

**UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA  
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL**



**PROGRAMA DE COMPUTO PARA EL ANALISIS  
Y DISEÑO DE EDIFICACIONES  
DE ALBAÑILERIA CONFINADA**

**TESIS**

**PARA OPTAR EL TITULO PROFESIONAL DE:**

**INGENIERO CIVIL**

**JORGE ENRIQUE PULLCH HUAMAN**

**LIMA-PERU**

**1997**

# **INDICE**

---

**AGRADECIMIENTOS**

**SUMARIO**

**INTRODUCCION**

<b>CAPITULO I : GENERALIDADES</b>	<b>1</b>
<b>1.1 INTRODUCCION</b>	<b>1</b>
<b>1.2 ALBAÑILERIA CONFINADA</b>	<b>1</b>
1.2.1 Concepto	1
1.2.2 Materiales	2
a) Unidad de albañilería	2
b) Mortero	5
c) Concreto	7
d) Acero	8
1.2.3 Comportamiento sísmico de la albañilería confinada	8
1.2.4 La falla por corte en muros confinados	10
<b>1.3 EXPRESIONES PARA EL CALCULO DE DEFLEXIONES</b>	<b>12</b>
1.3.1 Método de las áreas de momentos reducidos	12
1.3.2 Método de energía de deformación	16
<b>1.4 SECCION TRANSFORMADA</b>	<b>18</b>
<b>1.5 EJES PRINCIPALES Y MOMENTOS PRINCIPALES DE     INERCIA</b>	<b>21</b>

<b>CAPITULO II : ANALISIS ESTRUCTURAL</b>	<b>24</b>
<b>2.1 INTRODUCCION</b>	<b>24</b>
<b>2.2 ANALISIS ESTRUCTURAL POR CARGAS VERTICALES</b>	<b>24</b>
<b>2.3 ANALISIS ESTRUCTURAL POR CARGAS HORIZONTALES</b>	<b>25</b>
2.3.1 <i>Introducción</i>	25
2.3.2 <i>Análisis sísmico estático de edificios</i>	25
2.3.3 <i>Hipótesis generales</i>	25
2.3.4 <i>Fuerza sísmica basal</i>	27
2.3.5 <i>Coeficiente sísmico</i>	27
2.3.6 <i>Rigidez lateral de muros</i>	29
a) <i>Criterios para el cálculo de la rigidez lateral de muros</i>	29
b) <i>Muro en voladizo</i>	29
c) <i>Rigidez lateral-Comparación</i>	30
d) <i>Rigidez lateral considerando el estado elástico no agrietado y el estado elástico agrietado</i>	32
e) <i>Cálculo de momentos de inercia</i>	34
2.3.7 <i>Deducción de fórmulas para el cálculo de la rigidez lateral de muros</i>	52
a) <i>Modelo matemático para un muro de un nivel</i>	54
b) <i>Modelo matemático para un muro de dos niveles</i>	56
c) <i>Modelo matemático para un muro de tres niveles</i>	60
d) <i>Modelo matemático para un muro de cuatro niveles</i>	65
e) <i>Modelo matemático para un muro de cinco niveles</i>	71
2.3.8 <i>Fuerza cortante directa en muros</i>	116
2.3.9 <i>Torsión en planta</i>	116
a) <i>Centro de rigidez</i>	116
b) <i>Centro de masa</i>	117
c) <i>Centro de corte</i>	118
d) <i>Momento Torsor</i>	118
e) <i>Factor de corrección por torsión</i>	120

2.3.10 Flexión paralela al plano del muro	121
<b>CAPITULO III : DISEÑO ESTRUCTURAL</b>	<b>125</b>
3.1 INTRODUCCION	125
3.2 DISEÑO POR COMPRESION AXIAL	125
3.3 DISEÑO POR CORTANTE	126
3.3.1 Verificación del esfuerzo de corte admisible con el esfuerzo de corte actuante	126
3.3.2 Deducción de fórmulas del Reglamento para el diseño por corte	127
3.4 DISEÑO POR FLEXION PARALELA AL PLANO DEL MURO	131
3.4.1 Verificación por flexo-compresión	131
3.4.2 Diseño por flexo-compresión	131
<b>CAPITULO IV : PROGRAMA DE COMPUTO PARA EL ANALISIS Y DISEÑO DE EDIFICACIONES DE ALBAÑILERIA CONFINADA</b>	<b>132</b>
4.1 INTRODUCCION	132
4.2 DIAGRAMA DE FLUJO	135
4.3 INGRESO DE DATOS Y RESULTADOS	139
4.3.1 Ingreso de datos	139
4.3.2 Resultados	144
4.4 VENTAJAS Y LIMITACIONES DEL PROGRAMA DE COMPUTO	152
4.5 CODIFICACION DEL PROGRAMA DE COMPUTO	154
<b>CAPITULO V : APLICACIONES DEL PROGRAMA DE COMPUTO A SITUACIONES REALES</b>	<b>265</b>
5.1 INTRODUCCION	265
5.2 ANALISIS Y DISEÑO DE UN EDIFICIO DE TRES PISOS	265
5.2.1 Características del ejemplo	265
5.2.2 Factores para la evaluación del cortante sísmico basal (H)	265
5.2.3 Características de los materiales	266
5.2.4 Estructuración	266

<i>5.2.5 Predimensionamiento de muros</i>	<i>267</i>
<i>5.2.6 Metrado de cargas</i>	<i>267</i>

<b><i>CAPITULO VI : CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES</i></b>	<i>329</i>
<b><i>6.1 CONCLUSIONES</i></b>	<i>329</i>
<b><i>6.2 RECOMENDACIONES</i></b>	<i>337</i>
<b><i>BIBLIOGRAFIA</i></b>	<i>338</i>

*A mis padres*  
*Jorge y Digna*

*A mis hermanos*  
*María, Johnny, Jimmy y Digna*

*A mis abuelos*  
*Fausto y María*

# AGRADECIMIENTOS

---

*Mi agradecimiento muy sincero a los Ingenieros Roberto Morales Morales y Vicente Chariarse Cabrera por las sugerencias, asesoría, y apoyo recibido.*

*Mi gratitud eterna a mis padres Jorge y Digna, porque me han forjado, y han sido el apoyo de tantas realizaciones a lo largo de mi vida.*

*Mi gratitud sincera a mis hermanos María, Johnny, Jimmy y Digna, porque me dieron la oportunidad de escucharme y compartir mis penas y alegrías.*

*Mi agradecimiento especial a mis abuelos Fausto y María, por ser representantes de la generosidad y el amor.*

*Gracias a Dios, por la creación, porque me ha enseñado el amor, a perdonar a quien me ha ofendido, gracias por permitir que en mi corazón nazca una luz de esperanza y alegría que me permite luchar para seguir triunfando en la vida.*

# *SUMARIO*

---

*La presente tesis trata sobre la elaboración de un programa de cómputo para el análisis y diseño de edificaciones de albañilería confinada que incluyan o no muros inclinados con respecto al eje horizontal, así como placas de concreto armado.*

*El programa de cómputo realiza el análisis estructural global de la edificación, bajo cargas verticales y horizontales, y el diseño estructural de los muros de albañilería. Todos los resultados del análisis y diseño podrán ser evaluados y discutidos de tal manera que se logre un diseño racional.*

*Para confeccionar el programa de cómputo se ha tomado como base teorías desarrolladas por la resistencia de materiales, particularmente para el cálculo de momentos de inercia, deflexiones y rigidez lateral de los muros, considerando un estado inicial no agrietado y un segundo estado, el agrietado. Se ha considerado también, los conceptos de sismo-resistencia para el análisis por cargas horizontales.*



# *INTRODUCCION*

---

*Tuvieron que pasar varios años para que la albañilería confinada se convierta en uno de los sistemas estructurales más empleados.*

*Fue en 1908 que, Ingenieros italianos al ver el mal comportamiento ante sismos severos, de los edificios de albañilería no reforzada, vieron la necesidad de reforzar estos edificios con elementos de concreto armado, creando así la albañilería confinada.*

*Por su facilidad constructiva y buen comportamiento sísmico, la albañilería confinada fue introducida en el Perú después del sismo de 1940.*

*Es en la década del 80 que se inicia el estudio experimental de la albañilería confinada en el Perú, cuyos resultados considerados han dado lugar a efectuar un diseño estructural racional, buscando economía en este tipo de edificaciones.*

*El cálculo de este tipo de edificaciones requieren de un análisis y diseño racional, actividades en la cual participa el Ingeniero Civil con la utilización del computador. Debe tenerse en cuenta que el análisis y diseño estructural representa un pequeño porcentaje del costo total de la obra, por lo tanto, el uso del computador debe tener como primer objetivo no tanto reducir los costos del análisis y diseño, sino más bien, lograr estructuras más eficientes y confiables.*

*Esta tesis pretende, básicamente, analizar y diseñar edificaciones de albañilería confinada mediante la utilización del programa de cómputo "MESC", elaborado para dicho fin, con el cual*

*se podrá realizar una serie de discusiones y análisis de los resultados obtenidos y conseguir de esta manera un diseño óptimo de la estructura.*

*Su desarrollo se encuentra estructurado en seis capítulos, los cuales se detallan a continuación:*

*El primer capítulo se refiere a las generalidades, en él se verán: el concepto de la albañilería confinada, características de los materiales componentes, comportamiento sísmico, definiciones y expresiones teóricas en las cuales se basa el desarrollo de la tesis.*

*El segundo capítulo está relacionado al análisis estructural, en el cual se apreciarán los procedimientos para el análisis tanto por cargas verticales como por cargas horizontales; se deducirán las expresiones para el cálculo de la rigidez lateral del muro para modelos matemáticos de muros de uno, dos, tres, cuatro y cinco niveles, los cuales considerarán un acoplamiento de los muros a nivel de pisos como elementos dependientes; se mostrará las expresiones para el cálculo de los momentos de inercia de secciones no agrietadas transformadas y de secciones agrietadas transformadas; se presentarán las expresiones para el cálculo de la fuerza cortante, centro de rigidez, centro de masa, centro de corte, momento torsor, así como, el análisis por flexión paralela al plano del muro (flexo-compresión).*

*El tercer capítulo se refiere al diseño estructural, el cual se hará por compresión axial, corte y flexión paralela al plano del muro.*

*El cuarto capítulo se relaciona con el programa de cómputo; en él se muestra la codificación del programa fuente en lenguaje Turbo pascal. Se indicará la manera de ingresar los datos, y la forma en que se presentarán los resultados. Se detallarán sus ventajas y limitaciones.*

*En el quinto capítulo se presentará una aplicación del programa "MESC". Se analizará y diseñará una edificación de tres pisos.*

*Finalmente, en el Sexto capítulo, se muestran las conclusiones y recomendaciones que han podido desprenderse de este trabajo.*

# *CAPITULO I*

---

## *GENERALIDADES*

### *1.1 INTRODUCCION*

*En este capítulo se definirán algunos conceptos básicos que se utilizarán posteriormente en el desarrollo de la presente tesis, así como también, algunos procedimientos de cálculo.*

### *1.2 ALBAÑILERIA CONFINADA*

#### *1.2.1 CONCEPTO*

*La albañilería confinada está constituida por paños de albañilería simple aproximadamente cuadrados, enmarcados en sus cuatro bordes por elementos de concreto armado denominados confinamientos. Como tal es un material compuesto, cuyo diseño y cálculo se basan en las consideraciones para la albañilería simple, y en las que corresponden para el concreto armado.*

*Cuando un muro de este tipo es sometido a cargas coplanares, los elementos de confinamiento se integran con la albañilería, comportándose en la etapa elástica como tirantes; y conforme aumentan las deformaciones, se va generando el complejo comportamiento de un material compuesto.*

*La función principal de los elementos de confinamiento es aumentar la capacidad de deformación después que los muros se agrieten. Esto significa que proporcionan ductilidad y no necesariamente mayor resistencia.*

*Adicionalmente, los elementos de confinamiento se usan como arriostres ante acciones sísmicas perpendiculares al plano del muro.*

*La diferencia básica entre un tabique divisorio de ambientes en edificios aporticados y un muro confinado, radica en el proceso constructivo; mientras que en la albañilería confinada el muro se construye primero y luego se hace el vaciado de columnas y soleras, los tabiques son uno de los últimos elementos en construirse. Este proceso hace que en los muros confinados se genere una integración del concreto y la albañilería, con lo cual todo el sistema funciona como una sola unidad; en cambio, los tabiques sujetos a acción sísmica coplanar, se despegan de la estructura principal interactuando sólo en las esquinas diagonalmente opuestas, ya que la mampostería es más rígida que el pórtico; por esta razón los tabiques se pueden modelar como diagonales con un cierto ancho contribuyente.*

## **1.2.2 MATERIALES**

### **a) UNIDAD DE ALBAÑILERÍA**

*La unidad de albañilería es el componente básico para la construcción de la albañilería.*

*Ella se elabora de materias primas diversas; la arcilla, el concreto de cemento portland y, la mezcla de sílice y cal son las principales.*

*Los ladrillos se caracterizan por tener dimensiones y pesos que los hacen manejables con una sola mano en el proceso de asentado. Los bloques están hechos para manipularse con las dos manos; por lo tanto son de mayores dimensiones y más pesados que los ladrillos.*

### **TIPOS DE UNIDADES DE ALBAÑILERÍA**

*La tipología de las unidades de albañilería se realiza casi*

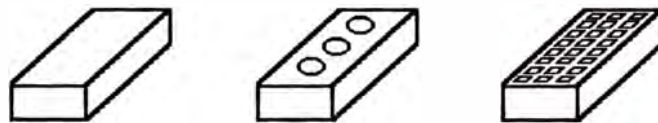
*universalmente basándose en el área neta, medida en proporción a la superficie bruta de la cara de asiento, y en las características de los alvéolos.*

*Los tipos de unidades son los siguientes:*

***- Unidades sólidas o macizas.***

*En estas unidades, los alvéolos perpendiculares a la cara de asiento, no deben alcanzar más de 25% del área de la sección bruta.*

*En la aplicación de este tipo de unidades se consideran, para todas las propiedades, las de la sección bruta; el área, el módulo resistente y el momento de inercia se calculan en función del espesor y el largo de la unidad, sin tener en cuenta los alvéolos.*



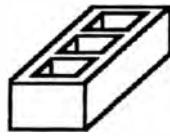
**Unidad sólida o maciza**

**Fig. 1.1**

***- Unidad hueca.***

*En la unidad hueca el área alveolar excede el 25% del área bruta, y los alvéolos tienen dimensiones tales que pueden llenarse con concreto líquido. En este caso todas las propiedades de la sección corresponden a las de la sección neta.*

*Cuando los alvéolos de estas unidades, en su aplicación, se llenan íntegramente con concreto líquido, la albañilería pasa a ser tratada como sólida.*

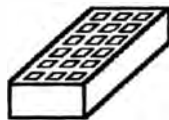


**Unidad hueca**

**Fig. 1.2**

**– Unidades perforadas.**

*Las unidades perforadas tienen, como las unidades huecas, más del 25% del área bruta ocupada por alvéolos; se diferencian de ellas por el hecho de que los tamaños de los alvéolos son reducidos y consecuentemente, no pueden llenarse con concreto líquido.*



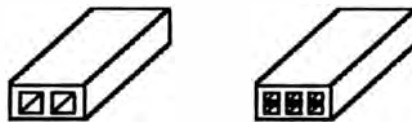
**Unidad perforada**

**Fig. 1.3**

**– Unidades tubulares.**

*En estas unidades los alvéolos no son como en las unidades sólidas, huecas o perforadas, perpendiculares a la cara de asiento de la unidad, sino, paralelos a la misma. El tamaño de los alvéolos y la proporción del área de los mismos con relación al área bruta de la cara lateral de la unidad varían grandemente en la producción industrial. Sus propiedades y sus características resistentes se determinan y consideran como si la unidad fuera sólida.*

*Al margen del valor de la resistencia a la compresión de las unidades de los diversos tipos, la diferencia del comportamiento radica en la fragilidad de la falla. Las unidades sólidas son las únicas que muestran un comportamiento razonablemente "dúctil", sin fallas explosivas, mientras que todas las otras presentan, al ser rotas en compresión- ya sea como unidades individuales o como componentes de un muro- fallas explosivas frágiles.*



Unidad tubular

*Fig. 1.4*

### **Recomendaciones:**

*La variedad de unidades que se emplean en los muros confinados es elevada; las principales son de arcilla, con moldeo artesanal o industrial, sílico-calcáreo y bloques de concreto. Debe evitarse el uso de unidades mal cocidas (o rajadas) o con muchas perforaciones, debido a que en el primer caso éstas representan el punto inicial de falla y en el segundo, tienen la tendencia a descascararse provocando una falla frágil por compresión.*

### **b) MORTERO**

*Es un material compuesto de aglomerantes, agregado fino y agua, que cuando se le utiliza para asentar unidades de albañilería, tiene como principal función unirlos o adherirlas formando un*

*conjunto durable, impermeable y con alguna resistencia a la tracción. Este material también cumple la función de absorber las irregularidades o hendiduras que tienen las unidades de albañilería.*

### **Componentes del mortero:**

#### **Cemento:**

*El cemento da al mortero resistencia a la compresión y valor de adhesión. Adicionalmente colabora en su trabajabilidad y retentividad.*

#### **Cal:**

*Se entiende como cal, la cal hidratada con un porcentaje de componentes activos (CaO y MgO) de por los menos 70%. La cal provee al mortero de plasticidad, cohesión, retentividad y extensión de adhesión, siendo el componente fundamental para asegurar la durabilidad de dicha adhesión.*

#### **Arena:**

*La arena, actuando como agregado inerte en la mezcla de mortero, reduce la riqueza de los aglomerantes, permitiendo aumentar su rendimiento (reducir el costo del mortero) y reduciendo los efectos nocivos del exceso de cemento.*

*Las arenas "gruesas" aumentan la resistencia a la compresión del mortero, mientras que las arenas "finas" reducen esa resistencia, pero aumentan la adhesividad.*

#### **Agua:**

*Es el componente principal para que el mortero posea su cualidad fundamental en estado plástico, es decir la trabajabilidad. La cantidad de agua debe ser la máxima posible sin llegar a causar segregación de los componentes del mortero.*

#### **Recomendaciones:**

*El mortero a emplear debe ser trabajable, para lo cual se usará la máxima cantidad de agua posible (Slump 6"), evitándose su segregación. Se permite el retemplado, pero pasada la fragua inicial del cemento, el mortero debe desecharse. Se recomienda usar las siguientes proporciones volumétricas:*



### **Cemento Portland I**

1

1

1

### **Arena Gruesa**

3

4

5

*De preferencia se debe añadir un volumen de cal hidratada normalizada y todas las juntas deben quedar completamente llenas, teniendo éstas un espesor mínimo de 1cm y máximo de 1.5cm. Al respecto, conviene señalar que cuanto mayor es el espesor de juntas, decrece la resistencia tanto a compresión como al corte, y que con el uso de la cal se logra un mortero más plástico y retentivo.*

### **c) CONCRETO**

*Es un material artificial obtenido de la mezcla, en proporciones determinadas, de cemento, agregados y agua. En su estado endurecido es resistente a compresión, pero débil en tracción.*

#### **Recomendaciones:**

*El estado de esfuerzos a que se ven sujetas las columnas de concreto de un muro sometido a carga lateral y que comprende compresiones, tracciones y cortantes por fricción, hace necesario emplear concreto de resistencia  $f'c$  mínima 175Kg/cm<sup>2</sup>. Por otro lado, las pequeñas dimensiones de las columnas, ganchos de estribos y su conexión dentada con la albañilería hacen que el concreto deba tener un alto revenimiento (6") y piedras menores de 1/2", con una buena técnica de vibración a fin de evitar cangrejas, las mismas que pueden disminuir la resistencia al corte del muro hasta en 50%.*

*A la fecha, está en investigación experimental el grado de adherencia que se puede lograr en la zona de contacto columna-albañilería, para el caso de no recurrir a la conexión dentada; sin embargo, existen evidencias (terremoto de Chile de 1985) que sin el uso de la conexión dentada (causa principal de cangrejas), se puede lograr una buena adherencia vaciando el concreto directamente contra la albañilería.*

#### **d) ACERO**

*Es una aleación de hierro y carbono, esto es, un carburo de hierro; cuyas propiedades (tenacidad, elasticidad, etc.) varían según el contenido de carbono y la clase empleada en su fabricación; también influye en él, el método seguido en su fabricación.*

*Tiene variadas aplicaciones; particularmente es utilizado en combinación con el concreto simple como refuerzo para resistir las tensiones producidas por las cargas aplicadas en el elemento estructural.*

#### **Recomendaciones:**

*El acero a usar debe tener un escalón de fluencia definido, permitiéndose el uso de acero liso para estribos. Principalmente, en los extremos de las columnas del primer entrepiso, se recomienda el uso de zunchos que confinen al concreto y eviten el pandeo del refuerzo vertical, el mismo que se encuentra sujeto a fuertes compresiones y deslizamientos luego de producirse la falla por corte del muro. El acero vertical entra a trabajar luego de producirse fisuras de tracción por flexión en las columnas, y su trabajo es pleno luego de la falla por corte de la albañilería. Por otro lado, para edificaciones de más de 3 pisos, se recomienda el uso de una cuantía mínima de refuerzo horizontal que usualmente es de 0.1%, el cual se coloca en las juntas de mortero y debe anclarse convenientemente, mediante ganchos verticales, a las columnas de confinamiento.*

### **1.2.3 COMPORTAMIENTO SISMICO DE LA ALBAÑILERIA CONFINADA**

*Las fallas típicas ocurridas en edificios de albañilería no reforzada motivaron que en la década del 40 se comience en nuestro medio a confinar los muros de albañilería mediante el empleo de elementos de concreto armado.*

*Sin embargo, también ocurre la posibilidad de falla en edificaciones con elementos de confinamiento mal diseñados.*

*Entre los posibles defectos se tiene:*

*Creencia de que basta una sola columna para confinar un muro, olvidándose que la acción sísmica es cíclica. Por lo*

*general, este caso ocurre en muros con vanos.*

- *Columnas muy espaciados entre sí. Se pierde el efecto de confinamiento en la región central del muro y los tamaños de grietas se vuelven incontrolables, deteriorándose la albañilería.*
- *Cangrejeras en columnas. Por lo general ocurren cuando la mezcla es muy seca; el tamaño de las piedras a usar es excesivo en relación a la dimensión de las columnas (incluso los ganchos de los estribos estorban el paso del concreto) o por mala vibración, etc. La presencia de cangrejeras reduce drásticamente la resistencia a compresión, tracción y corte de las columnas.*
- *Propagación de la falla por corte desde el muro hacia las columnas de confinamiento. La energía acumulada en un muro antes de su falla por corte es elevada y se disipa en forma explosiva sobre los elementos de confinamiento. Si estos poseen estribos a gran espaciamiento, no se podrá controlar el tamaño de las grietas.*
- *Anclaje insuficiente del refuerzo vertical. Un problema que puede surgir es que el anclaje no penetre adecuadamente en la solera realizándose el doblado en su zona inferior, decreciendo así la resistencia a flexión y corte-fricción.*
- *Traslape del 100% del refuerzo en la misma zona. Según el reglamento de concreto, en estos casos, la longitud traslapada debe incrementarse considerablemente.*
- *Inadecuada transferencia de la fuerza de inercia desde la solera hacia el muro. En caso de llegar a presentarse el deslizamiento de la losa del techo, la armadura vertical trabajaría a corte-fricción, por lo que es recomendable que la última hilada penetre en la solera aproximadamente 1cm y además, crear una unión columna solera rugosa.*
- *Muros con excesiva carga vertical. La mayor carga axial si bien genera un incremento de resistencia al corte, disminuye la ductilidad, pudiéndose incluso generar flexión de las columnas en el plano del muro deteriorándose la conexión muro-columna; luego que se generan las grietas diagonales, es posible, la*

*ocurrencia de falla por compresión en la base de las columnas. La recomendación es distribuir en mejor forma la carga vertical (por ejemplo usando losa armada en 2 sentidos), o en todo caso, adicionar refuerzo horizontal en el muro cuando el esfuerzo vertical actuante (limitado a un valor máximo de  $0.15f'm$ ) supere a  $0.05f'm$ .*

- *Adicionalmente, se tienen los clásicos problemas de torsión por una mala distribución de muros en la planta del edificio, escasa densidad de muros en una dirección determinada del edificio, asentamientos diferenciales y existencia de grandes ductos en la losa del techo que atentan contra la hipótesis de diafragma rígido.*

#### **1.2.4 LA FALLA POR CORTE EN MUROS CONFINADOS**

*Básicamente, los muros sujetos a carga sísmica muestran dos tipos principales de falla: flexión y corte. La capacidad resistente a flexión está proporcionada por el refuerzo vertical, vigas de borde y la magnitud de la carga vertical existente, mientras que la resistencia al corte, en caso de muros confinados que carecen de refuerzo horizontal, está proporcionada por la resistencia de la albañilería en sí.*

*Teóricamente, el muro debería tener una forma de falla dependiendo de cual de las resistencias sea menor. Mientras que la resistencia al corte depende de fórmulas experimentales, la capacidad en flexión se puede predecir teóricamente; por otro lado, una forma aproximada de obtener el cortante asociado a la falla por flexión, es mediante la aplicación del principio de trabajo virtual.*

*Se admitirá el hecho de que en las edificaciones confinadas la falla por flexión no se produce, en razón a que la experiencia real muestra que, incluso en muros sin refuerzo vertical (escasa capacidad de flexión), la falla ha sido por corte.*

*Esto se podría deber a:*

- *La deformación angular por fuerza cortante predomina sobre la deformación por flexión, ya que los muros son de baja altura y el momento de inercia de su sección transversal es elevado,*

más aún, si se transforma la sección de concreto en área equivalente de albañilería y se agrega el efecto de muros transversales (incluyendo su peso tributario). En otras palabras, la deformación que predomina en el primer entrepiso es por distorsión angular con baja curvatura por flexión, por lo cual, la deformación del refuerzo en flexión es reducida.

