

123  
20j



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO  

---

---

*FACULTAD DE INGENIERIA*

OBTENCION GRAFICA DE LOS  
RESULTADOS DEL PAQUETE DE  
ANALISIS ESTRUCTURAL STOCAL

T E S I S

QUE PARA OBTENER EL TITULO DE:  
INGENIERO CIVIL

P R E S E N T A :

*SERGIO RICHARDO GUZMAN*

MEXICO, D. F.

1988.



Universidad Nacional  
Autónoma de México



## **UNAM – Dirección General de Bibliotecas Tesis Digitales Restricciones de uso**

### **DERECHOS RESERVADOS © PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL**

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

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

INDICE

	Pag.
Capítulo I.- Introducción	3
Capítulo II.- Fundamentos de Programación	6
II.1.- Fundamentos de Estructuras.	6
II.1.1.- Teoría Estructural.	7
II.1.2.- Fuerzas Internas en una Sección de una Estructura.	8
II.2.- Fundamentos de Computación	12
II.2.1.- Clasificación.	12
II.2.2.- Estructura de un programa.	18
II.2.3.- Aplicaciones de las Computadoras.	19
II.2.4.- Estructura de la Memoria.	22
II.2.5.- Lenguajes de Programación.	25
Capítulo III.- Fundamentos de Graficación	30
III.1.- Graficadores.	35
III.1.1.- Funcionamiento.	36
III.1.2.- Características.	37
III.2.- Sistema PLX/II.	41
III.2.1.- Paquete de Programas PLX/II.	43
III.2.2.- Dimensiones de una Página.	44
III.2.3.- Rutinas.	46

<i>Capítulo IV.- Subrutina de Graficación</i>	58
<i>IV.1.- Tipos de carga consideradas.</i>	58
<i>IV.2.- Breve explicación de la Subrutina.</i>	60
<i>IV.3.- Listado de computadora de la Subrutina.</i>	63
<i>IV.4.- Interpretación de resultados.</i>	74
<i>Capítulo V.- Ejemplos de Aplicación</i>	75
<i>V.1.- Manual del usuario.</i>	75
<i>V.2.- Recomendaciones.</i>	79
<i>V.3.- Operaciones del paquete Cal.</i>	81
<i>V.4.- Secuencia de Comandos.</i>	90
<i>V.5.- Ejemplos.</i>	92
<i>Capítulo VI.- Conclusiones</i>	113



## INTRODUCCION

*En este trabajo se presenta el uso de la computadora como herramienta, para la elaboración gráfica de una de las partes básicas en el diseño estructural, que son, los diagramas de elementos mecánicos obtenidos del análisis de estructuras esqueléticas (marcos).*

*Cabe mencionar que la computación hoy en día ha tenido un auge tal, que induce a la utilización de sistemas computarizados, que reducen el trabajo de un determinado problema.*

*Actualmente y por fortuna, el número de aplicaciones de las computadoras en la Ingeniería Civil y de las organizaciones que las utilizan crece rápidamente; esta corriente obliga que los ingenieros sean capaces de elaborar programas para resolver los problemas que se le presentan.*

*Por la facilidad que ofrecen las computadoras para procesar grandes arreglos de datos, existe una tendencia definitiva de tratar los problemas de Ingeniería en términos adaptables a las computadoras. Las formulaciones matriciales son cada vez más comunes en el cálculo de estructuras, en*

hidráulica y en mecánica de suelos. De manera similar, el desarrollo de métodos numéricos para la simulación y la planeación, se han utilizado extensamente en la industria de la construcción, además es posible codificar razonamientos deductivos para aplicaciones que se puedan entender.

Esto nos ha llevado a la elaboración de este trabajo de tal forma que pueda ser utilizado desde un punto de vista didáctico o bien en determinado momento en la práctica, los resultados nos darán un panorama en conjunto del comportamiento del marco con respecto a sus elementos mecánicos, los cuales posteriormente podrán ser utilizados por la persona que esté diseñando.

Es importante tener presente que en las computadoras los datos se procesan de manera sistematizada, la función del Ingeniero debe ser la de proporcionar los datos adecuadamente e interpretar la información satisfactoriamente esto con la finalidad de poder emitir juicios que correspondan a la realidad.

El capítulo II proporciona una breve explicación de lo que se entiende por estructura esquelética, así como de los Diagramas de Elementos Mecánicos, un panorama general de las computadoras y de las condiciones y fases que se debe tener en cuenta para realizar un programa.

En el capítulo III, se muestran las características del paquete de graficación y una serie de instrucciones que nos ayudan a la obtención de gráficas.

En el capítulo IV se da una breve explicación del manejo de información que se utilizan en la subrutina de graficación, hasta obtener finalmente los diagramas de elementos mecánicos, también se muestran el listado de la subrutina para la graficación que se utilizó para la elaboración de este trabajo.

El capítulo V se muestran algunas recomendaciones, sobre el uso del programa de computadora, así como varios ejercicios, en los cuales se observa las aplicaciones que conforman esta tesis.

En el capítulo VI se emiten las conclusiones referente a este trabajo.

## CAPITULO II

### FUNDAMENTOS DE COMPUTACION

#### II.1.-Fundamentos de estructuras.-

Las estructuras son sistemas de barras (rectas, curvas o dobladas) que conforman con sus cargas y reacciones un sistema tridimensional.

Se clasifican en vigas, arcos, marcos y armaduras, y su función es soportar las acciones y resistir esfuerzos (inducidos por cambios volumetricos y/o desplazamientos de los apoyos).

Las principales estructuras con que trabaja el Ingeniero Civil son : puentes, edificios, muros, presas, torres, cascarones, etc. Tales estructuras se componen de uno o más elementos resistentes , dispuestos de tal manera que tanto la estructura total como sus componentes, conserven en forma apreciable su geometría durante su vida útil.

El diseño de una estructura envuelve muchas consideraciones, entre las cuales hay dos objetivos principales que deben siempre lograrse:

1.- La estructura debe cumplir los requisitos de funcionalidad.

2.- La estructura debe soportar las acciones en condiciones seguras.

#### II.I.I.- Teoría Estructural.

El objeto de la teoría de estructuras es el análisis de esfuerzos con referencia las cargas. Lo más importante de la teoría estructural radica en los fundamentos y no en los detalles de diseño

##### Análisis de esfuerzos.-

Una vez definidas las cargas externas debe hacerse un análisis de esfuerzos con el fin de determinar las fuerzas internas, algunas veces conocidas como esfuerzos generalizados, que se produzcan en los diferentes elementos.

Para obtener lo anterior, no solamente debe conocerse la magnitud de la carga, sino el lugar de aplicación.

##### Análisis estático y dinámico.-

Las estructuras normales generalmente se analizan con cargas estáticas las cuales no cambian durante el tiempo.

Algunas veces, cargas que cambian con el tiempo, tales como camiones y locomotoras, cuando se mueven sobre puentes, se pueden suponer como sistemas de cargas concentradas estáticas.

Estas cargas producen impacto sobre las estructuras; sin embargo, los efectos dinámicos se consideran como una fracción de las cargas en movimiento con el fin de simplificar

el cálculo.

Los efectos dinámicos causados por las cargas que cambian con el tiempo como por ejemplo: los sismos y el viento, se estudian en el análisis dinámico de estructuras que es un campo, especializado.

No existe realmente ninguna estructura en el plano. Sin embargo, el análisis estructural de vigas, armaduras y marcos generalmente se pueden modelar hipotéticamente como estructuras en el plano. En otras ocasiones, en algunas estructuras tales, como torres y cascarones para cúpulas, los esfuerzos se distribuyen entre elementos que no están en un plano en tal forma que el análisis no puede simplificarse sobre la base de componentes en el plano. Tales estructuras deben considerarse en el espacio sometidas a un sistema de fuerzas no coplanares.

Todos los análisis se basan en algunas suposiciones a veces no muy de acuerdo con la realidad. Es imposible para una estructura real corresponder completamente a la estructura idealizada sobre la cual se basa el análisis. Los materiales utilizados en la construcción de las estructuras no tienen exactamente las propiedades supuestas y las dimensiones de la estructura real no coinciden con sus valores teóricos.

#### 11.1.2.- Fuerzas Internas en una Sección de una Estructura.-

Comencemos por tomar como sólido aislado a las partes de la estructura a la izquierda y a la derecha de la sección

A - A como se indica en la fig. 1 y 2.

Es obvio que deben existir fuerzas de equilibrio interno entre estas dos partes con el fin de mantenerlas unidas. Tales fuerzas internas, desde luego, siempre aparecen como pares de fuerzas iguales y opuestas.

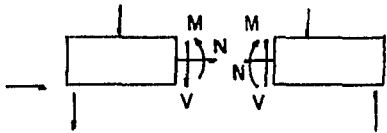
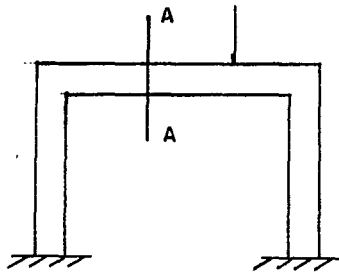
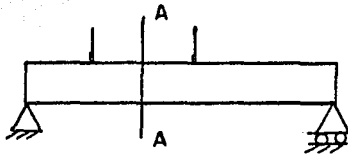


FIG. 1

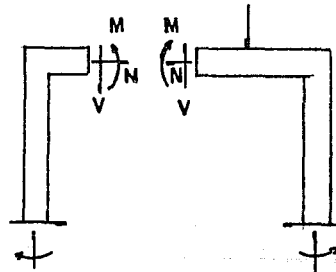
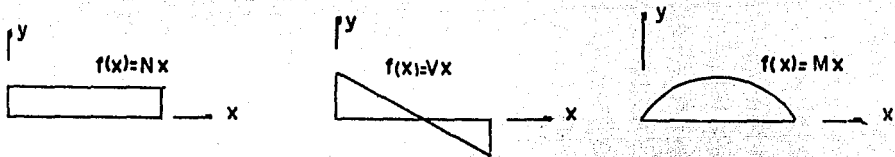


FIG. 2

A estas fuerzas se le conoce como fuerza normal, fuerza cortante y momento flexionante o elementos mecanicos.

Como la fuerza cortante y el momento flexionante en una viga variarán generalmente con la distancia  $x$  que define la sección considerada, puede decirse que ambas son funciones de  $x$ .

Es aconsejable dibujar curvas o diagramas en los que puedan fácilmente obtenerse los valores de las funciones ( $Vx$  y  $Mx$ ) para cualquier sección. Para ello, se hace coincidir un eje, 'eje  $x$ ' con el eje de la viga (línea de centros de gravedad) indicando sobre él la posición de la sección, y el otro eje, 'eje  $y$ ', indicando el valor de la función  $Vx$  ó  $Mx$ , como se muestra en la fig.



La representación gráfica se conoce con el nombre de **DIAGRAMA DE FUERZA NORMAL, DIAGRAMA DE FUERZA CORTANTE y DIAGRAMA DE MOMENTO FLEXIONANTE.**

Las reacciones internas son la respuesta de cada sección transversal de la estructura a la acción conjunta de acciones y reacciones externas que se encuentran entre la sección considerada y un extremo cualquiera de la estructura.

Las reacciones externas impiden el desplazamiento y el



giro de la estructura con respecto al exterior.

Las reacciones internas impiden la ruptura punto a punto en cada una de las secciones de la estructura.

Si en una estructura múltiple se aísla una sola barra, las reacciones internas correspondientes a las secciones terminales de esta, equilibran a todas las acciones sobre dicha barra; de modo que cualquier estructura puede cortarse en cualquier lugar, y permanecerá en equilibrio si la parte cortada se sustituye por las acciones que ejercía sobre la parte considerada en la sección cortada (fig. 1 y fig. 2).

Se llama FUERZA AXIAL en una sección de la estructura a la suma algebraica de las fuerzas normales que se encuentran situadas entre esa sección y un extremo cualquiera de la estructura.

Se llama FUERZA CORTANTE en una sección de la estructura a la suma algebraica de las fuerzas transversales que se encuentran situadas entre esa sección y un extremo cualquiera de la estructura.

Se llama MOMENTO FLEXIONANTE en una sección de una estructura a la suma de los momentos estáticos de todas las fuerzas que se encuentran entre esa sección y un extremo cualquiera de la estructura.

Se llama MOMENTO TORSIONANTE en una sección de una

estructura a la suma algebraica de los momentos de torsión existentes entre esa sección y un extremo cualquiera de la estructura.

Para la etapa de graficación únicamente se consideran estructuras planas, por lo tanto los efectos debidos a torsión no se tomaron en cuenta.

#### 11.2.-Fundamentos de Programación.-

En la actualidad, una computadora digital se concibe como una máquina electrónica capaz de procesar datos para lograr diversos objetivos.

El procesamiento incluye, además de los cálculos matemáticos, la manipulación necesaria para organizar, almacenar y transformar los datos originales en formas más útiles y depuradas; a lo cual se le denomina "información". Se entiende por dato, toda cifra, palabra y/o símbolo que representa una situación o condición.

#### CLASIFICACION.-

Existen diversos criterios para clasificar las computadoras; de las cuales el tamaño físico es el menos importante, los más aceptados son los siguientes:

- a) TIPO.- De acuerdo con la forma en que se representan los datos, las

computadoras pueden ser :

a.1 ANALOGICAS: Efectúan sus funciones mediante situaciones físicas (como rotación de ejes) estableciendo analogías matemáticas. Las variables se expresan con valores continuos.

a.2 DIGITALES: Operan a base de números las variables adquieren valores discretos.

a.3 HIBRIDAS : Combinan las características analógicas y digitales en el mismo sistema.

b) CAPACIDAD.- La unidad de memoria se conoce con el nombre de 'byte': normalmente un byte esta formado de 8 bits con el cual se puede representar un caracter.

c) OBJETIVO.- Atendiendo a la flexibilidad de operación, las computadoras se dividen en :

c.1 DE USO ESPECIAL : Fueron diseñadas para resolver sólo determinados

problemas.

**c.2 DE PROPOSITOS GENERALES :** Son fácilmente adaptables, por medio de instrucciones, para resolver cualquier problema.

Por lo regular, la velocidad del procesamiento y el costo de la máquina van asociados a la capacidad de computación, de modo que a mayores capacidades corresponden velocidades superiores y costos más elevados.

En el campo de la computación, existen dos conceptos fundamentales :

**HARDWARE.-** Se refiere al equipo físico (partes mecánicas, eléctricas y electrónicas).

**SOFTWARE.-** Se utiliza para describir los programas que controlan el funcionamiento de la computadora.

Los componentes de Hardware de una computadora pueden ser clasificados en dos partes: Sistema Central y Equipo Periférico. Para hacer uso de este tipo de dispositivos en ocasiones es necesario utilizar equipo auxiliar.

**Sistema Central.-** El sistema central está compuesto por una Unidad Central de Proceso (U.C.P.) y una Memoria Principal.

#### *Unidad Central de Proceso.-*

*El U.C.P. es considerado el corazón de la computadora. Tiene varias funciones importantes: Lee los programas que están almacenados en la memoria, efectúa las operaciones, toma decisiones, realiza el movimiento de datos, u otra operación requerida y además es el encargado de supervisar todo el trabajo del sistema.*

*Se encuentra dividido en tres partes principales: Unidad Aritmética y Lógica (ALU), Unidad de Control (UC) y Registros de propósito especial.*

#### *La Unidad Aritmética y Lógica .-*

*Tiene como función realizar los cálculos aritméticos tales como: Sumas, restas, multiplicaciones, divisiones, etc., también se encarga de las operaciones lógicas o de decisión.*

#### *La Unidad de Control.-*

*Es la encargada de interpretar las instrucciones, determinar que estas se ejecuten, direccionar y controlar la operación de todo el sistema.*

#### *Los Registros de Propósito Especial.-*

*Son áreas reservadas para almacenar temporalmente información tal como: Instrucciones a ejecutarse, datos, resultados, etc.*

#### *Memoria Principal.-*

*La memoria es el lugar donde se almacenan los programas o secuencias de instrucciones, así como los datos que van a ser procesados y los resultados obtenidos por el U.C.P.*

*Generalmente la memoria no es 'muy grande', por lo que no se puede tener almacenada la información permanente. Como medio auxiliar de almacenamiento se utiliza otro tipo de dispositivos como discos, cinta magnéticas, etc.*

#### *Equipo Periférico.-*

*El equipo periférico son todos aquellos elementos que están conectados al equipo central y que permitirán la comunicación con la computadora a mediante de funciones de alimentación, almacenamiento y entrega de resultados. Está compuesto por Dispositivos de Entrada, Salida y de Entrada/Salida.*

#### *DISPOSITIVOS DE ENTRADA*

- a) Lectora de tarjetas.*
- b) Lectora de cinta de papel perforada.*
- c) Unidad de disco fijo.*
- d) Unidad de disco removible.*
- e) Unidad de cinta magnética.*
- f) Digitalizadores.*
- g) Lector óptico.*

*h) Terminal remota.*

### **DISPOSITIVOS DE SALIDA**

*a) Unidad de disco fijo.*

*b) Unidad de disco removible.*

*c) Unidad de cinta magnética.*

*d) Terminal remota.*

*e) Lectora-perforadora de tarjeta.*

*f) Impresoras*

*g) Graficadores*

#### **Equipo Auxiliar.-**

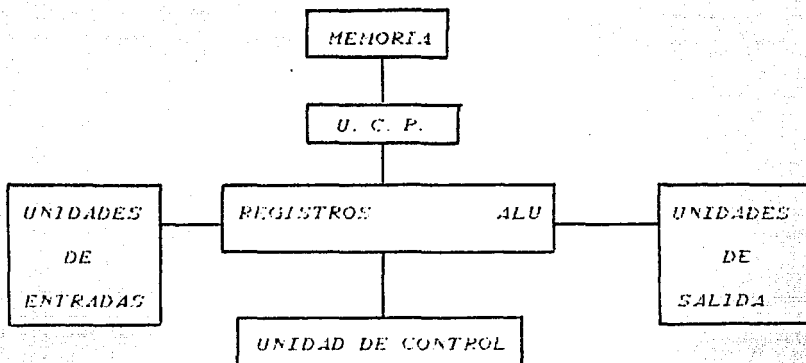
*El equipo auxiliar comprende todos aquellos dispositivos que no están conectados directamente a la computadora pero proporcionan un apoyo complementario. Como ejemplo de estos puede citarse:*

*- Perforadora de tarjetas.*

*- Máquina intercaladora de tarjetas.*

*- Máquina tabuladora.*

*- Clasificadora de tarjetas.*



### 11.2.2 Estructura de un programa.

El programa es una serie de instrucciones que indican a la máquina la secuencia de pasos para procesar un conjunto de datos.

El desarrollo de un programa para computadora requiere fundamentalmente de 5 pasos :

- a) ANALISIS DEL PROBLEMA: Determinación de los datos necesarios y los resultados deseados; planteamiento del método general de solución y las hipótesis o limitaciones que se consideren.
- b) PROGRAMACION: La planeación en detalle de la sucesión o lógica de procesamiento del programa.
- c) CODIFICACION: Traducción del procesamiento a



un lenguaje que la computadora pueda interpretar.

d) VERIFICACION.- Eliminación de errores de lógica o de codificación, procesamiento de datos de prueba y comparación con soluciones conocidas.

e) DOCUMENTACION.- Descripción completa del programa, incluyendo manual de ejecución, diagrama de flujo, listado de la codificación, datos y resultados de prueba. La documentación constituye el soporte vital para que el programa sea útil a otros usuarios.

### 11.2.3.-Aplicaciones de las Computadoras.

Ingeniería.- Realiza cálculos complejos y análisis de datos

Negocios.- Permite el manejo de un gran número de transacciones contables y administrativas, manteniendo almacenada esa información en archivos que maneja a gran velocidad.

Ciencia.- Permite a los investigadores desarrollar modelos matemáticos complejos, para explicar fenómenos físicos y sociológicos.

Educación.- Funciona como una herramienta única para presentar instrucciones adaptándose a las

necesidades individuales de los  
estudiantes.

*Simulación.- Permite la ejecución de experimentos  
demasiado costosos y riesgosos en un  
ambiente real.*

*Medicina.- Es un valioso auxiliar del médico,  
permitiéndole contar con información para  
el control de los pacientes, para la  
emisión de resultados de análisis clínicos,  
para la detección de algún tipo de  
enfermedades típicas, etc.*

*Existen varios tipos de computadoras, las cuales se  
pueden clasificar en: grandes, minis y micros.*

*Principales Características de Cada Una.*

**GRANDES O MAIN FRAME.**

*Alto costo de adquisición.*

*Gran tamaño del equipo.*

*Considerable capacidad de memoria.*

*Capacidad de multiprogramación*

*Requerimientos de instalaciones especiales (aire  
acondicionado piso falso, etc.)*

*Elevado número de empleados para su operación.*

**MINIS.-**

*Tamaño intermedio del equipo.*

*Puede tener gran capacidad de memoria*

*Acepta la multiprogramación.*

*Requiere de la instalación de aire acondicionado.*

*Evita la concentración de los grandes centros de cómputo.*

**MICROS.-**

*Bajo costo de adquisición.*

*Dimensiones pequeñas ( portátil ).*

*Permite la ampliación de memoria.*

*Puede o no utilizar la multiprogramación.*

*Puede o no ser multiusuario.*

*Cuenta con amplio número de paquetes de aplicación.*

*La memoria utiliza la tecnología de los microprocesadores de 8, 16 o 32 bits*

*Las computadoras Dedicadas, de Propósito General, y las de Propósito Especifico, son diferentes en eficiencia relativa, velocidad, costo y economía de operación y versutidad. Las computadoras Dedicadas son las más eficientes, más rápidas, y las más económicas, pero son las menos versátiles. Las de Propósito General son extremadamente*

versátiles, pero sacrifican eficiencia, velocidad, y economía.

Entonces, las primeras tres características van de la mano y son preferidas a expensas de versatilidad.

Las computadoras de Propósito General han sido divididas dentro de Minicomputadoras, computadoras de Mediano tamaño, y computadoras de Gran Escala. Estas máquinas difieren en tamaño, simplicidad, consumo de energía, características disponibles, capacidad de almacenamiento de datos, tamaño del conjunto de instrucciones, y costo.

#### 11.2.4.- Estructura de la Memoria.

Una memoria de computadora consiste de cientos de componentes individuales, o celdas las cuales son referidas como 'localidades' de memoria. Cada localidad es usada para almacenar información que la UCP necesita para procesar, o para almacenar los resultados del procesamiento.

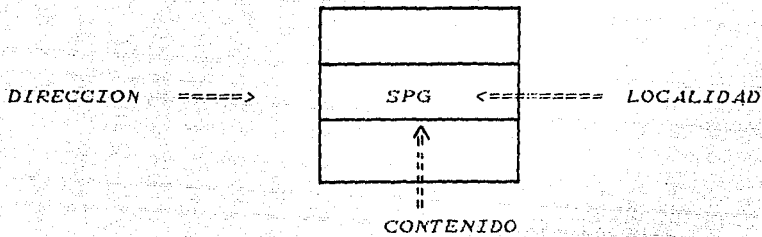


Cada localidad en memoria es identificada por una dirección única que ha sido asignada a ella en el momento de su fabricación. La dirección especifica la ubicación, no el

contenido.

Por lo tanto : LA DIRECCION NO PUEDE CAMBIAR, PERO EL CONTENIDO SI PUEDE HACERLO CUANDO SE REQUIERA.

SEGMENTO DE MEMORIA PRINCIPAL



Almacenamiento y Recuperación de la Información.-

Cuando alguna localidad de memoria sea usada ya sea para almacenar o recuperar información, la UCP debe primero especificar la dirección de la localidad que será usada. Esta acción es reconocida como DIRECCIONAMIENTO EN MEMORIA.

Una vez que una localidad de memoria ha sido direccionada, la información puede ser movida dentro de la localidad especificada para su almacenamiento. Cuando una nueva información es almacenada en una localidad en memoria, ésta

*reemplaza (destruye) el contenido previo de dicha localidad.*

*Cuando la UCP quiere recuperar información desde la memoria, direcciona la localidad de memoria y recupera su contenido, sin embargo, durante las operaciones de recuperación, el contenido de esa localidad no es destruido, por lo tanto, una copia del dato es retenida en la localidad de memoria.*

### *II.2.5.- Lenguajes de Programación.*

*Las computadoras solo pueden operar, obedeciendo a órdenes elementales pre-establecidas bajo formatos exactos (lenguaje máquina). Los programas son preparados en lenguajes especiales, los cuales no permiten ambigüedades; en general existen cuatro niveles de lenguaje.*

#### *Lenguajes Absolutos o Códigos Máquina.*

*En la codificación con lenguaje de máquina, el programador, en realidad utiliza los formatos de instrucción que la máquina puede interpretar directamente, es decir, los códigos numéricos para las operaciones y las direcciones absolutas en las localidades de la memoria donde se almacenan los operandos. Además se debe especificar también la dirección absoluta donde se almacena cada instrucción.*

*Este método de codificación requiere que el programador memorice los códigos de operación y que recuerde constantemente las direcciones asignadas a cada cantidad y a cada instrucción. Finalmente, debido a las diferencias de diseño entre los distintos modelos de computadoras, las instrucciones en lenguaje de máquina rara vez se utiliza.*

### Lenguajes Simbólicos.-

Utilizan representaciones mnemónicas o símbolos fáciles de recordar: se requiere de un programa "ensamblador" que traduzca las instrucciones a lenguaje máquina.

