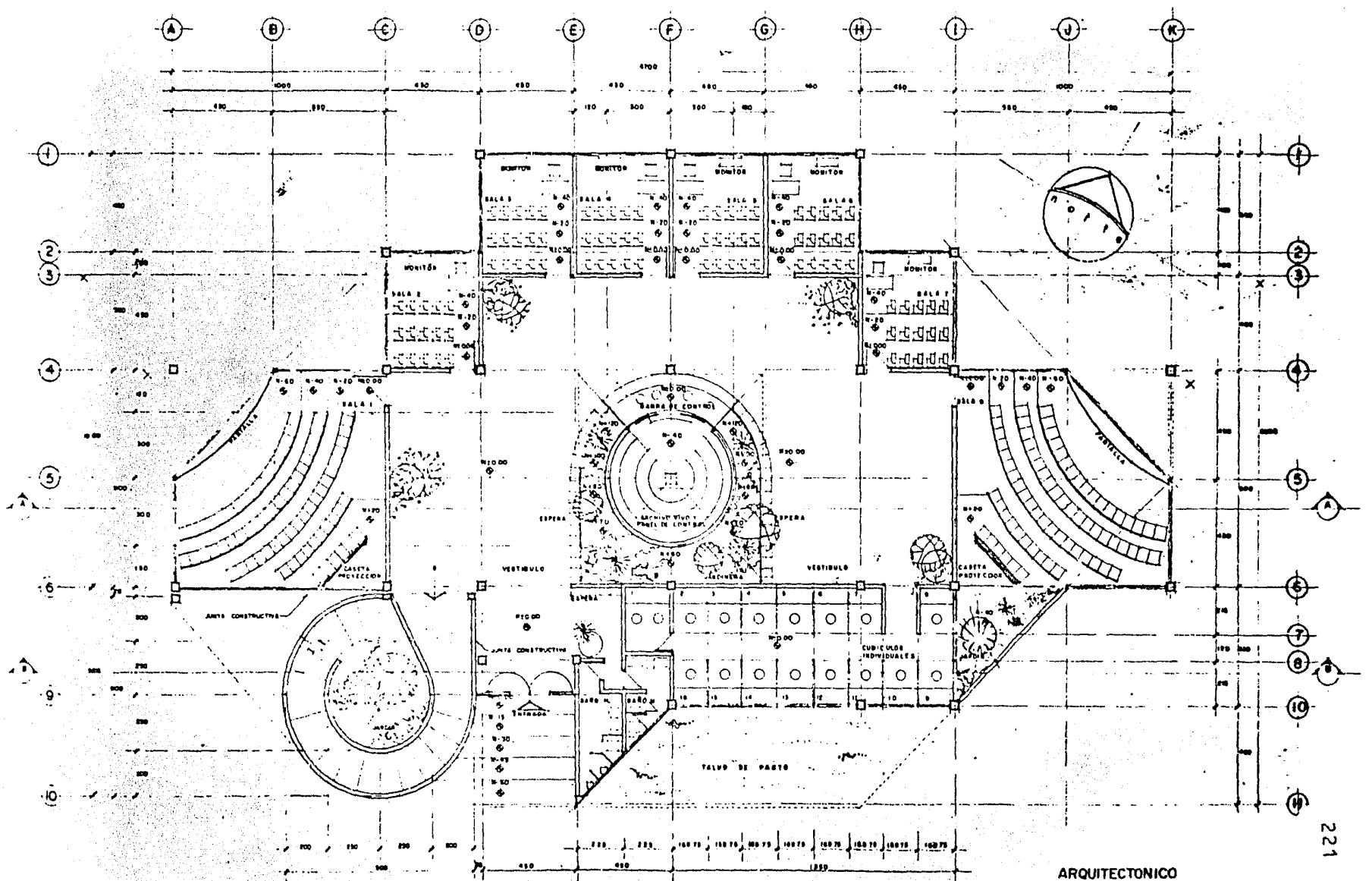
PLANTA DE CONJUNTO

ESC. 1: 200

CIRCUITO EXTERIOR
ANCHO CALLE = 12.00

ARQUITECTONICO





PLANTA BAJA esc. 1:75

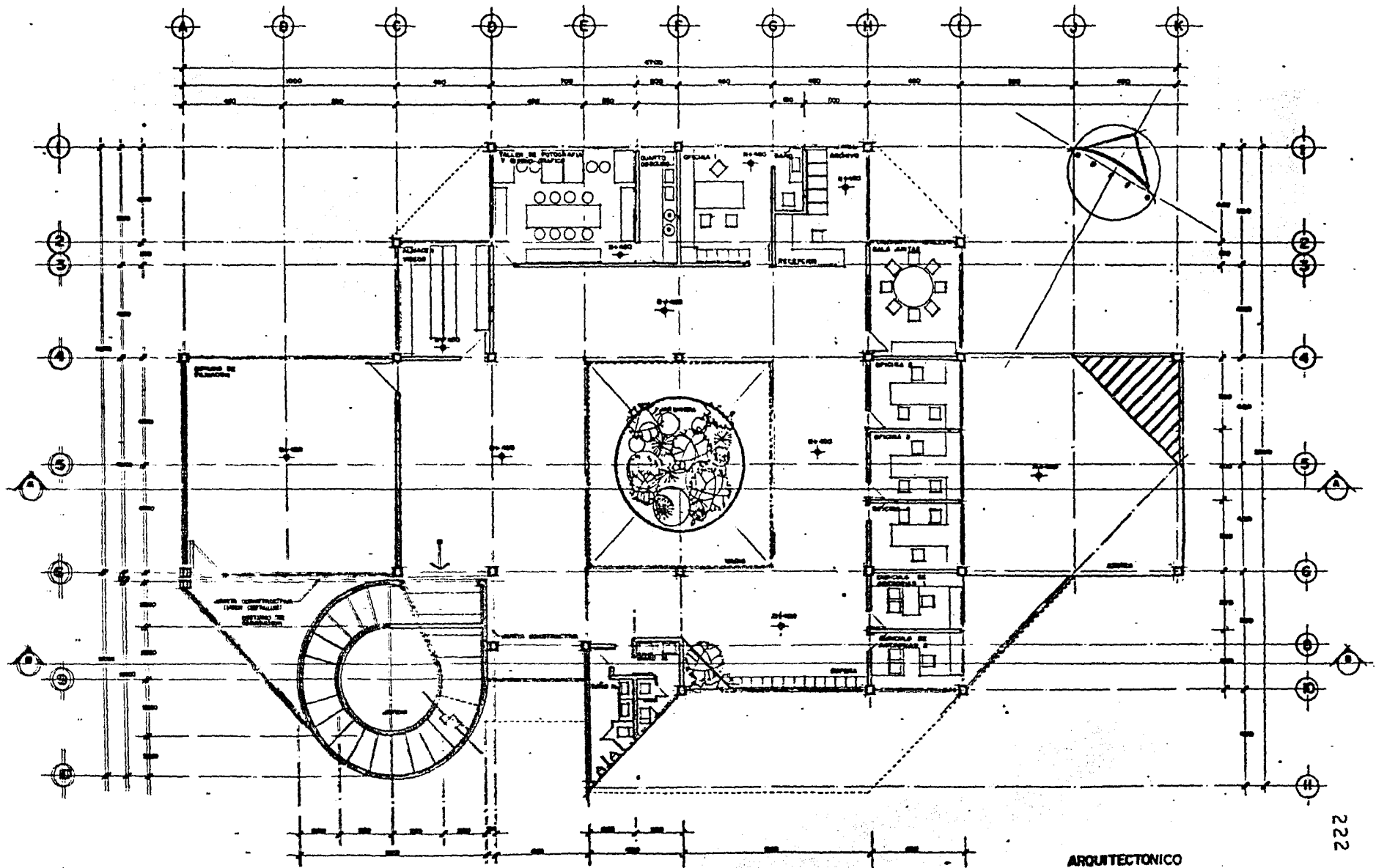
221

ARQUITECTONICO

audiovideoteca

... ..