- Experimentos muestran que la capacidad de corte crece más lentamente con el incremento de la carga axial que la resistencia a flexión (carga axial actuante menor a la balanceada), y en muros esbeltos, la resistencia al corte disminuye en proporción a la relación altura/longitud. Además, se ha observado que la primera fisura de tracción por flexión en las columnas, está asociada a una carga lateral cercana a la que produce el agrietamiento diagonal, lo que indica que el trabajo del refuerzo vertical es posterior al agrietamiento diagonal del muro; asimismo, el agrietamiento diagonal ocurre al alcanzarse aproximadamente una pequeña distorsión angular de  $1/800$ , independientemente del tipo de albañilería empleada.
- El momento flector basal asociado al análisis estático usual se ve reducido por efectos de los modos altos de vibrar y la rotación de la cimentación e interacción losa-muro. La relación de momentos entre un análisis refinado y uno manual, en donde se asume que los muros están conectados por bielas, puede llegar a ser 0.3. Es por ello que, generalmente los diseños convencionales muestran una sobrecapacidad de flexión, más aún si se agrega el hecho de que nuestro refuerzo presenta un escalón reducido de fluencia.
- El refuerzo vertical colocado en las columnas crea una especie de tirante interno, que en conjunto con la carga lateral, hacen trabajar a la albañilería a compresión diagonal.

Debe quedar claro que no se busca intencionalmente la falla por corte, sino que este tipo de falla es propiedad característica de edificios de albañilería de mediana altura compuesto por muchos muros, a diferencia de edificios elevados de concreto armado donde

el momento flector tiende a concentrarse en pocas placas.

Además, es necesario anotar que una falla por corte no es peligrosa, si ésta se controla adecuadamente, tratando de evitar la degradación de resistencia y el deterioro de la albañilería y columnas; por ejemplo, una buena solución es emplear refuerzo horizontal cuando la carga vertical es elevada.

### 1.3 EXPRESIONES PARA EL CALCULO DE DEFLEXIONES

#### 1.3.1 METODO DE LAS AREAS DE MOMENTOS REDUCIDOS

Consideremos una viga AB, sometida a una carga arbitraria (Fig.1.5). Dibujaremos el diagrama de variación, a lo largo de la viga, de la cantidad  $M/EI$ , (Fig. 1.6).

Recordando que:

$$\frac{d\theta}{dx} = \frac{d^2y}{dx^2} = \frac{M}{EI} \quad (1)$$

$$d\theta = \frac{M}{EI} dx \quad (2)$$

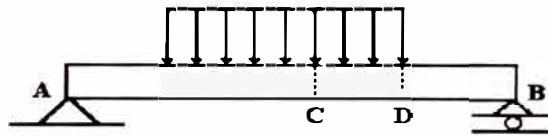
Considerando dos puntos arbitrarios C y D de la viga e integrando los dos miembros de la ecuación (2) entre C y D tenemos:

$$\int_{\theta_C}^{\theta_D} d\theta = \int_{x_C}^{x_D} \frac{M}{EI} dx \quad (3)$$

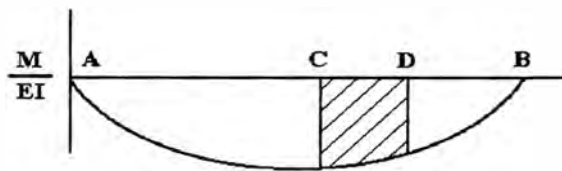
$$\theta_D - \theta_C = \int_{x_C}^{x_D} \frac{M}{EI} dx \quad (4)$$

donde  $\theta_C$  y  $\theta_D$  son las pendientes en C y D, respectivamente (Fig.1.7). Pero el miembro de la derecha de (4) representa el área bajo el diagrama  $M/EI$  entre C y D y el miembro de la izquierda representa el ángulo entre las tangentes a la curva elástica en C y D (Fig. 1.8). Designando este ángulo como  $\theta_{D/C}$ , tenemos:

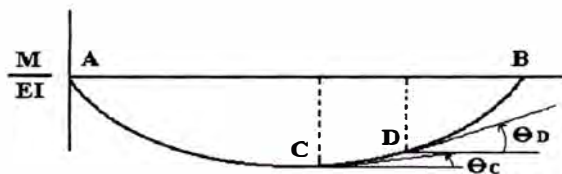
$\theta_{D/C} =$  Área bajo el diagrama  $M/EI$ , entre C y D. Este es el primer teorema de las áreas de momentos reducidos.



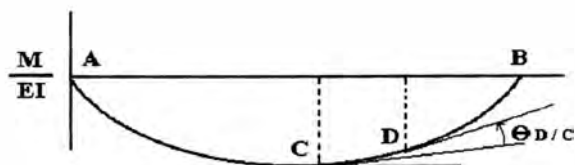
*Fig. 1.5*



*Fig. 1.6*



*Fig. 1.7*



*Fig. 1.8*

Consideremos ahora dos puntos  $P$  y  $P'$  localizados entre  $C$  y  $D$  y a una distancia  $dx$  el uno del otro (Fig. 1.9). Las tangentes a la curva elástica, trazadas en  $P$  y  $P'$ , intersectan un segmento de longitud  $dt$  en la vertical que pasa por  $C$ . Como la pendiente  $\theta$  en  $P$  y el ángulo  $d\theta$  formado por las tangentes en  $P$  y  $P'$  son muy pequeños, podemos suponer que  $dt$  es igual al arco de círculo, de radio  $X1$ , que subtiende el ángulo  $d\theta$ . Tenemos entonces:  $dt = X1d\theta$   
 Reemplazando  $d\theta$  por su valor en la ecuación (2)

$$dt = X1 \frac{M}{EI} dx \quad (5)$$

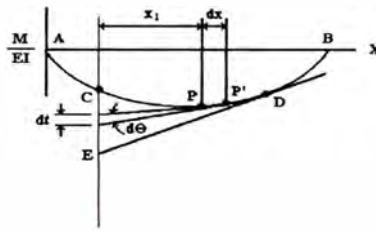
Ahora integramos la ecuación (5) desde  $C$  hasta  $D$ . Observamos que a medida que el punto  $P$  describe la curva elástica desde  $C$  hasta  $D$ , la Tangente en  $P$  barre la vertical pasada por  $C$ , desde  $C$  hasta  $E$ . Así, la integral del miembro izquierdo de (5) es igual a la distancia vertical entre  $C$  y la tangente en  $D$ . Esta distancia se representa como  $t_{C/D}$  y se llama desviación tangencial de  $C$  con respecto a  $D$ . Tenemos, entonces:

$$t_{C/D} = \int_C^D X1 \frac{M}{EI} dx \quad (6)$$

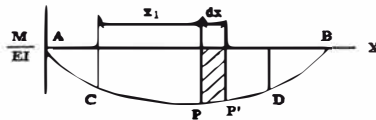
Observamos que  $(M/EI)dx$  representa un elemento de área bajo el diagrama  $(M/EI)$  y  $X1(M/EI)dx$  es el momento de primer orden de ese elemento con respecto al eje vertical que pasa por  $C$  (Fig. 1.10).

El miembro derecho de la ecuación (6) representa entonces, el momento de primer orden con respecto a dicho eje del área localizada bajo el diagrama  $(M/EI)$  entre  $C$  y  $D$ . Podemos ahora formular el segundo teorema de las áreas de momentos reducidos como sigue: La desviación tangencial  $t_{C/D}$  de  $C$  con respecto a  $D$  es igual al momento de primer orden del área bajo la curva  $M/EI$ , entre los puntos  $C$  y  $D$ , con respecto al eje vertical que pasa por  $C$ . Recordando que el momento de primer orden de un área con respecto a un eje es igual al producto de dicha área por la distancia de su centroide a dicho eje (Fig. 1.11 y Fig. 1.12).

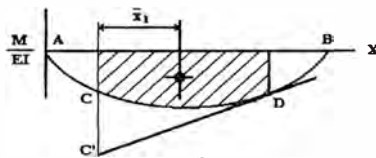




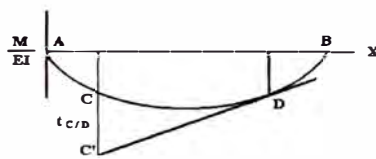
*Fig. 1.9*



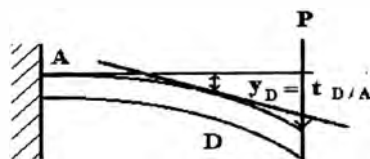
*Fig. 1.10*



*Fig. 1.11*



*Fig. 1.12*



*Fig. 1.13*

Podemos expresar el segundo teorema de las áreas de momentos reducidos como:

$$t_{C/D} = (\text{Area entre C y D}) \overline{X_1} \quad (7)$$

Como aplicación a una viga en voladizo podemos decir que la deflexión  $y_D$  del punto D es igual a la desviación tangencial  $t_{D/A}$  medida a partir de la tangente de referencia horizontal en A y puede obtenerse por medio del segundo teorema de las áreas de momentos reducidos (Fig. 1.13).

### 1.3.2 METODO DE ENERGIA DE DEFORMACION

Si una estructura elástica es sometida a  $n$  cargas  $P_1, P_2, \dots, P_n$ , la deflexión  $X_j$  del punto de aplicación de  $P_j$ , medida a lo largo de la línea de acción de  $P_j$ , puede expresarse como la derivada parcial de la energía de deformación de la estructura con respecto a la carga  $P_j$  (Teorema de Alberto Castigliano) entonces:

$$X_j = \frac{\partial U}{\partial P_j}$$

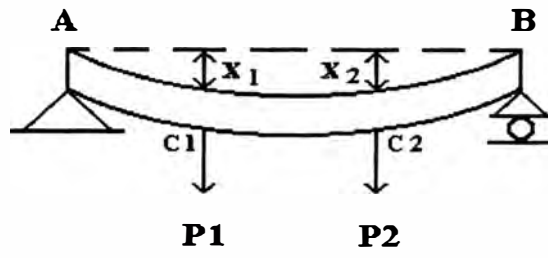
En general una estructura sometida a carga axial, flexión, torsión y corte por carga transversal tendrá una energía de deformación dada por:

$$U = \sum \int \frac{N^2 dx}{2EA} + \sum \int \frac{M^2 dx}{2EI} + \sum \int \frac{Mt^2}{2GJ} dx + \sum \int \frac{KV^2}{2GA} dx$$

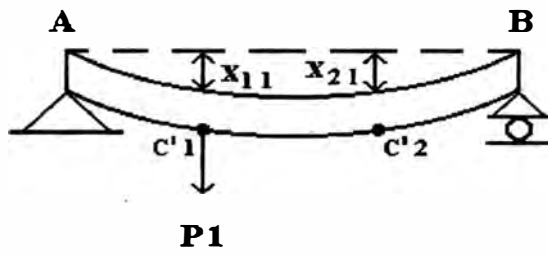
En donde la deflexión será:

$$X_j = \frac{\partial U}{\partial P_j}$$

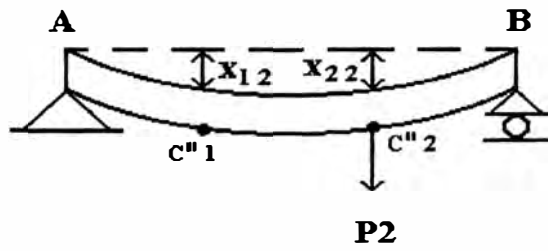
$$\frac{\partial U}{\partial P_j} = \sum \int N \frac{\partial N}{\partial P_j} \frac{dx}{EA} + \sum \int M \frac{\partial M}{\partial P_j} \frac{dx}{EI} + \sum \int Mt \frac{\partial Mt}{\partial P_j} \frac{dx}{GJ} + \sum \int KV \frac{\partial V}{\partial P_j} \frac{dx}{GA}$$



*Fig. 1.14*



*Fig. 1.15*



*Fig. 1.16*

*La deflexión  $X_j$ , se obtiene directamente cuando la carga  $P_j$  está aplicada en el punto donde se va obtener  $X_j$ . Si no fuese así, porque la carga  $P$  no actúa en "J", aplicamos una carga ficticia o simulada " $Q_j$ " y aplicamos el teorema:*

$$X_j = \frac{\partial U}{\partial Q_j}$$

*y luego haciendo  $Q_j$  igual a cero se obtiene la deflexión  $X_j$ , en la dirección deseada bajo las condiciones de cargas dadas.*

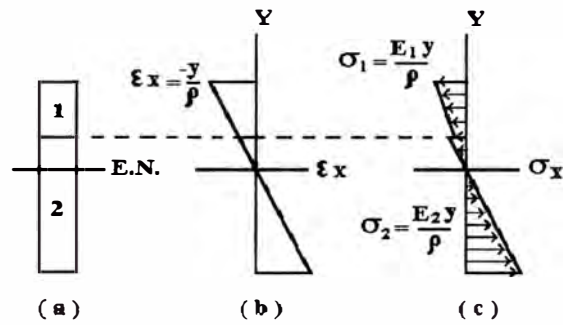
#### **1.4 SECCION TRANSFORMADA**

*La posible existencia de muros de concreto armado como reforzamiento en una edificación de albañilería confinada, nos conduce a uniformizar los diferentes materiales haciendo uso del criterio de la sección transformada; y de ésta manera calcular la rigidez de los muros, considerándolos a todos ellos del mismo material.*

*El criterio de la sección transformada consiste en transformar secciones compuestas de un material a secciones de otro material. Tal es así que podemos transformar los muros de concreto armado a muros equivalentes de albañilería o viceversa.*

*Consideramos por ejemplo, una barra que consiste en dos porciones de materiales diferentes adheridos uno a otro como se muestra en la sección transversal de la Fig. 1.17a. Puesto que al deformarse, su sección transversal se mantiene en toda su longitud, la deformación normal  $\epsilon_x$  varía linealmente con la distancia "y" desde el eje neutro de la sección (Fig. 1.17a y Fig. 1.17b), es decir:*

$$\epsilon_x = - \frac{y}{\rho}$$



**Fig. 1.17**

*Sin embargo, como no podemos suponer que el eje neutro pase por el centroide de la sección compuesta, uno de los objetivos del presente análisis será determinar la localización de este eje.*

*Puesto que los módulos de elasticidad  $E_1$  y  $E_2$  de los dos materiales son diferentes, las expresiones obtenidas para el esfuerzo normal en cada material también serán diferentes. Escribimos:*

$$\sigma_1 = E_1 \epsilon_x = -\frac{E_1 y}{\rho} \quad \sigma_2 = E_2 \epsilon_x = -\frac{E_2 y}{\rho}$$

*y obtenemos una curva de distribución de esfuerzos consistente en dos segmentos rectilíneos (Fig. 1.17c). Se deduce que la fuerza  $dF_1$  ejercida en un elemento de área  $dA$  de la porción superior de la sección transversal es:*

$$dF_1 = \sigma_1 dA = -\frac{E_1 y}{\rho} \cdot dA \quad (x1)$$

*mientras que la fuerza  $dF_2$  ejercida en un elemento de la misma área  $dA$  de la porción inferior es:*

$$dF_2 = \sigma_2 dA = -\frac{E_2 y}{\rho} \cdot dA$$

pero, designando por "n" la relación  $E_2/E_1$  de los dos módulos de elasticidad, podemos expresar  $dF_2$ , como:

$$dF_2 = - \frac{(n E_1)y}{\rho} dA = - \frac{E_1 y}{\rho} (ndA) \quad (x2)$$

Comparando (x1) y (x2), notamos que la misma fuerza  $dF_2$  podría ser ejercida en un elemento de área  $ndA$  del primer material. En otras palabras, la resistencia a la flexión de la barra permanecería igual si ambas porciones fueran hechas del primer material, estipulando que el ancho de cada elemento de la porción inferior fuera multiplicado por el factor n. Nótese que este ensanchamiento (si  $n > 1$ ) o estrechamiento (si  $n < 1$ ), debe ser efectuado "en una dirección paralela al eje neutro de la sección", ya que es esencial que la distancia "y" de cada elemento al eje neutro de la sección permanezca igual. La nueva sección transversal, obtenida de esta manera, se conoce como SECCION TRANSFORMADA del elemento.

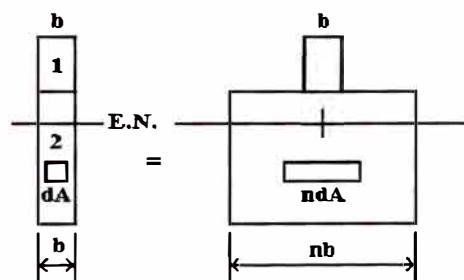


Fig. 1.18

Puesto que la sección transformada representa la sección transversal de un elemento hecho de un material homogéneo con un módulo de elasticidad  $E_1$ , el eje neutro puede dibujarse a través del "centroide de la sección transformada", y el esfuerzo  $\sigma_x$  en

cualquier punto del correspondiente elemento homogéneo ficticio puede ser determinado de

$$\sigma_x = -\frac{My}{I}$$

donde "y" es la distancia desde la superficie neutra e "I" el momento de inercia de la sección transformada con respecto al eje centroidal.

Para obtener el esfuerzo  $\sigma_1$ , en cualquier punto localizado en la porción superior de la sección transversal de la barra compuesta original, simplemente calcularemos el esfuerzo  $\sigma_x$  en el punto correspondiente de la sección transformada. Sin embargo, para obtener el esfuerzo  $\sigma_2$  en cualquier punto de la porción inferior de la sección transversal, debemos multiplicar por "n" el esfuerzo  $\sigma_x$  calculado en el punto correspondiente de la sección transformada.

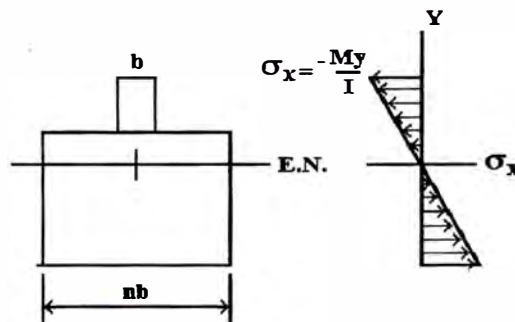


Fig. 1.19

## 1.5 EJES PRINCIPALES Y MOMENTOS PRINCIPALES DE INERCIA

Consideremos el área A y los ejes coordenados X e Y (Fig.1.20). Suponemos que los momentos y el producto de inercia:

$$I_x = \int y^2 dA \quad I_y = \int x^2 dA \quad I_{xy} = \int xy dA \quad (*)$$

del área  $A$  son conocidos y nos proponemos determinar los momentos de inercia  $I_{x'}$  e  $I_{y'}$  respecto a los nuevos ejes  $X'$  e  $Y'$  obtenidos al rotar los ejes originales un ángulo  $\theta$  alrededor del origen.

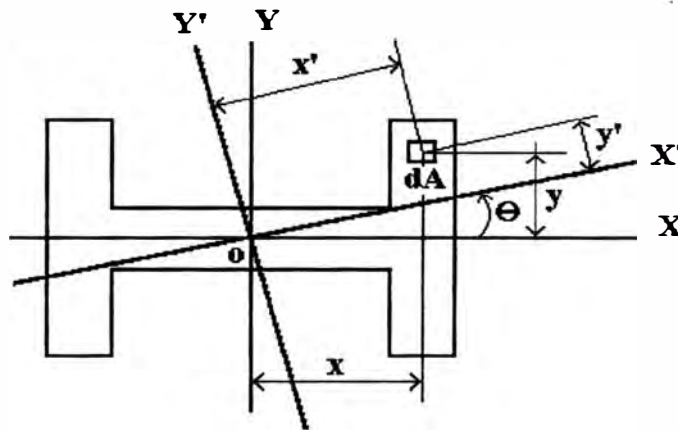


Fig. 1.20

Consideremos primero las siguientes relaciones entre las coordenadas  $x, y$  y  $x', y'$  del elemento de área  $dA$ :

$$x' = x \cos \theta + y \sin \theta \quad y' = y \cos \theta - x \sin \theta$$

sustituyendo  $y'$  en la expresión para  $I_{x'}$ , tenemos:

$$\begin{aligned} I_{x'} &= \int (y')^2 dA = \int (y \cos \theta - x \sin \theta)^2 dA \\ &= \cos^2 \theta \int y^2 dA - 2 \sin \theta \cdot \cos \theta \int xy dA + \sin^2 \theta \int x^2 dA \end{aligned}$$

tomando en cuenta las relaciones (\*), tenemos:

$$I_{x'} = I_x \cos^2 \theta - 2 I_{xy} \sin \theta \cdot \cos \theta + I_y \sin^2 \theta$$

en forma similar, obtenemos para  $I_{y'}$  la expresión:

$$I_{y'} = I_x \sin^2 \theta + 2 I_{xy} \sin \theta \cdot \cos \theta + I_y \cos^2 \theta$$



usando las unidades trigonométricas:

$$\operatorname{sen}2\theta = 2\operatorname{sen}\theta \cdot \cos\theta \quad \cos2\theta = \cos^2\theta - \operatorname{sen}^2\theta$$

$$\cos^2\theta = \frac{1 + \cos2\theta}{2} \quad \operatorname{sen}^2\theta = \frac{1 - \cos2\theta}{2}$$

podemos escribir:

$$I_x' = \frac{I_x + I_y}{2} + \frac{I_x - I_y}{2}\cos2\theta - I_{xy}\operatorname{sen}2\theta$$

$$I_y' = \frac{I_x + I_y}{2} - \frac{I_x - I_y}{2}\cos2\theta + I_{xy}\operatorname{sen}2\theta$$

observamos que al sumar estas dos últimas expresiones miembro a miembro se obtiene:

$$I_x' + I_y' = I_x + I_y$$

Para nuestra aplicación, tenemos que el producto de inercia  $I_{xy}$  es igual a cero, debido a que uno o los dos ejes  $X$  y  $Y$  son ejes de simetría del área  $A$ .

Por lo tanto podemos decir que :

$$I_x' = \frac{I_x + I_y}{2} + \frac{I_x - I_y}{2}\cos2\theta$$

$$I_y' = \frac{I_x + I_y}{2} - \frac{I_x - I_y}{2}\cos2\theta$$

Donde  $I_x$  e  $I_y$  son los momentos de inercia principales del área, referidos a los ejes principales  $X$  e  $Y$  que pasan por "O", a los cuales corresponden los momentos de inercia máximo y mínimo.

# ***CAPITULO II***

---

## ***ANALISIS ESTRUCTURAL***

### ***2.1 INTRODUCCION***

*Este capítulo detallará los procedimientos de análisis estructural por cargas verticales y cargas horizontales de una edificación de albañilería confinada, utilizando el método elástico o de cargas de servicio.*

### ***2.2 ANALISIS ESTRUCTURAL POR CARGAS VERTICALES***

*Las cargas verticales que actúan sobre el muro según su área de influencia, son las siguientes: cargas permanentes (cargas muertas) y sobrecargas (cargas vivas).*

*Estas producen un esfuerzo axial actuante en el muro, según:*

$$f_a = \frac{PD + PL}{A}$$

*Donde :*

*f<sub>a</sub> = Esfuerzo de compresión axial actuante debido a cargas verticales.*

- PD* = Carga permanente aplicada en el área de influencia del muro.
- PL* = Carga viva aplicada en el área de influencia del muro.
- A* = Área de la sección del muro.

## **2.3 ANALISIS ESTRUCTURAL POR CARGAS HORIZONTALES**

### **2.3.1 INTRODUCCION**

*El análisis estructural por cargas horizontales se hará mediante el método de análisis estático, de acuerdo a la teoría elástica; con lo cual determinaremos una distribución de fuerzas y esfuerzos en los elementos estructurales.*

### **2.3.2 ANALISIS SISMICO ESTATICO DE EDIFICIOS**

*Según el Reglamento Nacional de Construcción, el análisis sísmico de edificios de albañilería confinada (menor de 6 pisos), puede realizarse de acuerdo con el método de análisis estático.*

*La aplicación de este método consta esencialmente de los siguientes pasos:*

- a) Se representa la acción del sismo por fuerzas horizontales que actúan en los centros de masa de los pisos, en dos direcciones ortogonales.*
- b) Estas fuerzas se distribuyen entre los sistemas resistentes a carga lateral que tiene el edificio (muros).*
- c) Se efectúa el análisis estructural de cada sistema resistente ante las cargas laterales que le corresponden.*

*Como un caso particular del análisis estático, se incluye aquí, lo que el Reglamento denomina "Método general para la determinación de las fuerzas sísmicas horizontales".*

### **2.3.3 HIPOTESIS GENERALES**

*La acción del sismo sobre una estructura puede simplificarse como la acción de fuerzas estáticas equivalentes, actuando horizontalmente sobre ella a nivel de cada piso.*

*Se considera además, que la carga horizontal actúa en una sola dirección a la vez; la línea de acción de dicha fuerza pasa a través del centro de masa del piso; la losa del piso es suficientemente rígida, lo que permite comportarse como elemento diafragma, causando igual deflexión en todos los elementos del entrepiso.*

*Cuando la carga horizontal actúa, cada elemento del entrepiso opone cierta resistencia a su deformación, la cual dependerá de su grado de rigidez o de las dimensiones de su sección. En planta, la ubicación de los elementos respecto a un sistema de ejes coordenados cualesquiera, determinará la ubicación del centro de "equilibrio" de las características mencionadas. Así, el "centro de rigideces" será el lugar geométrico donde se supondrá concentrada la rigidez total de la estructura del entrepiso.*

*Cuando la estructura está en equilibrio estático, la posición de sus elementos y el peso de los mismos determinan para cada piso su "centro de masa" o sea el lugar geométrico donde se supone concentrada la masa sobre el piso. La posición de los centros de masa de pisos sucesivos puede ser coincidente sobre una línea recta vertical si el edificio es simétrico, pero esto no ocurre si se presenta reducción (o aumento) de sus dimensiones en planta entre dos niveles consecutivos.*

*Luego, cuando sobre la estructura actúan cargas horizontales, ella se verá sometida a los siguientes efectos:*

- 1.- Deflexión de sus elementos verticales por desplazamiento de la losa de piso. Cuanto mayor sea la rigidez del elemento, requerirá mayor fuerza en razón de su rigidez.*
- 2.- Si el centro de masa no coincide con el centro de rigidez del piso, la estructura rotará alrededor de este último. El momento torsor resultante producirá incrementos en las sollicitaciones de algunos miembros.*
- 3.- Si la cimentación no es adecuada puede ocurrir asentamiento, desplazamiento lateral y/o rotación de la misma.*

### **2.3.4 FUERZA SISMICA BASAL**

*Existen diversos métodos para la determinación de las fuerzas sísmicas horizontales, particularmente, aplicaremos el "Método general" indicado en las Normas de Diseño Sismo-resistente.*

*La fuerza sísmica horizontal basal estática sobre una edificación está dada por:*

$$H = \left( \frac{ZUCS}{R_d} \right) P$$

*Donde :*

*H = Fuerza sísmica basal*

*Z = Factor de zona*

*U = Factor de uso o importancia*

*C = Coeficiente sísmico*

*S = Factor de suelo*

*R<sub>d</sub> = Factor de reducción por ductilidad*

*P = Peso total de la estructura.*

### **2.3.5 COEFICIENTE SISMICO (C)**

*Definido por :*

$$C = \frac{0.8}{\frac{T}{T_s} + 1.0}$$

*Donde:*

$$0.16 \leq C \leq 0.40$$

*T = Período fundamental de la estructura (seg).*

*T<sub>s</sub> = Período predominante del suelo (seg).*

*Para estructuras con elementos resistentes, principalmente con muros de corte (edificaciones de albañilería), el valor de T es :*

$$T = \frac{0.07(\sum h)}{\sqrt{D}}$$

Donde:

$\Sigma h$  = Altura total de la edificación respecto al nivel del terreno.