### Lenguajes de Alto Nivel.-

Se orienta hacia la solución de problemas o procedimientos de procesamiento, en vez de hacerlo hacia las instrucciones a nivel de máquina de una computadora en particular. Las proposiciones de instrucción emplean palabras, frases y símbolos semejantes a los empleados comúnmente para describir la solución o los procedimientos de procesamiento.

Otra diferencia importante entre una instrucción de alto nivel y una instrucción simbólica de ensamblador es que la primera se traduce a muchas instrucciones en lenguaje de máquina.

Existen diferentes lenguajes de alto nivel para diferentes tipos de problemas. Cada uno de estos lenguajes consiste en una gramática (conjunto de reglas) y palabras predefinidas para describir las instrucciones. Se emplea un programa denominado compilador para traducir el programa escrito en lenguaje de alto nivel (Programa Fuente) a instrucciones a nivel máquina (Programa Objeto) para la



computadora en la cual se ejecutará el programa. Existen dos importantes ventajas de los lenguajes de alto nivel respecto a los lenguajes simbólicos de ensamblador: son independientes de la máquina en el sentido de que los programas escritos en un lenguaje de alto nivel pueden compilarse y correrse en cualquier computadora (para la cual exista un compilador) con pocos o ningunos cambios, que son relativamente fáciles de entender.

Los más aceptados por sus aplicaciones son:

**FORTRAN (FORMULA TRANSLATION)-**

Traducción de fórmulas: es el lenguaje más utilizado para problemas científicos, pues sus proposiciones son semejantes a notación matemática.

**PL/I (PROGRAMMING LANGUAGE ONE)-**

Lenguaje de programación uno: combina los aspectos relevantes de FORTRAN y COBOL, tiene aplicaciones científicas y comerciales.

**RPG (REPORT PROGRAM GENERATOR)-**

Generador de programas para reporte: suministra una técnica eficiente que permite desarrollar programas para toda clase de reportes.

**ALGOL (ALGORITHMIC ORIENTED LANGUAGE)-**

Lenguaje orientado a los algoritmos: es un lenguaje similar al FORTRAN de fácil manejo.

**BASIC (BEGINNER'S ALL PURPOSE SYMBOLIC INSTRUCTION  
CODE).-**

*Código de instrucciones simbólicas de propósitos generales para principiantes: es el lenguaje de mayor difusión entre los microcomputadores, sencillo de utilizar y capaz de resolver todo tipo de problemas.*

**PASCAL -**

*Es el primer lenguaje que comprende en una forma coherente, los conceptos de programación estructurada. Es desarrollada por NIKLAUS WIRTH y EIDGENOSSISCHE TECHNISCHE HOCHSCHULE en Zurich, es derivado del lenguaje ALGOL-60, es más poderoso y de fácil uso. Pascal es ahora mucho más aceptado, es un lenguaje utilizado que puede ser eficientemente implementado y es una excelente herramienta de enseñanza.*

**Lenguajes para Propósitos Especiales.-**

*Facilitan la programación para aplicaciones particulares: en el campo de la Ingeniería Civil algunos conocidos son Cogo y CAL.*

**COGO (COORDINATE GEOMETRY).-**

*Geometría por Coordenadas: se diseñó especialmente para cálculos topográficos y se puede aplicar a cualquier problema de geometría plana.*

**CAL (LENGUAJE DE COMPUTADORA PARA ANALISIS  
ESTRUCTURAL)-**

*El programa fue diseñado para estudiar las técnicas formales de transformación de matrices de los métodos de las fuerzas y desplazamientos para análisis estructural.*

*La manera de proporcionar los datos a este tipo de programas es por medio de una simple descripción de la geometría de los nudos, de las propiedades geométricas y del material de los miembros, y de la localización y magnitud de las cargas aplicadas.*

*Esto se lleva acabo por medio de macro-instrucciones que el paquete pone a disposición del usuario, cosa que no hacen los grandes programas de propósitos generales.*

### CAPITULO III

#### FUNDAMENTOS DE GRAFICACION

Para la elaboración de este trabajo se utiliza la computadora VAX 11/780, así como el Paquete CAL, del cual se habló en páginas anteriores.

La VAX 11/780 es una super minicomputadora de 32 bits por palabra de memoria, fabricada por Digital Equipment Corporation (DEC), la cual forma parte de la serie de máquinas más populares utilizadas actualmente en las Universidades. La capacidad actual es de 5 megabytes y se tiene posibilidades de crecimiento muy considerables. La VAX se basa en las microsistemas PDP también desarrolladas por DEC.

El nombre VAX viene de 'Virtual Adress Extension' que significa Extensión de Direccionamiento Virtual que sus antecesoras las PDP no tienen, y tiene capacidad de memoria virtual lo que le permite procesar programas más grandes que el tamaño de su memoria, gracias al concepto de paginación.

Una computadora es una máquina con gran velocidad para realizar operaciones; con una gran capacidad de almacenamiento de información pero necesita que le digamos que secuencia de pasos hay que seguir.

La capacidad de las computadoras se mide en palabras o en bytes: una palabra es un conjunto de bytes. La VAX maneja registros de 32 bits, un byte es un conjunto de bits (por lo general 8), y el bit es la unidad mínima de memoria, esto es, un lugar donde se puede almacenar un 0 o un 1 (Sistema Binario de Numeración).

Como la capacidad de las computadoras ha crecido mucho en los últimos años, se tiene factores que hacen manejables las cantidades de Bytes son:

1 Kb 1024 bytes

1 Mb 1,048,144 bytes

El sistema operativo es el VMS (Virtual Memory System) que significa Sistema de Memoria Virtual el cual permite un manejo eficiente de la memoria física gracias al principio de la Memoria Virtual. El sistema operativo es el administrador de los recursos de la computadora.

Una página de memoria en VAX está constituida por 512 bytes que es a su vez un bloque en disco.

La definición de Computadora que se proporciona es muy simple, para poder diferenciar computadoras se subdividen las unidades, por lo que la descripción de la configuración se realiza en forma más detallada.

*La configuración actual del sistema es:*

*Subsistema de Consola:*

- 1 microprocesador LSI-11.*
- 1 unidad de diskettes de 256 Kb.*
- 1 terminal LA-120.*

*Unidad Central de Proceso con:*

- 1 Respaldo de baterías para salvar a disco,  
los procesos.*
- 1 Acelerador de punto flotante.*
- 1 Memoria cache.*

*Synchronous Backplane Interface:*

*Es un canal que comunica a la memoria, al  
Maggbus y al Unibus con el Procesador, con  
una capacidad de 13.3 Mb/seg.*

*Memoria Principal:*

- 1 Controlador de memoria con 8 módulos de  
256 Kb, c/u = 2 Mb.*

*Maggbus de 2 Mb/seg con :*

*Almacenamiento secundario con 3 unidades de  
176 mb cada una.*

*Almacenamiento en cinta con 1 unidad de  
cinta magnética de 800/1600 bpi y 15 ips.*

**Dispositivos Periféricos:**

**Unibus de 1.5 mb/seg con:**

- Impresión**      **1 impresora de 600 lpm.**  
**1 IMPRESORA GRAFICADORA.**
- Lectura**      **1 lectora de tarjetas de**  
**300 tarjetas por minuto.**
- Disco Flexible**      **1 Unidad dual de**  
**diskhete de 256 Kb c/u.**
- Terminales**      **3 multiplexores con**  
**capacidad de 8 terminales**  
**cada uno.**  
**20 terminales de video**  
**VT 100**  
**4 terminales de papel**  
**LA-120 de 120 caracteres**  
**por segundo cada uno.**

**MEMORIA RAM.-**

**Las memorias RAM (Random-access read/write memories)**  
**se encargan de guardar temporalmente información con la**  
**posibilidad de modificarla, siendo evidente la capacidad de leer**  
**y escribir información en ellas.**

Normalmente los computadores trabajan con dos tipos de memoria RAM :

#### MEMORIA ESTÁTICA :

Es más eficiente que la dinámica, debido a que guarda la información en un flip-flop, no requiere señal de reloj y almacena la información mientras permanece la energía. su desventaja es que es más cara que la dinámica.

#### MEMORIA DINÁMICA :

Almacena sus datos en capacitores MOS, requiriéndose un capacitor para cada bit. las fugas en circuitos MOS descargan a los capacitores, requiriéndose refrescar (cargar los capacitores) cada 2 milisegundos, así también este tipo de memoria son volátiles debido a que pierden su contenido al cesar la energía.



### III.I.- Graficadores.-

Los *graficadores* son periféricos de salida que efectúan dibujos de trazo continuo al recibir las instrucciones correspondientes de una computadora; o dicho de otro modo, a partir de un programa un *graficador* puede realizar los planos que corresponden a un diseño. Su aplicación principal es en *oficinas de ingeniería* como elemento final de salida *hardcopy* (copia impresa) de los sistemas CAD (Computer Aided Design) *diseño ayudado por una computadora* y/o CAM (Computer Aided Manufacturing) *fabricación ayudada por una computadora*.

Si por ejemplo, se requiere realizar el diseño de una estructura, el sistema deberá disponer de un teclado y de una pantalla de rayos catódicos con posibilidad de *gráficas*; mediante el teclado se realizan los cálculos correspondientes, así como las diferentes correcciones en el dibujo de la estructura que aparece en la pantalla. Una vez que ya se tiene en la pantalla el dibujo final corregido, se pasa al papel dibujándolo mediante el *graficador*.

De igual manera se puede utilizar en electrónica para *diseño de circuitos impresos*; el *graficador* dibuja el plano del *circuito impreso*, el plano de montaje de los componentes y toda

la información necesaria para la realización práctica del diseño electrónico.

#### III.I.I.- Funcionamiento.-

Por la forma de realizar el dibujo los graficadores se pueden dividir en dos tipos :

##### 1) De plumas.-

Los dibujos se efectúan mediante plumas con tinta que se aplica sobre un papel normal.

##### 2) Electrostáticos.-

La pluma se reemplaza por una punta catódica y se dibuja sobre un papel electrosensitivo. Son más rápidos pero de menor precisión que los de plumas. Se pueden utilizar también como impresoras rápidas, con velocidades de escritura que llegan a 1025 líneas por minuto (rayos laser).

Los graficadores que utilizan plumas con tinta pueden ser:

##### a).- De mesa.

El tamaño del papel es normalmente DIN A-3 o DIN A-4. Este se fija por efecto electrostático o mediante regletas imantadas. La pluma se desplaza por una guía o carro que a su vez es capaz de moverse en la dirección perpendicular sobre otras guías. La mesa puede ser horizontal (flatbed) o inclinada (beltbed).

##### b) De tambor:

Las plumas se desplazan a lo largo de la generatriz de un cilindro en el cual se enrolla el papel. Al mismo tiempo este cilindro o tambor puede girar en uno u otro sentido mediante un motor paso a paso. Se emplea el papel en rollo y, normalmente, permiten realizar dibujos de mayor tamaño que los graficadores de mesa.

#### III.1.2.- Características.-

Las características más importantes a la hora de evaluar un graficador son:

##### a) Paso incremental:

Debido a que el desplazamiento de las plumas por el papel se realiza mediante motores paso a paso, los desplazamientos son por incrementos. El paso incremental es el mínimo desplazamiento que puede realizar la pluma. En los graficadores pequeños, el paso incremental es del orden de 0.1 mm o 0.05 mm, mientras que en los grandes puede ser de 0.025 mm o 0.0125 mm. De esta característica depende la resolución de los dibujos.

##### b) Resolución:

Es una característica análoga a la anterior y se expresa también en milímetros o en pulgadas. En los electrostáticos se expresa por el número de puntos por pulgada, normalmente de 100 a 200.

**c) Precisión Posicional Estática:**

Es la precisión que tiene el sistema en posicionar la pluma en unas determinadas coordenadas. Se expresa su valor absoluto en milímetros o en pulgadas.

**d) Velocidad de Dibujo:**

Es la velocidad máxima a la que se desplaza la pluma por el papel. Se expresa en mm/seg o en pulgadas por segundo (i.p.s.). Puede ser del orden de 100 mm/seg en los plotters pequeños, y de hasta 762 mm/seg (30 i.p.s.) en los grandes. En las características se dan dos tipos de velocidades:

**d.1) Axial.-** Es la velocidad de la pluma en su desplazamiento a lo largo de su guía.

**d.2) Diagonal.-** Es la velocidad resultante en el desplazamiento combinado de la pluma y del carro o del tambor.

La velocidad total de un dibujo no sólo depende de esta velocidad máxima, si no también de otros dos factores:

**r) Aceleración.-** Cuanto mayor sea la

aceleración en menos tiempo se alcanza la velocidad máxima. Con una aceleración de 4 mseg se alcanza esa velocidad en una fracción de pulgada, y ello permite realizar prácticamente todo el dibujo a la velocidad máxima.

2) Tiempo de respuesta de las plumas: Las plumas se aplican contra el papel mediante electroimanes y, lógicamente, tardan un tiempo tanto en subir como en bajar. Tiempos típicos de respuesta son de 2 mseg en subir y de 10 mseg en bajar.

e) Superficie de Dibujo:

Son las dimensiones máximas del dibujo que puede realizarse con el graficador.

f) Número de Plumasy Colores:

Los graficadores pueden disponer de distintas plumas de varios colores para la realización de los gráficos.

g) Funcionamiento on-line y off-line.

El graficador puede funcionar conectado directamente al ordenador (on-line), para lo cual algunos disponen de un buffer del mismo tipo que las impresoras. Sin

embargo, debido a la poca velocidad de dibujo comparado con la velocidad de trabajo del ordenador, el funcionamiento normal de los graficadores es off-line; la información correspondiente al dibujo a realizar se graba en una cinta magnética o en un disco y, posteriormente, mediante un controlador, se transfiere esa información al graficador.

#### IV) Programas Internos:

Los graficadores provistos de microprocesadores internos son capaces de almacenar programas para el dibujo de caracteres o curvas clásicas.

Mediante estos programas se pueden obtener sencillamente:

- 1) Generación de Vectores: Especificando  
- coordenadas de un punto de destino la  
- línea ese punto.

ser

3) *Generación de Ejes y Cuadrículas:*

*Se pueden dibujar líneas continuas, de trazos, marcas, etc.*

4) *Sombreados y Entramados: Útiles para la creación de gráficas.*

5) *Generación de Círculos y Arcos:*

*Los arcos se pueden dibujar especificando el radio y los ángulos de comienzo y final.*

6) *Distintos Tipos de Líneas:*

*Las líneas se pueden dibujar continuas, de trazos, de puntos, etc.*

7) *Generación de Símbolos de Dibujo.*

i) *Tipos de Interface:*

*Las interfaces más empleadas normalmente*

son:

*Paralela :- Puede ser de tipo centronics, como en las impresoras, o de otros tipos.*

*iii.a.- Para obtener las gráficas haremos uso de el paquete de programas PLXY-ii, que está diseñado para proveer una capacidad básica para graficar.*

*Este programa se corre sobre cualquier computadora.*

VDP-II o VAX (computadora en la cual está instalado este trabajo), que soporta uno o más de los sistemas operativos y el FORTRAN IV PLUS.

Hay dos partes que vienen en todo el programa de paquetes PLXY-II, una que consiste en una librería de FORTRAN también llamado subrutinas gráficas (PLTUSL) y un programa graficador (PLXY).

En el IAS/RSX-II sistema en adición al programa PLTMCR esta disponible por un regulador manual para su uso. PLTMCR esta diseñado para aceptar comandos en hilera que especifica al archivo vector y la operación del programa de graficación (PLXY).

Para llenar el uso del LXY-II, el sistema usado está esperando escribir programas en código FORTRAN que está generado para graficar o recibir datos para graficar.

Los datos del archivo consisten en vectores y puntos que describen la aplicación de la gráfica y están generados por este proceso de subrutinas de la gráfica. Los datos de graficación en este archivo tienen su salida (aparición) por el nombre de PLTDAT.VEC más tarde convertido en un formato o dentro de un formato significado hacia el graficador LXY-II.

Aparte esta compleción del uso y aplicación del programa de graficas (PLXY) es llamado para estar en el proceso



del archivo vector.

La subrutina llamada PLTUSL que corresponde en uso normal para generar una gráfica por medio del movimiento de una pluma y por coordenadas.

#### Mínima Configuración Hardware.-

El mínimo hardware requerido para correr el programa PLXY-II, es primeramente poner el mínimo requerimiento hardware de los sistemas operativos.

En adición la configuración consiste en:

- 1) Alguna adición del hardware requerida por el sistema de FORTRAN (FORTRAN IV o FORTRAN IV PLUS).
- 2) Una terminal la cual puede ser el sistema de consola terminal.
- 3) Secundariamente suficiente espacio para soportar una adición de 300 o 400 bloques de espacio de archivo requeridos por el sistema operativo.

#### III.2.1.- Paquete de Programas PLXY-II.-

Para el uso del paquete el cual genera graficas normalmente se requiere:

- 1) Escribir en FORTRAN (programa FORTRAN) utilizando las subrutinas del PLTUSL para describir la aplicación de las graficas.

2) Compilando y realizando la aplicación del programa.

3) Instalando y procesado de la aplicación, para elaborar la imagen (en la pantalla).

4) El proceso de el vector archivo es cuando el PLXY-11 grafica y elabora la imagen PLXY.

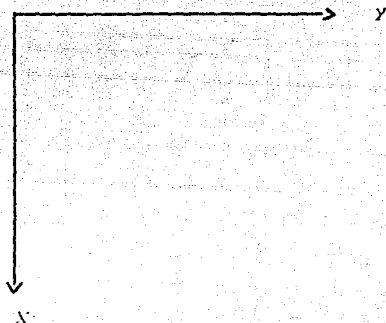
5) PLXY normalmente es una salida graficable de datos para un intervalo de archivo teniendo la salida a otro nombre del PLTDAT.PLT.

Este archivo puede ser conducido (copiado) hacia el PLXY-11 directamente.

6) El sistema utilizado que conduce (copia) o embobinado (impresión) transfiere el contenido de los archivos de la gráfica (PLTDAT.PLT) para el PLXY-11 que va directamente al sistema normal LP11 que es la línea de impresión.

### III.2.3.- Dimensiones de una Página.-

Los ejes X (abscisas) y Y (ordenadas) no se encuentran localizados en la forma convencional. El eje X, esta alojado a lo largo de la hoja (verticalmente) y crece en la dirección del movimiento del papel. El eje Y, esta alojado horizontalmente y crece de izquierda a derecha.



a) Valores Máximos de X y Y.

En X es de 451 pul=1.145.63 cm en 41 páginas.

En una sola página es de 11 pul=27.9423 cm.

En Y es de 13.3 pul=33.6 cm.

b) Dimensiones de un punto (pixel).

En X es de 0.0167 pul=0.042418 cm

En Y es de 0.01389 pul=0.035280 cm.

c) Número de pixels (puntos).

En X es de 792 en 1 página y 32472  
en 41 páginas.

En Y es de 792

### III.2.3.- Rutinas.-

#### RUTINA PLOTST.

Esta rutina inicializa y abre el archivo de salida (Archivo de Vectores). Adicionalmente, PLOTST inicializa parámetros internos, registros de estado, etc., preparándose así para una nueva gráfica. El nombre PLTDAT.VEC se asume por default para el archivo de vectores. Sin embargo, utilizando la rutina NEWDEV es posible cambiarle nombre a este archivo. En este caso, la llamada a NEWDEV debe preceder a la llamada a PLOTST. En caso contrario, PLOTST debe ser la primer llamada a las rutinas de PLTUSL. Esta rutina solamente puede ser llamada una vez para una gráfica dada.

La secuencia de llamada es:

CALL PLOTST (STEP,UNIT,IOP)

En donde:

STEP.- Este parámetro se ignora.

UNIT.- Es el sistema de numeración en el cual las coordenadas para la gráfica serán expresadas en el programa. Su valor debe ser de 'CM' o de 'IN' para especificar centímetros o pulgadas respectivamente. Cualquier valor diferente

a los dos anteriores ocasionará un error fatal

Note que CH o IN debe estar en mayúsculas.

IOP.- Este parámetro es ignorado.

Usualmente, su valor es de cero.

#### RUTINA PLOTND.

Esta rutina vacía los buffers y cierra el archivo de vectores para terminar la gráfica que está siendo dibujada. Usualmente, esta rutina es la última en ser invocada dentro de un programa.

#### CALL PLOTND

#### RUTINA NEWDEV.

Esta rutina permite al usuario especificar el nombre que el desea designar al archivo de vectores. La llamada a NEWDEV, si se utiliza, debe preceder a la llamada PLOTST.

La secuencia de llamada es:

#### CALL NEWDEV (N, NAME, ICNT)

En donde

N.- Es un parámetro que es ignorado.

NAME(37).- Es un string (entre apóstrofes) que contiene el nombre que lleva el archivo de vectores. No se asume la extensión por omisión, por lo que se recomienda agregar .VEC al nombre del

archivo. El nombre puede estar en minúsculas.

ICNT.- Especifica el número de caracteres que tiene el string NAME. Sin embargo, si se especifica ICNT igual a cero, el string NAME será procesado hasta que se encuentre el primer carácter nulo. El máximo valor para ICNT es de 37.

#### RUTINA PLOT.

Una invocación a esta rutina permite al usuario dibujar un punto, una línea o controlar la referencia lógica del origen (0,0,0,0)

La secuencia de llamada es:

CALL PLOT (X,Y,I)

En donde:

Real X,Y - Representan los valores en centímetros o pulgadas de las coordenadas X,Y del punto al cual hacen referencia con respecto a la localización del origen actual.

Entero I - El valor de este parámetro determina la acción a efectuar:

I=+2 Dibuja una línea a (X,Y) desde la posición actual del lápiz, y deja el lápiz en (X,Y)

I=-2 Dibuja una línea a (X,Y) desde la posición actual del lápiz y deja el lápiz en (X,Y)

y convierte a ese punto como nuevo origen (0,0,0)

$I=+3$  Mueve el lápiz a (X,Y) sin dibujar línea. Su funcionamiento es análogo a  $I=+2$ , excepto que no dibuja línea alguna.

$I=-3$  Mueve el lápiz a (X,Y) sin dibujar línea y convierte a dicho punto en nuevo origen (0,0,0)

a) Cuando se hace un cambio de origen, ese punto tendrá asignado las coordenadas (0,0,0).

b) Los parámetros reales requieren forzosamente del punto decimal sino serán interpretados como cero.

c) Las referencias a X,Y se ven afectadas por el factor, excepto si  $I < 0$ .

#### RUTINA SYMBOL.

Esta rutina dibuja caracteres de prácticamente cualquier tamaño y a cualquier ángulo con respecto al eje X. Esta rutina puede ser llamada para dibujar caracteres de dos maneras: modo string de caracteres y modo caracter simple. El modo string de caracteres se utiliza para dibujar cadenas de caracteres utilizando el código ASCII. El modo caracter simple se utiliza para dibujar únicamente un caracter de acuerdo a un conjunto de caracteres especiales.

La secuencia de llamada a esta rutina en el modo string de caracteres es :

CALL SYMBOL (X,Y,H,CT,N).

En donde:

Real X,Y.- Son las coordenadas que especifican la esquina inferior izquierda del caracter alfanumérico a dibujar.

Real H.- Es la altura (en cm ó pulg) de cada caracter.

Logical \*r C (80).- Es la lista de caracteres alfanuméricos a dibujar (entre apóstrofes) o bien un número entero que especifica el código ASCII del caracter a dibujar.

Nota:

a) Es importante mencionar que esta rutina no admite letras minúsculas.

b) Los códigos ASCII válidos son aquellos que van del 32 al 95.

c) El ancho del símbolo es ligeramente menor a la altura. Sin embargo es posible calcular la separación entre símbolos contiguos ya que se emplea una matriz cuadrada en donde el ancho es igual a la altura.