A 2



PLANTA ALTA esc. 1:75

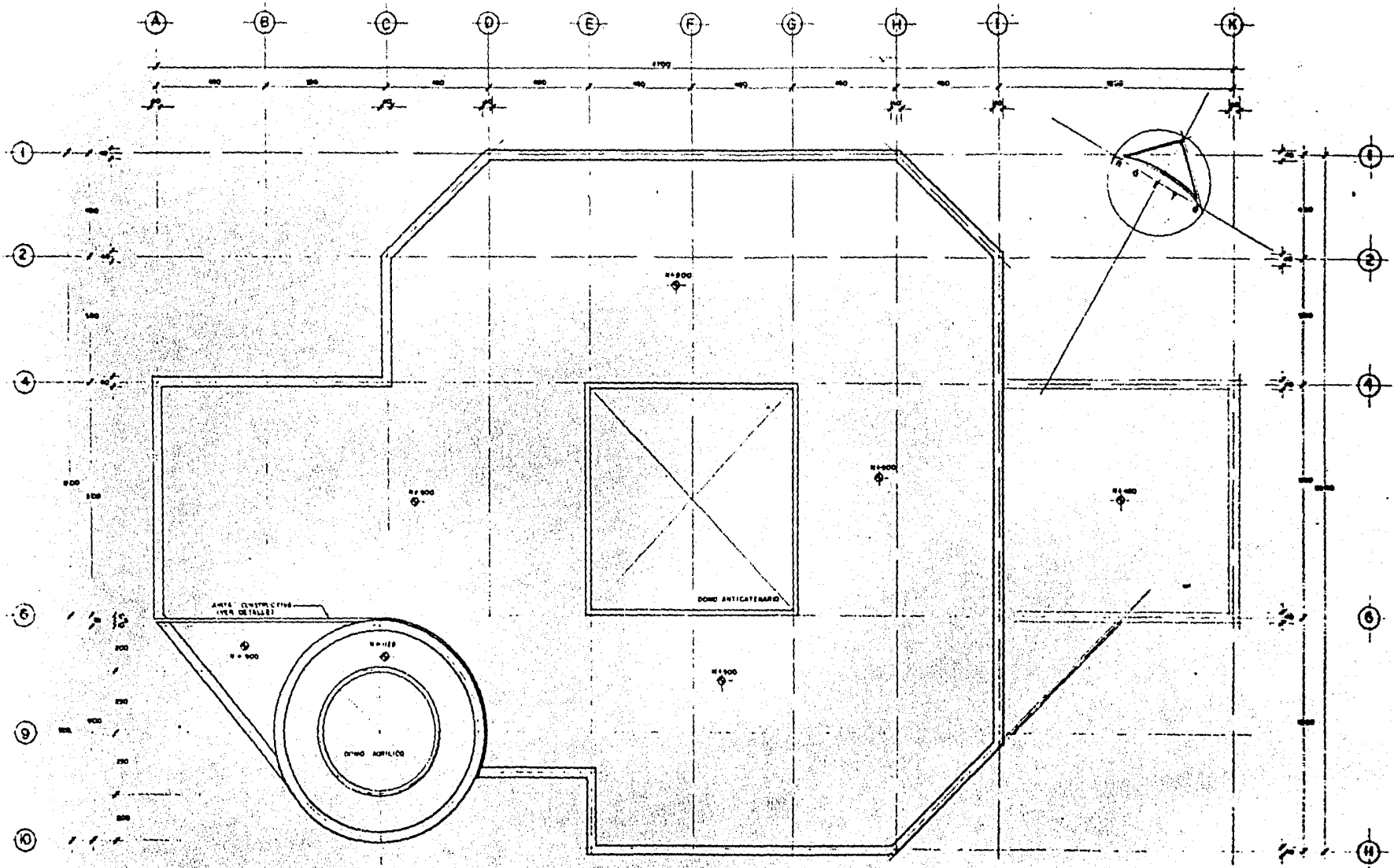
222

ARQUITECTONICO

audiovideoteca

dependencia de la biblioteca

83



PLANTA AZOTEAS esc. 1. 75

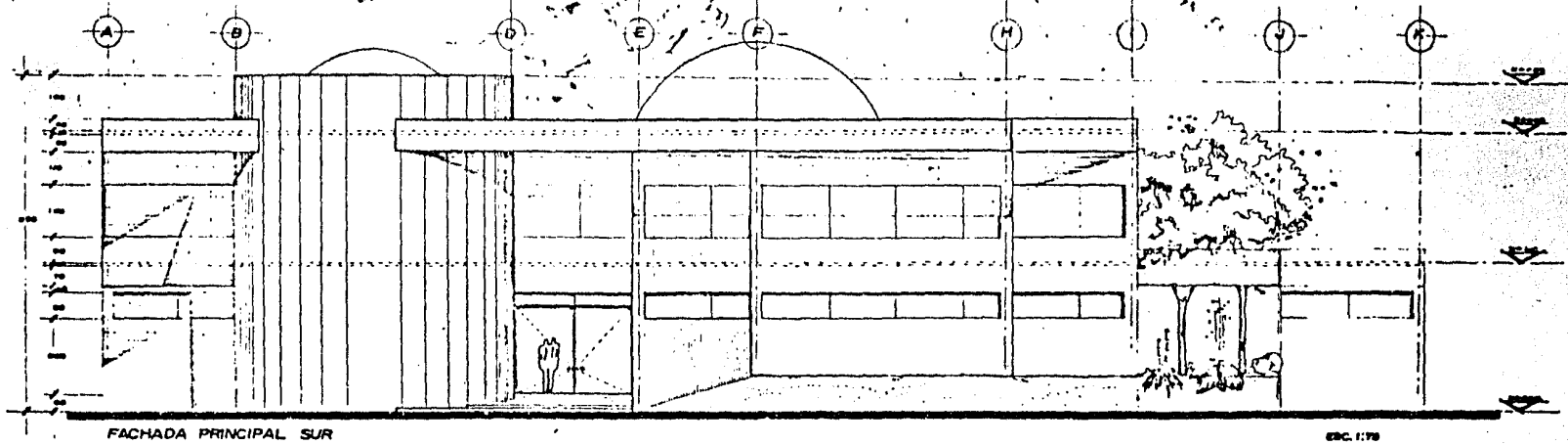
223

ARQUITECTONICO

audiovideoteca

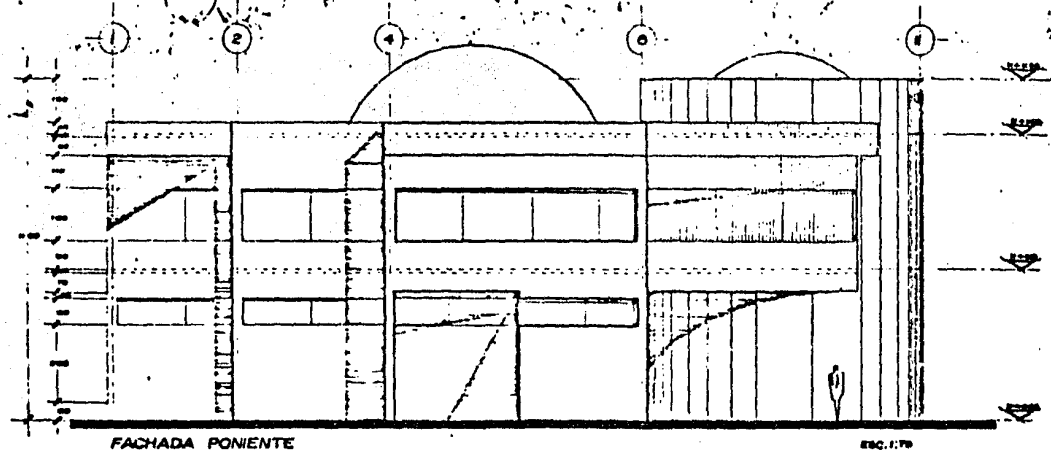
.....