$D$  = Dimensión horizontal de la edificación en la dirección del sismo.

El peso " $P$ " de la edificación será la suma de la carga muerta más un porcentaje de la carga viva.

$$P = PD + \% PL$$

La fuerza basal " $H$ " se distribuirá, según la altura y peso, para cada nivel.

$$F_i = fH \frac{P_i h_i}{\Sigma P_i h_i}$$

Donde :

$$f = 0.85 \quad H/A > 6$$

$$f = 1.00 \quad H/A < 3$$

Se interpolará " $f$ " entre 0.85 y 1.00, para valores :

$$3 \leq H/A \leq 6$$

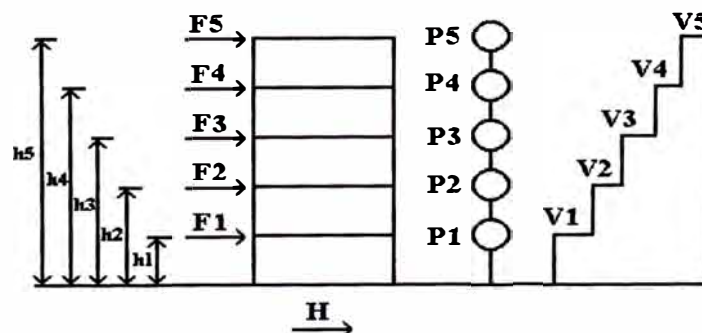


Fig. 2.1

### **2.3.6 RIGIDEZ LATERAL DE MUROS**

#### **a) CRITERIOS PARA EL CALCULO DE LA RIGIDEZ LATERAL DE MUROS**

*Existen diversos criterios para evaluar la rigidez de muros de albañilería confinada, siendo unos más exactos que otros.*

*Bajo ciertos métodos y con la hipótesis de un comportamiento lineal elástico podemos determinar la rigidez elástica o inicial y las deformaciones de un muro ante sollicitaciones externas en su plano. Donde las propiedades elásticas del material más importantes son: módulo de elasticidad, módulo de corte y coeficiente de Poisson.*

#### **b) MURO EN VOLADIZO**

*La condición de equilibrio estático de un elemento parte de  $F=Kx$ ; donde "F" es la fuerza, "X" el desplazamiento y "K" la rigidez.*

*La rigidez lateral está influenciada por diversos parámetros, siendo los más importantes los efectos de flexión y corte.*

*Cuando la fuerza lateral es aplicada, se produce una deflexión "X", siendo ésta la suma de dos efectos: Una debido al momento flexionante "Xf" y la otra debido a corte "Xc". Se asume que los apoyos no admiten desplazamientos prescritos.*

$$X = X_f + X_c$$

*Para el caso particular de un muro en voladizo de un solo nivel será:*

$$X=X_f+X_c=\frac{PH^3}{3EmI}+\frac{1.2PH}{GA}$$

*La rigidez lateral será:*

$$k = \frac{1}{X_f + X_c}$$

*Asumiendo:*

$$G = 0.4E$$

$$I = \frac{t L^3}{12}$$

*Se obtiene la siguiente expresión:*

$$k_i = \frac{E m t_i}{4 \left(\frac{H}{L}\right)_i^3 + 3 \left(\frac{H}{L}\right)_i}$$

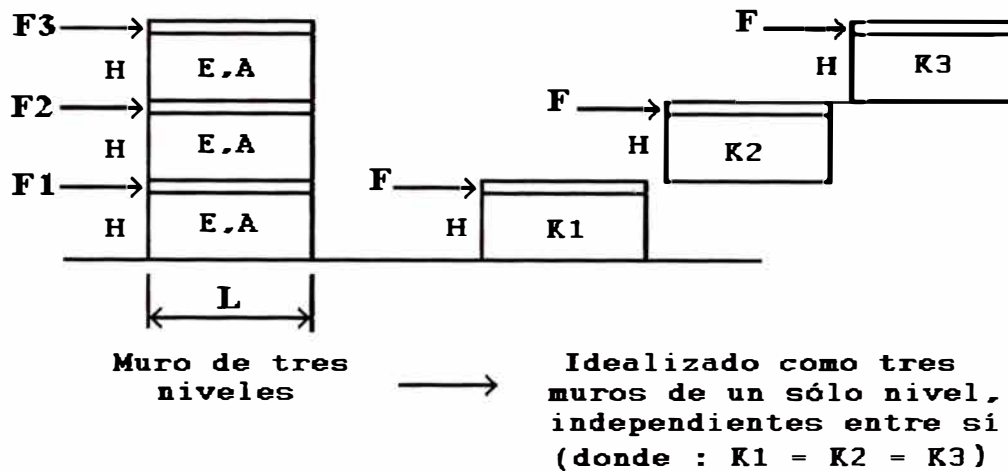
### ***c) RIGIDEZ LATERAL-COMPARACION***

*Consideraremos un muro de una edificación de tres pisos, cuyas características geométricas y físicas del muro en cada nivel son las mismas.*

*Se tiene que: la expresión clásica de la rigidez considera un modelo matemático que idealiza a los pisos del muro como independientes entre sí (Fig. 2.2); cada uno de ellos como una viga en cantilever de un solo nivel, al cual es aplicada la carga concentrada en su nivel superior (nivel de piso).*

*Puesto que las características geométricas y físicas son las mismas en cada nivel, la expresión de la rigidez y su respectivo valor numérico serán los mismos, debido a que cada nivel es independiente de los otros.*





**Fig. 2.2**

*En el presente trabajo, para el cálculo de la rigidez del muro se está considerando un modelo matemático que idealiza al muro también como una viga en cantilever, pero esta vez con un número de niveles igual al número de niveles de la edificación, al cual es aplicada una carga concentrada en cada nivel de piso (Fig. 2.3).*

*En este caso, siendo las características geométricas y físicas las mismas en cada nivel, la expresión que gobierna la rigidez lateral del muro será diferente en cada nivel, puesto que se está considerando a cada nivel como dependiente de los otros.*

*Podemos indicar también que, según las expresiones obtenidas y cálculos efectuados, el valor de las rigideces varían en forma decreciente hacia los niveles superiores, y esto es debido a que los desplazamientos varían en forma creciente.*

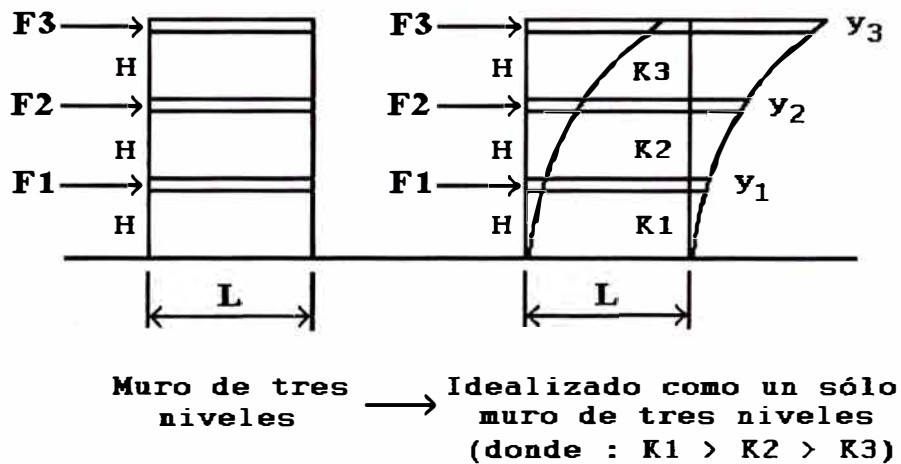


Fig. 2.3

**d) RIGIDEZ LATERAL CONSIDERANDO EL ESTADO ELASTICO NO AGRIETADO Y EL ESTADO ELASTICO AGRIETADO.**

Para el cálculo de la rigidez lateral de muros de albañilería confinada, se tendrá que conocer el momento de inercia de la sección, para esto se tomará en cuenta el comportamiento de los elementos de concreto armado sometidos a flexión.

**Comportamiento de elementos de concreto armado sometidos a flexión:**

Supongamos una viga simplemente apoyada con refuerzo en tracción y le aplicamos carga incrementando su valor, se puede observar el siguiente comportamiento :

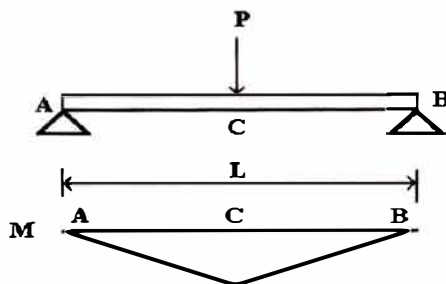


Fig. 2.4

En una primera etapa, mientras el momento máximo no exceda el momento de agrietamiento de la sección, el concreto resistirá la tracción. Esta primera etapa es la denominada "Estado elástico no agrietado o no fisurado".

Se denomina momento de agrietamiento al momento que ocasiona que la fibra extrema del concreto en tracción alcance su esfuerzo máximo resistente.

La Norma peruana establece que este esfuerzo de tracción por flexión es de:  $2\sqrt{f'c}$  (Kg/cm<sup>2</sup>)

Sabiendo que :  $\sigma = \frac{Mc}{I}$

Para una sección rectangular de base "b" y altura "h" se tiene:

$$c = \frac{h}{2}$$

$$I = \frac{bh^3}{12}$$

$M_{cr}$  = Momento de Agrietamiento

$$M_{cr} = \frac{\sigma_{max}(I)}{c} = \frac{2\sqrt{f'c}\left(\frac{1}{12}bh^3\right)}{\frac{h}{2}} = \frac{1}{3}bh^2\sqrt{f'c}$$

– Si se incrementa la carga aplicada hasta producir un momento que exceda el de agrietamiento, se observan las primeras fisuras, que son controladas por el refuerzo de acero el cual toma la tracción.

A partir de este momento, se considera que el acero de refuerzo toma el íntegro de la tracción, y el concreto de la parte opuesta la compresión. Esta segunda etapa es la denominada "Estado elástico fisurado o agrietado".

– Si se sigue incrementando la carga aplicada pueden ocurrir dos posibilidades:

*Que el esfuerzo en el refuerzo de acero llegue a su punto de fluencia ( $f_y$ ), mientras que en el bloque comprimido todavía no se ha alcanzado su máxima capacidad. En este caso la falla será del tipo dúctil.*

*Que el bloque comprimido del concreto llegue a su máxima capacidad, mientras el acero de refuerzo en tracción no ha llegado a su fluencia. En este caso la falla será del tipo frágil. Esta tercera etapa es la denominada "Rotura".*

*Para el cálculo de la rigidez lateral vamos a considerar dos de los estados antes mencionados:*

*a).-Un estado inicial (estado no agrietado), considerando una rigidez inicial en base al momento de inercia de la sección no agrietada.*

*b).-Un segundo estado (estado agrietado), considerando una rigidez intermedia en base al momento de inercia efectivo.*

*Para lo cual, presentaremos el proceso de cálculo de los momentos de inercia de una sección no agrietada y de una sección agrietada.*

#### **e) CALCULO DE MOMENTOS DE INERCIA**

##### **MOMENTO DE INERCIA EFECTIVO**

*Si consideramos que la tensión transmitida por el concreto entre las grietas da mayor rigidez al elemento, y que el momento actuante es variable a lo largo del elemento, presentando niveles de fisuración variables, y que además existen otros factores que afectan la fisuración; podemos estimar, para el análisis de una sección agrietada, un momento de inercia representativo y aproximado del elemento. Este momento de inercia representativo será el denominado momento de inercia efectivo, cuyo valor estará comprendido entre el momento de inercia de la sección bruta y el momento de inercia de la sección agrietada.*

La expresión del momento de inercia efectivo ( $I_e$ ), será:

$$I_e = I_{cr} + \left(\frac{M_{cr}}{M_a}\right)^3 (I_g - I_{cr}) \leq I_g$$

Donde, para el caso de albañilería, tendremos:

$$M_{cr} = \frac{f_r \cdot I_g}{y_t}$$

Donde:

$f_r$  = Módulo de ruptura de la albañilería o esfuerzo de tracción.

$y_t$  = Distancia desde el eje centroidal de la sección bruta a la fibra extrema en tensión.

$I_g$  = Momento de inercia de la sección bruta no agrietada.

$M_a$  = Momento actuante.

Sabiendo que la rigidez lateral está expresado como:

$$K = \frac{1}{x_f + x_c}$$

Donde:

$x_f$  = Deformación por flexión

$x_c$  = Deformación por corte

Luego, para los dos estados, tendremos:

$x_f(I_g)$  = Deformación por flexión en base al momento de inercia de la sección bruta no agrietada.

$x_f(I_e)$  = Deformación por flexión en base al momento de inercia efectivo (estado agrietado)

*Por lo tanto podremos indicar:*

*- Rigidez lateral inicial, considerando el estado no agrietado (Kg).*

$$K_g = \frac{1}{\alpha_f(I_g) + \alpha_c}$$

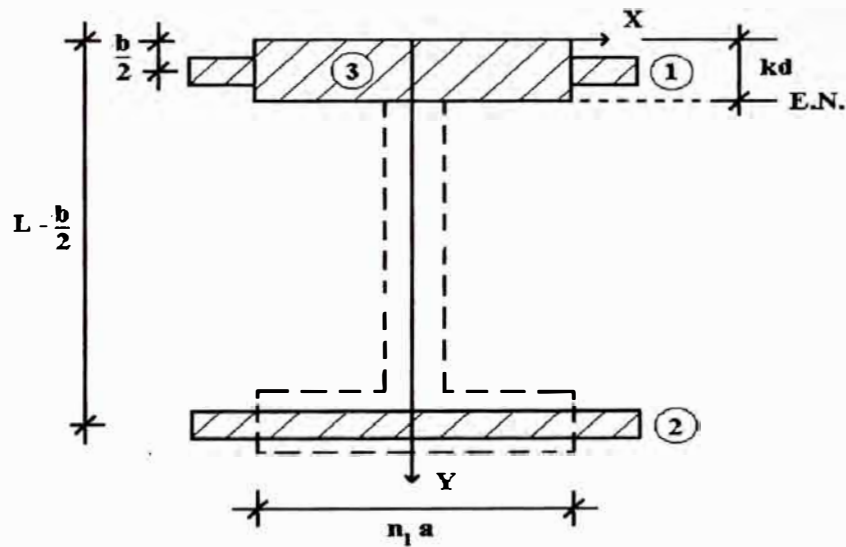
*- Rigidez lateral degradada, considerando el estado agrietado o fisurado (Ke)*

$$K_e = \frac{1}{\alpha_f(I_e) + \alpha_c}$$

*Una vez definido el momento de inercia efectivo de una sección, procederemos a calcular el momento de inercia de la sección bruta y el momento de inercia de la sección agrietada. Para lo cual se tendrán las siguientes consideraciones:*

- El momento de inercia de la sección bruta, será el momento de inercia de la sección bruta no agrietada transformada, es decir, considerando la albañilería, el concreto de los elementos de confinamiento transformados en albañilería, y despreciando el aporte del refuerzo.*
- El momento de inercia de la sección agrietada, será el momento de inercia de la sección agrietada transformada, el cual considerará la albañilería, el concreto de los elementos de confinamiento y el aporte del refuerzo.*
- Los momentos de inercia de una sección serán calculados respecto de los ejes X e Y (considerándose a éstos como momentos principales de inercia de dicha sección). Los momentos principales de inercia, serán de utilidad para el cálculo de los momentos de inercia de una sección inclinada respecto del eje X.*
- Los momentos de inercia de una sección se calcularán para sismos aplicados en las direcciones X e Y.*
- Para el cálculo de los momentos de inercia de la sección agrietada, será necesario determinar el centro de gravedad de dicha sección, el cuál coincidirá con el eje neutro.*

**CALCULO DEL EJE NEUTRO PARA UNA SECCION AGRIETADA TRANSFORMADA ( $kd \leq b$ )**



**Fig. 2.5**

A	Y	AY
(1) $(n_2-1)A's$	$\frac{b}{2}$	$(n_2-1)A's(\frac{b}{2})$
(2) $(n_2)As$	$L - \frac{b}{2}$	$(n_2)As(L - \frac{b}{2})$
(3) $(n_1a)(Kd)$	$\frac{Kd}{2}$	$(n_1a)(kd)(\frac{kd}{2})$

$$\Sigma A = ((n_2-1)A's + n_2As + (n_1a)(Kd))$$

$$\Sigma M = (n_2-1)A's(\frac{b}{2}) + (n_2As)(L - \frac{b}{2}) + \frac{(n_1a)Kd^2}{2}$$

$$\Sigma A(Kd) = \Sigma M$$

Resolviendo la ecuación anterior, obtenemos  $Kd$ :

$$Kd = \frac{-B + \sqrt{B^2 - 4AC}}{2A} \quad \text{Si } Kd \leq b,$$

Donde :

$$A = \frac{1}{2}n_1a$$

$$B = (n_2 - 1)A's + n_2As$$

$$C = -(n_2 - 1)A's\left(\frac{b}{2}\right) - (n_2As)\left(L - \frac{b}{2}\right)$$

**CALCULO DEL EJE NEUTRO PARA UNA SECCION AGRIETADA TRANSFORMADA ( $kd > b$ )**

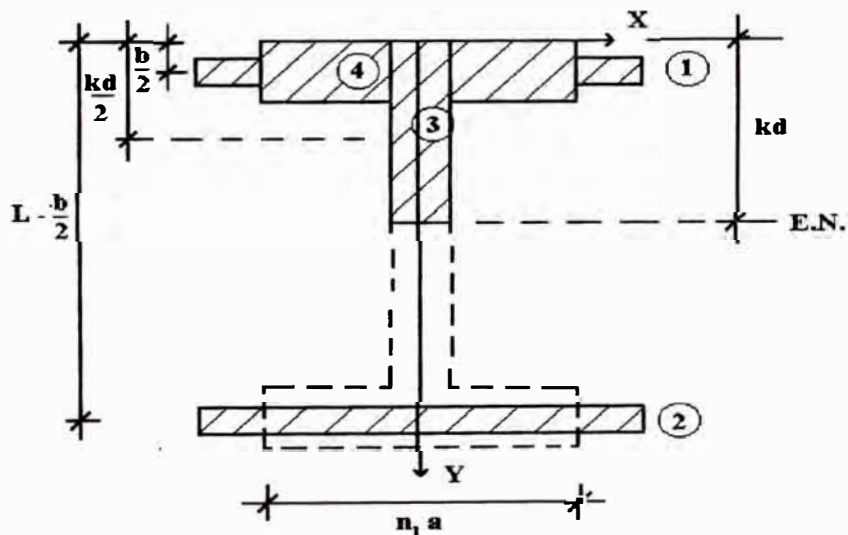


Fig. 2.6



A	Y	M
(1) $(n_2-1)A \acute{s}$	$\frac{b}{2}$	$(n_2-1)A \acute{s}(\frac{b}{2})$
(2) $(n_2)As$	$L-\frac{b}{2}$	$(n_2)As(L-\frac{b}{2})$
(3) $T(Kd)$	$\frac{Kd}{2}$	$T(kd)(\frac{kd}{2})$
(4) $(n_1a-T)b$	$\frac{b}{2}$	$(n_1a-T)b(\frac{b}{2})$

$$\Sigma A = ((n_2-1)A \acute{s} + n_2As + (n_1a-T)b + T(Kd))$$

$$\Sigma M = (n_2-1)A \acute{s}(\frac{b}{2}) + (n_2As)(L-\frac{b}{2}) + (n_1a-T)\frac{b^2}{2} + \frac{(T)Kd^2}{2}$$

$$\Sigma A(Kd) = \Sigma M$$

Resolviendo la ecuación anterior, obtenemos Kd:

$$Kd = \frac{-B + \sqrt{B^2 - 4AC}}{2A} \quad \text{Si } Kd > b,$$

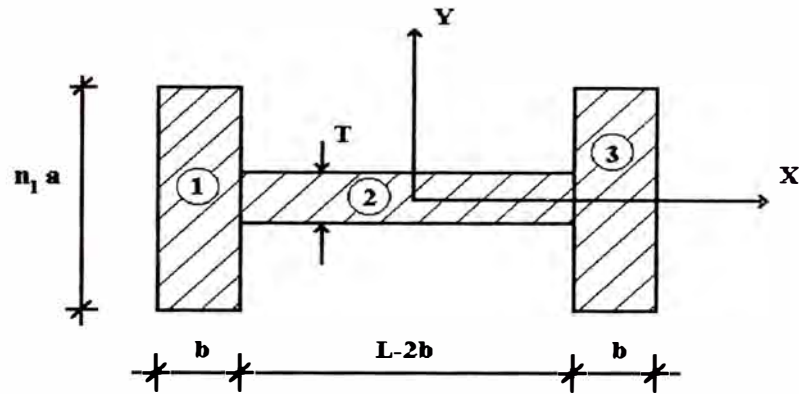
Donde :

$$A = \frac{1}{2}T$$

$$B = (n_2-1)A \acute{s} + n_2As + (n_1a-T)b$$

$$C = -(n_2-1)A \acute{s}(\frac{b}{2}) - (n_2As)(L-\frac{b}{2}) - (n_1a-T)\frac{b^2}{2}$$

**MOMENTO DE INERCIA DE LA SECCION BRUTA NO AGRIETADA TRANSFORMADA RESPECTO DEL EJE X PARA UN SISMO APLICADO EN LA DIRECCION X (  $I_{g_x S_x}$  )**



*Fig. 2.7*

$I_{centroidal}$	$A$	$d$	$Ad^2$
(1) $\frac{1}{12}(b)(n_1 a)^3$	---	---	---
(2) $\frac{1}{12}(L-2b)(T)^3$	---	---	---
(3) $\frac{1}{12}(b)(n_1 a)^3$	---	---	---

$$\therefore I_{g_x S_x} = \Sigma I_{centroidal} + \Sigma Ad^2$$

$$I_{g_x S_x} = \frac{1}{12}(b)(n_1 a)^3 + \frac{1}{12}(L-2b)(T)^3 + \frac{1}{12}(b)(n_1 a)^3$$

**MOMENTO DE INERCIA DE LA SECCION BRUTA NO AGRIETADA TRANSFORMADA RESPECTO DEL EJE Y PARA UN SISMO APLICADO EN LA DIRECCION X (  $I_{gy}S_x$  )**

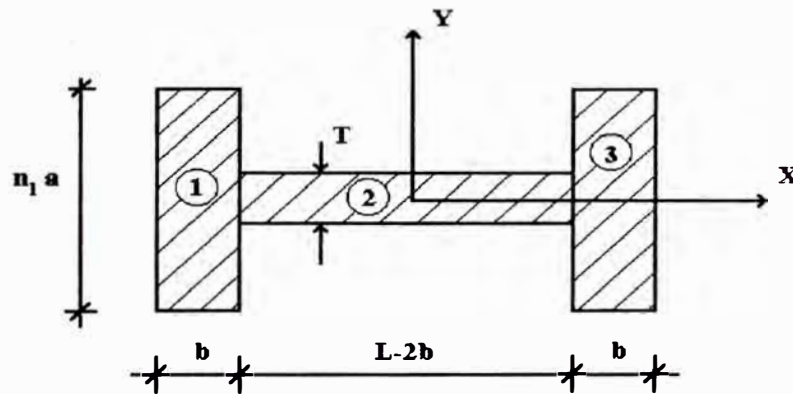


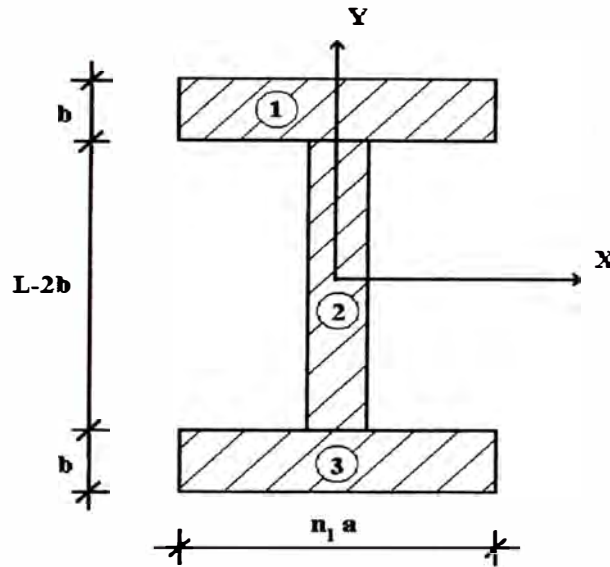
Fig. 2.8

$I_{centroidal}$	$A$	$d$	$Ad^2$
(1) $\frac{1}{12}(n_1a)(b)^3$	$(n_1a)(b)$	$\frac{1}{2}(L-b)$	$(n_1a)(b)(\frac{L}{2}-\frac{b}{2})^2$
(2) $\frac{1}{12}(T)(L-2b)^3$	---	---	---
(3) $\frac{1}{12}(n_1a)(b)^3$	$(n_1a)(b)$	$\frac{1}{2}(L-b)$	$(n_1a)(b)(\frac{L}{2}-\frac{b}{2})^2$

$$\therefore I_{gy}S_x = \Sigma I_{centroidal} + \Sigma Ad^2$$

$$I_{gy}S_x = \frac{1}{12}(n_1a)(b)^3 + \frac{1}{12}(T)(L-2b)^3 + \frac{1}{12}(n_1a)(b)^3 + (n_1ab)(\frac{L}{2}-\frac{b}{2})^2 + (n_1ab)(\frac{L}{2}-\frac{b}{2})^2$$

**MOMENTO DE INERCIA DE LA SECCION BRUTA NO AGRIETADA TRANSFORMADA RESPECTO DEL EJE X PARA UN SISMO APLICADO EN LA DIRECCION Y (  $I_{g_x S_y}$  )**