*Real T.- Es el ángulo en grados entre el eje X y la dirección en la cual será dibujado el string.*

*Integer N.- Es el número de caracteres que tiene el string C. Este valor debe ser mayor que cero.*

*La secuencia de llamada a esta rutina en el modo caracter simple es:*

*CALL SYMBOL (X,Y,H,C,T,N)*

*En donde:*

*Real X,Y.-Son las coordenadas que especifican el centro del símbolo especial a dibujar.*

*Real H.- Es la altura (en cm. o pulg).*

*Integer C.- Es un centro el cual está entre 0 y 31, que indica el símbolo especial a dibujar.*

*Real T.- Es el ángulo con respecto al eje X con que será dibujado el símbolo.*

*Integer H.- Es un número negativo; los valores que puede tomar son -1 y -2. Si N es -1, no se dibujará una línea desde la posición actual de la pluma al punto (X,Y). Si H es -2, se dibujará una línea desde la posición actual de la pluma hasta el punto (X,Y).*

**RUTINA NUMBER.-**

Esta rutina dibuja números reales en el formato empleado por FORTRAN IV. NUMBER llama a SYMBOL para dibujar cada caracter del número conforme va determinando cada uno de ellos.

La secuencia de llamada a esta rutina es:

CALL NUMBER (X,Y,H,F,T,N).

En donde:

Real X,Y .- Son las coordenadas que especifican la esquina inferior izquierda del primer dígito a dibujar.

Real H .- Es la altura (en cm o pulg.) del número a dibujar.

Real F .- Es el número real a dibujar.

Real T .- Es el ángulo en grados con respecto al eje X con que será dibujado el número.

Integer N - Indica el número de dígitos después del punto decimal a dibujar. Si N es negativo, el número es dibujado sin parte fraccionaria y sin punto decimal.

**RUTINA AXIS.-**

Esta rutina dibuja un eje etiquetado a partir del punto (X,Y). Además de la etiqueta, el eje tendrá una marca cada pulgada o centímetro con el

valor de la coordenada dibujada arriba o abajo de la marca. El valor de la coordenada en el origen es  $YM$  y es incrementado en  $DY$  cada pulgada o centimetro.

La llamada a esta rutina tiene la forma:

CALL AXIS (X,Y,C,N,S,T,YM,DY)

En donde:

Real X,Y.- Son las coordenadas de comienzo del eje relativas al origen actual. Se sugiere que el comienzo del origen sea  $1/2$  pulgada o 1.25 cm. separada del fin de la hoja para poder dibujar las anotaciones correspondientes. Generalmente, cuando 2 ejes son requeridos X Y son cero para ambos ejes.

Logical C (80).- Es el titulo que llevara el eje. (Entre apóstrofes). Las dimensiones son de 0.356 cm de altura y centrado a lo largo del eje.

No se aceptan letras minúsculas dentro de los apóstrofes.

Integer N.- Es un número entero que indica el número de caracteres que tiene C. Su signo se utiliza para determinar la posición en que se dibujará el titulo: si es positivo lo dibujará arriba del eje y si es negativo abajo del eje. Usualmente, se utiliza el signo positivo para el

eje Z y negativo para el X.

**Real S.**- Es un número real que indica la longitud que tendrá el eje en cm. o pulg. (Implicítamente indica el número de marcas que tendrá el eje).

**Nota:**

a) Si el tamaño del eje tiene cifras decimales, se efectúa un proceso de redondeo para lograr que el número de marcas sea entero.

b) Se recomienda que la longitud del eje S coincida con la empleada en la rutina SCALE.

**Real T.**- Es un número real que indica, en grados, la inclinación que tendrá el eje a dibujar. Usualmente, el eje X tiene 0° grados de inclinación en tanto que el eje Y tiene 90°.

**Real YI.**- Es un número real que indica el valor inicial del eje y será utilizado para acotar la primera marca.

**Real DY.**- Es un número real que indica el incremento entre las anotaciones de las marcas.

**Nota:**

La distancia del origen a un punto  $V_x$  cualquiera es:

$$X = (V_x - \text{valor inicial arreglo}) / \text{incremento.}$$

#### RUTINA FACTOR.-

Esta rutina permite al programador agrandar o reducir el tamaño de una gráfica en un factor especificado por el usuario. La manera de utilizar esta rutina es :

CALL FACTOR (FACT).

En donde:

Real FACT.- Es el factor de 'amplificación' a utilizar.

Nota:

La rutina FACTOR afecta a todas las rutinas que hacen uso de referencias a coordenadas X,Y, o tamaño de alturas de símbolos. Las únicas excepciones son en el PLOT (X,Y,-2) y en el PLOT (X,Y,-3), es decir, los cambios de origen no se ven afectados por FACTOR.

#### RUTINA SCALE.-

En muchas aplicaciones, los datos a graficar están distribuidos irregularmente a través del rango total y de una manera poco relacionada a las unidades del incremento (cm. o pulg.) . Para poder graficar estos datos en una gráfica de longitud finita, se utiliza la rutina SCALE para establecer dos parámetros críticos: El valor inicial y el

incremento. El incremento es la delta entre anotaciones sucesivas en un eje y es el número de unidades por unidad de gráfica ajustado a 1, 2, 4, 5 o 8\*ion. SCALE no realiza ningún dibujo sino que es utilizada en conjunción con AXIS o LINE.

Usualmente es llamada dos veces: una para los valores de X (abcisas) y otra para los valores de Y (ordenadas).

La manera de llamar a esta rutina es :

CALL SCALE (A,S,N,K)

En donde:

Real A.- Es un arreglo real que contiene los datos a graficar. Este arreglo debe tener localidades extra al final para permitir que SCALE guarde el valor inicial y el incremento

Real S.- Es un número real que indica la longitud del eje. S debe ser mayor o igual a 1 (Debe coincidir con la longitud especificada en AXIS).

Integer N.- Es un entero que indica cuántos valores de A deben ser considerados.

Integer K.- Es el incremento entre los valores de datos a considerar. Los datos de entrada estan ordenados de acuerdo a :

$A(r), A(r+K), A(r+2*K), \dots, A(r+(N-r)*K)$

y los datos de salida están en  $A(r+N*K)$  tiene el valor inicial y  $A(r+(N+r)*K)$ , tiene el incremento.

Usualmente  $a$  es un arreglo unidimensional y  $K$  es 1. Por lo que el valor inicial estará contenido en  $A(N+r)$  y el incremento en  $A(N+2)$ .

**RUTINA WHERE.-**

El programa del usuario puede acceder el valor actual de tres variables utilizando la rutina **WHERE**; estas variables son:  $(X,Y)$  que son las coordenadas de la posición actual de la pluma y el valor actual de **FACTOR**.

La secuencia de llamada a esta rutina es:

**CALL WHERE (X,Y,F).**

En donde:

**Real X,Y.-** Son las coordenadas de la posición de la pluma en centímetros o pulgadas con respecto al origen.

**Real F.-** Es el valor actual del factor de 'amplificación'.

## CAPITULO IV

### SUBROUTINA DE GRAFICACION

Para la elaboración de la subrutina de graficación se requieren varios datos, que resultan del programa CAL, como son, el número de nudos, el número de barras, cargas que tiene cada barra, nudo inicial, nudo final de cada barra, así como los momentos finales (hiperestáticos de cada barra en sus extremos) y las fuerzas normales de cada barra.

La obtención de los puntos para graficar los diagramas de Momento Flexionante y Fuerza Cortante, se realiza mediante el método de superposición, el cual consiste en sumar los efectos hiperestáticos más los isostáticos de un elemento, en este trabajo se suman una serie de puntos creados de acuerdo a la longitud de la barra, considerando los efectos hiperestáticos y los isostáticos, para obtener los puntos finales.

#### IV.1.- Tipos de carga consideradas

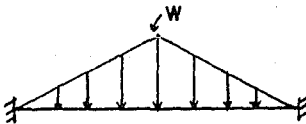
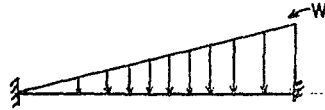
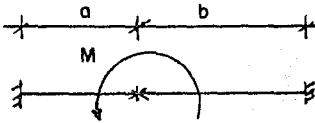
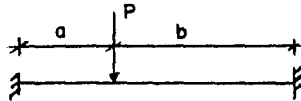
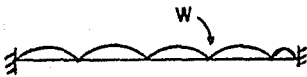
Se consideran cinco tipos de cargas que son las que se presentan usualmente, y son :

- a) Carga Uniformemente Distribuida.
- b) Carga Concentrada.
- c) Momento Concentrado.



d) *Carga Lineal.*

f) *Carga Triangular.*



El número de combinaciones de estas cargas en la barra puede ser un sinnúmero de ellas.

#### *IV.2.- Breve Explicación de la Subrutina.*

*Primeramente la subrutina detecta la coordenada del nudo final sobre el eje Y, para de esta manera tomar la escala que se ocupará para dibujar el marco.*

*Se realiza un ciclo de todas las barras cargadas en la cual se detectan el número de cargas, así como el tipo de cada una, (carga uniformemente repartida, carga concentrada, momento concentrado, carga lineal y carga triangular) posteriormente con cada una de las cargas se generan una serie de valores resolviendo el elemento como si éste estuviera en forma isostática, creando valores para momento flexionante y para fuerza cortante, sumando los valores anteriormente encontrados y guardándolos en un vector. Para estos valores se generan tres vectores en el cual los valores del momento flexionante están ligados con la distancia, así como también los valores de fuerza cortante a la distancia, el vector de distancia se genera dividiendo la longitud de la barra en intervalos iguales.*

*Al obtenerse los valores hiperestáticos de momento flexionante se suman al vector que guarda los valores isostáticos anteriormente encontrados, y con esto obtenemos los valores finales con su respectiva distancia.*

*De manera similar encontramos los valores hiperestáticos de la fuerza cortante.*

Quando se encuentran fuerzas concentradas o momentos concentrados, obtenemos un punto adicional, en la cual se repite la distancia más no así la ordenada, ya que sumamos el valor de la fuerza concentrada o la de momento concentrado. Esto se repite para todas las barras.

Para el diagrama de fuerza normal solamente obtenemos el valor de la fuerza normal de cada barra y lo graficamos.

Dentro de la misma subrutina se crea la escala que se utilizará para graficar de acuerdo al tamaño de la hoja, los diagramas; al tener el valor de la escala afectamos todos los puntos creados de cada una de las barras, esta escala afecta solamente a los diagramas de momento flexionante y al de fuerza cortante, ya que se crea otra escala para el diagrama de fuerza normal.

Teniendo los valores de los distintos diagramas de cada barra se realiza, propiamente dicho, la graficación. para esto, primeramente se genera el marco con todas las barras para que sea graficado, cada diagrama de acuerdo a su respectiva barra, en la cual tenemos un origen absoluto, el que se verá modificado de acuerdo a la barra en la cual se está graficando; este origen se cambia al nudo menor de cada barra, creando de esta forma un origen de coordenadas relativo, terminando de graficar el origen regresa al origen absoluto.

*El orden en que grafica los diagramas es :*

- a) Diagrama de Momentos Flexionantes.*
- b) Diagrama de Fuerza Cortante.*
- c) Diagrama de Fuerza Normal.*
- d) El marco con la configuración de nudos y barras, etiquetando cada nudo, así como cada una de las barras.*

*Para etiquetar los nudos y las barras se forma un ciclo, en donde se toma cada barra y se etiqueta respectivamente con los nudos que la conforman.*

*Se muestra la escala de marco, que corresponde al diagrama de momento flexionante y de fuerza cortante, y una escala que corresponde al diagrama de fuerza normal.*

*Adicionalmente se muestra una tabla en la cual contiene los valores máximos y mínimos del momento flexionante, de la fuerza cortante y fuerza normal de cada barra, así como la distancia a la que se encuentra del nudo menor de la barra.*

**IV.3.- Listado de Computadora de la Subrutina.**

SUBROUTINE DE GRAFICACION

```

SUBROUTINE GRAFICACION (FF,CODR,ANDE,NUME,NUMNF)
  REAL NIM,NEI
  C OBTENCION DE VALORES PARA GRAFICAR
  D DIMENSION B(150,150),NS(150,150),NP(100),NICE(100,2),
  *          HFC(20),NPK(100),FF(10,100),
  *          WK(150,150),CODR(NUMNF,2),P(100),DT(100),XX(150),
  *          YX(50),YI(50),YI(50),DE(100,4),XF(50,2),DX(100),
  *          BY(100),FS(100),ALC(100)
  IF (CODR(1,1) .EQ. 15.0) FACH=1.0
  E INIT(2), F FACH=0.FACH
  C ===== FACH FACIL DE COMPLETAR DE MASAAAA =====
  FACH=1.0
  IF (FACH.EQ.1.0) FACH=0.5
  F ALIC DE INICIO DE BARRAS
  DO L=1,NUME
    B=NICE(L,1)
    F=NICE(L,2)
    Y(1)=CODR(L,1)-CODR(L,2)
    BY(1)=CODR(L,3)-CODR(L,2)
    DT(L)=CODR(L,4)+BY(L)*BY(L)*BY(L)
    IF (ABS(DT(L)).EQ.0) GO TO 8
  G OBTEN DE CARONA EN LA BARRA
  IF L=1,NUME,1
    NP=VAL(L,ALL)
    *0
    GO TO 10,20,3,4,5,7,F(1),L,ALL
  CARRA URGENTE DISTRIBUIDA
  1  R1=ABS(DT(L),2)
  NI=1
  DO X=0,DT(L)/10,1.0
    WK=1
    BNL(X)=R1*WK*(1-WK*(X,1))**2/2.ABS(DT(L))
    B(1)=R1-WK*(1+WK*(X,1))
    WK=X/10+1
    IF (X.EQ.0) GO TO 9
    IF (X.NE.(DT(L)/10)) GO TO 9
    IF (X(1)/DT(L).EQ.0) B=0
    IF (X(1)/DT(L).EQ.2) B=WK*(L,ALL)
    IF (X(1)/DT(L).EQ.3) B=X(1)/DT(L)
    IF (X(1)/DT(L).EQ.4) B=0
    FACH=1
    BNL(X)=S(BNL, X-1)
    BNL(X)=S(BNL,(X-1))
    WK(X)=0.1
    NI=NI+1
  9  END 10
  IF TO 7
  C CARA CONCENTRADA
  5  FF=1

```

FALLA DE ORIGEN

```

P1=0.0000011/L/LL/DT(L)
DO X=0.0,DT(L)*10,1.0
  X=X+1
  IF (X.GT.D(11)/L/LL)*10) GO TO 10
  SM(L,K)=R1X*(1-X)*SM(L,K)
  WS(L,K)=R1+WS(L,K)
  W(L,K)=X*.1
  IF (X.LT.D(11)/L/LL)*10) GO TO 11
  X=X+1
  SM(L,K)=SM(L,K)-1
  WS(L,K)=(R1-W)*WS(L,K)
  W(L,K)=X*.1
  PP=PP+1
  GO TO 12
10  SM(L,K)=R1X*(1-X)*X*(1+W)*D(11)/L/LL+SM(L,K)
  WS(L,K)=(R1-W)*WS(L,K)
  W(L,K)=X*.1
11  IF (X.NE.D(FF)/L/LL)*10) GO TO 13
  PP=PP+1
  X=X+1
  IF (X.LT.D(11)/L/LL)*10) GO TO 12
  IF (X.GT.D(11)/L/LL)*10) GO TO 13
12  END DO
GO TO 7
C  COMPUTE CONCENTRATIONS
7  PP=1
  X=0.0/DT(L)
  DO X=0.0,DT(L)*10,1.0
    X=X+1
    IF (X.GT.D(11)/L/LL)*10) GO TO 14
    SM(L,K)=R1X*(1-X)*SM(L,K)
    WS(L,K)=R1+WS(L,K)
    W(L,K)=X*.1
    IF (X.LT.D(11)/L/LL)*10) GO TO 13
    X=X+1
    SM(L,K)=(W+R1)*X*(1+W)*SM(L,K)
    WS(L,K)=WS(L,K)-1
    W(L,K)=X*.1
    PP=PP+1
    GO TO 13
13  SM(L,K)=(W+R1)*X*(1+W)*SM(L,K)
    WS(L,K)=R1+WS(L,K)
    W(L,K)=X*.1
14  IF (X.NE.D(FF)/L/LL)*10) GO TO 21
  PP=PP+1
  X=X+1
  IF (X.LT.D(11)/L/LL)*10) GO TO 20
  IF (X.GT.D(11)/L/LL)*10) GO TO 19
21  END DO
GO TO 7
C  CHECK LINEAL
7  X1=1
  PD X=0.0,DT(L)*10,1.0
  X=X+1
  SM(L,K)=(W+R1)*X*(1+W)*DT(L)-1/X*(10/DT(L))+SM(L,K)
  WS(L,K)=(W+R1)*X*(1+W)*DT(L)-0.1X*(10/DT(L))
  W(L,K)=X*.1

```

FALLA DE CTGEN

```

IF (X.EQ.0) GO TO 14
IF (X.NE.D(K1,L,LL)*10) GO TO 14
IF (T(K1,L,LL).EQ.2) S=0
IF (T(K1,L,LL).EQ.3) S=W(K1,L,LL)
IF (T(K1,L,LL).EQ.3) SJ=-V(K1,L,LL)
IF (T(K1,L,LL).EQ.2) SJ=0
K=K+1
GM(L,K)=S+GM(L,(K-1))
VG(L,K)=S+VG(L,(K-1))
UX(L,K)=X*.1
K1=K1+1

```

```

14 ENR DO
GO TO 7

```

C CARGA TRIANGULAR

```

5 K1=1
DO X=0.0,DT(L)*10,1.0
K=K+1
DTM=DT(L)/2.
IF (X.EQ.DTM) GO TO 29
GM(L,K)=(WAXX*.174*(DT(L)/4.-.17XX*2/3.*DT(L))+GM(L,K)
VG(L,K)=VAI*(DT(L)/4.-.17XX*2/3.*DT(L))+VG(L,K)
GO TO 27
29 GM(L,K)=(WAX*(DT(L)-X).174*(DT(L)/4.-(DT(L)-X).174*2/3.*DT(L))+GM(L,K)
VG(L,K)=VAI*(DT(L)-X).174*(DT(L)/4.-(DT(L)-X).174*2/3.*DT(L))
UX(L,K)=X*.1
27 IF (X.EQ.0) GO TO 29
IF (X.NE.D(K1,L,LL)*10) GO TO 29
IF (T(K1,L,LL).EQ.2) S=0
IF (T(K1,L,LL).EQ.2) S=W(K1,L,LL)
IF (T(K1,L,LL).EQ.3) SJ=-V(K1,L,LL)
IF (T(K1,L,LL).EQ.2) SJ=0
K=K+1
GM(L,K)=S+GM(L,(K-1))
VG(L,K)=S+VG(L,(K-1))
UX(L,K)=X*.1
K1=K1+1

```

```

29 ENR DO
7 ENR DO

```

D FIN DEL CICLO DE CARGAS EN LA BARRA

```

8 K=0
K1=1

```

C VALOR DE LA PENDIENTE DE MOMENTO HIPERESTATICO

```

IF ((S*(FF(4,L)).DT.ABS(FF(10,L))) >= (FF(10,L)+FF(4,L))/DT(L))
IF ((ABS(FF(4,L)).LT.ABS(FF(10,L))) && (FF(4,L)+FF(10,L))/DT(L))

```

C VALOR DEL COEFICIENTE HIPERESTATICO

```

DM=(FF(4,L)+FF(10,L))/DT(L)

```

C OBTENCION DE VALORES PARA GRAFICAR TOMANDO EN CUENTA LOS MOMENTOS

C HIPERESTATICOS Y EL COEFICIENTE HIPERESTATICO

D \*\*\* UNIN=VALOR UNO INICIAL \*\*\*

```

IF (I.LT.J) UNIN=FF(10,L)
IF (I.LT.J) UNIN=FF(4,L)

```

```

DO X=0.0,DT(L)*10,1.0

```

```

K=K+1

```

```

GM(L,K)=WAXX*.1-UNIN+GM(L,K)

```

FALLA DE CPU GEN



```

      VG(L,K)=DM+VB(L,K)
      VX(L,K)=XK.1
      IF (X.EQ.0) GO TO 15
      IF (X.NE.D(K1,L,LL)*10) GO TO 15
      IF (NC(L,LL).EQ.0) GO TO 15
      K=K+1
      DM(L,K)=VPRXX.1-UNINHGM(L,K)
      VB(L,K)=DM+VG(L,K)
      VX(L,K)=XK.1
      K1=K1+1
15  END DO
C NPCR ==NUMERO DE PUNTOS CREADOS PARA LA BARRA
      NPCR(L)=N
C      WRITE(6,99) L,K,NPCR(L)
C 99  FORMAT(//,2X,'BARRA',I3,5X,'NO. DE PUNTOS CREADOS',I3,5X,I3)
      XMI=0.0
      XMA=0.0
      XMIN=0.0
      XMAX=0.0
C      WRITE(6,101)
C 101  FORMAT(5X,'DISTANCIA',5X,'MOMENTO',5X,'CORTANTE')
      DO M=1,K
C      WRITE(6,102) VX(L,M),GM(L,M),VG(L,M)
      IF (VG(L,M).LT.XMI) XMI=VG(L,M)
      IF (VG(L,M).EQ.XMI) XDMC=VX(L,M)
      IF (VG(L,M).GT.XMA) XMA=VG(L,M)
      IF (VG(L,M).EQ.XMA) XDMAC=VX(L,M)
      IF (GM(L,M).LT.XMIN) XMIN=GM(L,M)
      IF (GM(L,M).EQ.XMIN) XDMIA=VX(L,M)
      IF (GM(L,M).GT.XMAX) XMAX=GM(L,M)
      IF (GM(L,M).EQ.XMAX) XDMAM=VX(L,M)
C 102  FORMAT(5X,F10.2,8X,F10.2,2X,F10.2)
      END DO
      XI(L)=XMI
      YI(L)=XMA
      XX(L)=XMAX
      XY(L)=XMIN
      DE(L,1)=XDMIC
      DE(L,2)=XDMAC
      DE(L,3)=XDMIA
      DE(L,4)=XDMAM
C ==== CUM=COORD. VALOR MAXIMO DE LOS DIAGRAMAS C====
      IF (ABS(XI(L)).GT.CUM) CUM=ABS(XI(L))
      IF (ABS(YI(L)).GT.CUM) CUM=ABS(YI(L))
      IF (ABS(XX(L)).GT.CUM) CUM=ABS(XX(L))
      IF (ABS(XY(L)).GT.CUM) CUM=ABS(XY(L))
      END DO
C FIN DEL CICLO DE BARRAS
C      WRITE (6,*) CUM/FABI
C ==== FACD=FACTOR DE DIAGRAMA C====
      IF (CUM.LE.10.0) FACD=0.51FABI
      IF (CUM.GT.10.0) FACD=0.25FABI
      IF (CUM.GT.15.0) FACD=0.125FABI
      IF (CUM.GT.20.0) FACD=0.10FABI
      IF (CUM.GT.25.0) FACD=0.025FABI

```

VALIA EN ORIGIN

```

IF (CONV.BT.30.0) FACD=C.0425*FACI
C   WRITE (6,1) 'FACTOR DE DIAGRAMA /FACD'
L   SUBROUTINA PARA GRAFICACION DE LOS VALORES DE LOS DIAGRAMAS DE ELE-
C   MENTO: MEC005
      WRITE (6,200)
      WRITE (6,301)
      WRITE (6,300)
      WRITE (6,200)
      WRITE (6,100)
D0 I=1,NUMB
  I=ANCE(L,1)
  J=ANCE(L,2)
  WRITE (6,400) L,I,J,XX(L),DE(L,4),XY(L),DE(L,3)
END DO
      WRITE (6,500)
200 FORMAT(IX,' ',4X,'BARRA',5X,' ',1) ' NUDO I. ',1) ' NUDO FIN. ',
*      ' ',1X,'MAX.(+)',1) ' DISTAN. ',1)X,'MIN.(-)',1) '
*      ' DISTAN. ',1) '
300 FORMAT(IX,74)(' ')
301 FORMAT(IX,' TABLA DE MOMENTOS FLEXIONANTES'//)
400 FORMAT(IX,' ',5X,12,3X,' ',1)X,'12,4X,' ',1)X,'12,4X,' ',1)X,
*      'F6,2,1X,' ',1)X,'F6,2,1X,' ',1)X,'F6,2,3X,' ',1)X,
      WRITE (6,600)
      WRITE (6,302)
      WRITE (6,300)
      WRITE (6,500)
      WRITE (6,300)
D0 I=1,NUMB
  I=ANCE(L,1)
  J=ANCE(L,2)
  WRITE (6,700) L,I,J,YY(L),DE(L,2),XI(L),DE(L,1)
END DO
      WRITE (6,800)
200 FORMAT(IX,' TABLA DE FUERZAS CORTANTES'//)
300 FORMAT(IX,' ',4X,'BARRA',5X,' ',1) ' NUDO INI. ',1) ' NUDO FIN. ',
*      ' ',1X,'MAX.(+)',1) ' DISTAN. ',1)X,'MIN.(-)',1) '
*      ' DISTAN. ',1) '
400 FORMAT(//)
500 FORMAT(IX,' ',5X,12,3X,' ',1)X,'12,4X,' ',1)X,'12,4X,' ',1)X,
*      'F6,2,1X,' ',1)X,'F6,2,1X,' ',1)X,'F6,2,1X,' ',1)X,'F6,2,3X,' ',1)X,
      WRITE (6,600)
      WRITE (6,311)
      WRITE (6,310)
      WRITE (6,510)
      WRITE (6,310)
D0 I=1,NUMB
  I=ANCE(L,1)
  J=ANCE(L,2)
  WRITE (6,710) L,I,J,FF(L)
END DO
      WRITE (6,810)
310 FORMAT(IX,59)(' ')
311 FORMAT(IX,' TABLA DE FUERZAS NORMALES'//)
310 FORMAT(IX,' ',4X,'BARRA',5X,' ',1) ' NUDO INI. ',1) ' NUDO FIN. ',
*      ' ',2X,' FUERZA NORMAL',5X,' ',1)