14



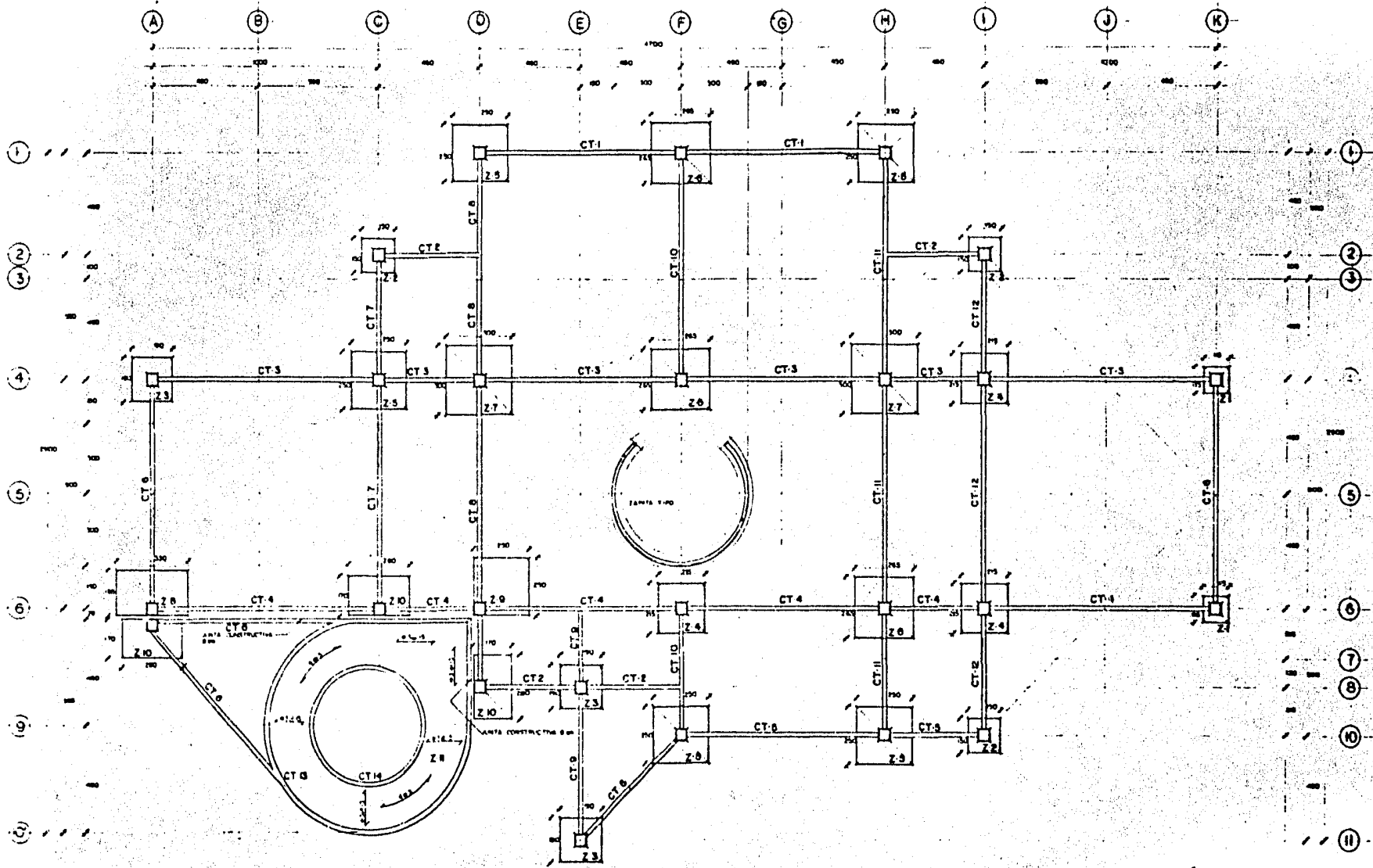
FACHADA PRINCIPAL SUR

ESC. 1/70



FACHADA PONIENTE

ESC. 1/70



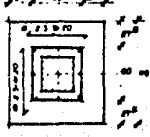
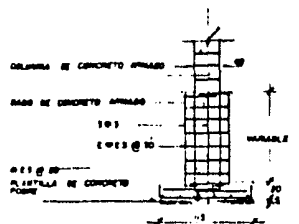
PLANTA DE CIMENTACION esc. 1:75

NOTAS GENERALES

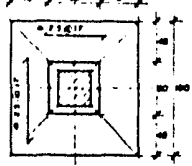
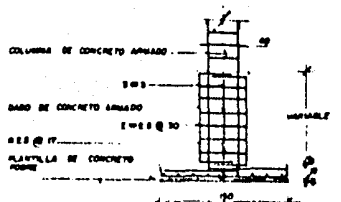
- + Cemento: F-4000 tipo 1
- + Area de acero: $F_y = 4200 \text{ kg/cm}^2$
- + Tasa de particulas y arena: $100 \text{ kg} / 100 \text{ kg}$
- + Acabados de acabados



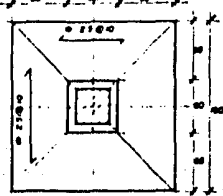
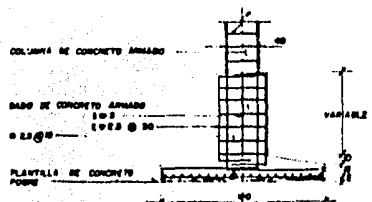
ZAPATA TIPO PARA MUROS



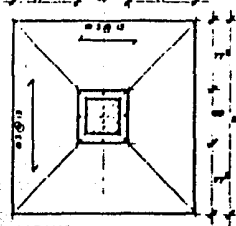
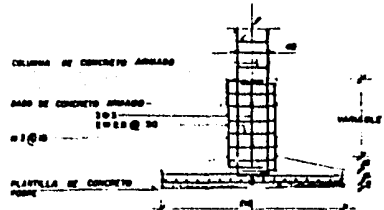
ZAPATA 1 (2 pzas.)



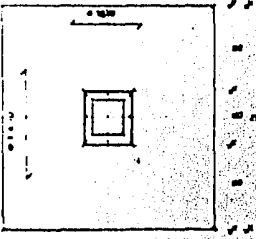
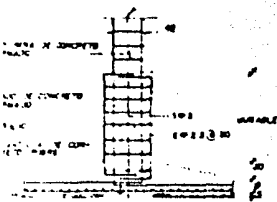
ZAPATA 2 (3 pzas.)



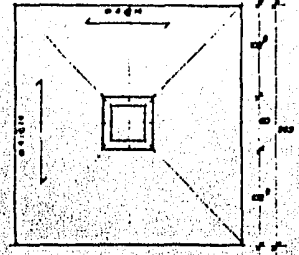
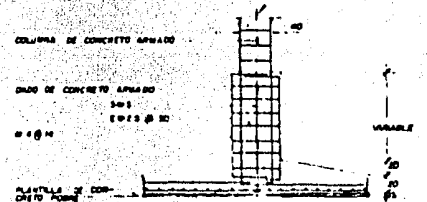
ZAPATA 3 (3 pzas.)



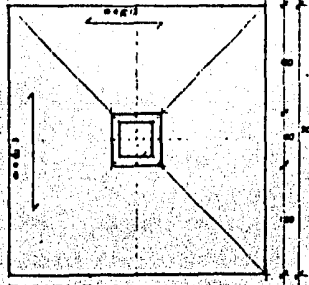
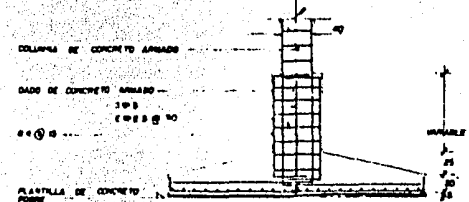
ZAPATA 4 (3 pzas.)