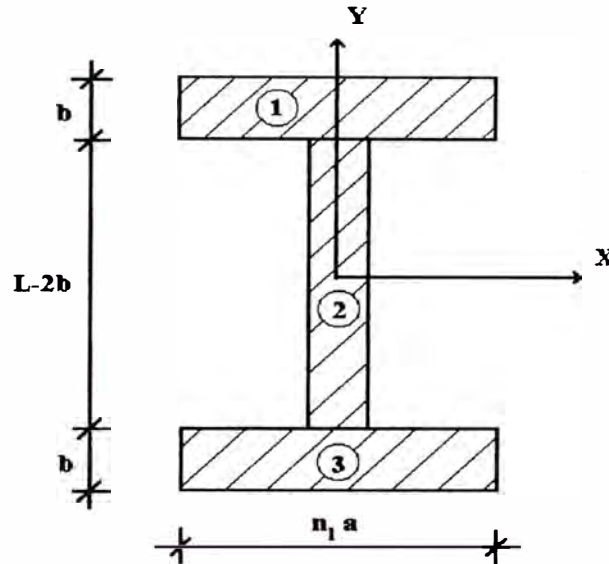
**Fig. 2.9**

$I_{centroidal}$	$A$	$d$	$Ad^2$
(1) $\frac{1}{12}(n_1 a)(b)^3$	$(n_1 a)(b)$	$\frac{1}{2}(L - b)$	$(n_1 a)(b)(\frac{L}{2} - \frac{b}{2})^2$
(2) $\frac{1}{12}(T)(L - 2b)^3$	---	---	---
(3) $\frac{1}{12}(n_1 a)(b)^3$	$(n_1 a)(b)$	$\frac{1}{2}(L - b)$	$(n_1 a)(b)(\frac{L}{2} - \frac{b}{2})^2$

$$\therefore I_{g_x S_y} = \Sigma I_{centroidal} + \Sigma Ad^2$$

$$I_{g_x S_y} = \frac{1}{12}(n_1 a)(b)^3 + \frac{1}{12}(T)(L - 2b)^3 + \frac{1}{12}(n_1 a)(b)^3 + (n_1 a)(b)(\frac{L}{2} - \frac{b}{2})^2 + (n_1 a)(b)(\frac{L}{2} - \frac{b}{2})^2$$

**MOMENTO DE INERCIA DE LA SECCION BRUTA NO AGRIETADA TRANSFORMADA RESPECTO DEL EJE Y PARA UN SISMO APLICADO EN LA DIRECCION Y (  $I_{gy}S_y$  )**



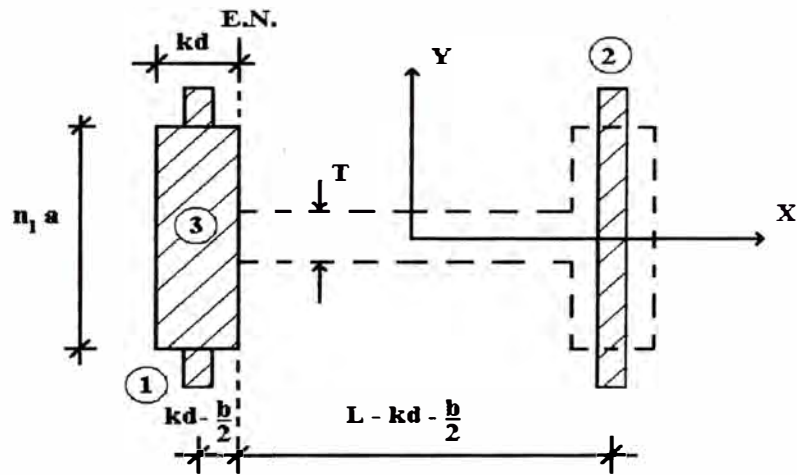
**Fig. 2.10**

$I_{centroidal}$	$A$	$d$	$Ad^2$
(1) $\frac{1}{12}(b)(n_1 a)^3$	---	---	---
(2) $\frac{1}{12}(L-2b)(T)^3$	---	---	---
(3) $\frac{1}{12}(b)(n_1 a)^3$	---	---	---

$$\therefore I_{gy}S_y = \Sigma I_{centroidal} + \Sigma Ad^2$$

$$I_{gy}S_y = \frac{1}{12}(b)(n_1 a)^3 + \frac{1}{12}(L-2b)(T)^3 + \frac{1}{12}(b)(n_1 a)^3$$

**MOMENTO DE INERCIA DE LA SECCION AGRIETADA TRANSFORMADA RESPECTO DEL EJE X PARA UN SISMO APLICADO EN LA DIRECCION X (  $I_{cr_x S_x}$  ), (Cuando  $kd \leq b$ )**



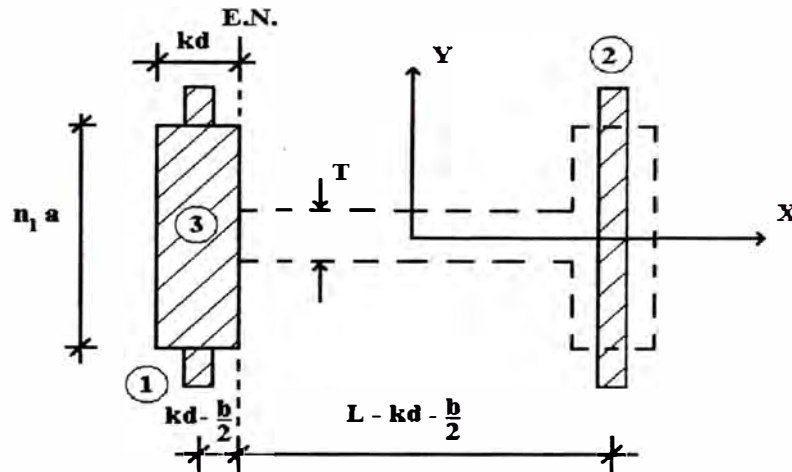
**Fig. 2.11**

	$I_{centroidal}$	$A$	$d$	$Ad^2$
(1)	---	---	---	---
(2)	---	---	---	---
(3)	$\frac{1}{12}(kd)(n_1 a)^3$	---	---	---

$$\therefore I_{cr_x S_x} = \Sigma I_{centroidal} + \Sigma Ad^2$$

$$I_{cr_x S_x} = \frac{1}{12}(kd)(n_1 a)^3$$

**MOMENTO DE INERCIA DE LA SECCION AGRIETADA TRANSFORMADA RESPECTO DEL EJE Y PARA UN SISMO APLICADO EN LA DIRECCION X (  $I_{cr_y} S_x$  ), (Cuando  $kd \leq b$ )**



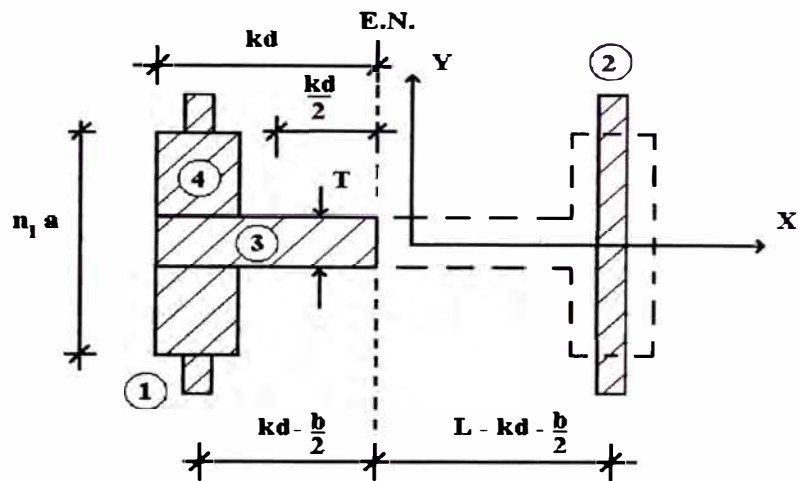
**Fig. 2.12**

	$I_{centroidal}$	$A$	$d$	$Ad^2$
(1)	---	$(n_2-1)A's$	$kd - \frac{b}{2}$	$(n_2-1)A's(kd - \frac{b}{2})^2$
(2)	---	$(n_2)As$	$L - kd - \frac{b}{2}$	$(n_2)As(L - kd - \frac{b}{2})^2$
(3)	$\frac{1}{12}(n_1a)(kd)^3$	$(n_1a)(kd)$	$\frac{1}{2}(kd)$	$(n_1a)(kd)(\frac{1}{2}kd)^2$

$$\therefore I_{cr_y} S_x = \Sigma I_{centroidal} + \Sigma Ad^2$$

$$I_{cr_y} S_x = \frac{1}{12}(n_1a)(kd)^3 + (n_2-1)A's(kd - \frac{b}{2})^2 + (n_2)As(L - kd - \frac{b}{2})^2 + (n_1a)(kd)(\frac{kd}{2})^2$$

**MOMENTO DE INERCIA DE LA SECCION AGRIETADA TRANSFORMADA RESPECTO DEL EJE X PARA UN SISMO APLICADO EN LA DIRECCION X (  $I_{cr_x S_x}$  ), (Cuando  $kd > b$ )**



**Fig. 2.13**

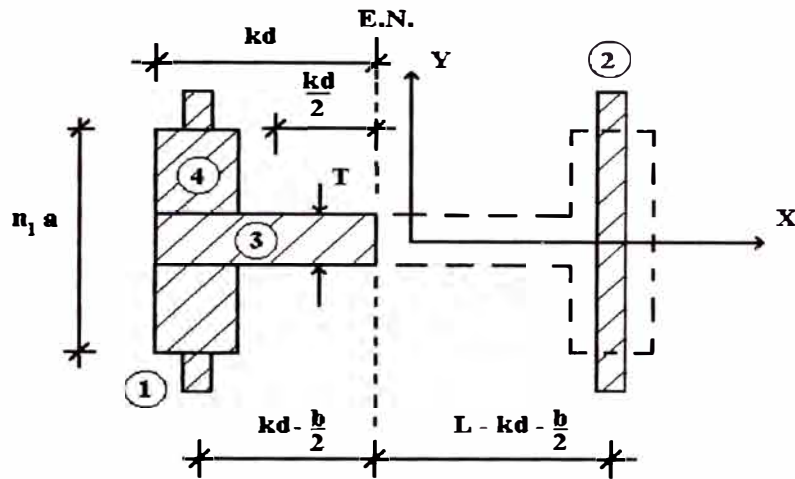
	$I_{centroidal}$	$A$	$d$	$Ad^2$
(1)	---	---	---	---
(2)	---	---	---	---
(3)	$\frac{1}{12}(kd)(t)^3$	---	---	---
(4)	$\frac{1}{12}(b)(n_1 a - t)^3$	---	---	---

$$\therefore I_{cr_x S_x} = \Sigma I_{centroidal} + \Sigma Ad^2$$

$$I_{cr_x S_x} = \frac{1}{12}(kd)(t)^3 + \frac{1}{12}(b)(n_1 a - t)^3$$



**MOMENTO DE INERCIA DE LA SECCION AGRIETADA TRANSFORMADA RESPECTO DEL EJE Y PARA UN SISMO APLICADO EN LA DIRECCION X (  $I_{cr_y S_x}$  ), (Cuando  $kd > b$ )**



**Fig. 2.14**

$I_{centroidal}$	$A$	$d$	$Ad^2$
(1) ---	$(n_2 - 1)A \ 's$	$kd - \frac{b}{2}$	$(n_2 - 1)A \ 's(kd - \frac{b}{2})^2$
(2) ---	$(n_2)As$	$L - kd - \frac{b}{2}$	$(n_2)As(L - kd - \frac{b}{2})^2$
(3) $\frac{1}{12}(t)(kd)^3$	$t(kd)$	$\frac{kd}{2}$	$t(kd)(\frac{kd}{2})^2$
(4) $\frac{1}{12}(n_1 a - t)(b)^3$	$(n_1 a - t)(b)$	$kd - \frac{b}{2}$	$(n_1 a - t)(b)(kd - \frac{b}{2})^2$

$$\therefore I_{cr_y S_x} = \Sigma I_{centroidal} + \Sigma Ad^2$$

$$I_{cr_y S_x} = \frac{1}{12}t(kd)^3 + \frac{1}{12}(n_1 a - t)(b)^3 + (n_2 - 1)A \ 's(kd - \frac{b}{2})^2 + (n_2)As(L - kd - \frac{b}{2})^2 + t(kd)(\frac{kd}{2})^2 + (n_1 a - t)(b)(kd - \frac{b}{2})^2$$

**MOMENTO DE INERCIA DE LA SECCION AGRIETADA TRANSFORMADA RESPECTO DEL EJE X PARA UN SISMO APLICADO EN LA DIRECCION Y ( $I_{cr_x S_y}$ ), (Cuando  $kd \leq b$ )**

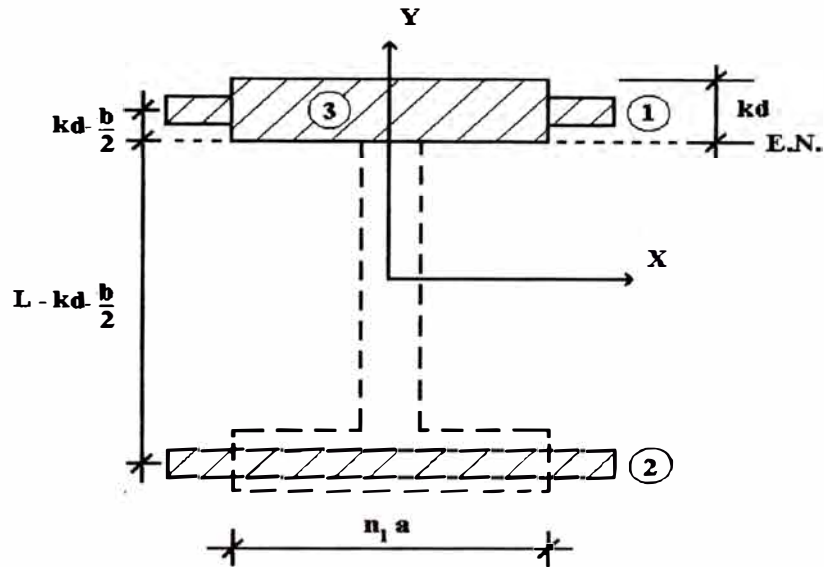


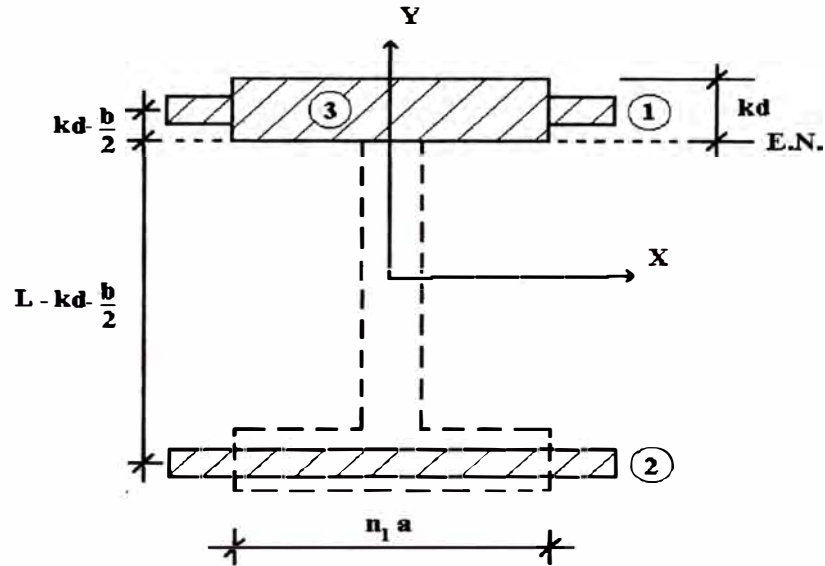
Fig. 2.15

	$I_{centroidal}$	$A$	$d$	$Ad^2$
(1)	---	$(n_2-1)A's$	$kd - \frac{b}{2}$	$(n_2-1)A's(kd - \frac{b}{2})^2$
(2)	---	$(n_2)As$	$L - kd - \frac{b}{2}$	$(n_2)As(L - kd - \frac{b}{2})^2$
(3)	$\frac{1}{12}(n_1a)(kd)^3$	$(n_1a)(kd)$	$\frac{1}{2}(kd)$	$(n_1a)(kd)(\frac{1}{2}kd)^2$

$$\therefore I_{cr_x S_y} = \Sigma I_{centroidal} + \Sigma Ad^2$$

$$I_{cr_x S_y} = \frac{1}{12}(n_1a)(kd)^3 + (n_2-1)A's(kd - \frac{b}{2})^2 + (n_2)As(L - kd - \frac{b}{2})^2 + (n_1a)(kd)(\frac{kd}{2})^2$$

**MOMENTO DE INERCIA DE LA SECCION AGRIETADA TRANSFORMADA RESPECTO DEL EJE Y PARA UN SISMO APLICADO EN LA DIRECCION Y (  $I_{cr_y} S_y$  ), (Cuando  $kd \leq b$ )**



**Fig. 2.16**

	$I_{centroidal}$	$A$	$d$	$Ad^2$
(1)	---	---	---	---
(2)	---	---	---	---
(3)	$\frac{1}{12}(kd)(n_1 a)^3$	---	---	---

$$\therefore I_{cr_y} S_y = \Sigma I_{centroidal} + \Sigma Ad^2$$

$$I_{cr_y} S_y = \frac{1}{12}(kd)(n_1 a)^3$$

**MOMENTO DE INERCIA DE LA SECCION AGRIETADA TRANSFORMADA RESPECTO DEL EJE X PARA UN SISMO APLICADO EN LA DIRECCION Y (  $I_{cr_x S_y}$  ), (Cuando  $kd > b$ )**

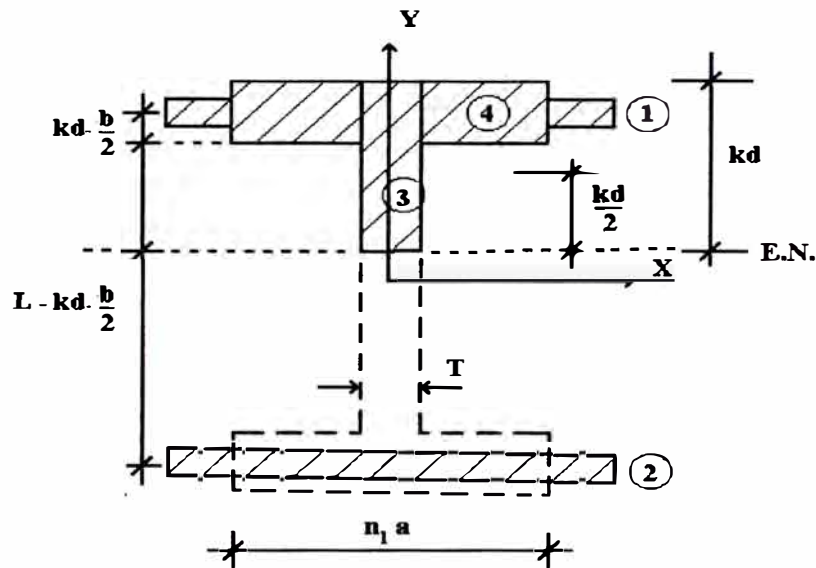


Fig. 2.17

	$I_{centroidal}$	$A$	$d$	$Ad^2$
(1)	---	$(n_2-1)A's$	$kd - \frac{b}{2}$	$(n_2-1)A's(kd - \frac{b}{2})^2$
(2)	---	$(n_2)As$	$L - kd - \frac{b}{2}$	$(n_2)As(L - kd - \frac{b}{2})^2$
(3)	$\frac{1}{12}(t)(kd)^3$	$t(kd)$	$\frac{kd}{2}$	$t(kd)(\frac{kd}{2})^2$
(4)	$\frac{1}{12}(n_1a - t)(b)^3$	$(n_1a - t)(b)$	$kd - \frac{b}{2}$	$(n_1a - t)(b)(kd - \frac{b}{2})^2$

$$\therefore I_{cr_x S_y} = \Sigma I_{centroidal} + \Sigma Ad^2$$

$$I_{cr_x S_y} = \frac{1}{12}t(kd)^3 + \frac{1}{12}(n_1a - t)(b)^3 + (n_2-1)A's(kd - \frac{b}{2})^2 + (n_2)As(L - kd - \frac{b}{2})^2 + t(kd)(\frac{kd}{2})^2 + (n_1a - t)(b)(kd - \frac{b}{2})^2$$

**MOMENTO DE INERCIA DE LA SECCION AGRIETADA TRANSFORMADA RESPECTO DEL EJE Y PARA UN SISMO APLICADO EN LA DIRECCION Y (  $I_{cr_y} S_y$  ), (Cuando  $kd > b$ )**

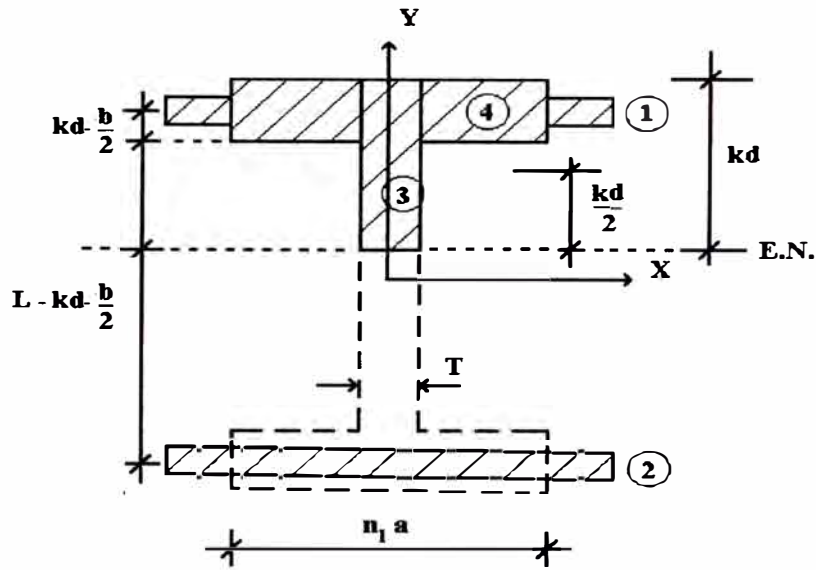


Fig. 2.18

	$I_{centroidal}$	$A$	$d$	$Ad^2$
(1)	---	---	---	---
(2)	---	---	---	---
(3)	$\frac{1}{12}(kd)(t)^3$	---	---	---
(4)	$\frac{1}{12}(b)(n_1 a - t)^3$	---	---	---

$$\therefore I_{cr_y} S_y = \Sigma I_{centroidal} + \Sigma Ad^2$$

$$I_{cr_y} S_y = \frac{1}{12}(kd)(t)^3 + \frac{1}{12}(b)(n_1 a - t)^3$$

### **2.3.7 DEDUCCION DE FORMULAS PARA EL CALCULO DE LA RIGIDEZ LATERAL**

*Las fuerzas horizontales en edificios de albañilería confinada, tales como las producidas por movimientos sísmicos, son resistidas por los muros portantes de albañilería y/o muros de concreto armado si existieran; estos elementos son idealizados, para su respectivo análisis y diseño, como elementos en voladizo sometidos a cargas concentradas (fuerzas sísmicas) aplicadas a cada nivel de piso.*

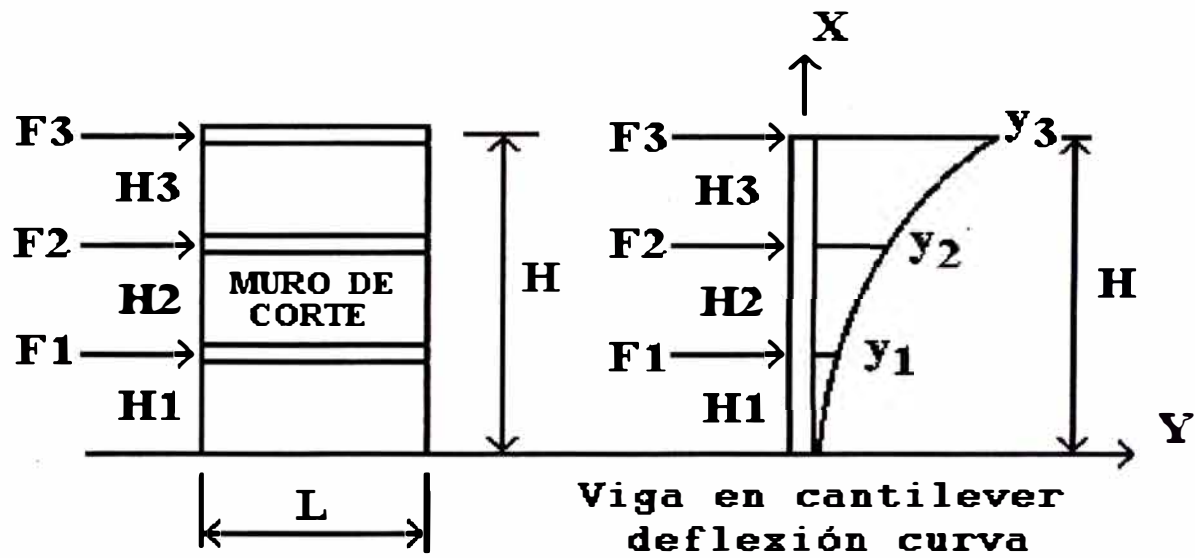
*En donde, para muros esbeltos, es decir, para altura mayor que su longitud puede considerarse sólo la deformación por flexión; y para muros cortos en donde su altura es menor que su longitud pueden considerarse la deformación por flexión y la deformación por corte.*

*Es así como se desarrollan los siguientes modelos matemáticos para el respectivo análisis, cálculo de deflexiones y rigideces laterales.*

*El modelo matemático para muros de corte y pisos rígidos es idealizado como una viga en cantilever sometido a cargas concentradas a cada nivel de piso, las cuales producen una deformada cuya ecuación es asumida como una deflexión curva (Fig.2.19).*

*Estas deflexiones estáticas en cada nivel son calculadas utilizando los conceptos básicos de resistencia de materiales.*

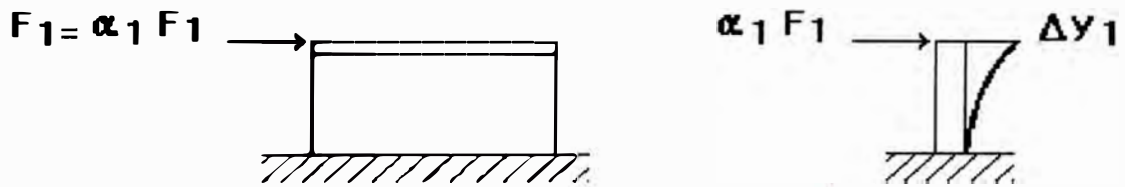
*Existen diversos métodos para el cálculo de deflexiones, particularmente hemos considerado el método de áreas de momentos reducidos para el cálculo de la deflexión por flexión y el método de energía de deformación para el cálculo de la deflexión por corte. La deflexión total es obtenida añadiendo a la deflexión por flexión la deflexión por corte.*