```

VALLA DE ORIGEN

710 FORMAT(XX,11,5X)I3,3X,11,5X)I5,4X,11,5X)I2,4X,11,5X)F10,2,EX  
,11)

```

C GRAFICA EL DIAGRAMA DE MOMENTO FLEXIONANTE
CALL PLOT (20,0,4,0,-3)
N=1+NUME
CWA=1
A=AFOR(L)
I=ANCE(L,1)
I=ANCE(L,2)
IF (I.EQ.2) JKI=J
IF (I.EQ.1) JKI=I
IF (X(L).EQ.0) GO TO 22
YIN=0Y(L)/DX(L)
I=(ATAN(L,0) CWA=-1
CDS=ABS(DX(L)/DT(L))
YSEN=ABS(DY(L)/DT(L))
GO
SI=DT(L)*FACH
DJI=0,0,DI*10,2
CII=(XG,1)+ACDS*CWA
CII=(XG,1)+XSEN*CVP
A=0,1
AII(1)=0,11
YI(2)=0,12
END DO
CALL PLOT (COOR(JKI,2)*FACH,COOR(JKI,2)*FACH,-3)
GO N=1+N
SI=0,1,2*X)
SI=0,1,2*X)
CALL S=HBL (SI,SE,0,3,11,90,0,-2)
END DO
CALL PLOT (COOR(JNI,2)*FACH,COOR(JNI,2)*FACH,-3)
CALL PLOT (COOR(JKI,2)*FACH,COOR(JNI,2)*FACH,-3)
IF (I.EQ.2) CS=1
IF (I.EQ.1) CS=-1
WRITE (6,*) 'BARRO' L
=AFOR(L)
WRITE (6,*) 'PUNTO CREARDE' X2
DO N=1,N2
YI=DX(L,2)*YCOS*FACH-DX(L,1)*YSEN*CWA+CS*FACE
YI=DX(L,1)*XSEN*FACH+DX(L,2)*ACDS*CWA+CS*FACE
WRITE (6,*) 'MOMENTO' X1 XPI=YI YPI=YI
CALL PLOT (XPI,YPI,2)
END DO
XP2=DT(L)*FACH*FACH
YPI2=DT(L)*XSEN*FACH
CALL PLOT (XP2,YPI2,2)
CALL PLOT (COOR(JAI,2)*FACH,COOR(JKI,2)*FACH,-3)
EN DO
C L SYMBOL (0,0,-2,0,1,0) BING. DE MOM. FLEX. '9,0,19)
GRAFICA EL DIAGRAMA DE CONSTANTES
P2=COOR(NOMF,2)+20,0
CALL PLOT (XNC,0,0,-3)
N=1+NUME
CWA=1

```

WALLA DE ORIGEN

```

K=AFOR(L)
I=AFOR(L,1)
J=AFOR(L,2)
IF (I.EQ.0) MI=J
IF (I.NE.0) MI=1
IF (D(I),E(I),G(I) EQ TO Z)
  XAN=0/(L)*XAL
  IF (XTRM(L),3) CVA=-1
  XCS=ABS(XL/DT(L))
  XSE=ABS(YL/DT(L))
  N=0
  M=DT(L)*FACH
  DO V=0,0.5,M,0.2
    LII=X*0.1*XCOSACH
    LII=X*0.1*XSEACH
    H=X*1
    M(I+K)=LII
    M(I+K)=LII
  END DO
  CALL PLOT (COSR(J),2)*FACH,COSR(J),2)*FACH,-2)
  DO AN=1,K
    BI=MI(L,AN)
    BG=MI(C,AN)
    CALL SYMBOL (BI,BG,0.3,11*0.0,-2)
  END DO
  CALL PLOT (-COSR(J),2)*FACH,-COSR(J),2)*FACH,-2)
  CALL PLOT (COSR(L),2)*FACH,COSR(J),2)*FACH,-2)
  IF (I.EQ.0) CB=1
  IF (I.NE.0) CB=1
  WRITE (5,*) 'BARRA',L,INFOR(L)
  X=AFOR(L)
  WRITE (5,*) 'NUMERO DE PUNTO CORTANTE',K2
  DO N=1,3
    XFI=X(L),X*XCOSIFACH-H(L),X*XSEACH*CFACH
    YFI=X(L),X*XSEIFACH-H(L),X*XCOSACH*CFACH
    WRITE (5,*) 'CORTANTE', XFI, YFI, YFI, YFI
    CALL PLOT (CFI, YFI, 2)
  END DO
  XFI=DT(L)*XCOSIFACH
  YFI=DT(L)*XSEIFACH
  CALL PLOT (CFI, YFI, 2)
  CALL PLOT (-COSR(J),2)*FACH,-COSR(J),2)*FACH,-2)
END DO
CALL SYMBOL (0.0,-0.0,1.0, 11*0.0, 17)
Escribir el valor de fuerza normal
XN=COSR(HUM)F+D*2*G
CALL PLOT (XN,0.0,-2)
CUM=0.0
SI (I) .EQ. MI
  FN=ABS(FI*LY)
  L=(FN,DT,CUM) CUM=X*FN
END DO
IF (CUMX,LE,10.0) FACN=0.5*FBI
IF (CUMX,GT,10.0) FACN=0.35*FBI
IF (CUMX,GT,15.0) FACN=0.15*FBI

```

SELLA DE ORIGEN

```

IF (CUMX,ST,20,0) FACDN=0.10*FADI
IF (CUMX,ST,25,0) FACDN=0.025*FADI
IF (CUMX,ST,30,0) FACDN=0.0025*FADI
WRITE(5,*)FACTOR DE DIAGRAMA DE FUERZA NORMAL,FACDN
DO L=1,NMP
  CUM=1
  I=ANCE(L,1)
  J=ANCE(L,2)
  IF (I,ST,J) KJ=J
  IF (I,LT,J) KJ=1
  IF (DO(L,EG,0) GO TO 24
  XIW=XY(L)-XK(L)
  IF (XFM,LT,0) CUM=-1
  XCB=ABS(XK(L)/BT(L))
  XCBN=ABS(XY(L)/BT(L))
  K=0
  D1=0.1*FACN
  DO K=0,0.1*10.1
    L11=X*G.1)*XCOSICWA
    L12=X*G.1)*XCBN*CW
    K=K+1
    M(1,K)=D11
    M(2,K)=L12
  END DO
  CALL PLOT (CDBR(KJ,2)*FACN,CDBR(KJ,3)*FACN,-3)
  DO K=1,N
    Z1=M(1,K*N)
    Z2=M(2,K*N)
    CALL SYMBL (Z1,Z2,0.5,11,90,0,-2)
  END DO
  CALL PLOT (-CDBR(KJ,2)*FACN,-CDBR(KJ,3)*FACN,-3)
  CALL PLOT (CDBR(KJ,2)*FACN,CDBR(KJ,3)*FACN,-3)
  YP1=FF(1,1)*XCBN*FACN
  YP1=FF(1,1)*L1*XCBN*FACN
  WRITE (4,*) 'NORMAL',Y P1 'Y P1' Y P1 'Y P1'
  CALL PLOT (XP1,YP1,2)
  IF (XP1,EG,0,0) GO TO 11
  IF (YP1,EG,0,0) GO TO 17
  M3=DT(L)*XCBN*FACN
  M3=DT(L)*XCBN*FACN
  X3=XI-XP1
  Y3=Y1-YP1
  CALL PLOT (X3,Y3,2)
  CALL PLOT (X3,Y3,2)
  GO TO 18
11 X3=AT(L)*XCBN*FACN
  Y3=Y1
  Y3=DT(L)*XCBN*FACN
  Y3=DT(L)*XCBN*FACN
  CALL PLOT (X3,Y3,2)
  CALL PLOT (X3,Y3,2)
  GO TO 18
17 X3=XP1
  Y3=DT(L)*XCBN*FACN
  Y3=DT(L)*XCBN*FACN

```

PAULA DE CRISTINA

```

YF3=DTLL)*YGEN#FACH
CALL PLOT (XF2,YF2,Z)
CALL PLOT (XF3,YF3,Z)
08 CALL PLOT (XDBR(J1,Z)*FACH,-DBR(J1,Z)*FACH,-Z)
END 08
CALL SYMBO (0,0,-2.0,1.0) B100. DE NORMALES(0,0,1)?
0 ETIQUETA EL NUDO
CALL PLOT (XND,0,0,-Z)
DEF=ND*P
ALT=0.6
L=,NAME
I=NDCE(L,1)
J=NDCE(L,2)
CALL PLOT (DBR(I,Z)*FACH,DBR(J,Z)*FACH,Z)
CALL PLOT (DBR(I,Z)*FACH,DBR(J,Z)*FACH,Z)
IF (I.E.T,1) NEM=J
IF (I.E.T,2) NEM=I
NDI=L
XGS=DXLL/DTLL
YGEN=DYLL/DTLL
BY=COORD(NI,Z)*FACH-0.4
CY=COO(NM,Z)*FACH+0.2
DUNE=1
GO TO 25
09 BY=COORD(J,Z)*FACH-0.4
CY=COORD(I,Z)*FACH+0.2
DUNE=2
NEM=J
DEF=NE*P
CALL NUMBER (RA)SY(0,0)NID(0,0)-1)
WRITE (1,*) 'ACNO DE ETIQUETA EL NUDO',NIM
IF (NID.EF,1) ALT=0.4
XC=FY+0.2
YC=FY+0.2
CALL PLOT (XC,YC,-Z)
CALL PLOT (XC,YC,-Z)
DD=THETA(0,750,12.0)
XAL=X*DCOS(THETA)
YAL=Y*DSIN(THETA)
CALL PLOT (X,Y,Z)
END 09
CALL PLOT (X,Y,Z)
IF (NEM.EF,2) GO TO 40
IF (I.E.T,1) GO TO 25
0 ETIQUETA LA PARRA
10 XN=COORD(I,Z)*FACH+COORD(J,Z)*FACH+0.5/0.5*(GEN)
YN=COORD(I,Z)*FACH+COORD(J,Z)*FACH+0.5/0.5*(GEN)
CALL NUMBER (RA)SY(0,0)NID(0,0)-1)
END 10
0 ETIQUETA LAS BOCALAS PARA LOS DINGRONS
11 DEF=ND*P
IF (ND.EF,1) NEM=ND+COORD(I,Z)
END 11
0 ETIQUETA LAS BOQUENAS PARA EN Y,YND

```

FALLA DE ORIGEN

NO\*(MDFACR44.0

ALL PLOT (X\*0.0,0,-3)

ALL SYMBOL (0.0,0.0,0.0,5, ESCALA DE DIAGRAMA (0.0,15)

E 1.0/FACD

D=0.0

ALL PLOT (5.0,0.25,-3)

D X=0.0,1.0,0.2

ALL SYMBOL (X\*0.0,0.0,11,00.0,-2)

F=0.0

ALL NUMBER (0.4,0.5,0.5,0,0.0,2)

ALL NUMBER (0.8,0.5,0.3,0,0.0,2)

ALL PLOT (0.0,0,-3.25,-3)

C FLETA ACCION DE ESCALA PARA MARCO

ALL SYMBOL (0.0,0.0,0.0,5, ESCALA DE MARCO (0.0,15)

E 1.0/FACD

D=0.0

ALL PLOT (0.0,0.25,-3)

D X=0.0,1.0,0.2

ALL SYMBOL (X\*0.0,0.0,11,00.0,-2)

F=0.0

ALL NUMBER (0.4,0.5,0.5,21,0.0,2)

ALL NUMBER (0.8,0.5,0.3,2,0.0,2)

ALL PLOT (0.0,0,-3.25,-3)

B FLETA ACCION DE ESCALA PARA DIAGRAMA DE FUERZA NORMAL

ALL SYMBOL (0.0,0.0,0.0,5, ESC. DE DIAG. DE FUER. NORMAL (0.0,15)

E 1.0/FACD

D=0.0

ALL PLOT (0.0,0.25,-3)

D X=0.0,1.0,0.2

ALL SYMBOL (X\*0.0,0.0,11,00.0,-2)

F=0.0

ALL NUMBER (0.4,0.5,0.5,11,0.0,2)

ALL NUMBER (0.8,0.5,0.3,2,0.0,2)

ALL PLOT

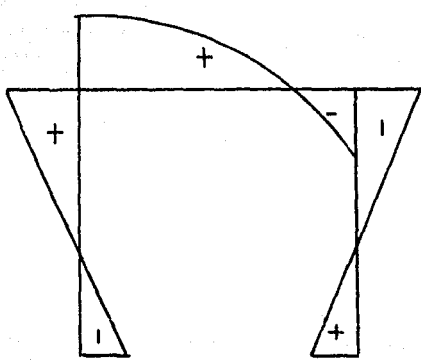
RE=0.0

END

VALLA DE ORIGEN

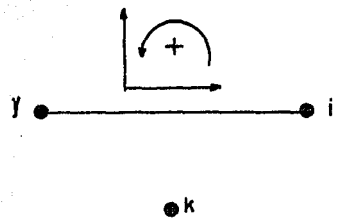
#### IV.4.- Interpretación de los Resultados

Para la interpretación de los resultados, se orientan de izquierda a derecha que en la cual la parte positiva queda arriba de la barra y la parte negativa abajo de la propia barra.





Para interpretar los resultados de los listados que nos proporciona el programa CAL se tendrá la siguiente convención.



## CAPITULO V

### EJEMPLOS DE APLICACION

#### *V.I.- Manual del usuario.*

*Con el presente manual, se pretende dar algunas indicaciones, de como introducir los datos, así como las instrucciones necesarias para la ejecución del programa.*

*La finalidad de la tesis expuesta es la de analizar y principalmente graficar los diagramas de elementos mecánicos de marcos planos bajo un sistema de carga formado por un conjunto de fuerzas estáticas, aplicadas en las barras y/o en los nudos.*

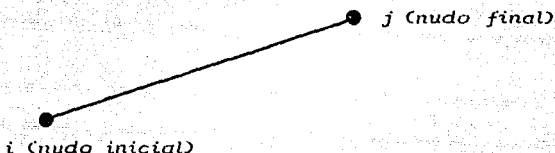
*En el presente manual haremos referencia a ciertos conceptos, los cuales presentamos a continuación.*

#### *Nudo.-*

*Todo punto que une los extremos de dos o más barras, o cualquier apoyo que tenga la capacidad de restringir alguno o algunos de los grados de libertad de la estructura en el lugar donde se localiza.*

*Extremos de una barra.-*

*Todas las barras tendrn en sus extremos un nudo inicial y un nudo final.*

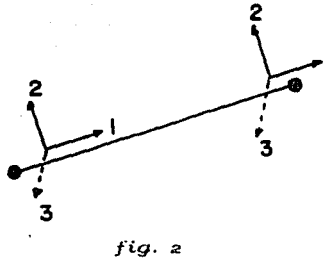
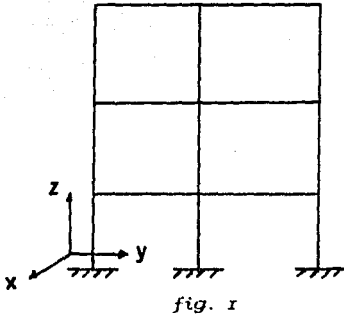


*Sistema coordenado global de referencia.-*

*Para la localizaci3n de las coordenadas de los nudos y las fuerzas que estan actuando sobre ellos, se hara referencia a un sistema de ejes coordenados (cartesiano) fig.1*

*Sistema local de referencia.*

*Para identificar algunas de las características de las barras (fuerzas actuando sobre ellas y elementos mecánicos resultantes), se contará con un sistema local de referencia, en cada uno de los extremos de las barras, los ejes locales quedan definidos como se ve en la fig.2*



**Tipo de barra.-**

En el presente trabajo se consideran solamente un tipo de barra la cual esta condicionada a que exista un doble empotramiento (fig. 3)

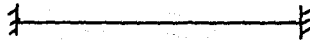


fig. 3

**Restricciones en los nudos**

En general, los apoyos de la estructura se pueden considerar completamente restringidos en todos sus grados de libertad (empotramiento) o sólo en alguno(s) de ello(s) (apoyos fijos).

V.2.- Recomendaciones.-

Para el uso del programa se recomienda llevar a cabo los siguientes pasos en el orden mencionado.

1.- Numerar todos los nudos.

La numeración deberá ser ascendente con incrementos unitarios y empezando con el número 1, la manera de proceder será de izquierda a derecha y de abajo hacia arriba, como se muestra en las figuras 4 y 5.

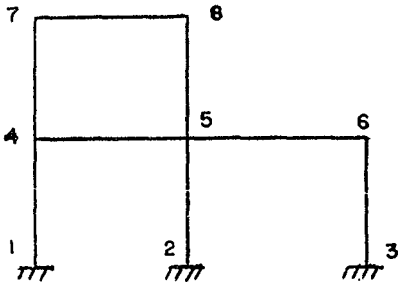


fig. 4

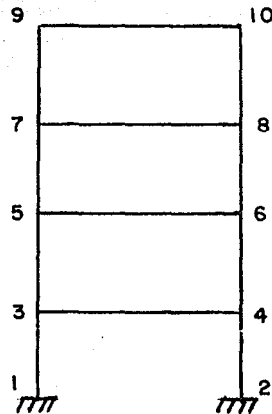


fig.5

Numeración recomendada

2.- *Coordenadas de los nudos.*

Se establecerá, el origen del sistema coordenado, el cual se ubicará en el nudo origen, lo cual nos llevará a tener coordenadas positivas en todos los nudos fig. 6

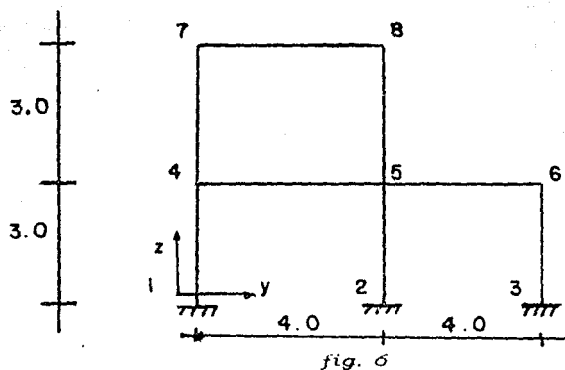


fig. 6

3.- *Numeración de barras.*

La numeración de las barras se hará igual que a la de los nudos, es decir, de izquierda a derecha y de abajo hacia arriba como se muestra en las figuras 7 y 8.

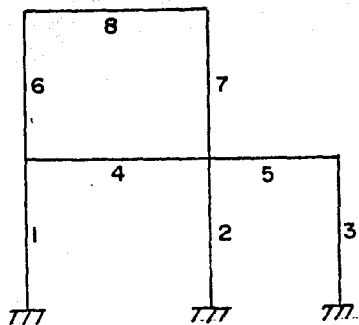


fig. 7

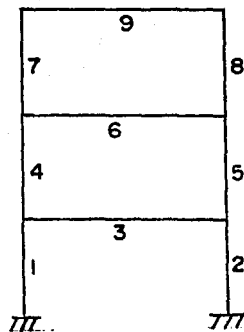


fig. 8

### V.3.- Operaciones del paquete CAL.

Se presenta una breve explicación de las operaciones que utilizaremos en esta tesis.

La operación NUDO se utiliza para especificar o generar la geometría del sistema. La operación FRON especifica cuales desplazamientos o grados de libertad se consideran y asigna internamente un número de ecuación a estos desplazamientos. Cada nudo puede tener de cero a seis grados de libertad. Las propiedades de los materiales y las secciones transversales, para los diferentes miembros estructurales pueden ser cargadas y se pueden imprimir como cualquier otro arreglo, esta información se genera en la operación GUAR.

La operación llamada ENSA se emplea para la adición directa de las matrices de rigidez de los elementos con el

objeto de formar la matriz global o total de rigideces del sistema. La operación CARG sirve para especificar las fuerzas aplicadas en las barras o en los nudos en cada una de las condiciones de cargas consideradas.

Después de la obtención directa de los desplazamientos en los nudos debidos a las cargas estática, que se obtienen con la operación RESO, el cálculo de las fuerzas en los elementos se lleva a cabo usando la operación ELEN.

La operación DESP, se utiliza para imprimir los resultados de los nudos en forma secuencial.

La operación ENFI, nos dará los elementos mecánicos finales ya que con la operación ELEN, solo obtenemos las fuerzas hiperestáticas.

Finalmente utilizamos la operación GRAF la cual será la que grafique los elementos mecánicos de cada barra, que forme nuestro marco. Todas estas operaciones serán dadas como datos, por lo tanto es conveniente crear un archivo de datos.

La secuencia de las operaciones que utilizaremos para la ejecución de nuestro programa será la siguiente:

INIC

Esta operación elimina de la memoria todos los arreglos que fueron previamente cargados o generados.



**COME.Ni**

*Esta operación leerá e imprimirá Ni renglones de comentarios que se encuentran después del renglón de operación, en el cual podremos dar el nombre del proyecto o bien el nombre del marco que estamos analizando.*

**NUDO.Mi,Ni**

*Los renglones que siguen a esta operación proporcionan la información necesaria para la creación de un arreglo llamado Mi de dimensiones Ni x 3 que almacenará en sus elementos las coordenadas de todos los nudos que constituyen el sistema estructural.*

*La secuencia en cada renglón será un formato libre, será el número del nudo, coordenada en X, coordenada en Y, coordenada en Z. Los nudos pueden colocarse en cualquier orden, pero todos deben ser definidos.*

**FRON.Mi**

*Esta operación especifica los desplazamientos (condiciones de frontera) que son diferentes de cero del conjunto de nudos dados con la operación, entonces el programa supondrá que todos sus desplazamientos serán cero.*

*Ni -- será el nombre del arreglo de condiciones de frontera que se generará.*

*Los renglones de datos tendrán:*

*Número del primer nudo en una serie de nudos con especificación de desplazamientos idénticos, número del último nudo de la serie, traslación en dirección X, traslación en dirección Y, traslación en dirección Z, rotación alrededor de X, rotación alrededor de Y, rotación alrededor de Z, valor del incremento usado para generar condiciones de frontera en nudos adicionales. El formato de lectura es libre.*

*Su valor para traslación y rotación será:*

*0 -- para desplazamientos que son cero o no definidos.*

*1 -- para desplazamientos diferentes de cero.*

*La secuencia de datos debe terminarse con un renglon en blanco.*

*GUAR.N1.N2.N3*

*Esta operación genera un arreglo de números reales llamado N1, el cual tiene N1 renglones y N2 columnas, el valor de N3 nos dice el tipo de formato usado, N1 indica cuantos tipos de propiedades existen ya sea por su sección, por momentos de inercia, módulo de elasticidad, etc. Propiamente dicho en esta operación se guardan las propiedades de geometría y material de los elementos.*

*Las propiedades del material y geométricas de cada*

elemento viga, en cada renglón de dato, tendrán el orden siguiente:

Area axial del miembro (A), constante torsional (J), momento de inercia alrededor del eje 2 ( $I_{22}$ ), momento de inercia alrededor del eje 3 ( $I_{33}$ ), módulo de elasticidad (E), módulo de rigidez al cortante (G), masa por unidad de longitud de la viga (m).

Como estamos dando siete datos es por eso que  $N_2=7$ , y cuando  $N_3=3$  indicará que los datos se leerán con formato libre.

VIGA,  $M_1, M_2, M_3, M_4, M_5$

Esta operación calcula las matrices de rigidez, de masa y de transformación fuerzas-desplazamientos para los elementos viga tridimensional, donde:

$M_1$  -- es el nombre del grupo de elementos viga.