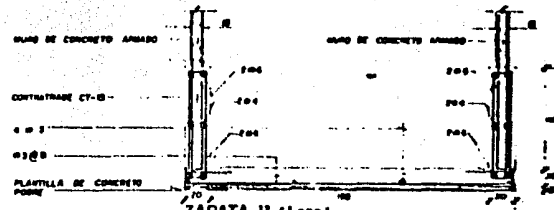
ZAPATA 5 (5 pzas.)



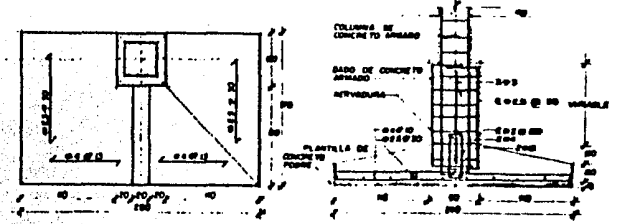
ZAPATA 6 (3 pzas.)



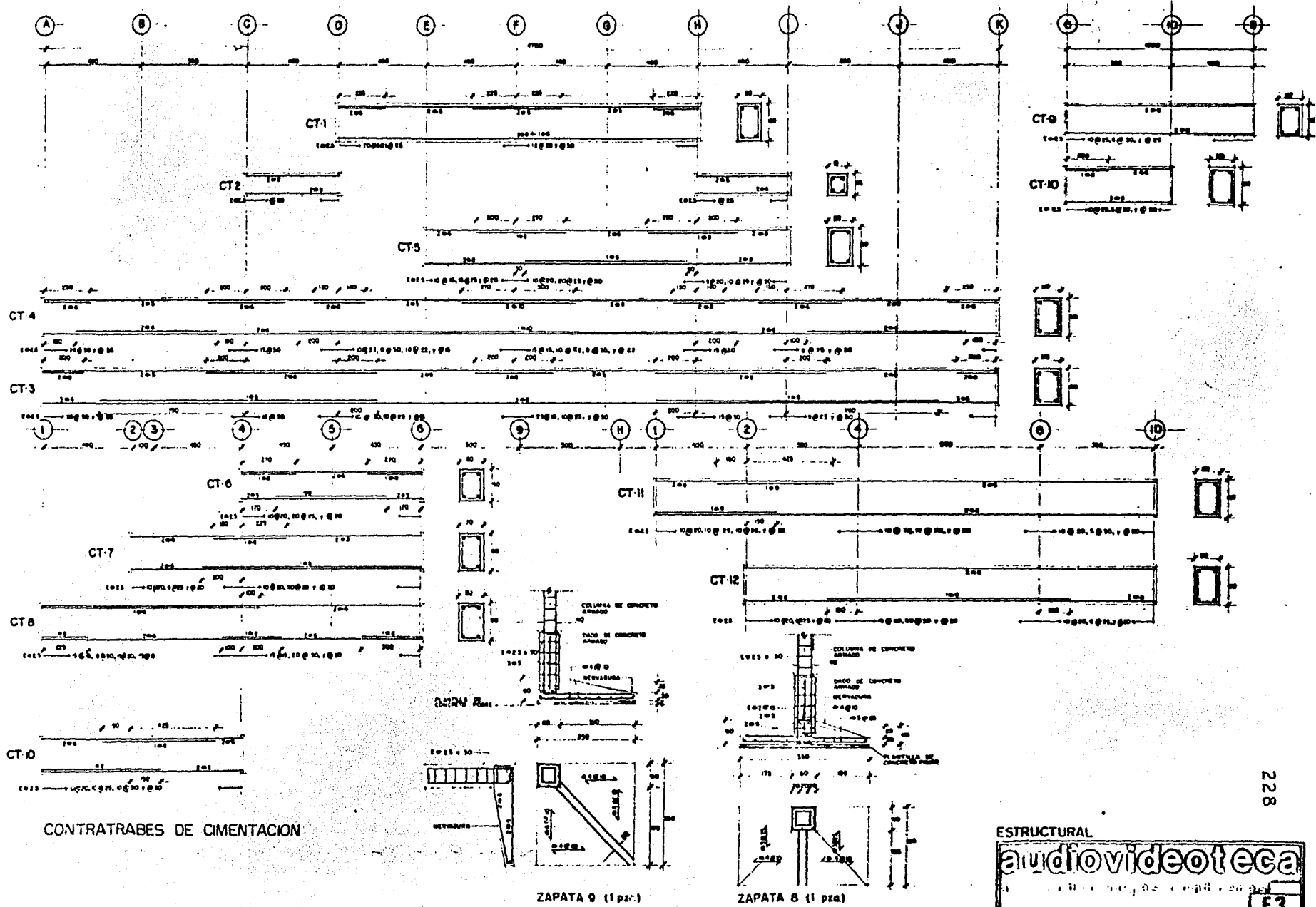
ZAPATA 7 (2 pzas.)

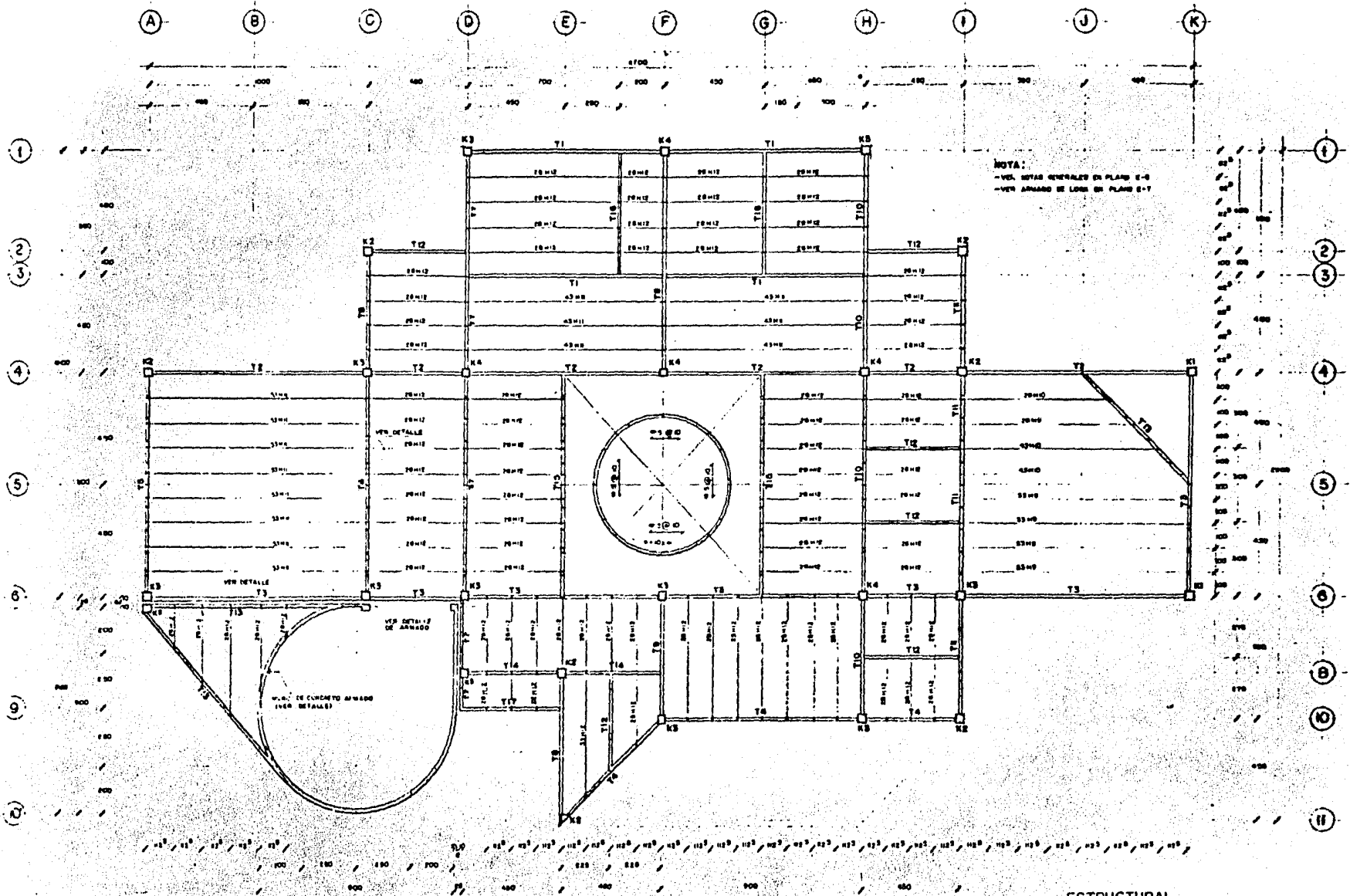


ZAPATA 11 (1 pza.)