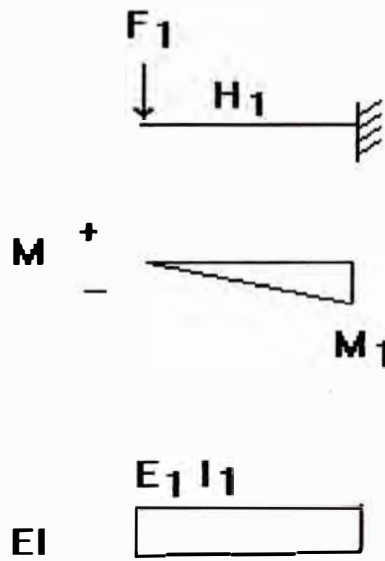
**Modelo matemático  
para un muro de corte  
y pisos rígidos**

*Fig. 2.19*

a) **MODELO MATEMATICO PARA UN MURO DE UN NIVEL**



*Fig. 2.20*



*Fig. 2.21*

**Donde :**

$F_i$  = Fuerza en el nivel  $i$

$H_i$  = Altura del nivel  $i$

$E_i$  = Módulo de elasticidad del nivel  $i$

$I_i$  = Momento de Inercia del nivel  $i$



$M_1 =$  Momento flector en el nivel 1

$$M_1 = -F_1(H_1)$$

Areas bajo la curva  $M/EI$  entre A y B:

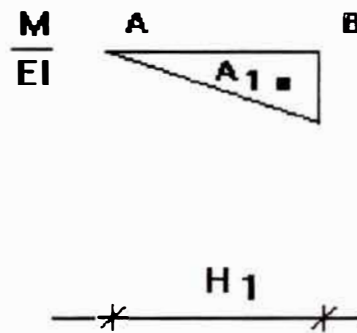


Fig. 2.22

$$A_1 = \frac{1}{2}(H_1)\left(\frac{F_1 H_1}{E_1 I_1}\right)$$

$$A_1 = \frac{1}{2}(H_1)\left(\frac{\alpha_1 H_1}{E_1 I_1}\right) F_1 = B_1 F_1$$

### DESPLAZAMIENTOS ABSOLUTOS ( $y_i$ ) DEBIDO A FLEXION Y CORTE

Nivel 1 :

$$y_1 = y_1 \text{ flexión} + y_1 \text{ corte}$$

$$y_1 = \frac{kH_1}{G_1 A c_1}(F_1) + A_1\left(\frac{2}{3}H_1\right)$$

## DESPLAZAMIENTOS RELATIVOS ( $\Delta y_i$ ) DEBIDO A FLEXION Y CORTE

Nivel 1 :

$$\Delta y_1 = y_1$$

$$\Delta y_1 = \frac{kH_1}{G_T A c_1} (F_1) + A_1 \left( \frac{2}{3} H_1 \right)$$

## RIGIDEZ LATERAL DE MURO POR NIVEL ( $K_i$ )

Nivel 1 :

$$K_1 = \frac{F_1}{\Delta y_1}$$

$$K_1 = \frac{1}{H_1 \left( \frac{k}{G_T A c_1} + \frac{2}{3} B_1 \right)}$$

## b) MODELO MATEMATICO PARA UN MURO DE DOS NIVELES

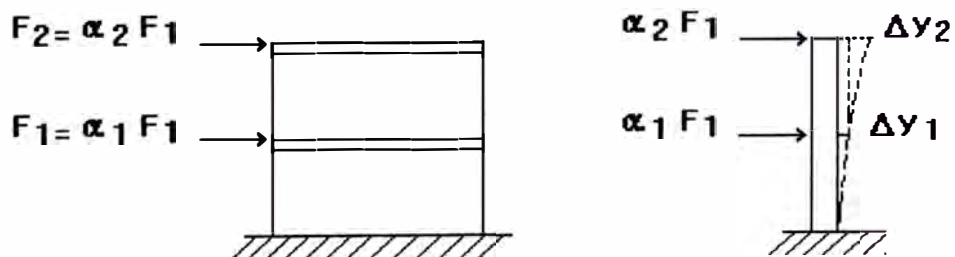


Fig. 2.23

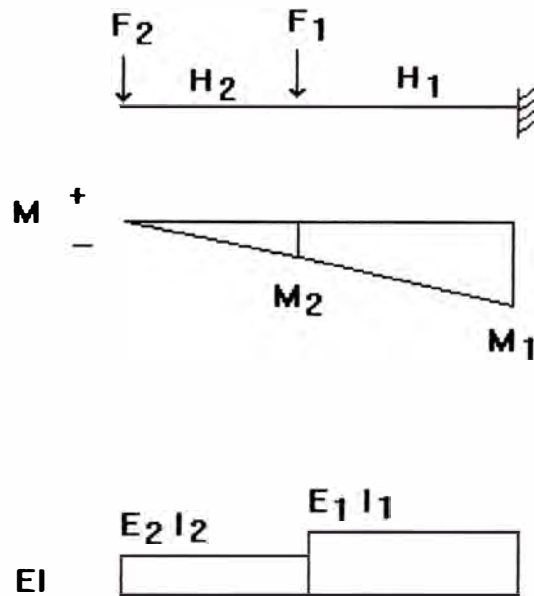


Fig. 2.24

Donde :

$F_i$  = Fuerza en el nivel  $i$

$H_i$  = Altura del nivel  $i$

$E_i$  = Módulo de elasticidad del nivel  $i$

$I_i$  = Momento de Inercia del nivel  $i$

$M_2$  = Momento flector en el nivel 2

$M_2 = -F_2(H_2)$

$M_1$  = Momento flector en el nivel 1

$M_1 = -F_2(H_1+H_2) - F_1(H_1)$

Áreas bajo la curva  $M/EI$  entre A y C:

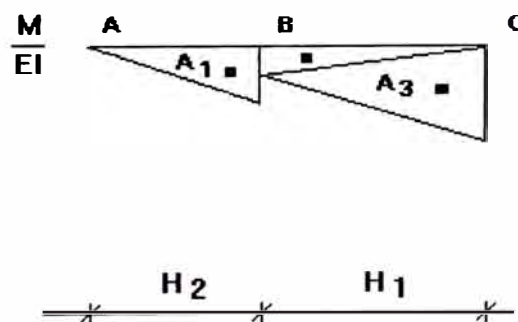


Fig. 2.25

$$A_1 = \frac{1}{2}(H_2) \left( \frac{F_2 H_2}{E_2 I_2} \right)$$

$$A_1 = \frac{1}{2}(H_2) \left( \frac{\alpha_2 H_2}{E_2 I_2} \right) F_1 = B_1 F_1$$

$$A_2 = \frac{1}{2}(H_1) \left( \frac{F_2 H_2}{E_1 I_1} \right)$$

$$A_2 = \frac{1}{2}(H_1) \left( \frac{\alpha_2 H_2}{E_1 I_1} \right) F_1 = B_2 F_1$$

$$A_3 = \frac{1}{2}(H_1) \left( \frac{F_2(H_1 + H_2) + F_1 H_1}{E_1 I_1} \right)$$

$$A_3 = \frac{1}{2}(H_1) \left( \frac{\alpha_2(H_1 + H_2) + \alpha_1 H_1}{E_1 I_1} \right) F_1 = B_3 F_1$$

### DESPLAZAMIENTOS ABSOLUTOS ( $y_i$ ) DEBIDO A FLEXION Y CORTE

**Nivel 2 :**

$$y_2 = y_2 \text{ flexión} + y_2 \text{ corte}$$

$$y_2 = \frac{kH_2}{G_2 Ac_2} (F_2) + \frac{kH_1}{G_1 Ac_1} (F_1 + F_2) + A_1 \left( \frac{2}{3} H_2 \right) + A_2 \left( H_2 + \frac{1}{3} H_1 \right) + A_3 \left( H_2 + \frac{2}{3} H_1 \right)$$

**Nivel 1 :**

$$y_1 = y_1 \text{ flexión} + y_1 \text{ corte}$$

$$y_1 = \frac{kH_1}{G_1 Ac_1} (F_1 + F_2) + A_2 \left( \frac{1}{3} H_1 \right) + A_3 \left( \frac{2}{3} H_1 \right)$$

## DESPLAZAMIENTOS RELATIVOS ( $\Delta y_i$ ) DEBIDO A FLEXION Y CORTE

**Nivel 2 :**

$$\Delta y_2 = y_2 - y_1$$

$$\Delta y_2 = \frac{kH_2}{G_2Ac_2}(F_2) + A_1\left(\frac{2}{3}H_2\right) + A_2(H_2) + A_3(H_2)$$

**Nivel 1 :**

$$\Delta y_1 = y_1$$

$$\Delta y_1 = \frac{kH_1}{G_1Ac_1}(F_1 + F_2) + A_2\left(\frac{1}{3}H_1\right) + A_3\left(\frac{2}{3}H_1\right)$$

## RIGIDEZ LATERAL DE MURO POR NIVEL ( $K_i$ )

**Nivel 2 :**

$$K_2 = \frac{(\alpha_2)F_1}{\Delta y_2}$$

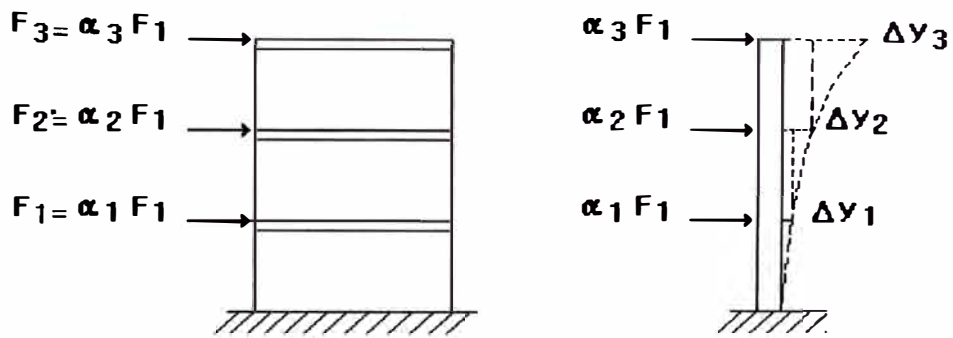
$$K_2 = \frac{1}{\frac{H_2}{(\alpha_2)}\left(\frac{k(\alpha_2)}{G_2Ac_2} + \frac{2}{3}B_1 + B_2 + B_3\right)}$$

**Nivel 1 :**

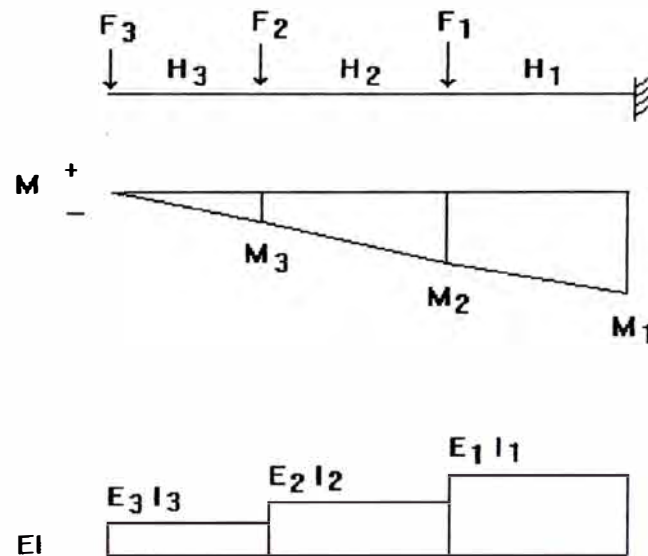
$$K_1 = \frac{(1 + \alpha_2)F_1}{\Delta y_1}$$

$$K_1 = \frac{1}{\frac{H_1}{(1 + \alpha_2)}\left(\frac{k(1 + \alpha_2)}{G_1Ac_1} + \frac{1}{3}B_2 + \frac{2}{3}B_3\right)}$$

**c) MODELO MATEMATICO PARA UN MURO DE TRES NIVELES**



*Fig. 2.26*



*Fig. 2.27*

**Donde :**

$F_i =$  Fuerza en el nivel  $i$

$H_i =$  Altura del nivel  $i$

$E_i =$  Módulo de elasticidad del nivel  $i$

$I_i =$  Momento de Inercia del nivel  $i$

$M_3 =$  Momento flector en el nivel 3

$$M_3 = -F_3(H_3)$$

$M_2 =$  Momento flector en el nivel 2

$$M_2 = -F_3(H_2+H_3) - F_2(H_2)$$

$M_1 =$  Momento flector en el nivel 1

$$M_1 = -F_3(H_1+H_2+H_3) - F_2(H_1+H_2) - F_1(H_1)$$

Areas bajo la curva  $M/EI$  entre A y D:

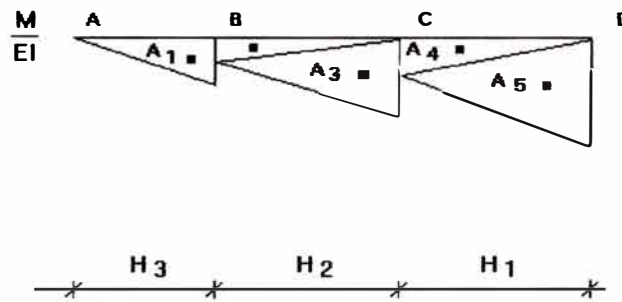


Fig. 2.28

$$A_1 = \frac{1}{2}(H_3)\left(\frac{F_3 H_3}{E_3 I_3}\right)$$

$$A_1 = \frac{1}{2}(H_3)\left(\frac{\alpha_3 H_3}{E_3 I_3}\right) F_1 = B_1 F_1$$

$$A_2 = \frac{1}{2}(H_2)\left(\frac{F_3 H_3}{E_2 I_2}\right)$$

$$A_2 = \frac{1}{2}(H_2)\left(\frac{\alpha_3 H_3}{E_2 I_2}\right) F_1 = B_2 F_1$$

$$A_3 = \frac{1}{2}(H_2)\left(\frac{F_3(H_2 + H_3) + F_2 H_2}{E_2 I_2}\right)$$

$$A_3 = \frac{1}{2}(H_2) \left( \frac{\alpha_3(H_2 + H_3) + \alpha_2 H_2}{E_2 I_2} \right) F_1 = B_3 F_1$$

$$A_4 = \frac{1}{2}(H_1) \left( \frac{F_3(H_2 + H_3) + F_2 H_2}{E_1 I_1} \right)$$

$$A_4 = \frac{1}{2}(H_1) \left( \frac{\alpha_3(H_2 + H_3) + \alpha_2 H_2}{E_1 I_1} \right) F_1 = B_4 F_1$$

$$A_5 = \frac{1}{2}(H_1) \left( \frac{F_3(H_1 + H_2 + H_3) + F_2(H_1 + H_2) + F_1 H_1}{E_1 I_1} \right)$$

$$A_5 = \frac{1}{2}(H_1) \left( \frac{\alpha_3(H_1 + H_2 + H_3) + \alpha_2(H_1 + H_2) + \alpha_1 H_1}{E_1 I_1} \right) F_1 = B_5 F_1$$

### DESPLAZAMIENTOS ABSOLUTOS ( $y_i$ ) DEBIDO A FLEXION Y CORTE

#### Nivel 3 :

$$y_3 = y_3 \text{ flexión} + y_3 \text{ corte}$$

$$y_3 = \frac{kH_3}{G_3 A c_3} (F_3) + \frac{kH_2}{G_2 A c_2} (F_2 + F_3) + \frac{kH_1}{G_1 A c_1} (F_1 + F_2 + F_3) +$$

$$A_1 \left( \frac{2}{3} H_3 \right) + A_2 \left( H_3 + \frac{1}{3} H_2 \right) + A_3 \left( H_3 + \frac{2}{3} H_2 \right) + A_4 \left( H_3 + H_2 + \frac{1}{3} H_1 \right) + A_5 \left( H_3 + H_2 + \frac{2}{3} H_1 \right)$$

#### Nivel 2 :

$$y_2 = y_2 \text{ flexión} + y_2 \text{ corte}$$

$$y_2 = \frac{kH_2}{G_2 A c_2} (F_2 + F_3) + \frac{kH_1}{G_1 A c_1} (F_1 + F_2 + F_3) +$$

$$A_2 \left( \frac{1}{3} H_2 \right) + A_3 \left( \frac{2}{3} H_2 \right) + A_4 \left( H_2 + \frac{1}{3} H_1 \right) + A_5 \left( H_2 + \frac{2}{3} H_1 \right)$$



**Nivel 1 :**

$$y_1 = y_{1 \text{ flexión}} + y_{1 \text{ corte}}$$

$$y_1 = \frac{kH_1}{G_1Ac_1}(F_1 + F_2 + F_3) + A_4\left(\frac{1}{3}H_1\right) + A_5\left(\frac{2}{3}H_1\right)$$

**DESPLAZAMIENTOS RELATIVOS (  $\Delta y_i$  ) DEBIDO A FLEXION Y CORTE**

**Nivel 3 :**

$$\Delta y_3 = y_3 - y_2$$

$$\Delta y_3 = \frac{kH_3}{G_3Ac_3}(F_3) + A_1\left(\frac{2}{3}H_3\right) + A_2(H_3) + A_3(H_3) + A_4(H_3) + A_5(H_3)$$

**Nivel 2 :**

$$\Delta y_2 = y_2 - y_1$$

$$\Delta y_2 = \frac{kH_2}{G_2Ac_2}(F_2 + F_3) + A_2\left(\frac{1}{3}H_2\right) + A_3\left(\frac{2}{3}H_2\right) + A_4(H_2) + A_5(H_2)$$

**Nivel 1 :**

$$\Delta y_1 = y_1$$

$$\Delta y_1 = \frac{kH_1}{G_1Ac_1}(F_1 + F_2 + F_3) + A_4\left(\frac{1}{3}H_1\right) + A_5\left(\frac{2}{3}H_1\right)$$

## RIGIDEZ LATERAL DE MURO POR NIVEL ( $K_i$ )

**Nivel 3 :**

$$K_3 = \frac{(\alpha_3)F_1}{\Delta y_3}$$

$$K_3 = \frac{1}{\frac{H_3}{(\alpha_3)} \left( \frac{k(\alpha_3)}{G_3 A c_3} + \frac{2}{3} B_1 + B_2 + B_3 + B_4 + B_5 \right)}$$

**Nivel 2 :**

$$K_2 = \frac{(\alpha_2 + \alpha_3)F_1}{\Delta y_2}$$

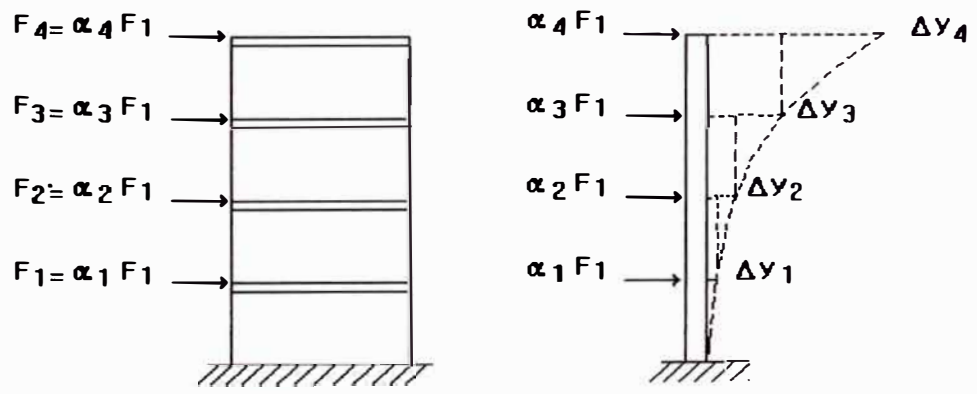
$$K_2 = \frac{1}{\frac{H_2}{(\alpha_2 + \alpha_3)} \left( \frac{k(\alpha_2 + \alpha_3)}{G_2 A c_2} + \frac{1}{3} B_2 + \frac{2}{3} B_3 + B_4 + B_5 \right)}$$

**Nivel 1 :**

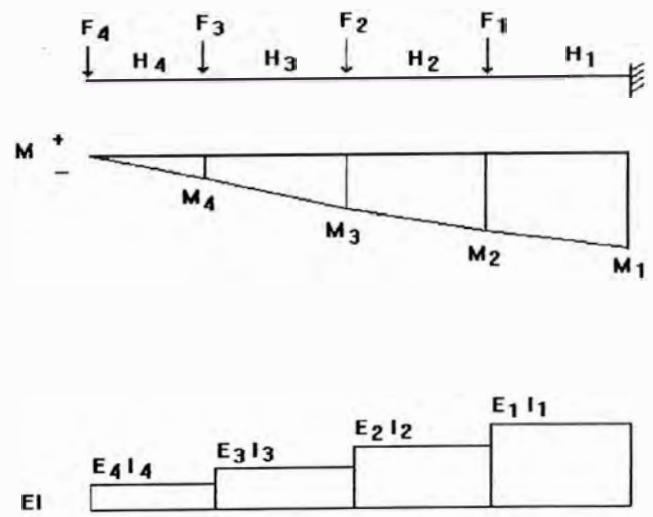
$$K_1 = \frac{(1 + \alpha_2 + \alpha_3)F_1}{\Delta y_1}$$

$$K_1 = \frac{1}{\frac{H_1}{(1 + \alpha_2 + \alpha_3)} \left( \frac{k(1 + \alpha_2 + \alpha_3)}{G_1 A c_1} + \frac{1}{3} B_4 + \frac{2}{3} B_5 \right)}$$

**d) MODELO MATEMATICO PARA UN MURO DE CUATRO NIVELES**



*Fig. 2.29*



*Fig. 2.30*

*Donde :*

$F_i$  = Fuerza en el nivel  $i$

$H_i$  = Altura del nivel  $i$

$E_i$  = Módulo de elasticidad del nivel  $i$

$I_i$  = Momento de Inercia del nivel  $i$

$M_4$  = Momento flector en el nivel 4

$$M_4 = -F_4 H_4$$

$M_3$  = Momento flector en el nivel 3

$$M_3 = -F_4(H_3+H_4) - F_3(H_3)$$

$M_2$  = Momento flector en el nivel 2

$$M_2 = -F_4(H_2+H_3+H_4) - F_3(H_2+H_3) - F_2(H_2)$$

$M_1$  = Momento flector en el nivel 1

$$M_1 = -F_4(H_1+H_2+H_3+H_4) - F_3(H_1+H_2+H_3) - F_2(H_1+H_2) - F_1(H_1)$$

Areas bajo la curva  $M/EI$  entre A y E:

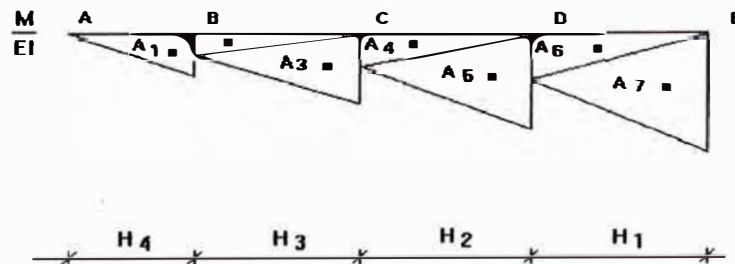


Fig. 2.31

$$A_1 = \frac{1}{2}(H_4)\left(\frac{F_4 H_4}{E_4 I_4}\right)$$

$$A_1 = \frac{1}{2}(H_4)\left(\frac{\alpha_4 H_4}{E_4 I_4}\right) F_1 = B_1 F_1$$

$$A_2 = \frac{1}{2}(H_3)\left(\frac{F_4 H_4}{E_3 I_3}\right)$$

$$A_2 = \frac{1}{2}(H_3)\left(\frac{\alpha_4 H_4}{E_3 I_3}\right) F_1 = B_2 F_1$$

$$A_3 = \frac{1}{2}(H_3) \left( \frac{F_4(H_3 + H_4) + F_3H_3}{E_3I_3} \right)$$

$$A_3 = \frac{1}{2}(H_3) \left( \frac{\alpha_4(H_3 + H_4) + \alpha_3H_3}{E_3I_3} \right) F_1 = B_3 F_1$$

$$A_4 = \frac{1}{2}(H_2) \left( \frac{F_4(H_3 + H_4) + F_3H_3}{E_2I_2} \right)$$

$$A_4 = \frac{1}{2}(H_2) \left( \frac{\alpha_4(H_3 + H_4) + \alpha_3H_3}{E_2I_2} \right) F_1 = B_4 F_1$$

$$A_5 = \frac{1}{2}(H_2) \left( \frac{F_4(H_2 + H_3 + H_4) + F_3(H_2 + H_3) + F_2H_2}{E_2I_2} \right)$$

$$A_5 = \frac{1}{2}(H_2) \left( \frac{\alpha_4(H_2 + H_3 + H_4) + \alpha_3(H_2 + H_3) + \alpha_2H_2}{E_2I_2} \right) F_1 = B_5 F_1$$

$$A_6 = \frac{1}{2}(H_1) \left( \frac{F_4(H_2 + H_3 + H_4) + F_3(H_2 + H_3) + F_2H_2}{E_1I_1} \right)$$

$$A_6 = \frac{1}{2}(H_1) \left( \frac{\alpha_4(H_2 + H_3 + H_4) + \alpha_3(H_2 + H_3) + \alpha_2H_2}{E_1I_1} \right) F_1 = B_6 F_1$$

$$A_7 = \frac{1}{2}(H_1) \left( \frac{F_4(H_1 + H_2 + H_3 + H_4) + F_3(H_1 + H_2 + H_3) + F_2(H_1 + H_2) + F_1(H_1)}{E_1I_1} \right)$$

$$A_7 = \frac{1}{2}(H_1) \left( \frac{\alpha_4(H_1 + H_2 + H_3 + H_4) + \alpha_3(H_1 + H_2 + H_3) + \alpha_2(H_1 + H_2) + \alpha_1(H_1)}{E_1I_1} \right) F_1 = B_7 F_1$$