$M_2$  -- es el nombre del arreglo de coordenadas.

$M_3$  -- es el nombre del arreglo de condiciones de frontera.

$M_4$  -- es el nombre del arreglo que contiene las propiedades de las vigas, que ha sido cargado en la memoria mediante, la operación GUAR.

$M_5$  -- es el nombre del vector donde se guardan las incidencias de cada barra.

*Después de la operación se proporcionará una renglón por cada elemento viga que forma parte de este grupo.*

*En cada renglón tendremos:*

*Número de viga, número del nudo I (nudo inicial), número del nudo J (nudo final), número del nudo K (nudo de referencia), NP número de propiedad de la viga, esta secuencia se terminará con un renglón en blanco.*

*ENSA.M<sub>1</sub>*

*Esta operación formará la matriz de rigidez global, la cual se construye a partir de las matrices de rigidez, de los elementos que componen la estructura.*

*CARG.M<sub>1</sub>,M<sub>2</sub>,M<sub>3</sub>,M<sub>4</sub>,M<sub>5</sub>,N<sub>1</sub>*

*Esta operación formará una nueva matriz M<sub>1</sub> de N<sub>1</sub> columnas, donde el N<sub>1</sub>, es el número de condiciones de carga que se tengan en el problema, M<sub>2</sub> es el nombre del arreglo el cual contiene las coordenadas de todos los nudos y que fue generado mediante la operación NUDO, M<sub>3</sub> es el nombre del arreglo que contiene las condiciones de frontera, también fue generado con la operación FRON, M<sub>4</sub> es el nombre del arreglo donde se guardaron las incidencias y que fue creado en la operación VIGA, M<sub>5</sub> es el nombre del arreglo que es creado en el cual se guardan las cargas que están actuando en cada barra.*

*Después de la operación se proporcionará un renglón*

en cual se indicará el número de barras cargadas, el número de nudos en el que estén actuando fuerzas.

A continuación se proporcionará el número de la viga cargada y el número de cargas que estén actuando sobre ella.

Sigue un número de renglones que es igual al número de cargas que están actuando en la barra, en el que cada renglón tendrá tipo de carga, valor de la carga y distancia desde la izquierda de la viga (solo cuando se trate de carga concentrada o momento concentrado, en las demás fuerzas el valor será cero). Es importante hacer notar que se declara primero la carga concentrada y/o el momento concentrado, cuando estén actuando alguna(s) de los diferentes tipos de cargas restantes.

Terminado esto, se procederá a declarar otra viga, hasta terminar el número de vigas cargadas, ( el signo de las cargas se obtendrá siguiendo la convención del sistema local.)

A continuación se dará el nudo en el cual estén actuando fuerzas, en cada renglón tendremos:

El número del nudo, fuerza en la dirección del eje X, fuerza en la dirección del eje Y, fuerza en la dirección del

eje Z, momento alrededor del eje X, momento alrededor del eje Y, momento alrededor del eje Z. Seguir con los diferentes nudos hasta terminar de proporcionar el total de nudos en el cual estén actuando fuerzas, (el signo de la carga será de acuerdo a la convención del sistema global de referencia).

**RESO,M1,M2**

Esta operación resuelve el sistema de ecuaciones  $A X = B$ . En donde M1 es el nombre que asigna a la matriz simétrica A, la cual es la matriz de rigideces, M2 es el nombre para B, la matriz A es factorizada por el método de Gauss y los resultados (X) son guardados donde se almacenó inicialmente la matriz B y es llamada M2.

**ELEM,M1,M2,M3**

Esta operación calculará los elementos mecánicos de un grupo de elementos, en lo cuales:

M1 -- es el nombre del grupo de elementos.

M2 -- es la matriz de desplazamientos.

M3 -- es el nombre de la matriz en la cual se almacenarán los elementos mecánicos obtenidos del análisis.

**ENFI,M1,M2**

Esta operación calculará los elementos mecánicos finales de cada barra.

*M1 -- es el nombre del arreglo que contienen los elementos obtenidos del análisis de cada barra.*

*M2 -- es el nombre del arreglo que guarda las cargas que actúan en cada barra, los elementos finales serán guardados en M2.*

**GRAF,M1,M2,M3**

*Esta operación tendrá como fin graficar nuestros diagramas de elementos mecánicos de cada barra.*

*M1 -- es el nombre del grupo de elementos donde están guardados los valores de los elementos mecánicos de cada barra, creado en la operación EMFI.*

*M2 -- es el nombre del arreglo de coordenadas, creado en la operación NUDO.*

*M3 -- es el nombre del arreglo que guarda las incidencias de cada barra, creado en la operación VIGA.*

**FINA**

*Esta operación ocasiona la terminación normal del programa CAL.*

#### V.4.- Secuencia de Comandos.

Los comandos que utilizaremos para la ejecución del programa serán:

a) Se crea un archivo de datos.

```
$ EDIT NOMBRE DEL ARCHIVO.DAT
```

En este archivo, introduciremos todos los datos requeridos por el programa para su ejecución.

b) Asignar el archivo de datos al programa ejecutable.

```
$ ASSIGN NOMBRE DEL ARCHIVO.DAT SYS*INPUT
```

c) Asignar el archivo de resultados al programa ejecutable.

```
$ ASSIGN NOMBRE DEL ARCHIVO.RES SYS*OUTPUT
```

d) Ejecutar el programa de aplicación.

```
$ RUN SER
```

Esto da por resultado un archivo PLTDAT.VEC

e) Desasignar el archivo de resultados.

```
$ DEASSIGN SYS*OUTPUT
```

f) Procesar el archivo de vectores.

```
$ RUN SYS*SYSTEM:PLXY
```

```
PLT > MARCO.VEC
```

```
PLT > EXIT
```

Nota: EXIT debe ser escrito con mayúsculas.

Esto da por resultado un archivo MARCO.PLT



*g) Imprimir el archivo de puntos y de resultados.*

*\* PRINT/QUEUE=LPBo/NOFEED MARCO.PLT.NOMBRE DEL  
ARCHIVO.RES*

*Esto da por resultado la gráfica.*

V.5.- Ejemplos.-

En los tres ejemplos siguientes se dibujaran los diagramas de elementos mecánicos de cada marco, en el plano Y-Z.

EJEMPLO I

El marco está formado por 8 elementos vigas y sujeto a las cargas que se muestran en la figura 1.

Las coordenadas de los nudos se definieron de la siguiente manera:

NUDO	X	Y	Z
1	0.0	0.0	0.0
2	0.0	4.0	0.0
3	0.0	8.0	0.0
4	0.0	0.0	3.0
5	0.0	4.0	3.0
6	0.0	8.0	3.0
7	0.0	0.0	6.0
8	0.0	4.0	6.0

Los elementos viga se definieron de la siguiente manera:

Elemento	Nodo i	Nodo j	Nodo k	Propiedad
1	4	1	2	1
2	5	2	3	1
3	3	6	2	1
4	5	4	1	2
5	6	5	2	2
6	7	4	5	1
7	5	8	4	1
8	8	7	5	2

Las propiedades elásticas y geométricas que se utilizaron son las siguientes:

Propiedad	Area (m <sup>2</sup> )	Momento de Inercia (m <sup>4</sup> )	Módulo de Elasticidad	Módulo de Cortante
1	0.09	0.001	1500000	600000
2	0.15	0.003	1500000	600000

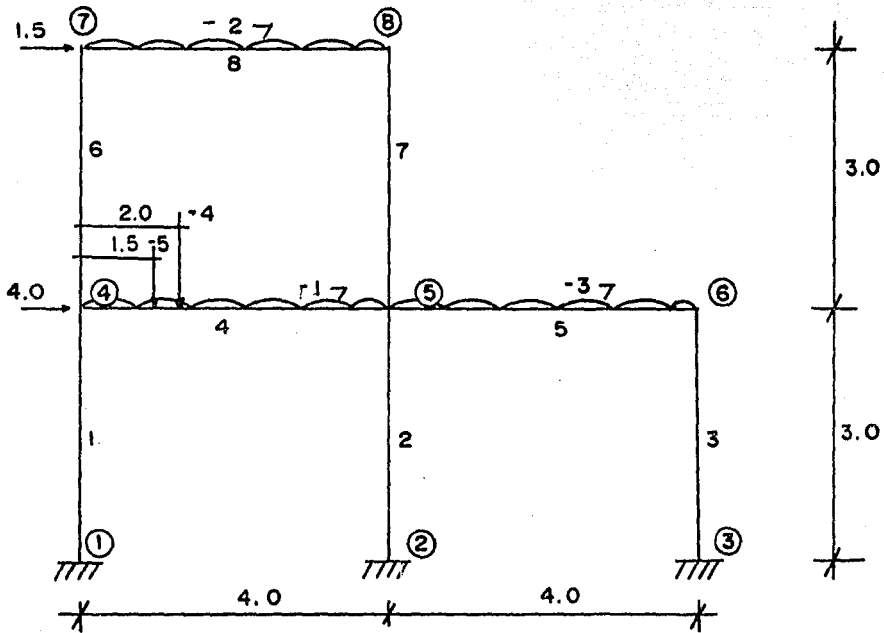


FIGURA 1

ARCHIVO DE DATOS DEL EJEMPLO 1

END  
FIN

\*\*\*\*\*  
EJEMPLO DE UN PÓRULO PLANO CON BARRAS CARGADAS\*\*  
\*\*\*\*\*

NOVEDADES \*\*\*\*\*GEOMETRIA DE LA ESTRUCTURA\*\*\*\*\*  
100 0.0000  
0.0000

PROBLEMA \*\*\*\*\*DESPLAZAMIENTOS DIFERENTES DE CERDO\*\*\*\*\*

0.0000 0.0000  
0.0000 0.0000

PROPIEDADES \*\*\*\*\*PROPIEDADES DE GEOMETRIA Y MATERIAL DE ELEMANOS\*\*\*\*\*

0.0000 0.0000 0.0000 0.0000 0.0000 0.0000

0.0000 0.0000 0.0000 0.0000 0.0000 0.0000

0.0000 0.0000 0.0000 0.0000 0.0000 0.0000

0.0000 0.0000 0.0000 \*\*\*\*\*ELEMENTOS VIGA PLANA\*\*\*\*\*

0.0000

0.0000

0.0000

0.0000

0.0000

0.0000

0.0000

0.0000

0.0000

0.0000 \*\*\*\*\*FORMA LA MATRIZ DE RIGIDEZES GLOBAL\*\*\*\*\*

0.0000 \*\*\*\*\*VECTORES DE CARGAS\*\*\*\*\*

0.0000

0.0000

0.0000 0.0000

0.0000 0.0000

0.0000 0.0000

0.0000

0.0000

0.0000

0.0000 0.0000

0.0000 0.0000 0.0000 0.0000

0.0000 0.0000 0.0000 0.0000

0.0000 \*\*\*\*\*RESUELVE EL SISTEMA DE ECUACIONES\*\*\*\*\*

0.0000 \*\*\*\*\*DESPLAZAMIENTOS\*\*\*\*\*

0.0000 0.0000 \*\*\*\*\*FUERZAS EN LOS MIEMBROS\*\*\*\*\*

0.0000 0.0000

0.0000 0.0000

0.0000

**FALLA DE ORIGEN**

```

=====
UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO
FACULTAD DE INGENIERIA
DIVISION DE INGENIERIA CIVIL, TOPOGRAFICA
Y GEODESICA
DEPARTAMENTO DE ESTRUCTURAS
PROGRAMA DAL
=====

```

```

*****
EJEMPLO DE UN MARCO PLANO CON BARRAS CARGADAS.
*****

```

FIGURA 1: GEOMETRIA DE LA ESTRUCTURA

NO. DE BARRA	X	Y	Z
1	0.000	0.000	0.000
2	0.000	0.000	0.000
3	0.000	0.000	0.000
4	0.000	0.000	0.000
5	0.000	0.000	0.000
6	0.000	0.000	0.000
7	0.000	0.000	0.000
8	0.000	0.000	0.000

FIGURA 2: DESPLAZAMIENTOS DIFERENTES DE CERO

NO. DE ECUACIONES PARA DESPLAZAMIENTOS NODALES	X	Y	Z	XX	YY	ZZ
1	0	0	0	0	0	0
2	0	0	0	0	0	0
3	0	0	0	0	0	0
4	0	1	2	3	0	0
5	0	4	5	1	0	0
6	1	7	0	0	0	0
7	0	10	11	12	0	0
8	0	13	14	15	0	0

FIGURA 3: PROPIEDADES DE GEOMETRIA Y MATERIAL DE ELEMENTOS

NO. ELEMENTO	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
1	4	1	1	1	0.09	0.000	0.000	0.001	1500000.	100000.	0.0000				
2	5	2	3	1	0.09	0.000	0.000	0.001	1500000.	100000.	0.0000				

**FALLA DE CARGA**



FECHA	FX(1)	FY(1)	FZ(1)	HX(1)	HY(1)	HZ(1)	FX(2)	FY(2)	FZ(2)	HX(2)	HY(2)	HZ(2)
1	-1.9448	0.0000	-0.8787	0.8421	0.0000	0.0000	-9.3449	0.0000	-0.3737	2.0791	0.0000	0.0000
2	-21.1812	0.0000	-0.3111	3.3293	0.0000	0.0000	-21.1812	0.0000	-2.2116	3.7355	0.0000	0.0000
3	-5.8739	0.0000	-2.3141	3.3293	0.0000	0.0000	-5.8739	0.0000	-2.3141	3.5447	0.0000	0.0000
4	-1.7802	0.0000	10.3387	-5.7401	0.0000	0.0000	-1.7802	0.0000	-5.8133	-0.1049	0.0000	0.0000
5	-0.3114	0.0000	5.3725	-3.5449	0.0000	0.0000	-0.3114	0.0000	-4.1261	4.0491	0.0000	0.0000
6	-0.3114	0.0000	0.2660	-0.3629	0.0000	0.0000	-0.3114	0.0000	0.2660	-0.7353	0.0000	0.0000
7	-4.4684	0.0000	-1.7802	2.5616	0.0000	0.0000	-4.4684	0.0000	-1.7802	2.7313	0.0000	0.0000
8	-1.7802	0.0000	4.8634	-1.0713	0.0000	0.0000	-1.7802	0.0000	-3.3316	0.8633	0.0000	0.0000

CONTINUA EN SIGUIENTE PAGINA

MOVIMIENTOS FLEXIONANTES

NO. S.	CLAS. I.	CLAS. FIN.	NO. S. (AV)	MAX. (+) DISTAN.	MIN. (-) DISTAN.
1	1	1	1	0.84	3.00
2	1	1	2	3.33	3.00
3	1	1	3	3.54	3.00
4	1	4	4	7.09	1.50
5	1	5	5	3.20	3.00
6	1	4	6	0.74	0.00
7	1	6	7	0.74	3.00
8	1	7	8	5.71	1.70

TIPO DE FLEXION CONSTANTES

NO. S.	CLAS. I.	CLAS. FIN.	NO. S. (AV)	MAX. (+) DISTAN.	MIN. (-) DISTAN.
1	1	1	1	0.87	3.00
2	1	2	2	3.31	3.00
3	1	3	3	3.31	3.00
4	1	4	4	6.81	0.00
5	1	5	5	1.13	0.00
6	1	4	6	0.60	0.00

FALLA DE ORIGEN

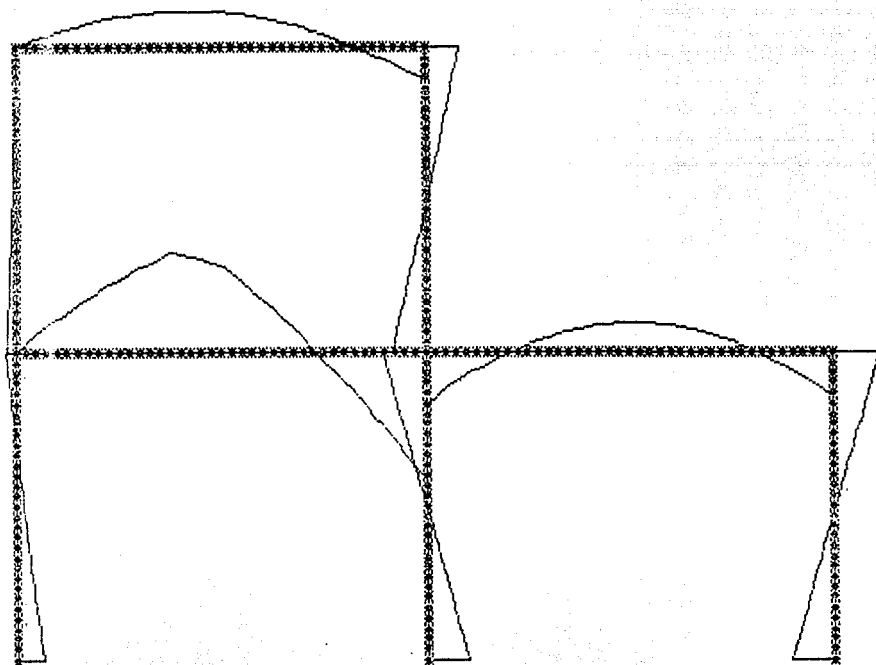


7	5	6	1.77	3.00	6.00	3.00
8	9	7	3.33	3.00	-4.67	4.00

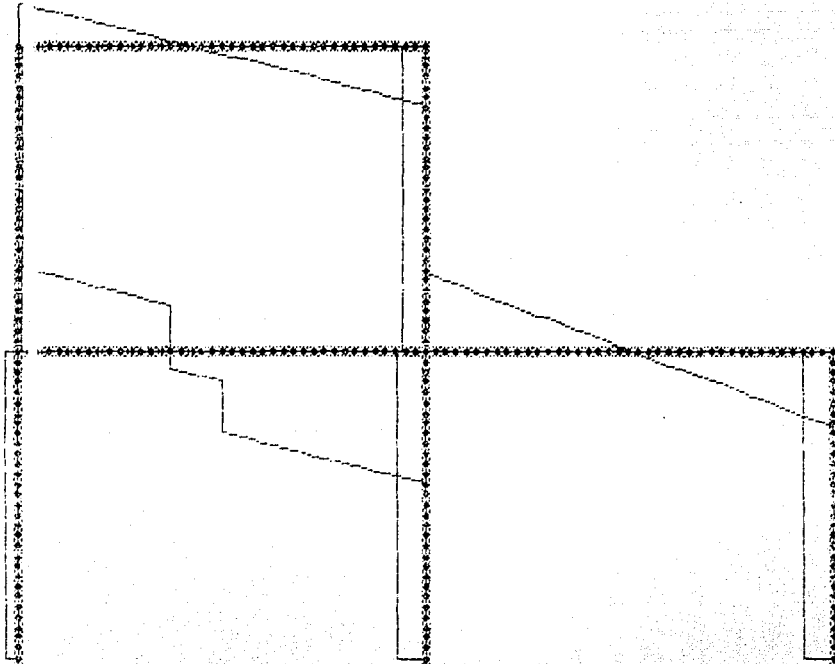
TABLA DE FUERZAS NORMALES

BARRA	NUDO INI.	NUDO FIN.	FUERZA NORMAL
1	1	1	-9.54
2	3	2	-21.18
3	3	6	-8.87
4	5	4	-2.75
5	4	5	-3.33
6	7	4	-3.33
7	5	8	-4.67
8	6	7	-1.77

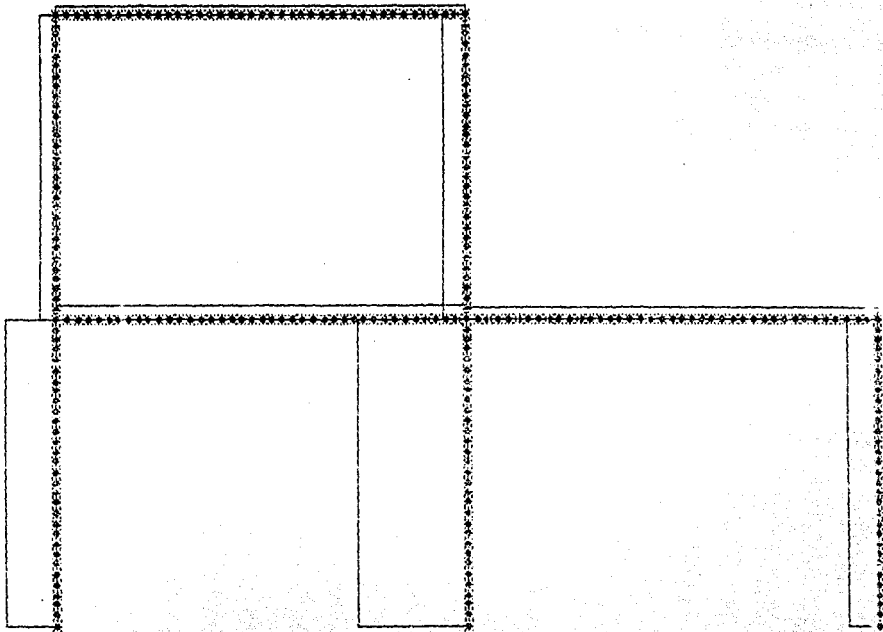
REPETA



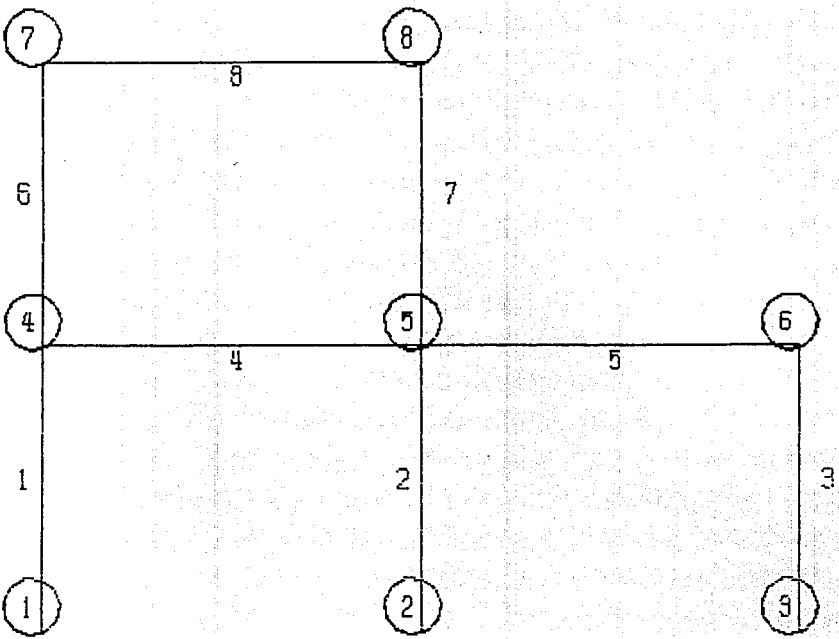
DIAG. DE MOM. FLEX.



IAG. DE CORTANTE



DIAG. DE NORMALES



ESCALA DE DIAGRAMA

0.00 4.00  
\*\*\*\*\*

ESCALA DE MARCO

0.00 .50  
\*\*\*\*\*

ESC. DE DIAG. DE FUER. NORMAL

0.00 10.00  
\*\*\*\*\*

**EJEMPLO 2-**

El marco esta formado por 21 elementos vigas y  
sujeto a las cargas que se muestran en la figura 2.