ZAPATA 10 (2 pzas.)



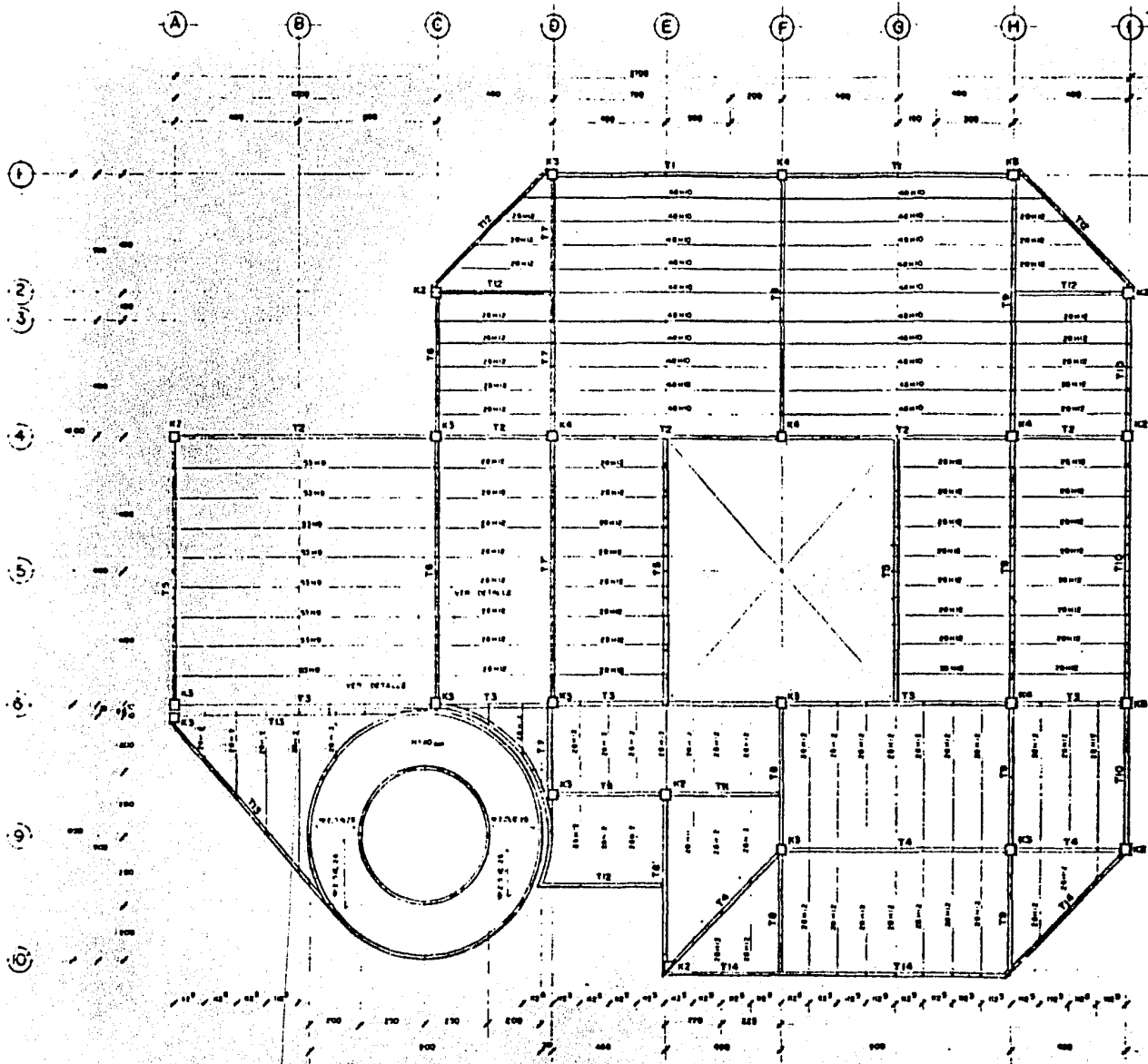


PLANTA BAJA esc. 1:75

229

ESTRUCTURAL





PLANTA ALTA esc: 1:75

NOTAS GENERALES

1. CONSTRUCCIÓN EN CONCRETO ARMADO DE SECCIONES PLANAS Y PAREDES VERTICALES Y COLUMNAS, ENTERRADAS EN TERRENO, EN SU CASO, DEBEN DETALLARSE DE ACUERDO CON EL DISEÑO Y CON LAS NORMAS EN VIGOR.

NOTAS DE MATERIALES

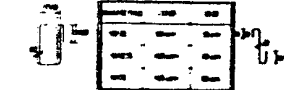
1. CONCRETO DE F' = 2000 kg/cm²
 2. ACERO DE REFUERZO TIPO A-60 DE 10 mm DE DIÁMETRO
 3. ACERO DE REFUERZO TIPO A-60 DE 12 mm DE DIÁMETRO
 4. ACERO DE REFUERZO TIPO A-60 DE 14 mm DE DIÁMETRO

NOTAS DE ARMADOS Y ANCLAJES

1. NO SE DEBE USAR MÁS DEL 10% DEL REFORZO EN UNA MISMA SECCIÓN EN UN MISMO SENTIDO, DESARROLLADO SEGUN COMO INDICA LA FÓRMULA DE DISEÑO.
 2. TABLA DE ANCLAJES ANCLAJES PARA DE BARRAS Y REINFORZAMIENTO.

ANCLAJE PARA BARRAS DE ACERO EN CONCRETO	
LONGITUD DE ANCLAJE (cm)	DIÁMETRO DE BARRA (cm)
30	10
35	12
40	14
45	16
50	18
55	20
60	22
65	24
70	26
75	28
80	30

3. LAS DISTANCIAS ENTRE LAS BARRAS DE ANCLAJE DEBEN SER EN UN MÍNIMO ADECUADO.
 4. TENER EN CUENTA LAS DISTANCIAS EN LA DIRECCIÓN DE LOS ANCLAJES.



5. LA FLEXIÓN DE LAS BARRAS DEBEN SER EN UN MÍNIMO ADECUADO EN LA DIRECCIÓN DE LOS ANCLAJES.
 6. LA FLEXIÓN DE LAS BARRAS DEBEN SER EN UN MÍNIMO ADECUADO EN LA DIRECCIÓN DE LOS ANCLAJES.