## DESPLAZAMIENTOS ABSOLUTOS ( $y_i$ ) DEBIDO A FLEXION Y CORTE

**Nivel 4 :**

$$y_4 = y_4 \text{ flexión} + y_4 \text{ corte}$$

$$y_4 = \frac{kH_4}{G_4Ac_4}(F_4) + \frac{kH_3}{G_3Ac_3}(F_3 + F_4) + \frac{kH_2}{G_2Ac_2}(F_2 + F_3 + F_4) +$$

$$\frac{kH_1}{G_1Ac_1}(F_1 + F_2 + F_3 + F_4) +$$

$$A_1\left(\frac{2}{3}H_4\right) + A_2\left(H_4 + \frac{1}{3}H_3\right) + A_3\left(H_4 + \frac{2}{3}H_3\right) + A_4\left(H_4 + H_3 + \frac{1}{3}H_2\right) +$$

$$A_5\left(H_4 + H_3 + \frac{2}{3}H_2\right) + A_6\left(H_4 + H_3 + H_2 + \frac{1}{3}H_1\right) + A_7\left(H_4 + H_3 + H_2 + \frac{2}{3}H_1\right)$$

### Nivel 3 :

$$y_3 = y_3 \text{ flexión} + y_3 \text{ corte}$$

$$y_3 = \frac{kH_3}{G_3Ac_3}(F_3 + F_4) + \frac{kH_2}{G_2Ac_2}(F_2 + F_3 + F_4) + \frac{kH_1}{G_1Ac_1}(F_1 + F_2 + F_3 + F_4) +$$

$$A_2\left(\frac{1}{3}H_3\right) + A_3\left(\frac{2}{3}H_3\right) + A_4\left(H_3 + \frac{1}{3}H_2\right) + A_5\left(H_3 + \frac{2}{3}H_2\right) +$$

$$A_6\left(H_3 + H_2 + \frac{1}{3}H_1\right) + A_7\left(H_3 + H_2 + \frac{1}{3}H_1\right)$$

### Nivel 2 :

$$y_2 = y_2 \text{ flexión} + y_2 \text{ corte}$$

$$y_2 = \frac{kH_2}{G_2Ac_2}(F_2 + F_3 + F_4) + \frac{kH_1}{G_1Ac_1}(F_1 + F_2 + F_3 + F_4) +$$

$$A_4\left(\frac{1}{3}H_2\right) + A_5\left(\frac{2}{3}H_2\right) + A_6\left(H_2 + \frac{1}{3}H_1\right) + A_7\left(H_2 + \frac{2}{3}H_1\right)$$

### Nivel 1 :

$$y_1 = y_1 \text{ flexión} + y_1 \text{ corte}$$

$$y_1 = \frac{kH_1}{G_1Ac_1}(F_1 + F_2 + F_3 + F_4) + A_6\left(\frac{1}{3}H_1\right) + A_7\left(\frac{2}{3}H_1\right)$$

## DESPLAZAMIENTOS RELATIVOS ( $\Delta y_i$ ) DEBIDO A FLEXION Y CORTE

**Nivel 4 :**

$$\Delta y_4 = y_4 - y_3$$

$$\Delta y_4 = \frac{kH_4}{G_4Ac_4} (F_4) + A_1 \left( \frac{2}{3} H_4 \right) + A_2 (H_4) + A_3 (H_4) + A_4 (H_4) + A_5 (H_4) + A_6 (H_4) + A_7 (H_4)$$

**Nivel 3 :**

$$\Delta y_3 = y_3 - y_2$$

$$\Delta y_3 = \frac{kH_3}{G_3Ac_3} (F_3 + F_4) + A_2 \left( \frac{1}{3} H_3 \right) + A_3 \left( \frac{2}{3} H_3 \right) + A_4 (H_3) + A_5 (H_3) + A_6 (H_3) + A_7 (H_3)$$

**Nivel 2 :**

$$\Delta y_2 = y_2 - y_1$$

$$\Delta y_2 = \frac{kH_2}{G_2Ac_2} (F_2 + F_3 + F_4) + A_4 \left( \frac{1}{3} H_2 \right) + A_5 \left( \frac{2}{3} H_2 \right) + A_6 (H_2) + A_7 (H_2)$$

**Nivel 1 :**

$$\Delta y_1 = y_1$$

$$\Delta y_1 = \frac{kH_1}{G_1Ac_1} (F_1 + F_2 + F_3 + F_4) + A_6 \left( \frac{1}{3} H_1 \right) + A_7 \left( \frac{2}{3} H_1 \right)$$

## RIGIDEZ LATERAL DE MURO POR NIVEL ( $K_i$ )

**Nivel 4 :**

$$K_4 = \frac{(\alpha_4) F_1}{\Delta y_4}$$

$$K_4 = \frac{1}{\frac{H_4}{(\alpha_4)} \left( \frac{k(\alpha_4)}{G_4 A c_4} + \frac{2}{3} B_1 + B_2 + B_3 + B_4 + B_5 + B_6 + B_7 \right)}$$

**Nivel 3 :**

$$K_3 = \frac{(\alpha_3 + \alpha_4) F_1}{\Delta y_3}$$

$$K_3 = \frac{1}{\frac{H_3}{(\alpha_3 + \alpha_4)} \left( \frac{k(\alpha_3 + \alpha_4)}{G_3 A c_3} + \frac{1}{3} B_2 + \frac{2}{3} B_3 + B_4 + B_5 + B_6 + B_7 \right)}$$

**Nivel 2 :**

$$K_2 = \frac{(\alpha_2 + \alpha_3 + \alpha_4) F_1}{\Delta y_2}$$

$$K_2 = \frac{1}{\frac{H_2}{(\alpha_2 + \alpha_3 + \alpha_4)} \left( \frac{k(\alpha_2 + \alpha_3 + \alpha_4)}{G_2 A c_2} + \frac{1}{3} B_4 + \frac{2}{3} B_5 + B_6 + B_7 \right)}$$

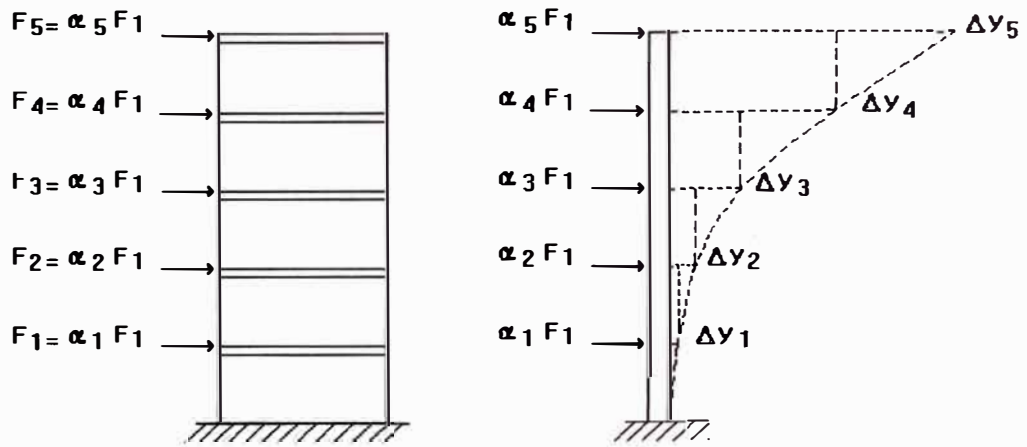
**Nivel 1 :**

$$K_1 = \frac{(1 + \alpha_2 + \alpha_3 + \alpha_4) F_1}{\Delta y_1}$$

$$K_1 = \frac{1}{\frac{H_1}{(1 + \alpha_2 + \alpha_3 + \alpha_4)} \left( \frac{k(1 + \alpha_2 + \alpha_3 + \alpha_4)}{G_1 A c_1} + \frac{1}{3} B_6 + \frac{2}{3} B_7 \right)}$$



**e) MODELO MATEMATICO PARA UN MURO DE CINCO NIVELES**



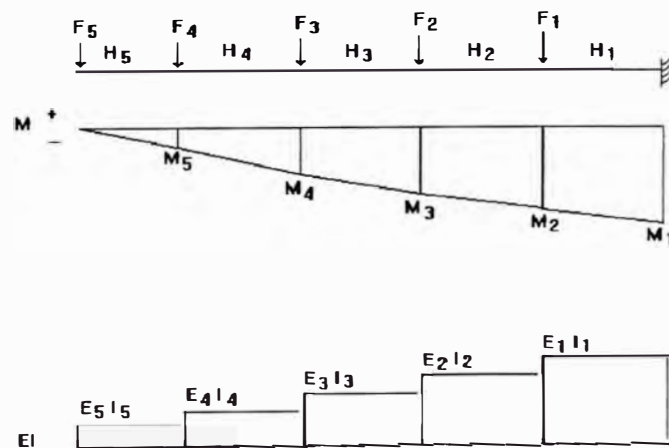
**Fig. 2.32**

Donde :

$F_i$  = Fuerza en el nivel  $i$

$\Delta y_i$  = Desplazamiento relativo en el nivel  $i$

$\alpha_i$  = Relación de  $F_i$  entre  $F_1 = \left(\frac{F_i}{F_1}\right)$



**Fig. 2.33**

Donde :

$F_i$  = Fuerza en el nivel  $i$

$H_i$  = Altura del nivel  $i$

$E_i$  = Módulo de elasticidad del nivel  $i$

$I_i$  = Momento de Inercia del nivel  $i$

$M_5$  = Momento flector en el nivel 5

$$M_5 = -F_5 H_5$$

$M_4$  = Momento flector en el nivel 4

$$M_4 = -F_5(H_4+H_5) - F_4 H_4$$

$M_3$  = Momento flector en el nivel 3

$$M_3 = -F_5(H_3+H_4+H_5) - F_4(H_3+H_4) - F_3(H_3)$$

$M_2$  = Momento flector en el nivel 2

$$M_2 = -F_5(H_2+H_3+H_4+H_5) - F_4(H_2+H_3+H_4) - F_3(H_2+H_3) - F_2(H_2)$$

$M_1$  = Momento flector en el nivel 1

$$M_1 = -F_5(H_1+H_2+H_3+H_4+H_5) - F_4(H_1+H_2+H_3+H_4) - F_3(H_1+H_2+H_3) - F_2(H_1+H_2) - F_1(H_1)$$

Areas bajo la curva  $M/EI$  entre A y F:

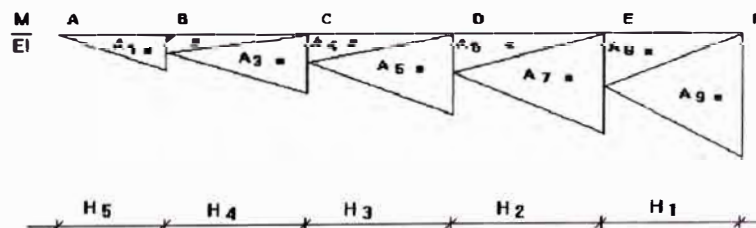


Fig. 2.34

$$A_1 = \frac{1}{2}(H_5)\left(\frac{F_5 H_5}{E_5 I_5}\right)$$

$$A_2 = \frac{1}{2}(H_4)\left(\frac{F_5 H_5}{E_4 I_4}\right)$$

$$A_3 = \frac{1}{2}(H_4) \left( \frac{F_5(H_4 + H_5) + F_4 H_4}{E_4 I_4} \right)$$

$$A_4 = \frac{1}{2}(H_3) \left( \frac{F_5(H_4 + H_5) + F_4 H_4}{E_3 I_3} \right)$$

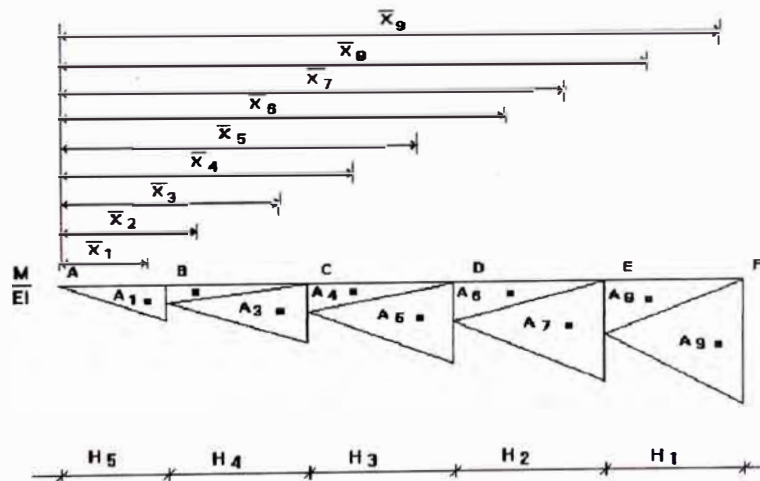
$$A_6 = \frac{1}{2}(H_2) \left( \frac{F_5(H_3 + H_4 + H_5) + F_4(H_3 + H_4) + F_3 H_3}{E_2 I_2} \right)$$

$$A_7 = \frac{1}{2}(H_2) \left( \frac{F_5(H_2 + H_3 + H_4 + H_5) + F_4(H_2 + H_3 + H_4) + F_3(H_2 + H_3) + F_2(H_2)}{E_2 I_2} \right)$$

$$A_8 = \frac{1}{2}(H_1) \left( \frac{F_5(H_2 + H_3 + H_4 + H_5) + F_4(H_2 + H_3 + H_4) + F_3(H_2 + H_3) + F_2(H_2)}{E_1 I_1} \right)$$

$$A_9 = \frac{1}{2}(H_1) \left( \frac{F_5(H_1 + H_2 + H_3 + H_4 + H_5) + F_4(H_1 + H_2 + H_3 + H_4) + F_3(H_1 + H_2 + H_3) + F_2(H_1 + H_2) + F_1(H_1)}{E_1 I_1} \right)$$

**Cálculo del desplazamiento absoluto  $y_5$  debido a flexión**



**Fig. 2.35**

$$y_A = y_{A/F} = y_5$$

$$y_5 = A_1 \bar{x}_1 + A_2 \bar{x}_2 + A_3 \bar{x}_3 + A_4 \bar{x}_4 + A_5 \bar{x}_5 + A_6 \bar{x}_6 + A_7 \bar{x}_7 + A_8 \bar{x}_8 + A_9 \bar{x}_9$$

Donde :

$$A_1 \bar{X}_1 = A_1 \left( \frac{2}{3} H_5 \right)$$

$$A_2 \bar{X}_2 = A_2 \left( H_5 + \frac{1}{3} H_4 \right)$$

$$A_3 \bar{X}_3 = A_3 \left( H_5 + \frac{2}{3} H_4 \right)$$

$$A_4 \bar{X}_4 = A_4 \left( H_5 + H_4 + \frac{1}{3} H_3 \right)$$

$$A_5 \bar{X}_5 = A_5 \left( H_5 + H_4 + \frac{2}{3} H_3 \right)$$

$$A_6 \bar{X}_6 = A_6 \left( H_5 + H_4 + H_3 + \frac{1}{3} H_2 \right)$$

$$A_7 \bar{X}_7 = A_7 \left( H_5 + H_4 + H_3 + \frac{2}{3} H_2 \right)$$

$$A_8 \bar{X}_8 = A_8 \left( H_5 + H_4 + H_3 + H_2 + \frac{1}{3} H_1 \right)$$

$$A_9 \bar{X}_9 = A_9 \left( H_5 + H_4 + H_3 + H_2 + \frac{2}{3} H_1 \right)$$

**Cálculo del desplazamiento absoluto  $y_4$  debido a flexión**

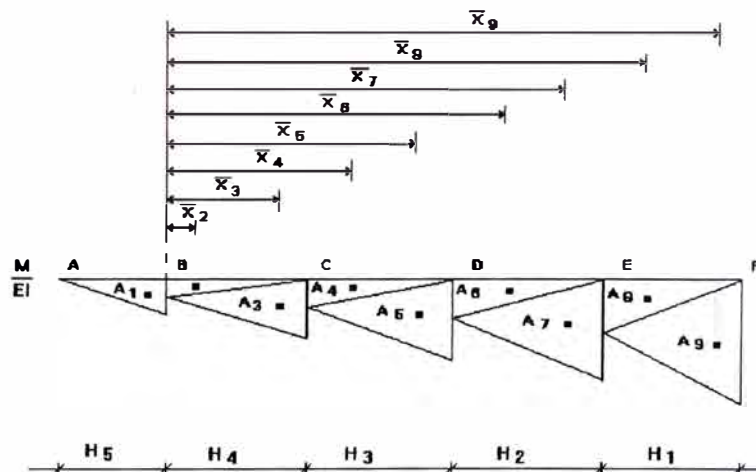


Fig. 2.36

$$y_B = y_{B/F} = y_4$$

$$y_4 = A_2 \bar{X}_2 + A_3 \bar{X}_3 + A_4 \bar{X}_4 + A_5 \bar{X}_5 + A_6 \bar{X}_6 + A_7 \bar{X}_7 + A_8 \bar{X}_8 + A_9 \bar{X}_9$$

Donde :

$$A_2 \bar{X}_2 = A_2 \left( \frac{1}{3} H_4 \right)$$

$$A_3 \bar{X}_3 = A_3 \left( \frac{2}{3} H_4 \right)$$

$$A_4 \bar{X}_4 = A_4 \left( H_4 + \frac{1}{3} H_3 \right)$$

$$A_5 \bar{X}_5 = A_5 \left( H_4 + \frac{2}{3} H_3 \right)$$

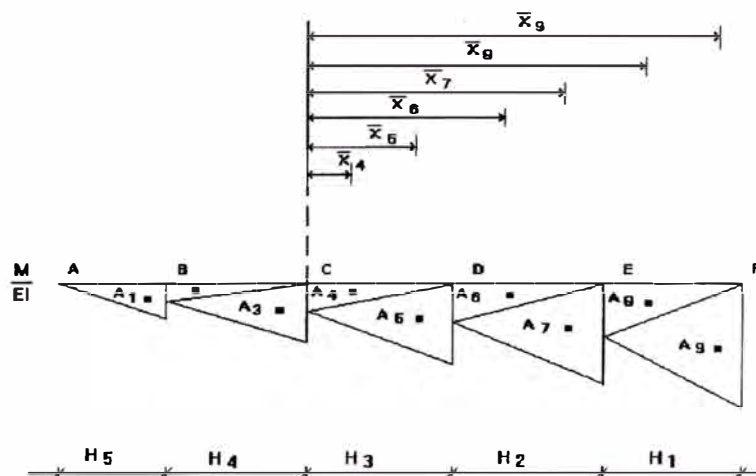
$$A_6 \bar{X}_6 = A_6 \left( H_4 + H_3 + \frac{1}{3} H_2 \right)$$

$$A_7 \bar{X}_7 = A_7 \left( H_4 + H_3 + \frac{2}{3} H_2 \right)$$

$$A_8 \bar{X}_8 = A_8 \left( H_4 + H_3 + H_2 + \frac{1}{3} H_1 \right)$$

$$A_9 \bar{X}_9 = A_9 \left( H_4 + H_3 + H_2 + \frac{2}{3} H_1 \right)$$

**Cálculo del desplazamiento absoluto  $y_3$  debido a flexión**



**Fig. 2.37**

$$y_C = y_{C/F} = y_3$$

$$y_3 = A_4 \bar{X}_4 + A_5 \bar{X}_5 + A_6 \bar{X}_6 + A_7 \bar{X}_7 + A_8 \bar{X}_8 + A_9 \bar{X}_9$$

Donde :

$$A_4 \bar{X}_4 = A_4 \left( \frac{1}{3} H_3 \right)$$

$$A_5 \bar{X}_5 = A_5 \left( \frac{2}{3} H_3 \right)$$

$$A_6 \bar{X}_6 = A_6 \left( H_3 + \frac{1}{3} H_2 \right)$$

$$A_7 \bar{X}_7 = A_7 \left( H_3 + \frac{2}{3} H_2 \right)$$

$$A_8 \bar{X}_8 = A_8 \left( H_3 + H_2 + \frac{1}{3} H_1 \right)$$

$$A_9 \bar{X}_9 = A_9 \left( H_3 + H_2 + \frac{2}{3} H_1 \right)$$

**Cálculo del desplazamiento absoluto  $y_2$  debido a flexión**

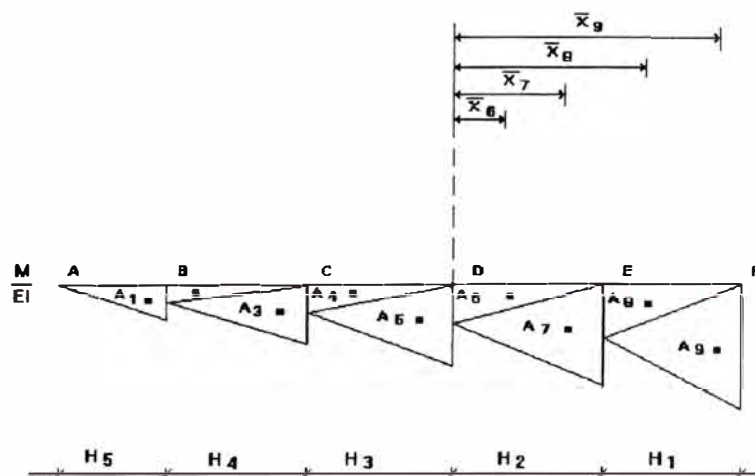


Fig. 2.38

$$y_D = y_{D|F} = y_2$$

$$y_2 = A_6 \bar{X}_6 + A_7 \bar{X}_7 + A_8 \bar{X}_8 + A_9 \bar{X}_9$$

Donde :

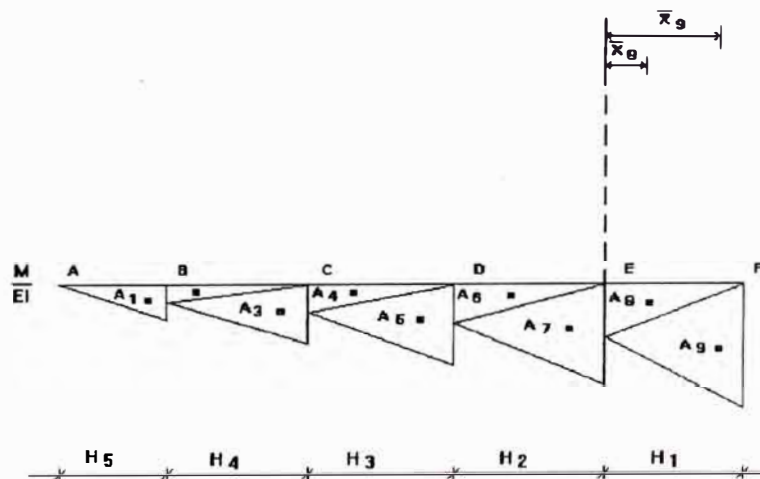
$$A_6 \bar{X}_6 = A_6 \left( \frac{1}{3} H_2 \right)$$

$$A_7 \bar{X}_7 = A_7 \left( \frac{2}{3} H_2 \right)$$

$$A_8 \bar{X}_8 = A_8 \left( H_2 + \frac{1}{3} H_1 \right)$$

$$A_9 \bar{X}_9 = A_9 \left( H_2 + \frac{2}{3} H_1 \right)$$

**Cálculo del desplazamiento absoluto  $y_1$  debido a flexión**



**Fig. 2.39**

$$y_E = y_{E|F} = y_1$$

$$y_1 = A_8 \bar{X}_8 + A_9 \bar{X}_9$$

Donde :

$$A_8 \bar{X}_8 = A_8 \left( \frac{1}{3} H_1 \right)$$

$$A_9 \bar{X}_9 = A_9 \left( \frac{2}{3} H_1 \right)$$

### CALCULO DEL DESPLAZAMIENTO ABSOLUTO DEBIDO A CORTE

$$y_{ij} = \frac{k}{G_5 A c_5} \int_a^b V \frac{\partial V}{\partial Q} dx + \frac{k}{G_4 A c_4} \int_b^c V \frac{\partial V}{\partial Q} dx + \frac{k}{G_3 A c_3} \int_c^d V \frac{\partial V}{\partial Q} dx +$$

$$\frac{k}{G_2 A c_2} \int_d^e V \frac{\partial V}{\partial Q} dx + \frac{k}{G_1 A c_1} \int_e^f V \frac{\partial V}{\partial Q} dx$$

Donde :

$y_{ij}$  = Desplazamiento del nivel  $i$  debido a la fuerza  $j$ .

$$Q = F_1, F_2, F_3, F_4, F_5 \text{ ó } Q_{\text{Carga ficticia}}$$

**Cálculo del desplazamiento absoluto  $y_1$  debido a  $F_5$**

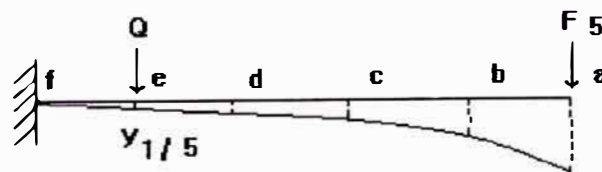


Fig. 2.40



Analizando por tramos :

Tramo ab :

$$V = F_5, \quad \frac{\partial V}{\partial Q} = \phi, \quad V \frac{\partial V}{\partial Q} = \phi, \quad \frac{k}{G_5 A c_5} \int_a^b V \frac{\partial V}{\partial Q} dx = \phi$$

Tramo bc :

$$V = F_5, \quad \frac{\partial V}{\partial Q} = \phi, \quad V \frac{\partial V}{\partial Q} = \phi, \quad \frac{k}{G_4 A c_4} \int_b^c V \frac{\partial V}{\partial Q} dx = \phi$$

Tramo cd :

$$V = F_5, \quad \frac{\partial V}{\partial Q} = \phi, \quad V \frac{\partial V}{\partial Q} = \phi, \quad \frac{k}{G_3 A c_3} \int_c^d V \frac{\partial V}{\partial Q} dx = \phi$$

Tramo de :

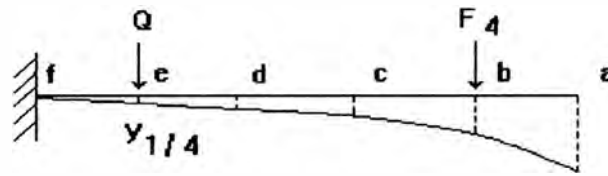
$$V = F_5, \quad \frac{\partial V}{\partial Q} = \phi, \quad V \frac{\partial V}{\partial Q} = \phi, \quad \frac{k}{G_2 A c_2} \int_d^e V \frac{\partial V}{\partial Q} dx = \phi$$