Las coordenadas de los nudos se definieron de la  
siguiente manera:

NUDO	X	Y	Z
1	0.0	0.0	0.0
2	0.0	6.0	0.0
3	0.0	10.0	0.0
4	0.0	16.0	0.0
5	0.0	19.0	0.0
6	0.0	0.0	4.0
7	0.0	6.0	4.0
8	0.0	10.0	4.0
9	0.0	16.0	4.0
10	0.0	19.0	4.0
11	0.0	0.0	7.0
12	0.0	6.0	7.0
13	0.0	0.0	10.0
14	0.0	6.0	10.0
15	0.0	0.0	13.0
16	0.0	6.0	13.0

r7	0.0	0.0	16.0
r8	0.0	6.0	16.0

Los elementos viga se definen de la siguiente manera:

Elemento	Nodo i	Nodo j	Nodo k	Propiedad
1	6	1	2	1
2	7	2	3	1
3	8	3	4	1
4	9	4	5	1
5	5	10	4	1
6	7	6	2	2
7	8	7	3	2
8	9	8	4	2
9	10	9	5	2
10	11	6	7	1
11	7	12	6	1
12	12	11	6	2
13	13	11	12	1
14	12	14	11	1
15	14	13	12	2
16	15	13	14	1

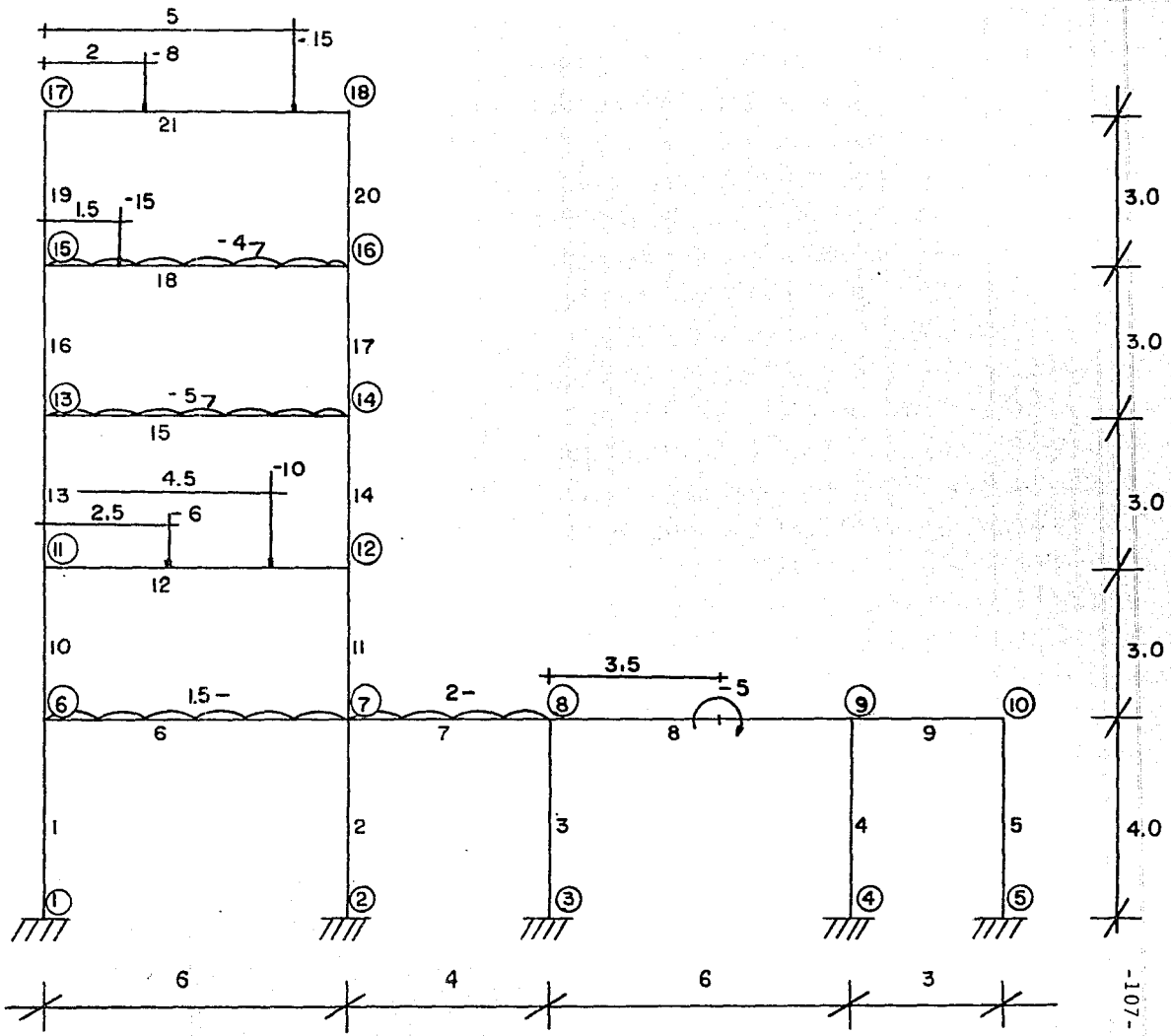
17	14	16	13	1
18	16	15	14	2
19	17	15	16	1
20	16	18	15	1
21	18	17	15	2

Las propiedades elásticas y geométricas que se utilizaron son las siguientes:

Propiedad	Area (m <sup>2</sup> )	Momento de Inercia (m <sup>4</sup> )	Módulo de Elasticidad	Módulo de Cortante
1	0.09	0.001	1500000	600000
2	0.15	0.003	1500000	600000



FIGURA 2



ARCHIVO DE DATOS DEL EJEMPLO 2

FINC

FORME:4

```

*****
EJEMPLO DE UN MARCO PLANO CON BARRAS CARGADAS**
*****

```

MUDO:8EE:19 \*\*\*\*\*GEOMETRIA DE LA ESTRUCTURA\*\*\*\*\*

- 1:0,0,0,0,0
- 2:0,0,0,0,0
- 16:0,0,15,0,4,0
- 11:0,0,0,0,7,0
- 12:0,0,5,0,7,0
- 13:0,0,0,0,10,0
- 14:0,0,5,0,10,0
- 15:0,0,0,0,13,0
- 16:0,0,5,0,13,0
- 17:0,0,0,0,16,0
- 18:0,0,5,0,16,0
- 0:0,0,0,0,0

TRON:FT \*\*\*\*\*DESPLAZAMIENTOS DIFERENTES DE CERO\*\*\*\*\*

- 6:19:0,1,1,1,0,0,1
- 9:3:0,0,0,0,0,0,0

QUAR:VPHG:3,7,7,3 \*\*\*\*\*PROPIEDADES DE GEOMETRIA Y MATERIAL DE ELEMS\*\*

- .0900E0, 0,0E0,0,0E0,0,00070E0,1,SE6,3E6,0,000E0
- .1500E0,00,0E0,00,0E0,0031,1,SE6,1E6,0,00E0
- .0900E0, 0,3E0,0,0E0,0,00070E0,1,SE6,3E6,0,000E0

VIGA:R4FC:0E0:FT,VPHG,INCI \*\*\*\*\*ELEMENTOS VIGA PLANOS\*\*

- 1:5:1:2:1
- 2: 2:3:1
- 3:2:3:4:1
- 4:2:4:5:1
- 5:5:10:4:1
- 6:7:4:2:2
- 7:8:7:3:2
- 8:9:8:4:2
- 9:10:9:5:2
- 10:11:6:7:1
- 11:7:12:6:1
- 12:12:11:6:2
- 13:13:11:12:1
- 14:12:14:11:1
- 15:14:13:12:2
- 16:15:13:14:1
- 17:14:16:13:1
- 19:15:15:14:2
- 18:17:15:16:1
- 20:16:18:15:1
- 21:18:17:15:2
- 0:0:0:0:0

ENSA:K \*\*\*\*\*ENSAMBLA LA MATRIZ DE RIGIDECES GLOBAL\*\*

DESB:ORD:GEO:FT:INCI:FUER:1    \*\*\*VECTOR DE CARGAS\*\*\*

1 0

2 1

3 -1.5 0

4 1

5 -2.0 0

6 1

7 -5.0 5

8 2

9 -6.0 5

10 -10.0 15

11 5 1

12 -5.0 3

13 2

14 -15.0 15

15 -4.0 3

16 2

17 -5.0 3

18 -15.0 15

\*\*\*RESUELVE EL SISTEMA DE ECUACIONES\*\*\*

DESB:ORD:FT    \*\*\*DESPLAZAMIENTOS\*\*\*

ELEM:MR:ORD:DEF    \*\*\*FUERZAS EN LOS MIEMBROS\*\*\*

EN:FUER:ST:FUER

ORD:MR:GEO:INCI

1 1 0

```

=====
UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO
FACULTAD DE INGENIERIA
DIVISION DE INGENIERIA CIVIL, TOPOGRAFICA
Y GEODESICA
DEPARTAMENTO DE ESTRUCTURAS
PROGRAMA DAL
=====

```

MODELO

\*\*\*\*\*  
 EJEMPLO DE UN MARCO PLANO CON BARRAS CARCADA\*\*  
 \*\*\*\*\*

\*\*\*\*\*GEOMETRIA DE LA ESTRUCTURA\*\*\*\*\*

UNIDADES: 10<sup>3</sup> EN BARRAS

ORDEN	X	Y	Z
1	0.000	0.000	0.500
2	0.000	5.000	0.000
3	0.000	10.000	0.000
4	0.000	15.000	0.000
5	0.000	19.000	0.000
6	0.000	0.000	4.000
7	0.000	5.000	4.000
8	0.000	10.000	4.000
9	0.000	15.000	4.000
10	0.000	19.000	4.000
11	0.000	0.000	7.000
12	0.000	5.000	7.000
13	0.000	0.000	10.000
14	0.000	5.000	10.000
15	0.000	0.000	13.000
16	0.000	5.000	13.000
17	0.000	0.000	16.000
18	0.000	5.000	16.000

\*\*\*\*\*DESPLAZAMIENTOS DIFERENTES DE CERCA\*\*\*\*\*

UNIDADES: 10<sup>3</sup> EN BARRAS PARA DESPLAZAMIENTOS NORALES

ORDEN	X	Y	Z	UX	UY	UZ
1	0	0	0	0	0	0
2	0	0	0	0	0	0
3	0	0	0	0	0	0
4	0	0	0	0	0	0
5	0	0	0	0	0	0
6	0	0	0	0	0	0
7	0	0	0	0	0	0
8	0	0	0	0	0	0
9	0	0	0	0	0	0
10	0	0	0	0	0	0
11	0	0	0	0	0	0
12	0	0	0	0	0	0
13	0	0	0	0	0	0
14	0	0	0	0	0	0
15	0	0	0	0	0	0
16	0	0	0	0	0	0
17	0	0	0	0	0	0
18	0	0	0	0	0	0

**FALLA DE ORIGEN**

9	07	8	9	0	0
10	10	11	12	0	0
11	13	14	15	0	0
12	16	17	18	0	0
13	19	20	21	0	0
14	22	23	24	0	0
15	25	26	27	0	0
16	28	29	30	0	0
17	31	32	33	0	0
18	34	35	36	0	0
19	37	38	39	0	0

PROGRAMA DE ELEMENTOS DE GEOMETRIA Y MATERIAL DE ELEMENTOS  
 1 LINEAS 1 COLUMNAS

LINEA	PROGRAMA	LINEAS	COLUMNAS	PROGRAMA	LINEAS	COLUMNAS	PROGRAMA	LINEAS	COLUMNAS	PROGRAMA	LINEAS	COLUMNAS
1	1	1	1	0.09	0.000	0.000	0.001	1500000	100000	0.0000		
2	1	2	1	0.09	0.000	0.000	0.001	1500000	100000	0.0000		
3	1	3	1	0.09	0.000	0.000	0.001	1500000	100000	0.0000		
4	1	4	1	0.09	0.000	0.000	0.001	1500000	100000	0.0000		
5	1	5	1	0.09	0.000	0.000	0.001	1500000	100000	0.0000		
6	1	6	1	0.09	0.000	0.000	0.001	1500000	100000	0.0000		
7	1	7	1	0.09	0.000	0.000	0.001	1500000	100000	0.0000		
8	1	8	1	0.09	0.000	0.000	0.001	1500000	100000	0.0000		
9	1	9	1	0.09	0.000	0.000	0.001	1500000	100000	0.0000		
10	1	10	1	0.09	0.000	0.000	0.001	1500000	100000	0.0000		
11	1	11	1	0.09	0.000	0.000	0.001	1500000	100000	0.0000		
12	1	12	1	0.09	0.000	0.000	0.001	1500000	100000	0.0000		
13	1	13	1	0.09	0.000	0.000	0.001	1500000	100000	0.0000		
14	1	14	1	0.09	0.000	0.000	0.001	1500000	100000	0.0000		
15	1	15	1	0.09	0.000	0.000	0.001	1500000	100000	0.0000		
16	1	16	1	0.09	0.000	0.000	0.001	1500000	100000	0.0000		
17	1	17	1	0.09	0.000	0.000	0.001	1500000	100000	0.0000		
18	1	18	1	0.09	0.000	0.000	0.001	1500000	100000	0.0000		
19	1	19	1	0.09	0.000	0.000	0.001	1500000	100000	0.0000		
20	1	20	1	0.09	0.000	0.000	0.001	1500000	100000	0.0000		
21	1	21	1	0.09	0.000	0.000	0.001	1500000	100000	0.0000		

PROGRAMA DE ELEMENTOS DE GEOMETRIA Y MATERIAL DE ELEMENTOS  
 1 LINEAS 1 COLUMNAS

LINEA	PROGRAMA	LINEAS	COLUMNAS	PROGRAMA	LINEAS	COLUMNAS
1	1	1	1	0.09	0.000	0.000
2	1	2	1	0.09	0.000	0.000
3	1	3	1	0.09	0.000	0.000
4	1	4	1	0.09	0.000	0.000
5	1	5	1	0.09	0.000	0.000
6	1	6	1	0.09	0.000	0.000
7	1	7	1	0.09	0.000	0.000
8	1	8	1	0.09	0.000	0.000
9	1	9	1	0.09	0.000	0.000
10	1	10	1	0.09	0.000	0.000
11	1	11	1	0.09	0.000	0.000
12	1	12	1	0.09	0.000	0.000
13	1	13	1	0.09	0.000	0.000
14	1	14	1	0.09	0.000	0.000
15	1	15	1	0.09	0.000	0.000
16	1	16	1	0.09	0.000	0.000
17	1	17	1	0.09	0.000	0.000
18	1	18	1	0.09	0.000	0.000
19	1	19	1	0.09	0.000	0.000
20	1	20	1	0.09	0.000	0.000
21	1	21	1	0.09	0.000	0.000

FALLA DE ORIGEN



WY	WY	WY	WY	WY	WY	WY	WY	WY	WY	WY	WY
12	1	0.000000E+00	-0.121495E-02	-0.312415E-02	0.212272E-02	0.000000E+00	0.000000E+00				
11	1	0.000000E+00									
10	1	0.000000E+00	-0.524101E-02	-0.254712E-02	-0.212113E-02	0.000000E+00	0.000000E+00				
9	1	0.000000E+00	-0.284112E-02	-0.412717E-02	0.224722E-02	0.000000E+00	0.000000E+00				
8	1	0.000000E+00	0.722722E-02	-0.424122E-02	-0.421222E-02	0.000000E+00	0.000000E+00				
7	1	0.000000E+00	1.721222E-02	-0.422222E-02	0.222222E-02	0.000000E+00	0.000000E+00				
6	1	0.000000E+00	0.124222E-02	-0.471222E-02	-0.224222E-02	0.000000E+00	0.000000E+00				
5	1	0.000000E+00	0.142122E-02	-0.312122E-02	0.212122E-02	0.000000E+00	0.000000E+00				

\*\*\*\*\* \*\*\*\*\* \*\*QUERER EN LOS NÚMEROS\*\*  
 DE NÚMERO DE NÚMERO

\*\*\*\*\*

WY	WY	WY	WY	WY	WY	WY	WY	WY	WY	WY	WY	WY
1	1	-0.2242	0.0000	0.2204	-0.7705	0.0000	0.0000	-0.2242	0.0000	0.2204	-0.3221	0.0000
2	1	-0.4712	0.0000	-0.1424	0.3222	0.0000	0.0000	-0.4712	0.0000	-0.1424	0.3222	0.0000
3	1	-0.2103	0.0000	-0.1702	0.4514	0.0000	0.0000	-0.2103	0.0000	-0.1702	0.2224	0.0000
4	1	-0.7422	0.0000	0.0222	-0.1442	0.0000	0.0000	-0.7422	0.0000	0.0222	-0.0422	0.0000
5	1	-0.2707	0.0000	-0.0201	0.3224	0.0000	0.0000	-0.2707	0.0000	-0.0201	0.3222	0.0000
6	1	1.3224	0.0000	0.0224	-0.1442	0.0000	0.0000	1.3224	0.0000	-0.2704	0.3221	0.0000
7	1	-0.1470	0.0000	0.2122	-0.3222	0.0000	0.0000	-0.1470	0.0000	-0.2710	0.2220	0.0000
8	1	0.0222	0.0000	-0.1412	-0.2222	0.0000	0.0000	0.0222	0.0000	-0.1412	-0.3222	0.0000
9	1	0.2221	0.0000	0.0221	-0.0222	0.0000	0.0000	-0.0221	0.0000	0.2222	-0.3222	0.0000
10	1	-0.1422	0.0000	0.2222	-0.3222	0.0000	0.0000	-0.1422	0.0000	0.2222	-0.3222	0.0000
11	1	-0.2724	0.0000	-0.1402	0.3222	0.0000	0.0000	-0.2724	0.0000	-0.1402	0.3222	0.0000
12	1	0.4224	0.0000	0.0222	-0.3222	0.0000	0.0000	0.4224	0.0000	-0.0222	0.3222	0.0000
13	1	-0.1224	0.0000	0.0222	-0.1422	0.0000	0.0000	-0.1224	0.0000	0.0222	-0.1422	0.0000
14	1	-0.0222	0.0000	-0.0222	0.3222	0.0000	0.0000	-0.0222	0.0000	-0.0222	0.3222	0.0000
15	1	0.0222	0.0000	0.0222	-0.1422	0.0000	0.0000	0.0222	0.0000	0.0222	-0.1422	0.0000
16	1	-0.1424	0.0000	0.0222	-0.3222	0.0000	0.0000	-0.1424	0.0000	0.0222	-0.3222	0.0000
17	1	-0.0222	0.0000	-0.0222	0.3222	0.0000	0.0000	-0.0222	0.0000	-0.0222	0.3222	0.0000

**FALLA DE ORIGEN**

1E	0.3187	0.0000	15.5343	-12.8432	0.0000	0.0000	0.3187	0.0000	-21.4717	15.1925	0.0000	0.0000
1F	-7.8997	0.0000	4.7432	-4.4472	0.0000	0.0000	-7.8997	0.0000	4.7432	-7.8232	0.0000	0.0000
1G	-18.8213	0.0000	-4.7532	7.0101	0.0000	0.0000	-15.2023	0.0000	-4.7532	7.8214	0.0000	0.0000
1H	-4.7432	0.0000	15.5343	-7.2814	0.0000	0.0000	-4.7532	0.0000	-7.8977	4.4472	0.0000	0.0000

0.0000 05.8281 0.0000

TABLE 1. MOMENTS FLEXION-RATES

BAR N°	NUDO I	NUDO FIN.	X (M.)	DISTAN.	MIN. (-)	DISTAN.
1	1	2	0.39	0.02	-0.77	4.00
1	1	2	4.39	0.00	-0.12	0.00
1	1	3	1.45	4.04	-0.23	0.00
1	1	3	0.07	0.00	-0.14	4.00
1	2	3	0.02	4.00	-0.04	0.00
1	2	3	7.11	0.56	-0.37	4.00
1	2	3	4.01	1.50	-0.04	4.00
1	2	3	1.57	3.58	-0.03	3.58
1	2	3	0.73	0.00	-0.02	3.00
1	3	4	2.07	0.00	-0.72	3.00
1	3	4	7.02	3.00	-1.34	0.00
1	3	4	2.45	1.50	-0.53	0.00
1	3	4	4.14	0.00	-0.47	3.00
1	3	4	4.49	3.00	-4.43	0.00
1	3	4	11.45	1.00	-11.17	0.00
1	3	4	3.97	0.00	-0.37	3.00
1	3	4	4.50	3.00	-4.49	0.00
1	3	4	14.28	2.19	-15.19	0.00
1	3	4	7.83	0.00	-4.47	3.00
1	3	4	7.13	3.00	-7.01	0.00
1	3	4	6.93	2.00	-7.22	4.00

TABLE 2. REACTAS CORRETES

BAR N°	NUDO I	NUDO FIN.	X (M.)	DISTAN.	MIN. (-)	DISTAN.
1	1	2	0.30	0.00	-0.27	4.00
1	1	2	0.14	4.00	0.00	4.00
1	1	3	0.17	4.00	0.00	0.00
1	1	3	0.00	4.00	-0.07	4.00
1	2	3	0.02	4.00	0.00	4.00



6	7	1	4.27	0.00	-4.75	3.00
7	8	2	2.77	0.00	-4.25	4.00
8	9	3	0.00	0.00	-4.25	3.00
9	10	4	0.00	0.00	-8.27	3.00
10	11	5	0.00	0.00	-11.24	3.00
11	12	6	1.34	3.00	0.00	3.00
12	13	7	5.89	2.50	-10.11	3.00
13	14	8	0.00	2.50	-11.04	3.00
14	15	9	3.04	3.00	0.00	3.00
15	16	10	14.84	0.00	-15.04	3.00
16	17	11	0.00	0.00	-4.45	3.00
17	18	12	4.45	3.00	0.00	3.00
18	19	13	12.47	0.00	-15.57	3.00
19	20	14	0.00	0.00	-4.74	3.00
20	21	15	4.74	3.00	0.00	3.00
21	22	16	7.76	0.00	-15.30	3.00

RELA DE FUENTES NORMALES

ORDEN	MED. INCL.	MUO. PER.	FUENTE NORMAL
1	6	1	-35.29
2	7	2	-14.45
3	8	3	-2.71
4	9	4	-0.75
5	10	5	-0.27
6	11	6	1.35
7	12	7	-0.15
8	13	8	0.01
9	14	9	-0.03
10	15	10	-32.02
11	16	11	-35.52
12	17	12	1.40
13	18	13	-15.11
14	19	14	-45.57
15	20	15	1.40
16	21	16	-21.17
17	22	17	-10.53
18	23	18	0.32
19	24	19	27.75
20	25	20	-15.30
21	26	21	-4.74

MEANA

14	14	15	0.32
17	17	18	-27.75
2	16	19	-15.30
21	18	17	-4.74

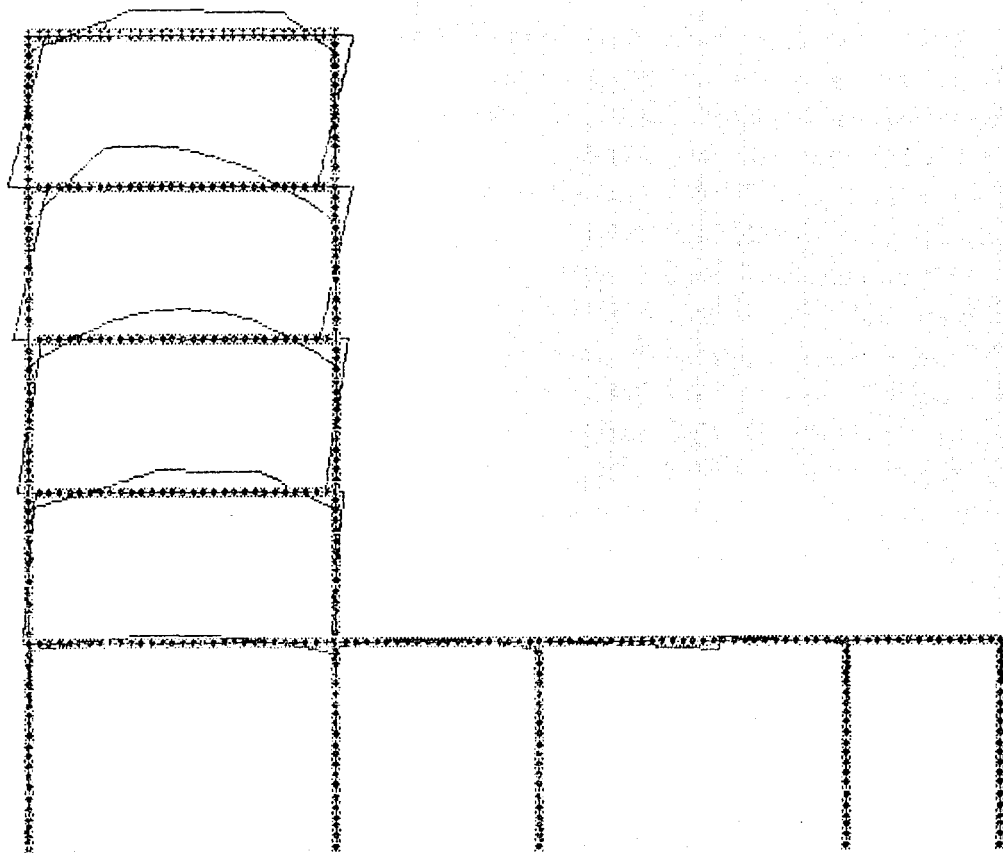
5	10	0.00	3.00	0.00	4.00
---	----	------	------	------	------

5	6	4.27	3.00	-4.73	3.00
6	7	3.73	3.00	-4.23	4.00
7	8	3.00	3.00	-3.02	3.00
8	9	3.00	3.00	-3.27	3.00
9	10	3.00	3.00	-1.34	3.00
10	11	3.00	3.00	0.00	3.00
11	12	3.00	3.00	-4.74	3.00
12	13	3.00	3.00	-4.74	3.00
13	14	3.00	3.00	-4.74	3.00
14	15	3.00	3.00	-4.74	3.00
15	16	3.00	3.00	-4.74	3.00
16	17	3.00	3.00	-4.74	3.00