NOTAS DE PROCEDIMIENTO CONSTRUCTIVO

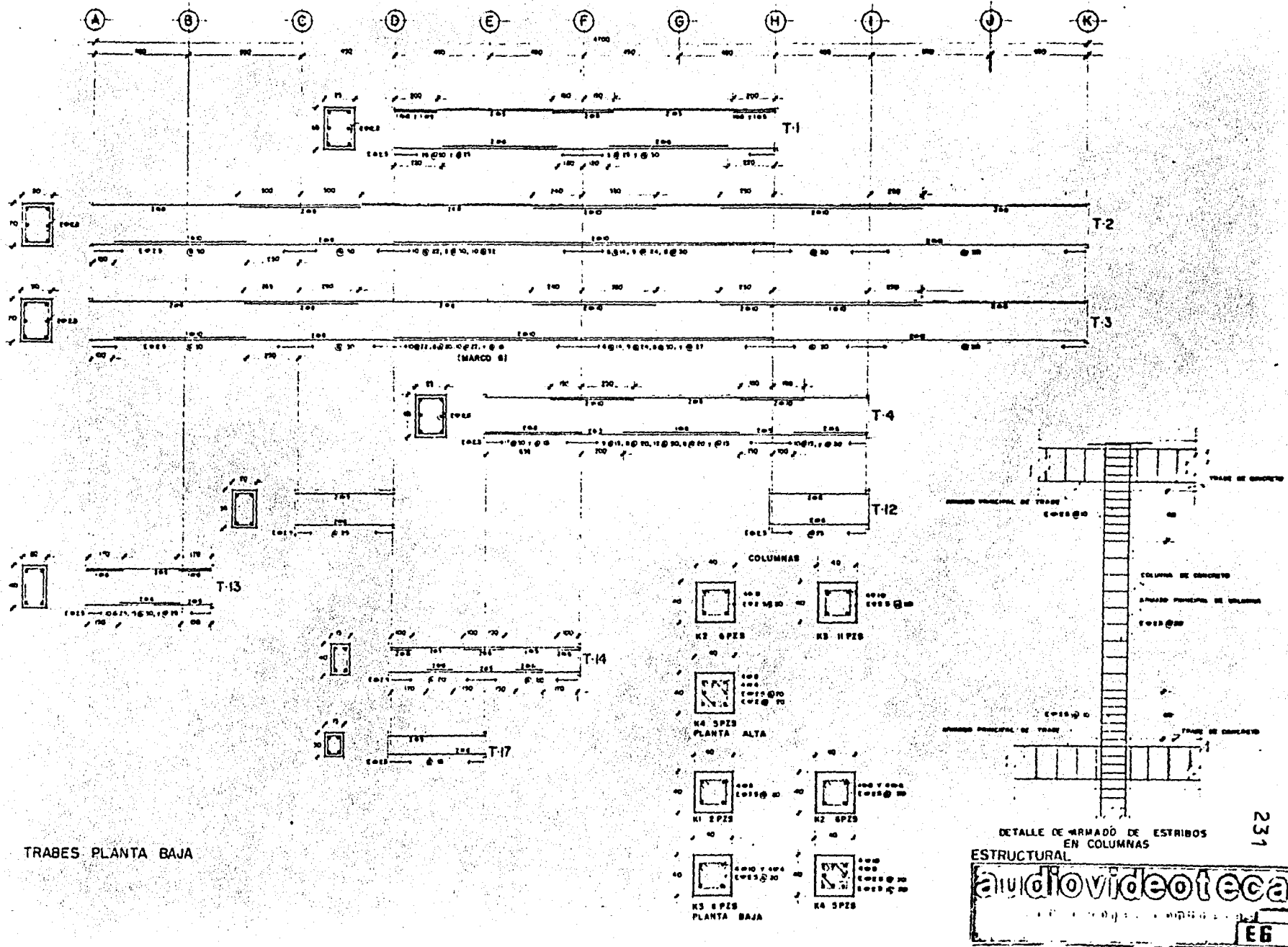
1. SE DEBE USAR EL MÓDULO DE BARRAS DE ACERO TIPO A-60 EN SU ESTADO DE ENTREGA.

230

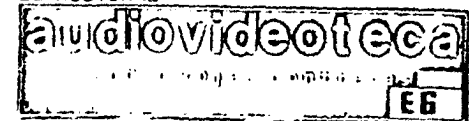
ESTRUCTURAL

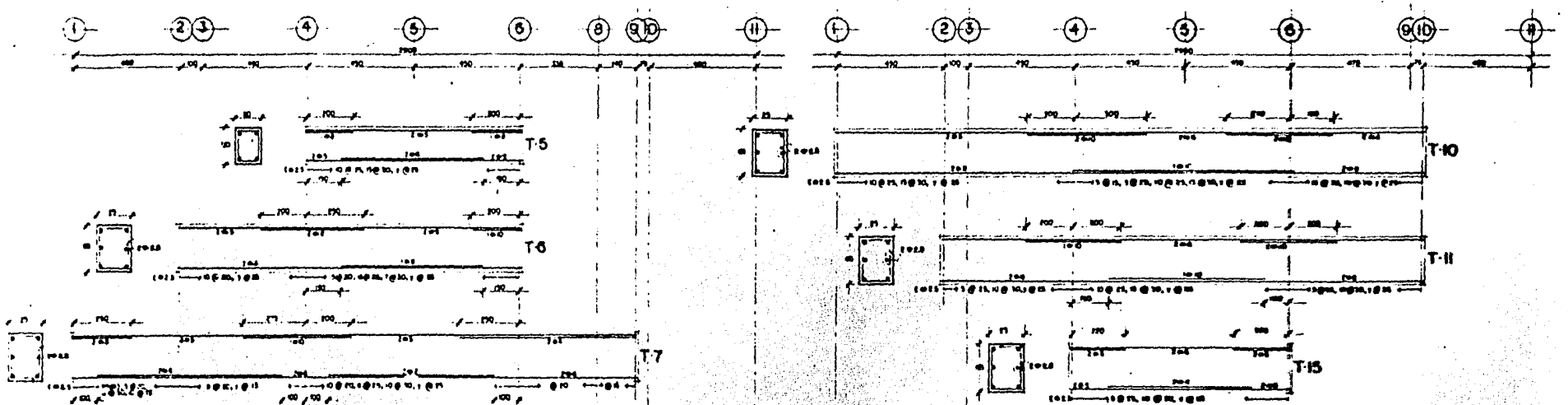
audiovideoteca

ES

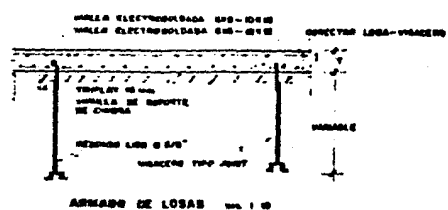
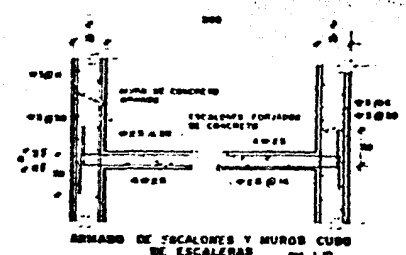
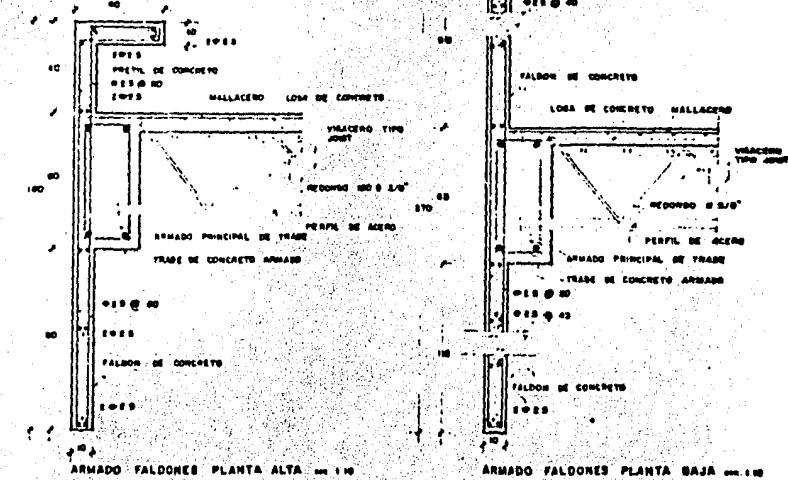
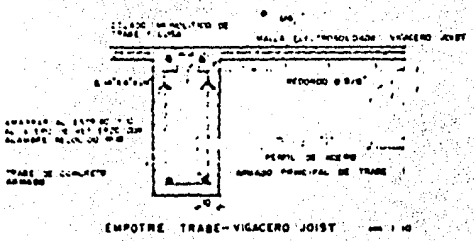