Tramo ef :

$$V = Q + F_5, \quad \frac{\partial V}{\partial Q} = 1, \quad V \frac{\partial V}{\partial Q} = F_5, \quad \frac{k}{G_1 A c_1} \int_e^f V \frac{\partial V}{\partial Q} dx = \frac{k F_5}{G_1 A c_1} H_1$$

$$\therefore y_{115} = \frac{k F_5}{G_1 A c_1} H_1$$

**Cálculo del desplazamiento absoluto  $y_1$  debido a  $F_4$**



**Fig. 2.41**

*Analizando por tramos :*

*Tramo ab :*

$$V = \phi, \quad \frac{\partial V}{\partial Q} = \phi, \quad V \frac{\partial V}{\partial Q} = \phi, \quad \frac{k}{G_5 A c_5} \int_a^b V \frac{\partial V}{\partial Q} dx = \phi$$

*Tramo bc :*

$$V = F_4, \quad \frac{\partial V}{\partial Q} = \phi, \quad V \frac{\partial V}{\partial Q} = \phi, \quad \frac{k}{G_4 A c_4} \int_b^c V \frac{\partial V}{\partial Q} dx = \phi$$

*Tramo cd :*

$$V = F_4, \quad \frac{\partial V}{\partial Q} = \phi, \quad V \frac{\partial V}{\partial Q} = \phi, \quad \frac{k}{G_3 A c_3} \int_c^d V \frac{\partial V}{\partial Q} dx = \phi$$

*Tramo de :*

$$V = F_4, \quad \frac{\partial V}{\partial Q} = \phi, \quad V \frac{\partial V}{\partial Q} = \phi, \quad \frac{k}{G_2 A c_2} \int_d^e V \frac{\partial V}{\partial Q} dx = \phi$$

Tramo ef :

$$V = Q + F_4, \quad \frac{\partial V}{\partial Q} = 1, \quad V \frac{\partial V}{\partial Q} = F_4, \quad \frac{k}{G_I A c_1} \int_e^f V \frac{\partial V}{\partial Q} dx = \frac{k F_4}{G_I A c_1} H_1$$

$$\therefore y_{1/4} = \frac{k F_4}{G_I A c_1} H_1$$

**Cálculo del desplazamiento absoluto  $y_1$  debido a  $F_3$**

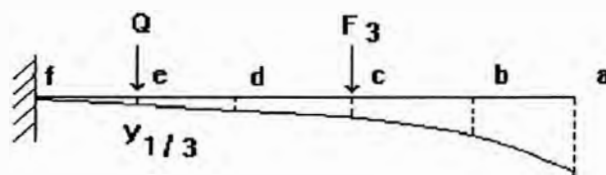


Fig. 2.42

Analizando por tramos :

Tramo ab :

$$V = \phi, \quad \frac{\partial V}{\partial Q} = \phi, \quad V \frac{\partial V}{\partial Q} = \phi, \quad \frac{k}{G_5 A c_5} \int_a^b V \frac{\partial V}{\partial Q} dx = \phi$$

Tramo bc :

$$V = \phi, \quad \frac{\partial V}{\partial Q} = \phi, \quad V \frac{\partial V}{\partial Q} = \phi, \quad \frac{k}{G_4 A c_4} \int_b^c V \frac{\partial V}{\partial Q} dx = \phi$$

Tramo cd :

$$V = F_3, \quad \frac{\partial V}{\partial Q} = \phi, \quad V \frac{\partial V}{\partial Q} = \phi, \quad \frac{k}{G_3 A c_3} \int_c^d V \frac{\partial V}{\partial Q} dx = \phi$$

Tramo de :

$$V = F_3, \quad \frac{\partial V}{\partial Q} = \phi, \quad V \frac{\partial V}{\partial Q} = \phi, \quad \frac{k}{G_2 A c_2} \int_d^e V \frac{\partial V}{\partial Q} dx = \phi$$

Tramo ef :

$$V = Q + F_3, \quad \frac{\partial V}{\partial Q} = 1, \quad V \frac{\partial V}{\partial Q} = F_3, \quad \frac{k}{G_1 A c_1} \int_e^f V \frac{\partial V}{\partial Q} dx = \frac{k F_3}{G_1 A c_1} H_1$$

$$\therefore y_{1/3} = \frac{k F_3}{G_1 A c_1} H_1$$

**Cálculo del desplazamiento absoluto  $y_1$  debido a  $F_2$**

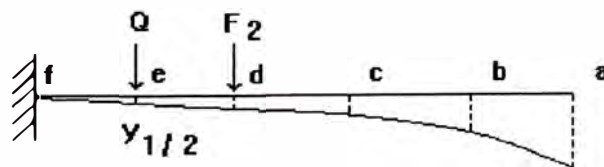


Fig. 2.43

Analizando por tramos :

Tramo ab :

$$V = \phi, \quad \frac{\partial V}{\partial Q} = \phi, \quad V \frac{\partial V}{\partial Q} = \phi, \quad \frac{k}{G_5 A c_5} \int_a^b V \frac{\partial V}{\partial Q} dx = \phi$$

Tramo bc :

$$V = \phi, \quad \frac{\partial V}{\partial Q} = \phi, \quad V \frac{\partial V}{\partial Q} = \phi, \quad \frac{k}{G_4 A c_4} \int_b^c V \frac{\partial V}{\partial Q} dx = \phi$$

Tramo cd :

$$V = \phi, \quad \frac{\partial V}{\partial Q} = \phi, \quad V \frac{\partial V}{\partial Q} = \phi, \quad \frac{k}{G_3 A c_3} \int_c^d V \frac{\partial V}{\partial Q} dx = \phi$$

Tramo de :

$$V = F_2, \quad \frac{\partial V}{\partial Q} = \phi, \quad V \frac{\partial V}{\partial Q} = \phi, \quad \frac{k}{G_2 A c_2} \int_d^e V \frac{\partial V}{\partial Q} dx = \phi$$

Tramo ef :

$$V = Q + F_2, \quad \frac{\partial V}{\partial Q} = 1, \quad V \frac{\partial V}{\partial Q} = F_2, \quad \frac{k}{G_1 A c_1} \int_e^f V \frac{\partial V}{\partial Q} dx = \frac{k F_2}{G_1 A c_1} H_1$$

$$\therefore y_{1/2} = \frac{k F_2}{G_1 A c_1} H_1$$

**Cálculo del desplazamiento absoluto  $y_1$  debido a  $F_1$**

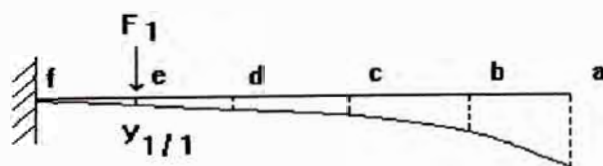


Fig. 2.44

Analizando por tramos :

Tramo ab :

$$V = \phi, \quad \frac{\partial V}{\partial F_1} = \phi, \quad V \cdot \frac{\partial V}{\partial F_1} = \phi, \quad \frac{k}{G_5 A c_5} \int_a^b V \frac{\partial V}{\partial F_1} dx = \phi$$

Tramo bc :

$$V = \phi, \quad \frac{\partial V}{\partial F_1} = \phi, \quad V \cdot \frac{\partial V}{\partial F_1} = \phi, \quad \frac{k}{G_4 A c_4} \int_b^c V \frac{\partial V}{\partial F_1} dx = \phi$$

Tramo cd :

$$V = \phi, \quad \frac{\partial V}{\partial F_1} = \phi, \quad V \cdot \frac{\partial V}{\partial F_1} = \phi, \quad \frac{k}{G_3 A c_3} \int_c^d V \frac{\partial V}{\partial F_1} dx = \phi$$

Tramo de :

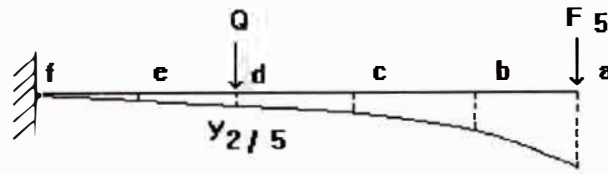
$$V = \phi, \quad \frac{\partial V}{\partial F_1} = \phi, \quad V \cdot \frac{\partial V}{\partial F_1} = \phi, \quad \frac{k}{G_2 A c_2} \int_d^e V \frac{\partial V}{\partial F_1} dx = \phi$$

Tramo ef :

$$V = F_1, \quad \frac{\partial V}{\partial F_1} = 1, \quad V \cdot \frac{\partial V}{\partial F_1} = F_1, \quad \frac{k}{G_1 A c_1} \int_e^f V \frac{\partial V}{\partial F_1} dx = \frac{k F_1}{G_1 A c_1} H_1$$

$$\therefore y_{III} = \frac{k F_1}{G_1 A c_1} H_1$$

**Cálculo del desplazamiento absoluto  $y_2$  debido a  $F_5$**



**Fig. 2.45**

*Analizando por tramos :*

*Tramo ab :*

$$V = F_5, \quad \frac{\partial V}{\partial Q} = \phi, \quad V \frac{\partial V}{\partial Q} = \phi, \quad \frac{k}{G_5 A c_5} \int_a^b V \frac{\partial V}{\partial Q} dx = \phi$$

*Tramo bc :*

$$V = F_5, \quad \frac{\partial V}{\partial Q} = \phi, \quad V \frac{\partial V}{\partial Q} = \phi, \quad \frac{k}{G_4 A c_4} \int_b^c V \frac{\partial V}{\partial Q} dx = \phi$$

*Tramo cd :*

$$V = F_5, \quad \frac{\partial V}{\partial Q} = \phi, \quad V \frac{\partial V}{\partial Q} = \phi, \quad \frac{k}{G_3 A c_3} \int_c^d V \frac{\partial V}{\partial Q} dx = \phi$$

*Tramo de :*

$$V = Q + F_5, \quad \frac{\partial V}{\partial Q} = 1, \quad V \frac{\partial V}{\partial Q} = F_5, \quad \frac{k}{G_2 A c_2} \int_d^e V \frac{\partial V}{\partial Q} dx = \frac{k F_5}{G_2 A c_2} H_2$$

Tramo ef :

$$V = Q + F_5, \quad \frac{\partial V}{\partial Q} = 1, \quad V \frac{\partial V}{\partial Q} = F_5, \quad \frac{k}{G_1 A c_1} \int_e^f V \frac{\partial V}{\partial Q} dx = \frac{k F_5}{G_1 A c_1} H_1$$

$$\therefore y_{2/5} = \frac{k F_5}{G_2 A c_2} H_2 + \frac{k F_5}{G_1 A c_1} H_1$$

**Cálculo del desplazamiento absoluto  $y_2$  debido a  $F_4$**

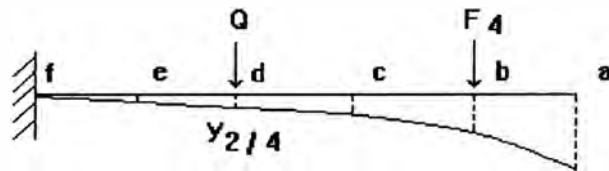


Fig. 2.46

Analizando por tramos :

Tramo ab :

$$V = \phi, \quad \frac{\partial V}{\partial Q} = \phi, \quad V \frac{\partial V}{\partial Q} = \phi, \quad \frac{k}{G_3 A c_3} \int_a^b V \frac{\partial V}{\partial Q} dx = \phi$$

Tramo bc :

$$V = F_4, \quad \frac{\partial V}{\partial Q} = \phi, \quad V \frac{\partial V}{\partial Q} = \phi, \quad \frac{k}{G_4 A c_4} \int_b^c V \frac{\partial V}{\partial Q} dx = \phi$$



Tramo cd :

$$V = F_4, \quad \frac{\partial V}{\partial Q} = \phi, \quad V \frac{\partial V}{\partial Q} = \phi, \quad \frac{k}{G_3 A c_3} \int_c^d V \frac{\partial V}{\partial Q} dx = \phi$$

Tramo de :

$$V = Q + F_4, \quad \frac{\partial V}{\partial Q} = 1, \quad V \frac{\partial V}{\partial Q} = F_4, \quad \frac{k}{G_2 A c_2} \int_d^e V \frac{\partial V}{\partial Q} dx = \frac{k F_4}{G_2 A c_2} H_2$$

Tramo ef :

$$V = Q + F_4, \quad \frac{\partial V}{\partial Q} = 1, \quad V \frac{\partial V}{\partial Q} = F_4, \quad \frac{k}{G_1 A c_1} \int_e^f V \frac{\partial V}{\partial Q} dx = \frac{k F_4}{G_1 A c_1} H_1$$

$$\therefore y_{2/4} = \frac{k F_4}{G_2 A c_2} H_2 + \frac{k F_4}{G_1 A c_1} H_1$$

**Cálculo del desplazamiento absoluto  $y_2$  debido a  $F_3$**

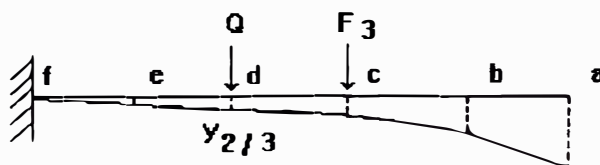


Fig. 2.47

Analizando por tramos :

Tramo ab :

$$V = \phi, \quad \frac{\partial V}{\partial Q} = \phi, \quad V \frac{\partial V}{\partial Q} = \phi, \quad \frac{k}{G_5 A c_5} \int_a^b V \frac{\partial V}{\partial Q} dx = \phi$$

Tramo bc :

$$V = \phi, \quad \frac{\partial V}{\partial Q} = \phi, \quad V \frac{\partial V}{\partial Q} = \phi, \quad \frac{k}{G_4 A c_4} \int_b^c V \frac{\partial V}{\partial Q} dx = \phi$$

Tramo cd :

$$V = F_3, \quad \frac{\partial V}{\partial Q} = \phi, \quad V \frac{\partial V}{\partial Q} = \phi, \quad \frac{k}{G_3 A c_3} \int_c^d V \frac{\partial V}{\partial Q} dx = \phi$$

Tramo de :

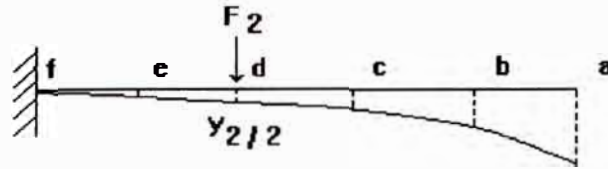
$$V = Q + F_3, \quad \frac{\partial V}{\partial Q} = 1, \quad V \frac{\partial V}{\partial Q} = F_3, \quad \frac{k}{G_2 A c_2} \int_d^e V \frac{\partial V}{\partial Q} dx = \frac{k F_3}{G_2 A c_2} H_2$$

Tramo ef :

$$V = Q + F_3, \quad \frac{\partial V}{\partial Q} = 1, \quad V \frac{\partial V}{\partial Q} = F_3, \quad \frac{k}{G_1 A c_1} \int_e^f V \frac{\partial V}{\partial Q} dx = \frac{k F_3}{G_1 A c_1} H_1$$

$$\therefore y_{2/3} = \frac{k F_3}{G_2 A c_2} H_2 + \frac{k F_3}{G_1 A c_1} H_1$$

**Cálculo del desplazamiento absoluto  $y_2$  debido a  $F_2$**



**Fig. 2.48**

*Analizando por tramos :*

*Tramo ab :*

$$V = \phi, \quad \frac{\partial V}{\partial F_2} = \phi, \quad V \frac{\partial V}{\partial F_2} = \phi, \quad \frac{k}{G_5 A c_5} \int_a^b V \frac{\partial V}{\partial F_2} dx = \phi$$

*Tramo bc :*

$$V = \phi, \quad \frac{\partial V}{\partial F_2} = \phi, \quad V \frac{\partial V}{\partial F_2} = \phi, \quad \frac{k}{G_4 A c_4} \int_b^c V \frac{\partial V}{\partial F_2} dx = \phi$$

*Tramo cd :*

$$V = \phi, \quad \frac{\partial V}{\partial F_2} = \phi, \quad V \frac{\partial V}{\partial F_2} = \phi, \quad \frac{k}{G_3 A c_3} \int_c^d V \frac{\partial V}{\partial F_2} dx = \phi$$

*Tramo de :*

$$V = F_2, \quad \frac{\partial V}{\partial F_2} = 1, \quad V \frac{\partial V}{\partial F_2} = F_2, \quad \frac{k}{G_2 A c_2} \int_d^e V \frac{\partial V}{\partial F_2} dx = \frac{k F_2}{G_2 A c_2} H_2$$

Tramo ef :

$$V = F_2, \quad \frac{\partial V}{\partial F_2} = 1, \quad V \frac{\partial V}{\partial F_2} = F_2, \quad \frac{k}{G_1 A c_1} \int_e^f V \frac{\partial V}{\partial F_2} dx = \frac{k F_2}{G_1 A c_1} H_1$$

$$\therefore y_{2/2} = \frac{k F_2}{G_2 A_2} H_2 + \frac{k F_2}{G_1 A_1} H_1$$

**Cálculo del desplazamiento absoluto  $y_2$  debido a  $F_1$**

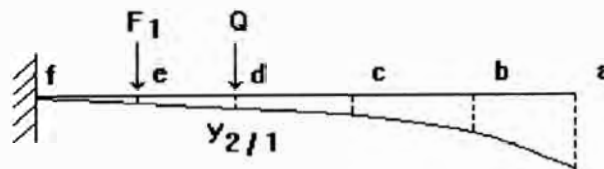


Fig. 2.49

Analizando por tramos :

Tramo ab :

$$V = \phi, \quad \frac{\partial V}{\partial Q} = \phi, \quad V \frac{\partial V}{\partial Q} = \phi, \quad \frac{k}{G_5 A c_5} \int_a^b V \frac{\partial V}{\partial Q} dx = \phi$$

Tramo bc :

$$V = \phi, \quad \frac{\partial V}{\partial Q} = \phi, \quad V \frac{\partial V}{\partial Q} = \phi, \quad \frac{k}{G_4 A c_4} \int_b^c V \frac{\partial V}{\partial Q} dx = \phi$$

Tramo cd :

$$V = \phi, \quad \frac{\partial V}{\partial Q} = \phi, \quad V \frac{\partial V}{\partial Q} = \phi, \quad \frac{k}{G_3 A c_3} \int_c^d V \frac{\partial V}{\partial Q} dx = \phi$$

Tramo de :

$$V = Q, \quad \frac{\partial V}{\partial Q} = 1, \quad V \frac{\partial V}{\partial Q} = \phi, \quad \frac{k}{G_2 A c_2} \int_d^e V \frac{\partial V}{\partial Q} dx = \phi$$

Tramo ef :

$$V = Q + F_1, \quad \frac{\partial V}{\partial Q} = 1, \quad V \frac{\partial V}{\partial Q} = F_1, \quad \frac{k}{G_1 A c_1} \int_e^f V \frac{\partial V}{\partial Q} dx = \frac{k F_1}{G_1 A c_1} H_1$$

$$\therefore y_{2/1} = \frac{k F_1}{G_1 A c_1} H_1$$

**Cálculo del desplazamiento absoluto  $y_3$  debido a  $F_5$**

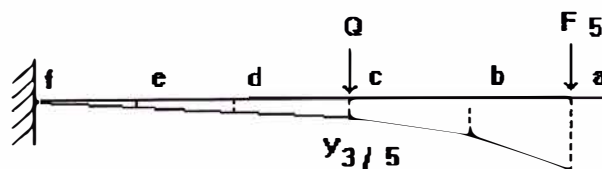


Fig. 2.50

Analizando por tramos :

Tramo ab :

$$V = F_5, \quad \frac{\partial V}{\partial Q} = \phi, \quad V \frac{\partial V}{\partial Q} = \phi, \quad \frac{k}{G_3 A c_3} \int_a^b V \frac{\partial V}{\partial Q} dx = \phi$$

Tramo bc :

$$V = F_5, \quad \frac{\partial V}{\partial Q} = \phi, \quad V \frac{\partial V}{\partial Q} = \phi, \quad \frac{k}{G_4 A c_4} \int_b^c V \frac{\partial V}{\partial Q} dx = \phi$$

Tramo cd :

$$V = Q + F_5, \quad \frac{\partial V}{\partial Q} = 1, \quad V \frac{\partial V}{\partial Q} = F_5, \quad \frac{k}{G_3 A c_3} \int_c^d V \frac{\partial V}{\partial Q} dx = \frac{k F_5}{G_3 A c_3} H_3$$

Tramo de :

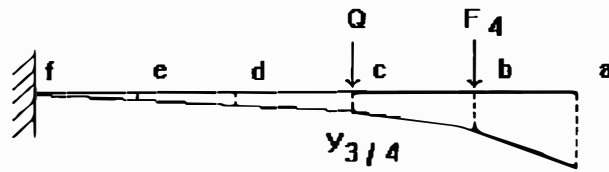
$$V = Q + F_5, \quad \frac{\partial V}{\partial Q} = 1, \quad V \frac{\partial V}{\partial Q} = F_5, \quad \frac{k}{G_2 A c_2} \int_d^e V \frac{\partial V}{\partial Q} dx = \frac{k F_5}{G_2 A c_2} H_2$$

Tramo ef :

$$V = Q + F_5, \quad \frac{\partial V}{\partial Q} = 1, \quad V \frac{\partial V}{\partial Q} = F_5, \quad \frac{k}{G_1 A c_1} \int_e^f V \frac{\partial V}{\partial Q} dx = \frac{k F_5}{G_1 A c_1} H_1$$

$$\therefore y_{3/5} = \frac{k F_5}{G_3 A c_3} H_3 + \frac{k F_5}{G_2 A c_2} H_2 + \frac{k F_5}{G_1 A c_1} H_1$$

**Cálculo del desplazamiento absoluto  $y_3$  debido a  $F_4$**



**Fig. 2.51**

*Analizando por tramos :*

*Tramo ab :*

$$V = \phi, \quad \frac{\partial V}{\partial Q} = \phi, \quad V \frac{\partial V}{\partial Q} = \phi, \quad \frac{k}{G_3 A c_5} \int_a^b V \frac{\partial V}{\partial Q} dx = \phi$$

*Tramo bc :*

$$V = F_4, \quad \frac{\partial V}{\partial Q} = \phi, \quad V \frac{\partial V}{\partial Q} = \phi, \quad \frac{k}{G_4 A c_4} \int_b^c V \frac{\partial V}{\partial Q} dx = \phi$$

*Tramo cd :*

$$V = Q + F_4, \quad \frac{\partial V}{\partial Q} = 1, \quad V \frac{\partial V}{\partial Q} = F_4, \quad \frac{k}{G_3 A c_3} \int_c^d V \frac{\partial V}{\partial Q} dx = \frac{k F_4}{G_3 A c_3} H_3$$

*Tramo de :*

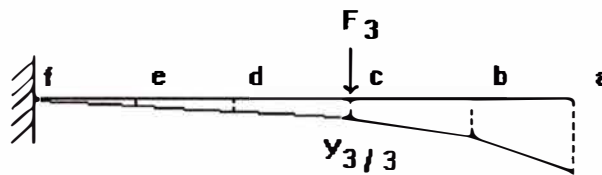
$$V = Q + F_4, \quad \frac{\partial V}{\partial Q} = 1, \quad V \frac{\partial V}{\partial Q} = F_4, \quad \frac{k}{G_2 A c_2} \int_d^e V \frac{\partial V}{\partial Q} dx = \frac{k F_4}{G_2 A c_2} H_2$$

Tramo ef :

$$V = Q + F_4, \quad \frac{\partial V}{\partial Q} = 1, \quad V \frac{\partial V}{\partial Q} = F_4, \quad \frac{k}{G_1 A c_1} \int_e^f V \frac{\partial V}{\partial Q} dx = \frac{k F_4}{G_1 A c_1} H_1$$

$$\therefore y_{3/4} = \frac{k F_4}{G_3 A c_3} H_3 + \frac{k F_4}{G_2 A c_2} H_2 + \frac{k F_4}{G_1 A c_1} H_1$$

**Cálculo del desplazamiento absoluto  $y_3$  debido a  $F_3$**



**Fig. 2.52**

*Analizando por tramos :*

Tramo ab :

$$V = \phi, \quad \frac{\partial V}{\partial F_3} = \phi, \quad V \frac{\partial V}{\partial F_3} = \phi, \quad \frac{k}{G_5 A c_5} \int_a^b V \frac{\partial V}{\partial F_3} dx = \phi$$



Tramo bc :

$$V = \phi, \quad \frac{\partial V}{\partial F_3} = \phi, \quad V \frac{\partial V}{\partial F_3} = \phi, \quad \frac{k}{G_4 A c_4} \int_b^c V \frac{\partial V}{\partial F_3} dx = \phi$$

Tramo cd :

$$V = F_3, \quad \frac{\partial V}{\partial F_3} = 1, \quad V \frac{\partial V}{\partial F_3} = F_3, \quad \frac{k}{G_3 A c_3} \int_c^d V \frac{\partial V}{\partial F_3} dx = \frac{k F_3}{G_3 A c_3} H_3$$

Tramo de :

$$V = F_3, \quad \frac{\partial V}{\partial F_3} = 1, \quad V \frac{\partial V}{\partial F_3} = F_3, \quad \frac{k}{G_2 A c_2} \int_d^e V \frac{\partial V}{\partial F_3} dx = \frac{k F_3}{G_2 A c_2} H_2$$

Tramo ef :

$$V = F_3, \quad \frac{\partial V}{\partial F_3} = 1, \quad V \frac{\partial V}{\partial F_3} = F_3, \quad \frac{k}{G_1 A c_1} \int_e^f V \frac{\partial V}{\partial F_3} dx = \frac{k F_3}{G_1 A c_1} H_1$$

$$\therefore y_{3/3} = \frac{k F_3}{G_3 A c_3} H_3 + \frac{k F_3}{G_2 A c_2} H_2 + \frac{k F_3}{G_1 A c_1} H_1$$

**Cálculo del desplazamiento absoluto  $y_3$  debido a  $F_2$**

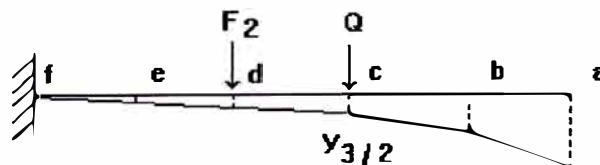


Fig. 2.53

Analizando por tramos :

Tramo ab :

$$V = \phi, \quad \frac{\partial V}{\partial Q} = \phi, \quad V \frac{\partial V}{\partial Q} = \phi, \quad \frac{k}{G_3 A c_3} \int_a^b V \frac{\partial V}{\partial Q} dx = \phi$$

Tramo bc :

$$V = \phi, \quad \frac{\partial V}{\partial Q} = \phi, \quad V \frac{\partial V}{\partial Q} = \phi, \quad \frac{k}{G_4 A c_4} \int_b^c V \frac{\partial V}{\partial Q} dx = \phi$$