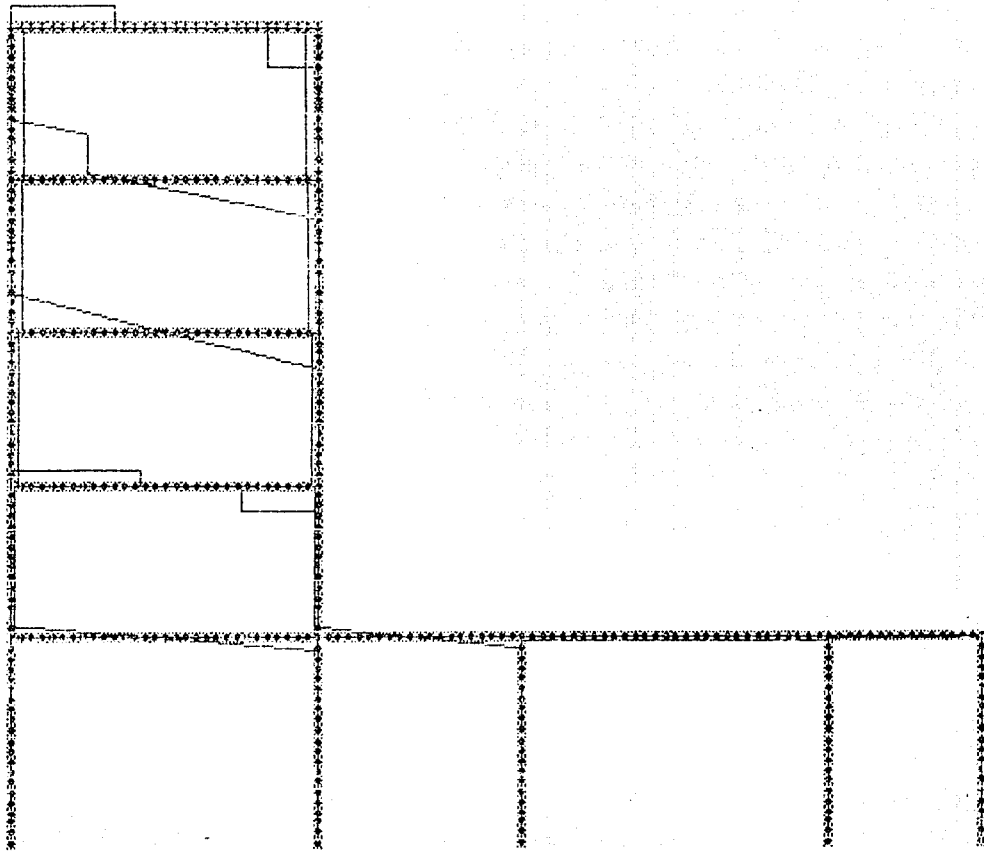
CUA : FUERTES NORMALES

INDIC	UNDA INI.	UNDA FIN.	FUERTES NORMAL
1	1	1	-58.39
2	2	1	-14.48
3	3	2	-3.21
4	4	3	-0.75
5	5	4	-0.24
6	6	5	1.35
7	7	6	-0.15
8	8	7	0.00
9	9	8	-0.00
10	10	9	-0.00
11	11	10	-21.22
12	12	11	-35.26
13	13	12	1.40
14	14	13	-14.17
15	15	14	-45.87
16	16	15	1.02
17	17	16	-31.17
18	18	17	-30.83
19	19	18	0.32
20	20	19	-7.75
21	21	20	-15.10
22	22	21	-4.74

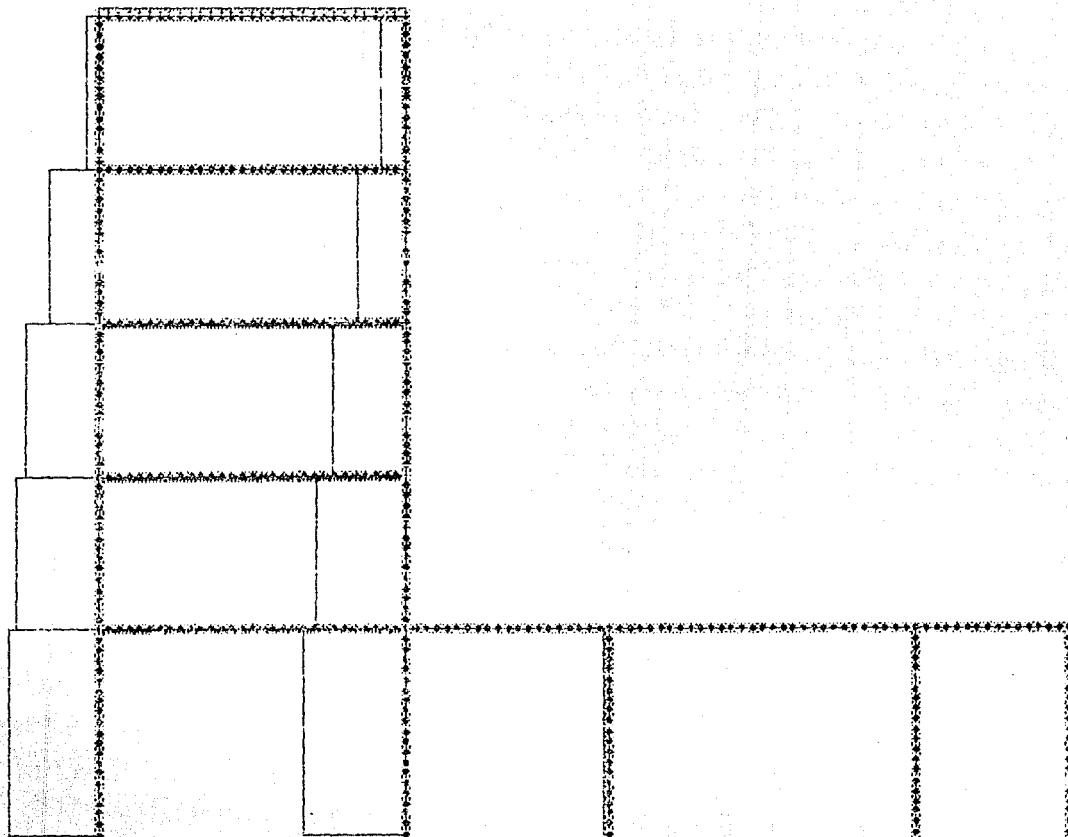
001100



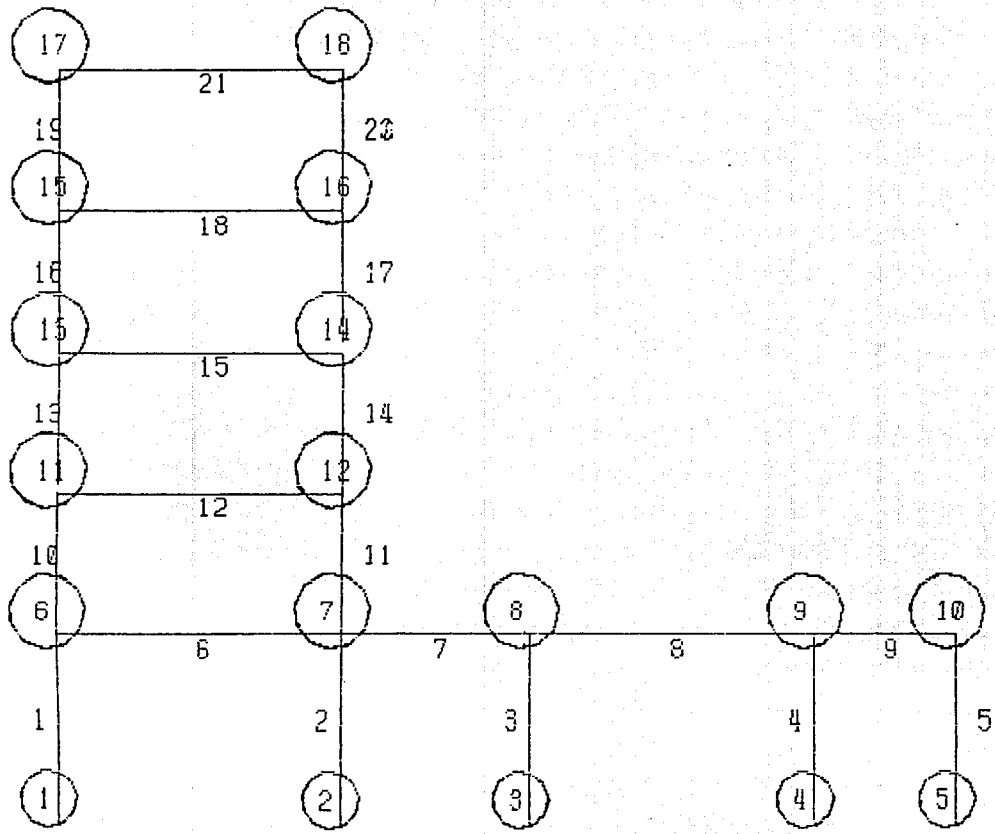
DIAG. DE MOM. FLEX.



DIAG. DE CORTANTE



DIAG. DE NORMALES



ESCALA DE DIAGRAMA

0.00 20.00



ESCALA DE MARCO

0.00 1.00



ESC. DE DIAG. DE FUER. NORMAL

**EJEMPLO 3.-**

El marco esta formado por 44 elementos vigas y sujeto a las cargas que se muestran en la figura 3.

Las coordenadas de los nudos se definieron de la siguiente manera:

NUDO	X	Y	Z
1	0.0	0.0	0.0
2	0.0	4.0	0.0
3	0.0	8.0	0.0
4	0.0	12.0	0.0
5	0.0	16.0	0.0
6	0.0	20.0	0.0
7	0.0	0.0	3.0
8	0.0	4.0	3.0
9	0.0	8.0	3.0
10	0.0	12.0	3.0
11	0.0	16.0	3.0
12	0.0	20.0	3.0
13	0.0	0.0	6.0
14	0.0	4.0	6.0
15	0.0	8.0	6.0
16	0.0	12.0	6.0
17	0.0	16.0	6.0

18	0.0	20.0	6.0
19	0.0	0.0	9.0
20	0.0	4.0	9.0
21	0.0	8.0	9.0
22	0.0	12.0	9.0
23	0.0	16.0	9.0
24	0.0	20.0	9.0
25	0.0	0.0	12.0
26	0.0	4.0	12.0
27	0.0	8.0	12.0
28	0.0	12.0	12.0
29	0.0	16.0	12.0
30	0.0	20.0	12.0

Los elementos viga se definieron de la siguiente manera:

Elemento	Nodo i	Nodo j	Nodo k	Propiedad
1	7	1	2	1
2	8	2	3	1
3	9	3	4	1
4	10	4	5	1
5	11	5	6	1
6	6	12	5	1



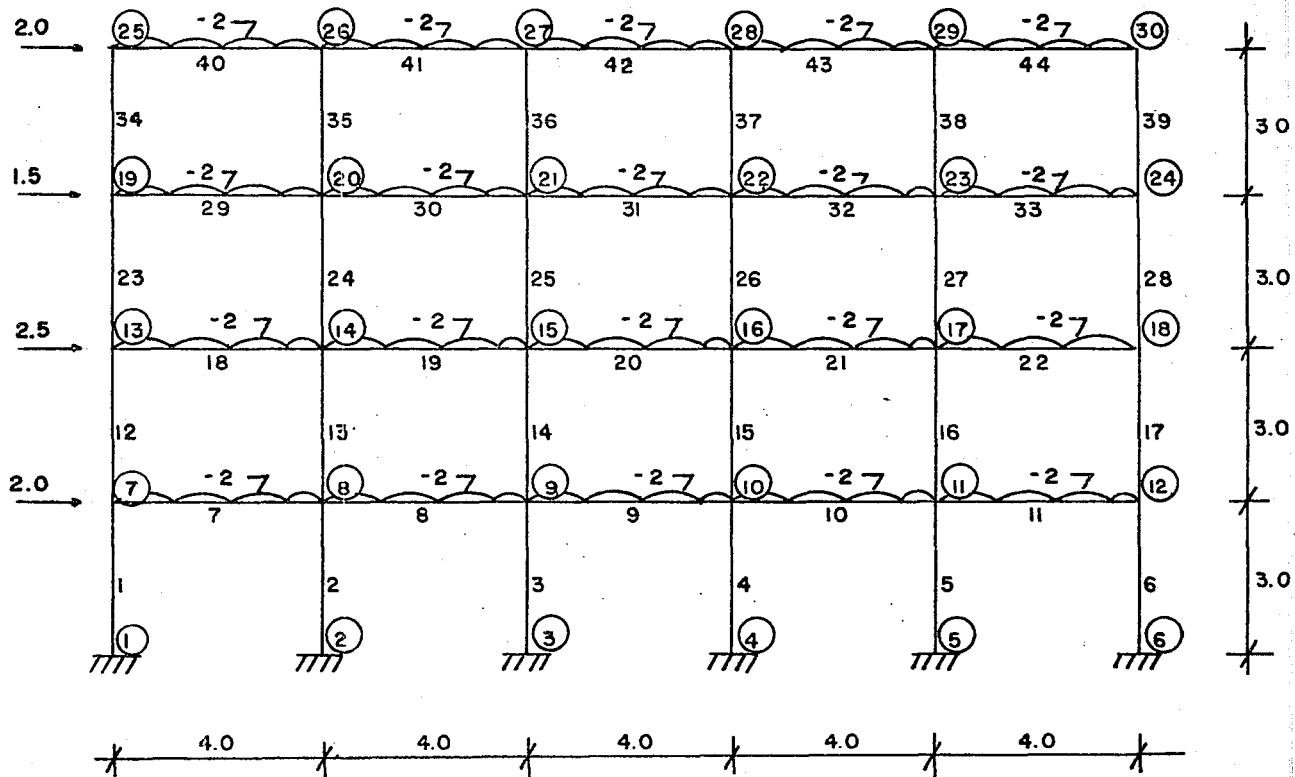
7	8	7	2	2
8	9	8	3	2
9	10	9	4	2
10	11	10	5	2
11	12	11	6	2
12	13	7	8	1
13	14	8	9	1
14	15	9	10	1
15	16	10	11	1
16	17	11	12	1
17	18	18	11	1
18	14	13	8	2
19	15	14	9	2
20	16	15	10	2
21	17	16	11	2
22	18	17	12	2
23	19	13	14	1
24	20	14	15	1
25	21	15	16	1
26	22	16	17	1
27	23	17	18	1
28	18	24	17	1
29	20	19	14	2

30	21	20	15	2
31	22	21	16	2
32	23	22	17	2
33	24	23	18	2
34	25	19	20	1
35	26	20	21	1
36	27	21	22	1
37	28	22	23	1
38	29	23	24	1
39	24	30	23	1
40	26	25	20	2
41	27	26	21	2
42	28	27	22	2
43	29	28	23	2
44	30	29	24	2

Las propiedades elásticas y geométricas que se utilizaron son las siguientes:

Propiedad	Área (m <sup>2</sup> )	Momento de Inercia (m <sup>4</sup> )	Módulo de Elasticidad	Módulo de Cortante
1	0.09	0.001	1500000	600000
2	0.15	0.003	1500000	600000

FIGURA 3



ARCHIVO DE DATOS DEL EJEMPLO 3

FINC  
CONE)\*

\*\*\*\*\*  
EJEMPLO DE UN MARCHO PLANO CON BARRAS OBLICUAS\*\*  
\*\*\*\*\*

NODO:00070 \*\*\*\*\*GEOMETRIA DE LA ESTRUCTURA\*\*\*\*\*

- 10.0.0.0
- 8.0.0.0
- 11.0.12.0
- 10.0.16.0
- 12.0.20.0
- 13.0.10.0
- 15.0.18.0
- 16.0.12.0
- 17.0.16.0
- 18.0.20.0
- 19.0.10.0
- 20.0.4.0
- 21.0.8.0
- 22.0.12.0
- 23.0.16.0
- 24.0.20.0
- 25.0.10.0
- 26.0.4.0
- 27.0.8.0
- 28.0.12.0
- 29.0.16.0
- 30.0.20.0
- 31.0.0

PROFIT \*\*\*\*\*DESPLAZAMIENTOS DIFERENTES DE CERO\*\*\*\*\*

- 7.300.0.1.1.1.0.0.1
- 0.0.0.0.1.0.0.0.0.0

BARA:VPM:0.771 \*\*\*\*\*PROPIEDADES DE GEOMETRIA Y MATERIAL DE ELEMENTOS\*\*\*\*\*

- 1.0001.0.0000.000.000700.1.000.0.0000
- 1.0002.0.0000.000.0000.1.000.0.0000
- 1.0003.0.0000.000.0000.1.000.0.0000

MISA:MSR:000.FI:VPM:VIM:1 \*\*\*\*\*ELEMENTOS HIGH PLANS\*\*\*\*\*

- 1.7.1.2.1
- 1.8.2.2.1
- 1.9.3.4.1
- 1.10.4.8.1
- 1.11.5.6.1
- 1.12.5.1
- 1.13.7.3.1
- 1.14.8.3.2
- 1.15.9.4.0
- 1.16.10.5.2
- 1.17.11.5.2
- 1.18.7.8.1
- 1.19.8.9.1

TABLA DE ORIGEN





UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO  
 FACULTAD DE INGENIERÍA  
 DIVISIÓN DE INGENIERÍA CIVIL, TOPOGRÁFICA  
 Y GEODÉSICA  
 DEPARTAMENTO DE ESTRUCTURAS  
 PROGRAMA DEL CURSO

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO

EXAMEN DE UN MÓDULO CON INTERCAMBIO  
 DE CREDITOS

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO	EXAMEN DE UN MÓDULO CON INTERCAMBIO DE CREDITOS
1	1.000
2	2.000
3	3.000
4	4.000
5	5.000
6	6.000
7	7.000
8	8.000
9	9.000
10	10.000
11	11.000
12	12.000
13	13.000
14	14.000
15	15.000
16	16.000
17	17.000
18	18.000
19	19.000
20	20.000
21	21.000
22	22.000
23	23.000
24	24.000
25	25.000
26	26.000
27	27.000
28	28.000
29	29.000
30	30.000

\*\*\*FROM-TO \*\*\*Y/N/D/E/PLAZA/MIENTOS DIFERENTES DE ZERO\*\*\*

00 REMOLQUES 8 COLUMNAS

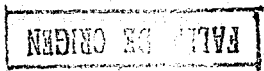
Y	20	1	1	1	0	0	1
1	0	1	2	3	4	5	6
2	0	2	3	4	5	6	7
3	0	3	4	5	6	7	8
4	0	4	5	6	7	8	9
5	0	5	6	7	8	9	10
6	0	6	7	8	9	10	11
7	0	7	8	9	10	11	12
8	0	8	9	10	11	12	13
9	0	9	10	11	12	13	14
10	0	10	11	12	13	14	15
11	0	11	12	13	14	15	16
12	0	12	13	14	15	16	17
13	0	13	14	15	16	17	18
14	0	14	15	16	17	18	19
15	0	15	16	17	18	19	20
16	0	16	17	18	19	20	21
17	0	17	18	19	20	21	22
18	0	18	19	20	21	22	23
19	0	19	20	21	22	23	24
20	0	20	21	22	23	24	25
21	0	21	22	23	24	25	26
22	0	22	23	24	25	26	27
23	0	23	24	25	26	27	28
24	0	24	25	26	27	28	29
25	0	25	26	27	28	29	30
26	0	26	27	28	29	30	31
27	0	27	28	29	30	31	32
28	0	28	29	30	31	32	33
29	0	29	30	31	32	33	34
30	0	30	31	32	33	34	35
31	0	31	32	33	34	35	36
32	0	32	33	34	35	36	37
33	0	33	34	35	36	37	38
34	0	34	35	36	37	38	39
35	0	35	36	37	38	39	40
36	0	36	37	38	39	40	41
37	0	37	38	39	40	41	42
38	0	38	39	40	41	42	43
39	0	39	40	41	42	43	44
40	0	40	41	42	43	44	45
41	0	41	42	43	44	45	46
42	0	42	43	44	45	46	47
43	0	43	44	45	46	47	48
44	0	44	45	46	47	48	49
45	0	45	46	47	48	49	50
46	0	46	47	48	49	50	51
47	0	47	48	49	50	51	52
48	0	48	49	50	51	52	53
49	0	49	50	51	52	53	54
50	0	50	51	52	53	54	55
51	0	51	52	53	54	55	56
52	0	52	53	54	55	56	57
53	0	53	54	55	56	57	58
54	0	54	55	56	57	58	59
55	0	55	56	57	58	59	60
56	0	56	57	58	59	60	61
57	0	57	58	59	60	61	62
58	0	58	59	60	61	62	63
59	0	59	60	61	62	63	64
60	0	60	61	62	63	64	65
61	0	61	62	63	64	65	66
62	0	62	63	64	65	66	67
63	0	63	64	65	66	67	68
64	0	64	65	66	67	68	69
65	0	65	66	67	68	69	70
66	0	66	67	68	69	70	71
67	0	67	68	69	70	71	72
68	0	68	69	70	71	72	73
69	0	69	70	71	72	73	74
70	0	70	71	72	73	74	75

\*\*\*SUA/MSB-2-7-E \*\*\*PROFESORES DE GEOMETRIA Y MATERIAL DE ELE-S\*\*\*  
 2 REMOLQUES 7 COLUMNAS

\*\*\*VISA/MSB-GEO-FT/VPMS-INCI \*\*\*ELEMENTOS VISA PLANOS\*\*\*

100 REMOLQUES 4 COLUMNAS

EL.	1	1	1	1	0	111	122	133	E	S	M
1	1	1	2	1	900.00	0.000	0.000	0.001	1500000.	1.	0.0000
1	2	2	3	1	900.00	0.000	0.001	0.001	1500000.	1.	0.0010
3	3	3	4	1	900.00	0.000	0.002	0.001	1500000.	1.	0.0020
4	4	4	5	1	900.00	0.000	0.000	0.001	1500000.	1.	0.0010
5	11	5	3	1	900.00	0.000	0.000	0.001	1500000.	1.	0.0000
6	2	12	5	1	900.00	0.000	0.000	0.001	1500000.	1.	0.0000
7	2	7	2	2	150.00	0.000	0.000	0.003	1500000.	1.	0.0000
8	7	6	3	2	150.00	0.000	0.000	0.003	1500000.	1.	0.0000
9	10	9	4	2	150.00	0.000	0.000	0.003	1500000.	1.	0.0000
10	11	10	5	2	150.00	0.000	0.000	0.003	1500000.	1.	0.0000
11	12	11	6	2	150.00	0.000	0.000	0.003	1500000.	1.	0.0000
12	13	7	3	1	900.00	0.000	0.000	0.001	1500000.	1.	0.0000
13	14	8	3	1	900.00	0.000	0.000	0.001	1500000.	1.	0.0000







14 1 0.000000E+00  
 15 1 -0.000000E+00  
 16 1 0.000000E+00  
 17 1 0.000000E+00  
 18 1 -0.000000E+00  
 19 1 0.000000E+00  
 20 1 -0.000000E+00  
 21 1 0.000000E+00  
 22 1 0.000000E+00  
 23 1 -0.000000E+00  
 24 1 0.000000E+00  
 25 1 0.000000E+00  
 26 1 0.000000E+00  
 27 1 -0.000000E+00  
 28 1 0.000000E+00  
 29 1 0.000000E+00  
 30 1 -0.000000E+00  
 31 1 0.000000E+00  
 32 1 0.000000E+00  
 33 1 -0.000000E+00  
 34 1 0.000000E+00  
 35 1 0.000000E+00  
 36 1 -0.000000E+00  
 37 1 0.000000E+00  
 38 1 0.000000E+00  
 39 1 -0.000000E+00  
 40 1 0.000000E+00  
 41 1 0.000000E+00  
 42 1 -0.000000E+00  
 43 1 0.000000E+00  
 44 1 0.000000E+00  
 45 1 -0.000000E+00  
 46 1 0.000000E+00  
 47 1 0.000000E+00  
 48 1 -0.000000E+00  
 49 1 0.000000E+00  
 50 1 0.000000E+00  
 51 1 -0.000000E+00  
 52 1 0.000000E+00  
 53 1 0.000000E+00  
 54 1 -0.000000E+00  
 55 1 0.000000E+00  
 56 1 0.000000E+00  
 57 1 -0.000000E+00  
 58 1 0.000000E+00  
 59 1 0.000000E+00  
 60 1 -0.000000E+00  
 61 1 0.000000E+00  
 62 1 0.000000E+00  
 63 1 -0.000000E+00  
 64 1 0.000000E+00  
 65 1 0.000000E+00  
 66 1 -0.000000E+00  
 67 1 0.000000E+00  
 68 1 0.000000E+00  
 69 1 -0.000000E+00  
 70 1 0.000000E+00  
 71 1 0.000000E+00  
 72 1 -0.000000E+00  
 73 1 0.000000E+00  
 74 1 0.000000E+00  
 75 1 -0.000000E+00  
 76 1 0.000000E+00  
 77 1 0.000000E+00  
 78 1 -0.000000E+00  
 79 1 0.000000E+00  
 80 1 0.000000E+00  
 81 1 -0.000000E+00  
 82 1 0.000000E+00  
 83 1 0.000000E+00  
 84 1 -0.000000E+00  
 85 1 0.000000E+00  
 86 1 0.000000E+00  
 87 1 -0.000000E+00  
 88 1 0.000000E+00  
 89 1 0.000000E+00  
 90 1 -0.000000E+00  
 91 1 0.000000E+00  
 92 1 0.000000E+00  
 93 1 -0.000000E+00  
 94 1 0.000000E+00  
 95 1 0.000000E+00  
 96 1 -0.000000E+00  
 97 1 0.000000E+00  
 98 1 0.000000E+00  
 99 1 -0.000000E+00  
 100 1 0.000000E+00