231

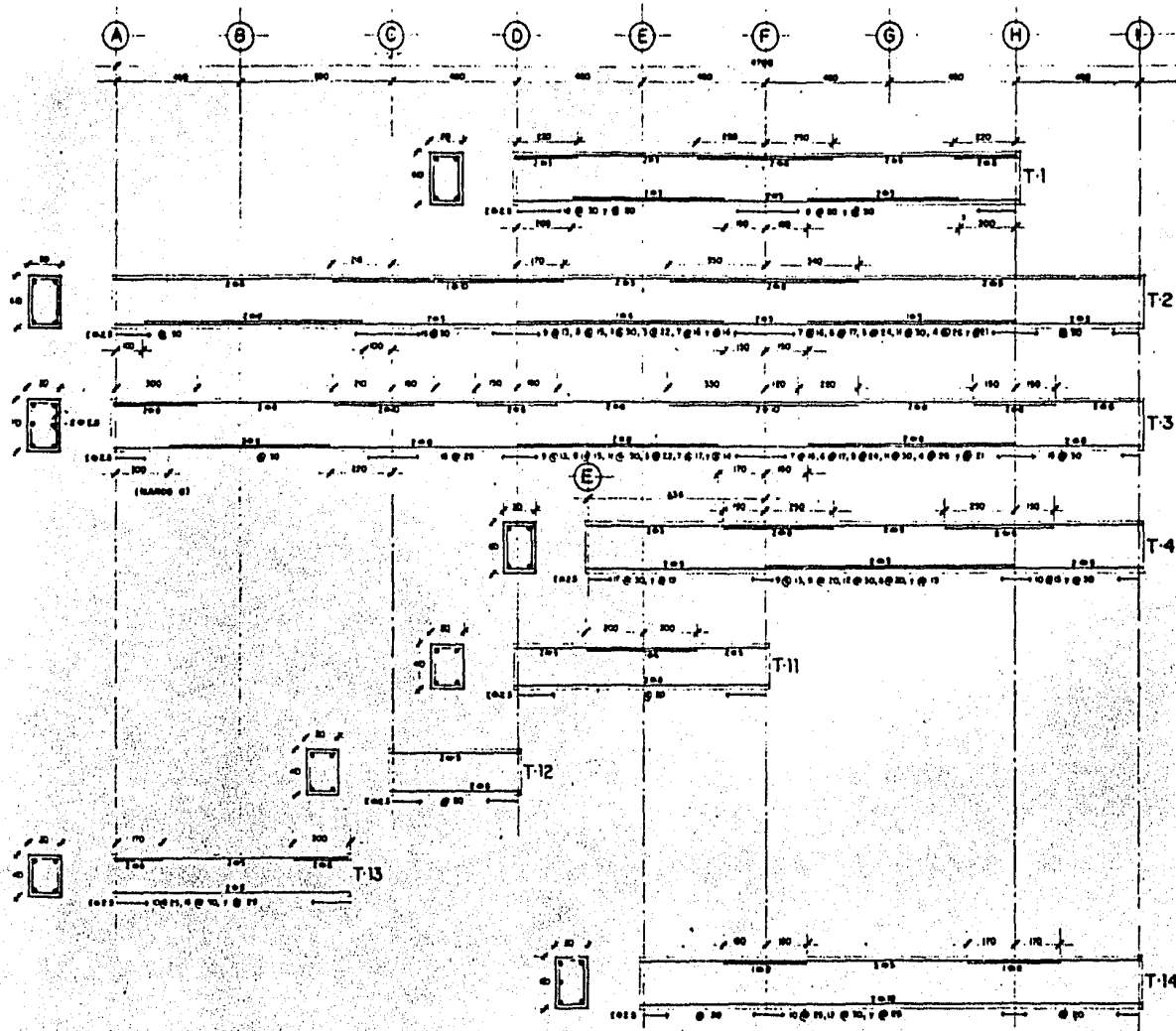




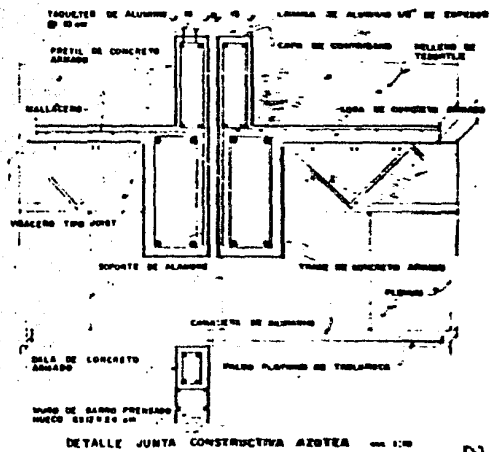
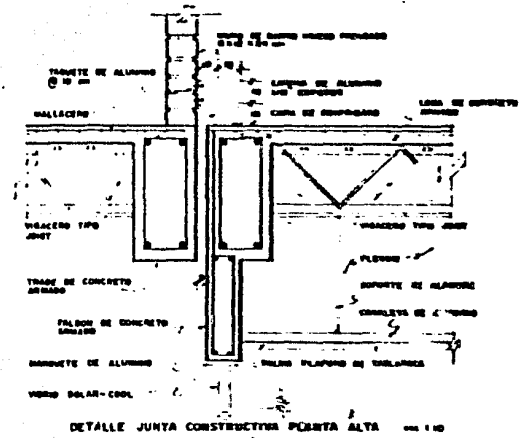
TRABES PLANTA BAJA