FALLA DE ORIGEN



18	1.000000E+00	7.89130E+02	-0.179307E+07	-0.305000E+03	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00
19	1.000000E+00	7.89130E+02	-0.179307E+07	0.17115E+04	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00
20	1.000000E+00	7.89130E+02	-0.179307E+07	-0.17115E+04	-0.10167E+04	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00
21	1.000000E+00	7.89130E+02	-0.179307E+07	-0.17115E+04	-0.10167E+04	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00
22	1.000000E+00	7.89130E+02	-0.179307E+07	0.17115E+04	0.10167E+04	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00
23	1.000000E+00	7.89130E+02	-0.179307E+07	0.17115E+04	0.10167E+04	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00

\*\*\*\*\*  
 \*\*\*\*\*  
 \*\*\*\*\*

NO.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1	1.0000	1.0000	-1.317E	0.491E	0.0000	0.0000	-11.870E	0.0000	-1.317E	1.531E	0.0000	0.0000
2	1.0000	1.0000	-1.317E	1.317E	0.0000	0.0000	-35.075E	0.0000	-1.317E	1.855E	0.0000	0.0000
3	1.0000	1.0000	-0.114E	1.734E	0.0000	0.0000	-10.471E	0.0000	-1.214E	1.503E	0.0000	0.0000
4	1.0000	1.0000	-1.317E	1.734E	0.0000	0.0000	-35.075E	0.0000	-1.317E	1.855E	0.0000	0.0000
5	1.0000	1.0000	-1.317E	1.317E	0.0000	0.0000	-11.870E	0.0000	-1.317E	1.531E	0.0000	0.0000
6	1.0000	1.0000	-1.317E	1.317E	0.0000	0.0000	-11.870E	0.0000	-1.317E	1.531E	0.0000	0.0000
7	1.0000	1.0000	-1.317E	1.317E	0.0000	0.0000	-11.870E	0.0000	-1.317E	1.531E	0.0000	0.0000
8	1.0000	1.0000	-1.317E	1.317E	0.0000	0.0000	-11.870E	0.0000	-1.317E	1.531E	0.0000	0.0000
9	1.0000	1.0000	-1.317E	1.317E	0.0000	0.0000	-11.870E	0.0000	-1.317E	1.531E	0.0000	0.0000
10	1.0000	1.0000	-1.317E	1.317E	0.0000	0.0000	-11.870E	0.0000	-1.317E	1.531E	0.0000	0.0000
11	1.0000	1.0000	-1.317E	1.317E	0.0000	0.0000	-11.870E	0.0000	-1.317E	1.531E	0.0000	0.0000
12	1.0000	1.0000	-1.317E	1.317E	0.0000	0.0000	-11.870E	0.0000	-1.317E	1.531E	0.0000	0.0000
13	1.0000	1.0000	-1.317E	1.317E	0.0000	0.0000	-11.870E	0.0000	-1.317E	1.531E	0.0000	0.0000
14	1.0000	1.0000	-1.317E	1.317E	0.0000	0.0000	-11.870E	0.0000	-1.317E	1.531E	0.0000	0.0000
15	1.0000	1.0000	-1.317E	1.317E	0.0000	0.0000	-11.870E	0.0000	-1.317E	1.531E	0.0000	0.0000
16	1.0000	1.0000	-1.317E	1.317E	0.0000	0.0000	-11.870E	0.0000	-1.317E	1.531E	0.0000	0.0000

**FALLS DE STERN**

19	-1.7188	0.0000	4.4828	-3.4722	0.0000	0.0000	-1.7188	0.0000	-1.5677	1.3671	0.0000	0.0000
20	-1.7618	0.0000	4.3517	-3.7482	0.0000	0.0000	-1.7618	0.0000	-3.4471	1.5344	0.0000	0.0000
21	-0.8120	0.0000	4.9583	-3.5221	0.0000	0.0000	-0.8120	0.0000	-3.4171	1.5470	0.0000	0.0000
22	-0.2770	0.0000	5.2225	-2.9135	0.0000	0.0000	-0.2770	0.0000	-3.3721	1.2825	0.0000	0.0000
23	-0.2603	0.0000	6.0543	-0.6741	0.0000	0.0000	-0.2603	0.0000	0.0543	-0.1258	0.0000	0.0000
24	-0.4114	0.0000	-0.4151	0.9326	0.0000	0.0000	-0.4114	0.0000	-0.4135	0.9307	0.0000	0.0000
25	-0.4243	0.0000	-0.4244	1.7702	0.0000	0.0000	-0.4243	0.0000	-0.4243	0.7198	0.0000	0.0000
26	-0.5324	0.0000	-0.5325	0.8114	0.0000	0.0000	-0.5324	0.0000	-0.5325	0.7152	0.0000	0.0000
27	-0.6181	0.0000	-0.6181	0.7175	0.0000	0.0000	-0.6181	0.0000	-0.6181	0.4733	0.0000	0.0000
28	-0.7015	0.0000	-0.7015	1.1744	0.0000	0.0000	-0.7015	0.0000	-0.7015	1.2532	0.0000	0.0000
29	-0.7510	0.0000	1.6405	-1.8451	0.0000	0.0000	-0.7510	0.0000	-1.1572	0.4740	0.0000	0.0000
30	-0.8013	0.0000	4.2112	-3.1771	0.0000	0.0000	-0.8013	0.0000	-3.1750	2.3371	0.0000	0.0000
31	-0.7114	0.0000	1.2341	-3.1227	0.0000	0.0000	-0.7114	0.0000	-3.1211	1.8370	0.0000	0.0000
32	-0.8790	0.0000	4.3571	-3.4246	0.0000	0.0000	-0.8790	0.0000	-3.5429	3.0043	0.0000	0.0000
33	-0.8918	0.0000	3.6453	-3.3820	0.0000	0.0000	-0.8918	0.0000	-4.0347	2.4209	0.0000	0.0000
34	-0.7411	0.0000	0.7444	-0.4737	0.0000	0.0000	-0.7411	0.0000	-0.4704	-0.4400	0.0000	0.0000
35	-0.7411	0.0000	-0.7411	0.3444	0.0000	0.0000	-0.7411	0.0000	-0.4673	0.3771	0.0000	0.0000
36	-0.8413	0.0000	-0.8413	0.4645	0.0000	0.0000	-0.8413	0.0000	-0.2822	0.3500	0.0000	0.0000
37	-0.8517	0.0000	-0.8517	0.4701	0.0000	0.0000	-0.8517	0.0000	-0.3121	0.4438	0.0000	0.0000
38	-0.4717	0.0000	-0.4774	0.1247	0.0000	0.0000	-0.4717	0.0000	-0.1174	0.1739	0.0000	0.0000
39	-0.3118	0.0000	-0.3118	1.0257	0.0000	0.0000	-0.3118	0.0000	-0.7604	1.1125	0.0000	0.0000
40	-0.3118	0.0000	0.7554	-1.3094	0.0000	0.0000	-0.3118	0.0000	-3.2411	0.4727	0.0000	0.0000
41	-0.2701	0.0000	0.8781	-0.7774	0.0000	0.0000	-0.2701	0.0000	-4.0219	1.3147	0.0000	0.0000
42	-0.4455	0.0000	0.1114	-2.9384	0.0000	0.0000	-0.4455	0.0000	-3.8821	2.3710	0.0000	0.0000
43	-0.6513	0.0000	0.2229	-3.2639	0.0000	0.0000	-0.6513	0.0000	-3.7761	2.3442	0.0000	0.0000
44	-0.7611	0.0000	-0.7611	-1.1925	0.0000	0.0000	-0.7611	0.0000	-4.4438	2.8171	0.0000	0.0000

SUBSISTEMAS: E0-1001

FALLA DE ORIGEN

TABLA DE MOMENTOS FLEXIONANTES

BARR.	MULO L.	MULO SIN.	APX. (M) DISTAN.	MIN. (M) DISTAN.		
1	7	1	1.99	3.00	-1.52	0.00
2	8	2	1.92	3.00	-2.09	0.00
3	9	3	1.74	3.00	-1.91	0.00
4	10	4	1.72	3.00	-1.93	0.00
5	11	5	1.72	3.00	-1.91	0.00
6	12	6	1.54	3.00	-2.02	0.00
7	13	7	2.73	1.29	-5.04	4.00
8	14	8	1.29	1.79	-4.09	4.00
9	15	9	1.53	1.45	-4.34	4.00
10	16	10	1.45	1.25	-4.34	4.00
11	17	11	1.41	1.70	-3.55	4.00
12	18	12	0.41	2.04	-0.29	6.00
13	19	13	1.40	2.00	-1.59	6.00
14	20	14	1.25	2.00	-1.72	6.00
15	21	15	1.04	2.00	-1.39	6.00
16	22	16	1.25	2.00	-1.31	6.00
17	23	17	1.29	2.00	-1.70	6.00
18	24	18	2.25	1.40	-4.41	4.00
19	25	19	1.27	1.56	-3.54	4.00
20	26	20	1.44	1.75	-3.75	4.00
21	27	21	1.37	1.70	-3.85	4.00
22	28	22	1.21	1.50	-2.25	4.00
23	29	23	0.42	0.00	-0.03	3.00
24	30	24	0.24	2.00	-0.90	6.00
25	31	25	0.77	2.00	-0.72	6.00
26	32	26	0.51	2.00	-0.77	6.00
27	33	27	0.72	2.00	-0.57	6.00
28	34	28	1.25	2.00	-1.17	6.00
29	35	29	2.22	1.40	-3.35	4.00
30	36	30	1.24	1.90	-3.19	4.00
31	37	31	1.28	1.26	-3.24	4.00
32	38	32	1.21	1.26	-3.43	4.00
33	39	33	1.25	2.00	-3.42	6.00
34	40	34	0.44	0.00	-0.47	3.00
35	41	35	0.24	2.00	-0.59	6.00
36	42	36	0.41	2.00	-0.39	6.00
37	43	37	0.49	2.00	-0.44	6.00
38	44	38	0.20	2.00	-0.30	6.00
39	45	39	1.19	2.00	-1.01	6.00
40	46	40	2.15	1.26	-3.51	4.00
41	47	41	1.15	2.00	-2.85	6.00
42	48	42	1.40	1.70	-2.24	4.00
43	49	43	1.21	1.50	-2.26	4.00
44	50	44	1.57	2.26	-2.97	6.00

FALLA DE C/ GEN

TABLE DE FUERZAS CORTANTES

NO.	UNID. INT.	UNID. FIN.	MAY. (+)	DESBAN.	MIN. (-)	DESBAN.
1	1	1	0.84	3.00	0.00	0.00
2	2	2	1.21	3.00	0.00	0.00
3	3	3	1.21	3.00	0.00	0.00
4	4	4	1.24	3.00	0.00	0.00
5	5	5	1.21	3.00	0.00	0.00
6	6	6	1.22	3.00	0.00	0.00
7	7	7	1.43	0.00	-5.57	4.00
8	8	8	2.37	0.00	-8.57	4.00
9	9	9	2.19	0.00	-6.31	4.00
10	10	10	2.17	0.00	-6.31	4.00
11	11	11	2.41	0.00	-6.59	4.00
12	12	7	0.23	3.00	0.00	4.00
13	13	8	1.06	3.00	0.00	4.00
14	14	9	0.90	3.00	0.00	4.00
15	15	10	0.84	3.00	0.00	4.00
16	16	11	0.89	3.00	0.00	4.00
17	17	12	1.16	3.00	0.00	4.00
18	18	13	2.23	0.00	-5.17	4.00
19	19	14	2.57	0.00	-4.43	4.00
20	20	15	2.45	0.00	-4.55	4.00
21	21	16	2.41	0.00	-4.59	4.00
22	22	17	2.72	0.00	-4.27	4.00
23	23	18	0.00	0.00	-0.05	3.00
24	24	19	0.21	3.00	0.00	3.00
25	25	20	0.50	3.00	0.00	3.00
26	26	21	0.22	3.00	0.00	3.00
27	27	22	0.45	3.00	0.00	3.00
28	28	23	0.51	3.00	0.00	3.00
29	29	24	1.13	0.00	-4.84	4.00
30	30	25	2.79	0.00	-4.21	4.00
31	31	26	2.29	0.00	-4.31	4.00
32	32	27	2.44	0.00	-4.24	4.00
33	33	28	4.02	0.00	-3.97	4.00
34	34	29	0.00	0.00	-0.30	3.00
35	35	30	0.41	3.00	0.00	3.00
36	36	31	0.24	3.00	0.00	3.00
37	37	32	0.21	3.00	0.00	3.00
38	38	33	0.20	3.00	0.00	3.00
39	39	34	0.74	1.00	0.00	3.00
40	40	35	2.24	0.00	-4.74	4.00
41	41	36	4.02	0.00	-3.98	4.00
42	42	37	2.28	0.00	-4.12	4.00
43	43	38	2.77	0.00	-4.27	4.00
44	44	39	4.44	0.00	-3.51	4.00

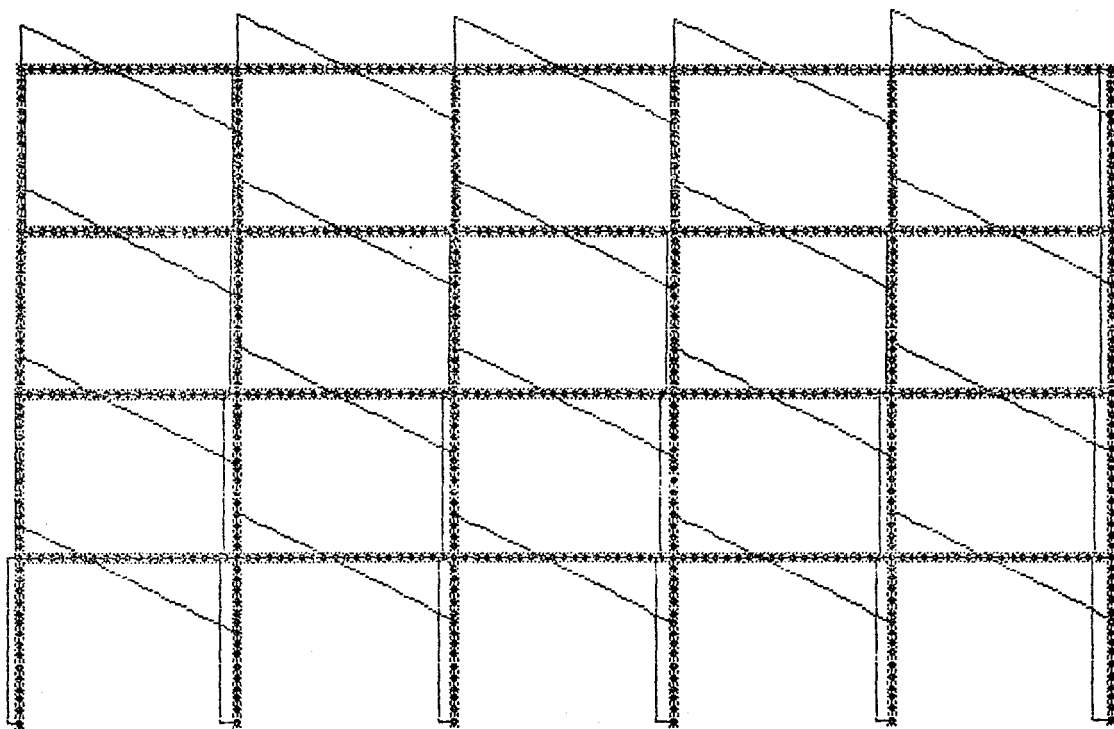
FALLA DE ORIGEN

PARADA	RUDO INI.	RUDO FIN.	FUERZA NOMIAL
1	7	1	-11.55
2	8	1	-25.09
3	9	3	-31.47
4	10	4	-31.50
5	11	5	-23.40
6	6	12	-15.38
7	5	7	-1.39
8	9	8	-1.13
9	10	8	-0.81
10	11	10	-0.48
11	12	11	-0.17
12	13	7	-9.22
13	14	8	-25.15
14	15	9	-23.54
15	16	10	-23.50
16	17	11	-25.38
17	12	12	-11.75
18	14	13	-3.25
19	15	14	-1.72
20	16	15	-1.22
21	17	14	-0.81
22	18	17	-0.38
23	19	13	-6.40
24	20	14	-17.41
25	21	15	-15.74
26	20	15	-15.54
27	21	17	-17.07
28	18	24	-7.52
29	20	15	-1.25
30	21	20	-1.03
31	22	21	-0.72
32	23	22	-0.38
33	24	23	-0.09
34	25	19	-3.24
35	26	20	-6.78
36	27	21	-7.24
37	28	22	-7.69
38	29	23	-8.47
39	24	30	-3.56
40	26	25	-2.31
41	27	24	-1.88
42	28	27	-1.47
43	29	28	-1.03
44	30	29	-0.75

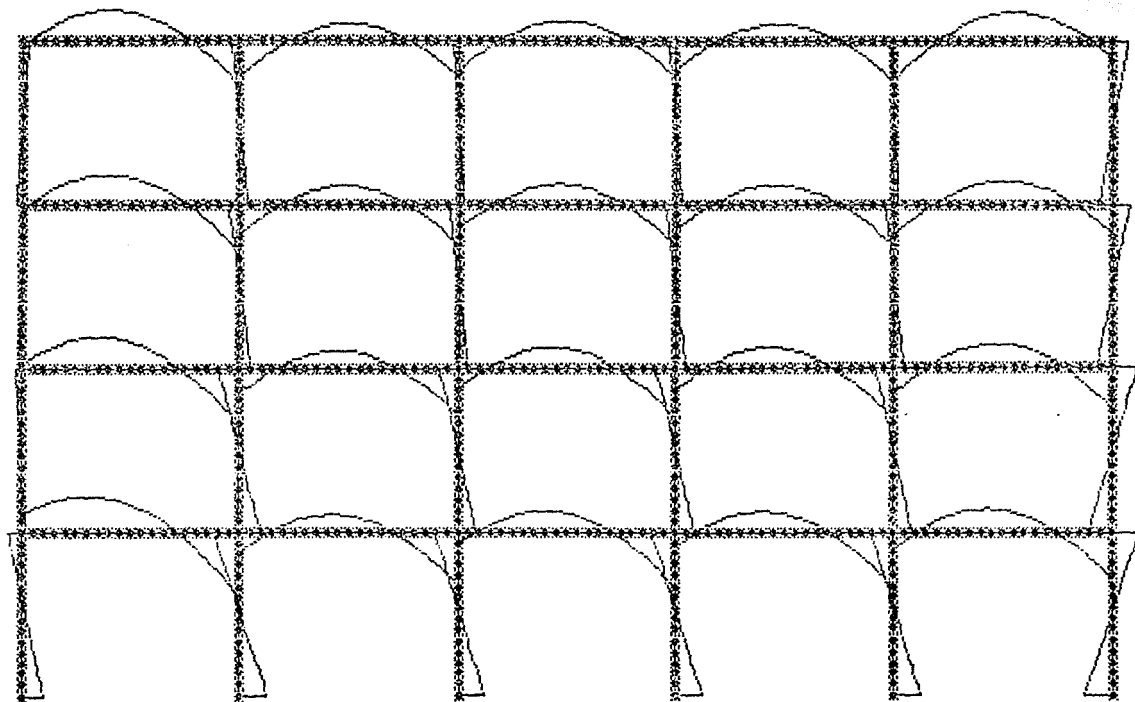
FALLA DE CARGEN



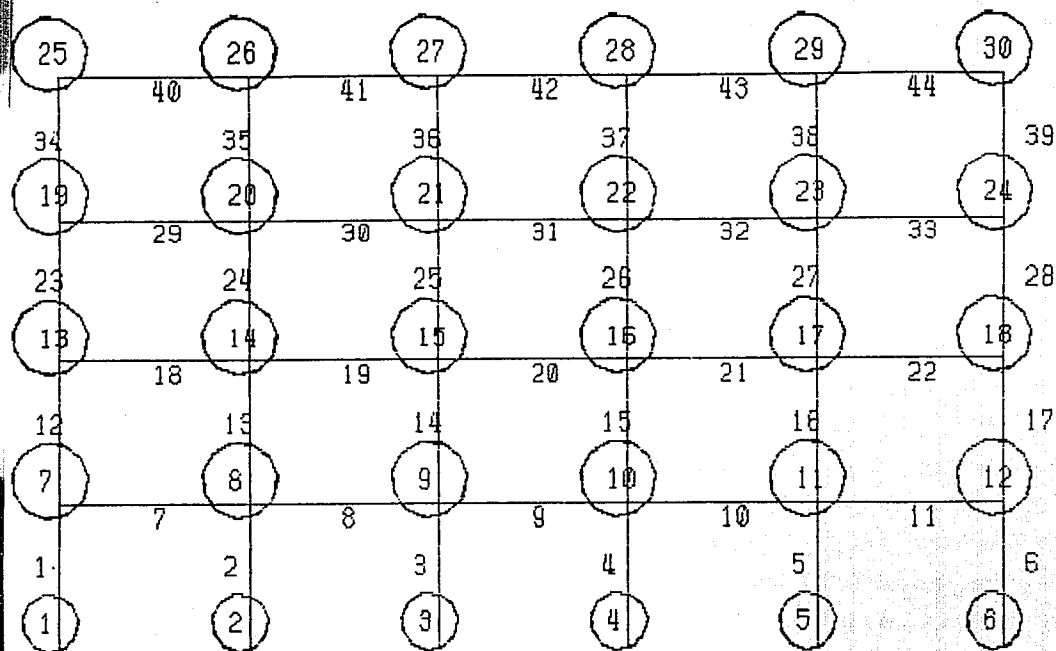

DIAG. DE NORMALES



DIAG. DE CORTANTE



DIAG. DE MOM. FLEX.



ESCALA DE DIAGRAMA

0.00 4.00

\*\*\*\*\*

ESCALA DE MARCO

0.00 1.00

\*\*\*\*\*

ESC. DE DIAG. DE FUER. NORMAL

## CONCLUSIONES

Los diagramas nos da una idea en conjunto de la magnitud de los elementos mecánicos que se están presentando en cada una de las barras de acuerdo a las características del marco.

Con esta parte de la computación, que es la graficación, la persona que está diseñando tendrá la facilidad de observar los elementos que están presentando las fuerzas mayores y la relación con los demás elementos, para que se tomen en cuenta en el diseño de la estructura, ya que éstos son los conceptos importantes de la misma.

Debemos tomar en cuenta que la computación hoy en día se ha desarrollado con rapidez y esto lleva a que día con día se cuente con mejores equipos los cuales usándolos adecuadamente nos pueden llevar a ahorrar demasiado tiempo de trabajo y cumplir satisfactoriamente con éste, principalmente en el área de estructuras.

Uno de los problemas que existe en el uso del paquete de graficación PLXY-II es la gran cantidad de información que se maneja internamente, lo cual hace que los procesos consuman una cantidad considerable de tiempo.

Debido a esto y al gran auge que han tenido las computadoras personales, es recomendable que todo lo hecho en este trabajo se adapte a éstas, para lo cual los cambios necesarios serán mínimos, ya que seguramente el paquete de graficación será diferente.

*Bibliografía .-*

1.- *Manual del usuario del Paquete CAL.*

*Facultad de Ingeniería 1985.*

2.- *Manual del usuario del Paquete PLXY-II*

*Facultad de Ingeniería 1981.*

3.- *Análisis Estructural.*

*Autor: Mc. Cormac.*

*Editorial: Harla*

4.- *Enciclopedia Práctica de la Informática.*

*Ediciones Nueva Lente y Ediciones Ingelek. S.A.*

*Fascículo No. 9.*

*Marzo 1984.*