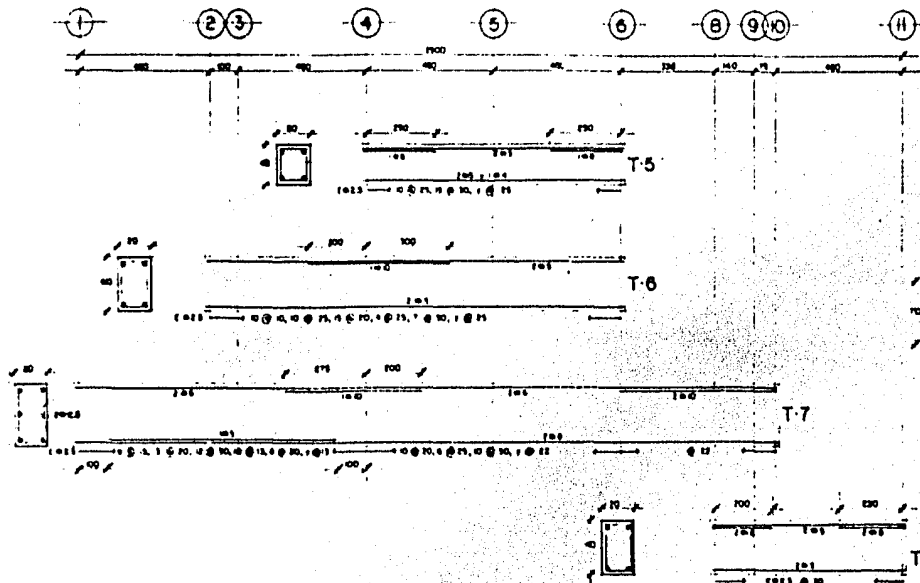


232

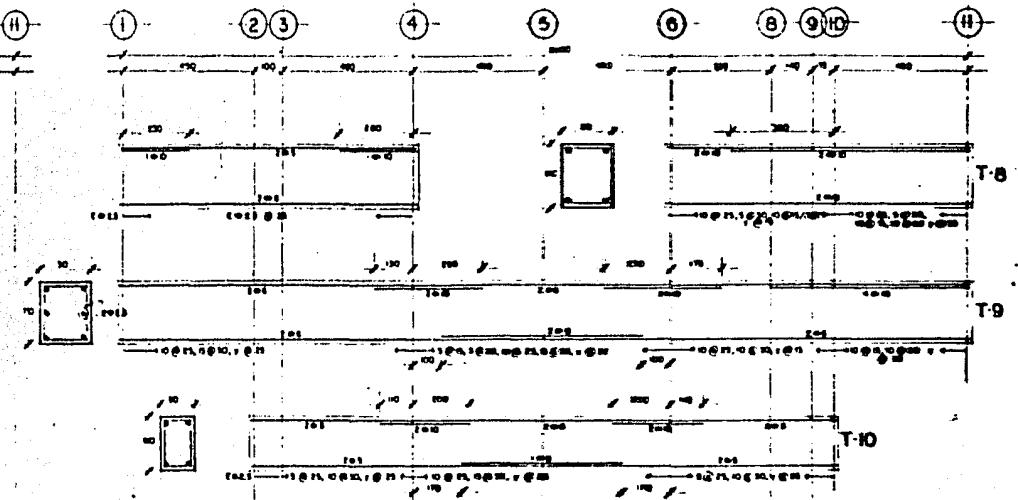


TRABES PLANTA ALTA

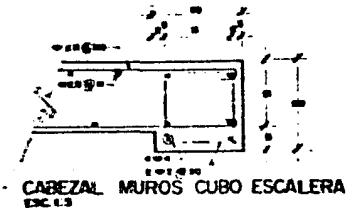
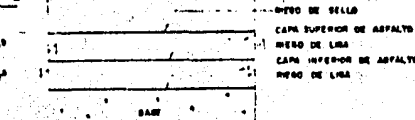




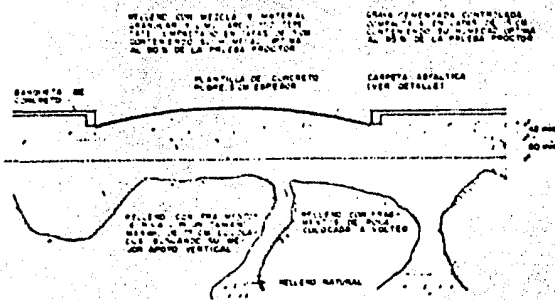
TRABES PLANTA ALTA



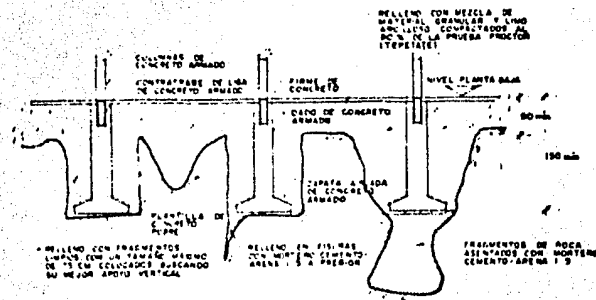
DETALLE DE CARPETA ASFALTICA



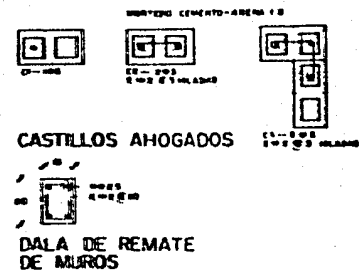
CABEZAL MUROS CUBO ESCALERA ESC. 4.3



RELLENOS PARA BANQUETAS Y ESTACIONAMIENTOS SIN ESCALA



ALTERNATIVAS DE RELLENO PARA CIMENTACION EN TERRENO ROCOSO SIN ESCALA



CASTILLOS AHOGADOS
DALA DE REMATE DE MUROS

CAPITULO IX - REFERENCIAS

- A. Ghali y A. M. Neville.- " Análisis Estructural "
Ed. Limusa. Primera edición, México, 1983.
- Castillo Heber to.- " Análisis y Diseño Estructural "
Ed. Servicios y Prestaciones de Ingeniería.
Primera edición, México, 1976.
- Seely Fred B. Sumith James O.- " Resistencia de Materiales "
Ed. UTEHA. Cuarta edición, México, 1974.
- Popov Egor.- " Introducción a La Mecánica de Sólidos "
Ed. Limusa. Tercera edición, México, 1981.
- González Cuevas, Robles Francisco.- " Aspectos Fundamentales del Concreto Reforzado "
Ed. Limusa. Séptima edición, México, 1982.
- Rojas Aceval Salomón.- " Desarrollo Contemporaneo de Techumbres Laminares con Anticatenarias "
Tesis de grado, U.N.A.M. México, 1979.
- Luthe Rodolfo, Olivera Antonio.- " Métodos Numéricos ".
Ed. Limusa. Primera edición, México, 1978.
- Schejetnan Dantán.- " Ruta Crítica ".
Centro de Investigaciones Arquitectónicas, U.N.A.M.
Primera edición. México, 1977.
- Abelardo Cruz B.- " Tratamiento de Cimentaciones en Roca "
Ed. Presentaciones y Servicios de Ingeniería, S. A.
Primera edición. México, 1966.
- Grohville, Smith, Longley.- " Cálculo Diferencia e Integral "
Ed. UTEHA. Cuarta edición, México, 1975.
- Juárez Badillo, Rico Rodriguez.- " Mecánica de Suelos " Tomos I y II.
Ed. Limusa. Tercera edición, México, 1980.
- Ackof, Sacieni.- " Fundamentos de Investigación de Operaciones "
Ed Limusa. Tercera edición, México, 1977.
- Gottfrad Byron.- " Programación BASIC " 1
Ed. Mc. Graw - Hill Primera edición, México, 1981.
- Murtill Paul, Smith Cecil.- " Language de Programación BASIC "
Ed. Representaciones y Servicios de Ingeniería.
Primera impresión. México, 1972.
- Plazola Cisneros.- " Normas y Costo de Construcción ".
Diseño y Arte editorial. Tercera edición, México 1977.
- Etnest Naufort.- " Arte de Proyectar en Arquitectura ".
Ed. Gustavo Gili, S. A. Duodécima edición, México, 1970.
- Meli Roberto, Rodriguez Mariano.- " Gráficas para Diseñar Columnas de Concreto Reforzado "
Informe 428, Instituto de Ingeniería U.N.A.M. México, 1980.

- Montes de Oca Miguel.- " Topografía "
 Representaciones y Servicios de Ingeniería.
 Cuarta edición. México, 1980.
- G. Auvinet, F. Nader.- " Diseño y Construcción de Cimentaciones"
 Informe 405, Instituto de Ingeniería U.N.A.M. México, 1977.
- Loera Santiago.- " Diseño y Construcción de Estructuras de Concreto"
 Informe 401, Instituto de Ingeniería U.N.A.M. México, 1977.
- Estava Luis, Trigos José Luis.- " Manual de diseño por Sismo "
 Informe 406, Instituto de Ingeniería U.N.A.M. México, 1977.
- Paniagua Ballinas Jorge.- " Memoria para el Proyecto de la Audiovideoteca de
 la Facultad de Ingeniería "
 Centro de Servicios Educativos de la Facultad de Ingeniería. México, 1984.
- " Requisitos de Seguridad y Servicio para las Estructuras "
 Informe 400, Instituto de Ingeniería U.N.A.M. México, 1977.
- " Manual Of. Steel Construccions "
 American Institute of Steel Construccions Inc.
 Octava edición, Chicago Illinois, 1980.
- " Manual para Constructores ".
 Cia. Fundidora de Fierro y Acero de Monterrey. México, 1970.
- " Reglamento de las Construcciones de Concreto Reforzado "
 American Concrete Institute. Quinta edición, México, 1975.
- " Folleto para el diseño de Vigacero Tipo Joist "
 Industrias Monterrey, S. A. México, 1982.
- " Estudio de Mecánica de Suelos para un Predio ubicado en Av. Hidalgo No. 16 "
 Ingeniería Experimental México, 1973.
- " Estudio de Mecánica de Suelos para un Predio Ubicado en Copilco Universidad "
 Ingeniería Experimental México, 1980.
- " Anuario Estadístico de la U.N.A.M. de 1977 a 1982 "
 U.N.A.M.