Tramo cd :

$$V = Q, \quad \frac{\partial V}{\partial Q} = 1, \quad V \frac{\partial V}{\partial Q} = \phi, \quad \frac{k}{G_3 A c_3} \int_c^d V \frac{\partial V}{\partial Q} dx = \phi$$

Tramo de :

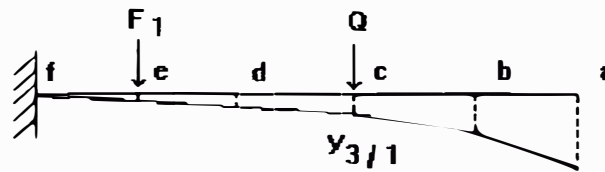
$$V = Q + F_2, \quad \frac{\partial V}{\partial Q} = 1, \quad V \frac{\partial V}{\partial Q} = F_2, \quad \frac{k}{G_2 A c_2} \int_d^e V \frac{\partial V}{\partial Q} dx = \frac{k F_2}{G_2 A c_2} H_2$$

Tramo ef :

$$V = Q + F_2, \quad \frac{\partial V}{\partial Q} = 1, \quad V \frac{\partial V}{\partial Q} = F_2, \quad \frac{k}{G_1 A c_1} \int_e^f V \frac{\partial V}{\partial Q} dx = \frac{k F_2}{G_1 A c_1} H_1$$

$$\therefore y_{3/2} = \frac{k F_2}{G_2 A c_2} H_2 + \frac{k F_2}{G_1 A c_1} H_1$$

**Cálculo del desplazamiento absoluto  $y_3$  debido a  $F_1$**



**Fig. 2.54**

*Analizando por tramos :*

*Tramo ab :*

$$V = \phi, \quad \frac{\partial V}{\partial Q} = \phi, \quad V \frac{\partial V}{\partial Q} = \phi, \quad \frac{k}{G_3 A c_3} \int_a^b V \frac{\partial V}{\partial Q} dx = \phi$$

*Tramo bc :*

$$V = \phi, \quad \frac{\partial V}{\partial Q} = \phi, \quad V \frac{\partial V}{\partial Q} = \phi, \quad \frac{k}{G_4 A c_4} \int_b^c V \frac{\partial V}{\partial Q} dx = \phi$$

*Tramo cd :*

$$V = Q, \quad \frac{\partial V}{\partial Q} = 1, \quad V \frac{\partial V}{\partial Q} = \phi, \quad \frac{k}{G_3 A c_3} \int_c^d V \frac{\partial V}{\partial Q} dx = \phi$$

*Tramo de :*

$$V = Q, \quad \frac{\partial V}{\partial Q} = 1, \quad V \frac{\partial V}{\partial Q} = \phi, \quad \frac{k}{G_2 A c_2} \int_d^e V \frac{\partial V}{\partial Q} dx = \phi$$

Tramo ef :

$$V = Q + F_1, \quad \frac{\partial V}{\partial Q} = 1, \quad V \frac{\partial V}{\partial Q} = F_1, \quad \frac{k}{G_1 A c_1} \int_e^f V \frac{\partial V}{\partial Q} dx = \frac{k F_1}{G_1 A c_1} H_1$$

$$\therefore y_{3|1} = \frac{k F_1}{G_1 A c_1} H_1$$

**Cálculo del desplazamiento absoluto  $y_4$  debido a  $F_5$**

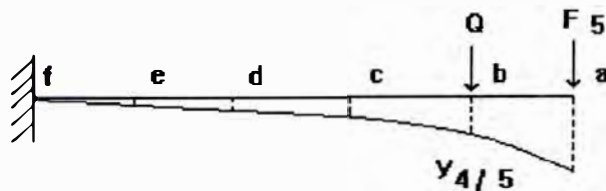


Fig. 2.55

Analizando por tramos :

Tramo ab :

$$V = F_5, \quad \frac{\partial V}{\partial Q} = \phi, \quad V \frac{\partial V}{\partial Q} = \phi, \quad \frac{k}{G_5 A c_5} \int_a^b V \frac{\partial V}{\partial Q} dx = \phi$$

Tramo bc :

$$V = Q + F_5, \quad \frac{\partial V}{\partial Q} = 1, \quad V \frac{\partial V}{\partial Q} = F_5, \quad \frac{k}{G_4 A c_4} \int_b^c V \frac{\partial V}{\partial Q} dx = \frac{k F_5}{G_4 A c_4} H_4$$

Tramo cd :

$$V = Q + F_5, \quad \frac{\partial V}{\partial Q} = 1, \quad V \frac{\partial V}{\partial Q} = F_5, \quad \frac{k}{G_3 A c_3} \int_c^d V \frac{\partial V}{\partial Q} dx = \frac{k F_5}{G_3 A c_3} H_3$$

Tramo de :

$$V = Q + F_5, \quad \frac{\partial V}{\partial Q} = 1, \quad V \frac{\partial V}{\partial Q} = F_5, \quad \frac{k}{G_2 A c_2} \int_d^e V \frac{\partial V}{\partial Q} dx = \frac{k F_5}{G_2 A c_2} H_2$$

Tramo ef :

$$V = Q + F_5, \quad \frac{\partial V}{\partial Q} = 1, \quad V \frac{\partial V}{\partial Q} = F_5, \quad \frac{k}{G_1 A c_1} \int_e^f V \frac{\partial V}{\partial Q} dx = \frac{k F_5}{G_1 A c_1} H_1$$

$$\therefore y_{4/5} = \frac{k F_5}{G_4 A c_4} H_4 + \frac{k F_5}{G_3 A c_3} H_3 + \frac{k F_5}{G_2 A c_2} H_2 + \frac{k F_5}{G_1 A c_1} H_1$$

**Cálculo del desplazamiento absoluto  $y_4$  debido a  $F_4$**

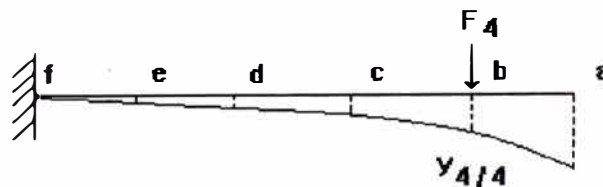


Fig. 2.56

Analizando por tramos :

Tramo ab :

$$V = \phi, \quad \frac{\partial V}{\partial F_4} = \phi, \quad V \frac{\partial V}{\partial F_4} = \phi, \quad \frac{k}{G_5 A c_5} \int_a^b V \frac{\partial V}{\partial F_4} dx = \phi$$

Tramo bc :

$$V = F_4, \quad \frac{\partial V}{\partial F_4} = 1, \quad V \frac{\partial V}{\partial F_4} = F_4, \quad \frac{k}{G_4 A c_4} \int_b^c V \frac{\partial V}{\partial F_4} dx = \frac{k F_4}{G_4 A c_4} H_4$$

Tramo cd :

$$V = F_4, \quad \frac{\partial V}{\partial F_4} = 1, \quad V \frac{\partial V}{\partial F_4} = F_4, \quad \frac{k}{G_3 A c_3} \int_c^d V \frac{\partial V}{\partial F_4} dx = \frac{k F_4}{G_3 A c_3} H_3$$

Tramo de :

$$V = F_4, \quad \frac{\partial V}{\partial F_4} = 1, \quad V \frac{\partial V}{\partial F_4} = F_4, \quad \frac{k}{G_2 A c_2} \int_d^e V \frac{\partial V}{\partial F_4} dx = \frac{k F_4}{G_2 A c_2} H_2$$

Tramo ef :

$$V = F_4, \quad \frac{\partial V}{\partial F_4} = 1, \quad V \frac{\partial V}{\partial F_4} = F_4, \quad \frac{k}{G_1 A c_1} \int_e^f V \frac{\partial V}{\partial F_4} dx = \frac{k F_4}{G_1 A c_1} H_1$$

$$\therefore y_{4/4} = \frac{k F_4}{G_4 A c_4} H_4 + \frac{k F_4}{G_3 A c_3} H_3 + \frac{k F_4}{G_2 A c_2} H_2 + \frac{k F_4}{G_1 A c_1} H_1$$

**Cálculo del desplazamiento absoluto  $y_4$  debido a  $F_3$**

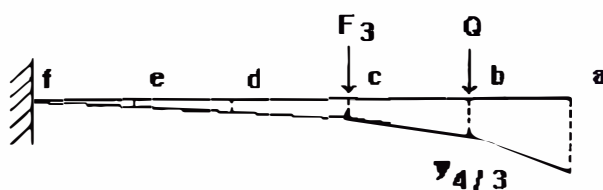


Fig. 2.57

Analizando por tramos :

Tramo ab :

$$V = \phi, \quad \frac{\partial V}{\partial Q} = \phi, \quad V \frac{\partial V}{\partial Q} = \phi, \quad \frac{k}{G_5 A c_5} \int_a^b V \frac{\partial V}{\partial Q} dx = \phi$$

Tramo bc :

$$V = Q, \quad \frac{\partial V}{\partial Q} = 1, \quad V \frac{\partial V}{\partial Q} = \phi, \quad \frac{k}{G_4 A c_4} \int_b^c V \frac{\partial V}{\partial Q} dx = \phi$$

Tramo cd :

$$V = Q + F_3, \quad \frac{\partial V}{\partial Q} = 1, \quad V \frac{\partial V}{\partial Q} = F_3, \quad \frac{k}{G_3 A c_3} \int_c^d V \frac{\partial V}{\partial Q} dx = \frac{k F_3}{G_3 A c_3} H_3$$

Tramo de :

$$V = Q + F_3, \quad \frac{\partial V}{\partial Q} = 1, \quad V \frac{\partial V}{\partial Q} = F_3, \quad \frac{k}{G_2 A c_2} \int_d^e V \frac{\partial V}{\partial Q} dx = \frac{k F_3}{G_2 A c_2} H_2$$

Tramo ef :

$$V = Q + F_3, \quad \frac{\partial V}{\partial Q} = 1, \quad V \frac{\partial V}{\partial Q} = F_3, \quad \frac{k}{G_1 A c_1} \int_e^f V \frac{\partial V}{\partial Q} dx = \frac{k F_3}{G_1 A c_1} H_1$$

$$\therefore y_{4/3} = \frac{k F_3}{G_3 A c_3} H_3 + \frac{k F_3}{G_2 A c_2} H_2 + \frac{k F_3}{G_1 A c_1} H_1$$

**Cálculo del desplazamiento absoluto  $y_4$  debido a  $F_2$**

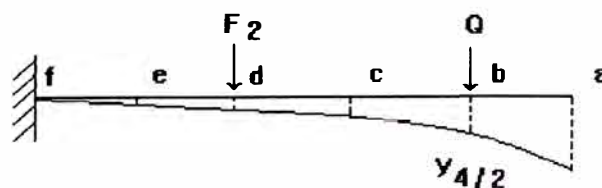


Fig. 2.58

Analizando por tramos :

Tramo ab :

$$V = \phi, \quad \frac{\partial V}{\partial Q} = \phi, \quad V \frac{\partial V}{\partial Q} = \phi, \quad \frac{k}{G_5 A c_5} \int_a^b V \frac{\partial V}{\partial Q} dx = \phi$$

Tramo bc :

$$V = Q, \quad \frac{\partial V}{\partial Q} = 1, \quad V \frac{\partial V}{\partial Q} = \phi, \quad \frac{k}{G_4 A c_4} \int_b^c V \frac{\partial V}{\partial Q} dx = \phi$$

Tramo cd :

$$V = Q, \quad \frac{\partial V}{\partial Q} = 1, \quad V \frac{\partial V}{\partial Q} = \phi, \quad \frac{k}{G_3 A c_3} \int_c^d V \frac{\partial V}{\partial Q} dx = \phi$$

Tramo de :

$$V = Q + F_2, \quad \frac{\partial V}{\partial Q} = 1, \quad V \frac{\partial V}{\partial Q} = F_2, \quad \frac{k}{G_2 A c_2} \int_d^e V \frac{\partial V}{\partial Q} dx = \frac{k F_2}{G_2 A c_2} H_2$$

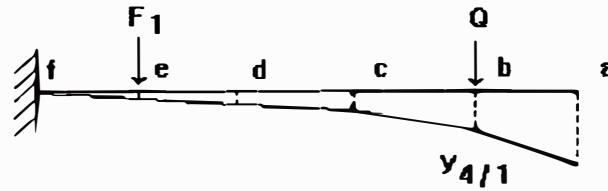
Tramo ef :

$$V = Q + F_2, \quad \frac{\partial V}{\partial Q} = 1, \quad V \frac{\partial V}{\partial Q} = F_2, \quad \frac{k}{G_1 A c_1} \int_e^f V \frac{\partial V}{\partial Q} dx = \frac{k F_2}{G_1 A c_1} H_1$$

$$\therefore y_{4/2} = \frac{k F_2}{G_2 A c_2} H_2 + \frac{k F_2}{G_1 A c_1} H_1$$



**Cálculo del desplazamiento absoluto  $y_4$  debido a  $F_1$**



**Fig. 2.59**

*Analizando por tramos :*

*Tramo ab :*

$$V = \phi, \quad \frac{\partial V}{\partial Q} = \phi, \quad V \frac{\partial V}{\partial Q} = \phi, \quad \frac{k}{G_3 A c_3} \int_a^b V \frac{\partial V}{\partial Q} dx = \phi$$

*Tramo bc :*

$$V = Q, \quad \frac{\partial V}{\partial Q} = 1, \quad V \frac{\partial V}{\partial Q} = \phi, \quad \frac{k}{G_4 A c_4} \int_b^c V \frac{\partial V}{\partial Q} dx = \phi$$

*Tramo cd :*

$$V = Q, \quad \frac{\partial V}{\partial Q} = 1, \quad V \frac{\partial V}{\partial Q} = \phi, \quad \frac{k}{G_3 A c_3} \int_c^d V \frac{\partial V}{\partial Q} dx = \phi$$

*Tramo de :*

$$V = Q, \quad \frac{\partial V}{\partial Q} = 1, \quad V \frac{\partial V}{\partial Q} = \phi, \quad \frac{k}{G_2 A c_2} \int_d^e V \frac{\partial V}{\partial Q} dx = \phi$$

Tramo ef :

$$V = Q + F_1, \quad \frac{\partial V}{\partial Q} = 1, \quad V \frac{\partial V}{\partial Q} = F_1, \quad \frac{k}{G_1 A c_1} \int_e^f V \frac{\partial V}{\partial Q} dx = \frac{k F_1}{G_1 A c_1} H_1$$

$$\therefore y_{41} = \frac{k F_1}{G_1 A c_1} H_1$$

**Cálculo del desplazamiento absoluto  $y_5$  debido a  $F_5$**

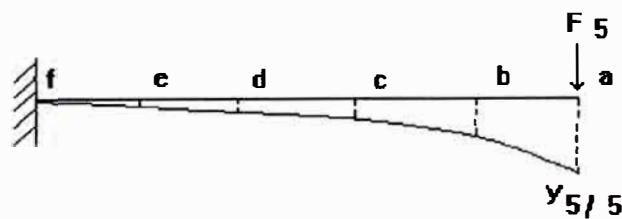


Fig. 2.60

Analizando por tramos :

Tramo ab :

$$V = F_5, \quad \frac{\partial V}{\partial F_5} = 1, \quad V \frac{\partial V}{\partial F_5} = F_5, \quad \frac{k}{G_5 A c_5} \int_a^b V \frac{\partial V}{\partial F_5} dx = \frac{k F_5}{G_5 A c_5} H_5$$

Tramo bc :

$$V = F_5, \quad \frac{\partial V}{\partial F_5} = 1, \quad V \frac{\partial V}{\partial F_5} = F_5, \quad \frac{k}{G_4 A c_4} \int_b^c V \frac{\partial V}{\partial F_5} dx = \frac{k F_5}{G_4 A c_4} H_4$$

Tramo cd :

$$V = F_5, \quad \frac{\partial V}{\partial F_5} = 1, \quad V \frac{\partial V}{\partial F_5} = F_5, \quad \frac{k}{G_3 A c_3} \int_c^d V \frac{\partial V}{\partial F_5} dx = \frac{k F_5}{G_3 A c_3} H_3$$

Tramo de :

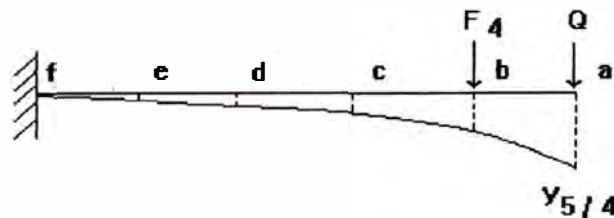
$$V = F_5, \quad \frac{\partial V}{\partial F_5} = 1, \quad V \frac{\partial V}{\partial F_5} = F_5, \quad \frac{k}{G_2 A c_2} \int_d^e V \frac{\partial V}{\partial F_5} dx = \frac{k F_5}{G_2 A c_2} H_2$$

Tramo ef :

$$V = F_5, \quad \frac{\partial V}{\partial F_5} = 1, \quad V \frac{\partial V}{\partial F_5} = F_5, \quad \frac{k}{G_1 A c_1} \int_e^f V \frac{\partial V}{\partial F_5} dx = \frac{k F_5}{G_1 A c_1} H_1$$

$$\therefore y_{5/5} = \frac{k F_5}{G_5 A c_5} H_5 + \frac{k F_5}{G_4 A c_4} H_4 + \frac{k F_5}{G_3 A c_3} H_3 + \frac{k F_5}{G_2 A c_2} H_2 + \frac{k F_5}{G_1 A c_1} H_1$$

**Cálculo del desplazamiento absoluto  $y_5$  debido a  $F_4$**



**Fig. 2.61**

Analizando por tramos :

Tramo ab :

$$V = Q, \quad \frac{\partial V}{\partial Q} = 1, \quad V \frac{\partial V}{\partial Q} = \phi, \quad \frac{k}{G_5 A c_5} \int_a^b V \frac{\partial V}{\partial Q} dx = \phi$$

Tramo bc :

$$V = Q + F_4, \quad \frac{\partial V}{\partial Q} = 1, \quad V \frac{\partial V}{\partial Q} = F_4, \quad \frac{k}{G_4 A c_4} \int_b^c V \frac{\partial V}{\partial Q} dx = \frac{k F_4}{G_4 A c_4} H_4$$

Tramo cd :

$$V = Q + F_4, \quad \frac{\partial V}{\partial Q} = 1, \quad V \frac{\partial V}{\partial Q} = F_4, \quad \frac{k}{G_3 A c_3} \int_c^d V \frac{\partial V}{\partial Q} dx = \frac{k F_4}{G_3 A c_3} H_3$$

Tramo de :

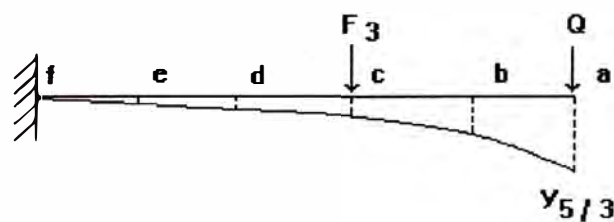
$$V = Q + F_4, \quad \frac{\partial V}{\partial Q} = 1, \quad V \frac{\partial V}{\partial Q} = F_4, \quad \frac{k}{G_2 A c_2} \int_d^e V \frac{\partial V}{\partial Q} dx = \frac{k F_4}{G_2 A c_2} H_2$$

Tramo ef :

$$V = Q + F_4, \quad \frac{\partial V}{\partial Q} = 1, \quad V \frac{\partial V}{\partial Q} = F_4, \quad \frac{k}{G_1 A c_1} \int_e^f V \frac{\partial V}{\partial Q} dx = \frac{k F_4}{G_1 A c_1} H_1$$

$$\therefore y_{5/4} = \frac{k F_4}{G_4 A c_4} H_4 + \frac{k F_4}{G_3 A c_3} H_3 + \frac{k F_4}{G_2 A c_2} H_2 + \frac{k F_4}{G_1 A c_1} H_1$$

**Cálculo del desplazamiento absoluto  $y_5$  debido a  $F_3$**



**Fig. 2.62**

*Analizando por tramos :*

Tramo ab :

$$V = Q, \quad \frac{\partial V}{\partial Q} = 1, \quad V \frac{\partial V}{\partial Q} = \phi, \quad \frac{k}{G_5 A c_5} \int_a^b V \frac{\partial V}{\partial Q} dx = \phi$$

Tramo bc :

$$V = Q, \quad \frac{\partial V}{\partial Q} = 1, \quad V \frac{\partial V}{\partial Q} = \phi, \quad \frac{k}{G_4 A c_4} \int_b^c V \frac{\partial V}{\partial Q} dx = \phi$$

Tramo cd :

$$V = Q + F_3, \quad \frac{\partial V}{\partial Q} = 1, \quad V \frac{\partial V}{\partial Q} = F_3, \quad \frac{k}{G_3 A c_3} \int_c^d V \frac{\partial V}{\partial Q} dx = \frac{k F_3}{G_3 A c_3} H_3$$

Tramo de :

$$V = Q + F_3, \quad \frac{\partial V}{\partial Q} = 1, \quad V \frac{\partial V}{\partial Q} = F_3, \quad \frac{k}{G_2 A c_2} \int_d^e V \frac{\partial V}{\partial Q} dx = \frac{k F_3}{G_2 A c_2} H_2$$

Tramo ef :

$$V = Q + F_3, \quad \frac{\partial V}{\partial Q} = 1, \quad V \frac{\partial V}{\partial Q} = F_3, \quad \frac{k}{G_1 A c_1} \int_e^f V \frac{\partial V}{\partial Q} dx = \frac{k F_3}{G_1 A c_1} H_1$$

$$\therefore y_{5/3} = \frac{k F_3}{G_3 A c_3} H_3 + \frac{k F_3}{G_2 A c_2} H_2 + \frac{k F_3}{G_1 A c_1} H_1$$

**Cálculo del desplazamiento absoluto  $y_5$  debido a  $F_2$**

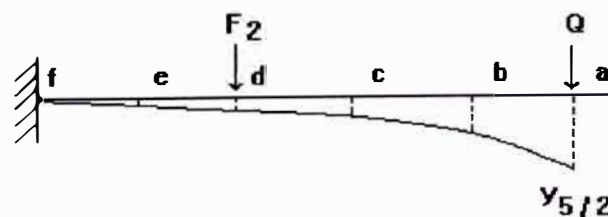


Fig. 2.63

Analizando por tramos :

Tramo ab :

$$V = Q, \quad \frac{\partial V}{\partial Q} = 1, \quad V \frac{\partial V}{\partial Q} = \phi, \quad \frac{k}{G_5 A c_5} \int_a^b V \frac{\partial V}{\partial Q} dx = \phi$$

Tramo bc :

$$V = Q, \quad \frac{\partial V}{\partial Q} = 1, \quad V \frac{\partial V}{\partial Q} = \phi, \quad \frac{k}{G_4 A c_4} \int_b^c V \frac{\partial V}{\partial Q} dx = \phi$$

Tramo cd :

$$V = Q, \quad \frac{\partial V}{\partial Q} = 1, \quad V \frac{\partial V}{\partial Q} = \phi, \quad \frac{k}{G_3 A c_3} \int_c^d V \frac{\partial V}{\partial Q} dx = \phi$$

Tramo de :

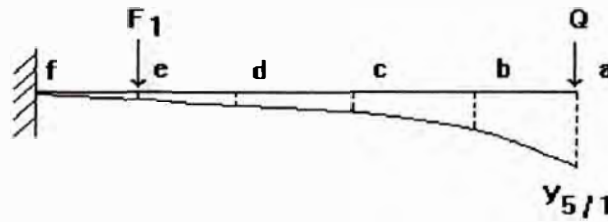
$$V = Q + F_2, \quad \frac{\partial V}{\partial Q} = 1, \quad V \frac{\partial V}{\partial Q} = F_2, \quad \frac{k}{G_2 A c_2} \int_d^e V \frac{\partial V}{\partial Q} dx = \frac{k F_2}{G_2 A c_2} H_2$$

Tramo ef :

$$V = Q + F_2, \quad \frac{\partial V}{\partial Q} = 1, \quad V \frac{\partial V}{\partial Q} = F_2, \quad \frac{k}{G_1 A c_1} \int_e^f V \frac{\partial V}{\partial Q} dx = \frac{k F_2}{G_1 A c_1} H_1$$

$$\therefore y_{5/2} = \frac{k F_2}{G_2 A c_2} H_2 + \frac{k F_2}{G_1 A c_1} H_1$$

**Cálculo del desplazamiento absoluto  $y_5$  debido a  $F_1$**



**Fig. 2.64**

*Analizando por tramos :*

*Tramo ab :*

$$V = Q, \quad \frac{\partial V}{\partial Q} = 1, \quad V \frac{\partial V}{\partial Q} = \phi, \quad \frac{k}{G_5 A c_5} \int_a^b V \frac{\partial V}{\partial Q} dx = \phi$$

*Tramo bc :*

$$V = Q, \quad \frac{\partial V}{\partial Q} = 1, \quad V \frac{\partial V}{\partial Q} = \phi, \quad \frac{k}{G_4 A c_4} \int_b^c V \frac{\partial V}{\partial Q} dx = \phi$$

*Tramo cd :*

$$V = Q, \quad \frac{\partial V}{\partial Q} = 1, \quad V \frac{\partial V}{\partial Q} = \phi, \quad \frac{k}{G_3 A c_3} \int_c^d V \frac{\partial V}{\partial Q} dx = \phi$$

*Tramo de :*

$$V = Q, \quad \frac{\partial V}{\partial Q} = 1, \quad V \frac{\partial V}{\partial Q} = \phi, \quad \frac{k}{G_2 A c_2} \int_d^e V \frac{\partial V}{\partial Q} dx = \phi$$

Tramo ef :

$$V = Q + F_1, \quad \frac{\partial V}{\partial Q} = 1, \quad V \frac{\partial V}{\partial Q} = F_1, \quad \frac{k}{G_1 A c_1} \int_e^f V \frac{\partial V}{\partial Q} dx = \frac{k F_1}{G_1 A c_1} H_1$$

$$\therefore y_{5/1} = \frac{k F_1}{G_1 A c_1} H_1$$

### Resumen de desplazamientos absolutos debido a corte

Nivel 5 :

$$y_{5 \text{ corte}} = y_{5/5} + y_{5/4} + y_{5/3} + y_{5/2} + y_{5/1}$$

$$y_{5 \text{ corte}} = \frac{k H_5}{G_5 A c_5} (F_5) + \frac{k H_4}{G_4 A c_4} (F_4 + F_5) + \frac{k H_3}{G_3 A c_3} (F_3 + F_4 + F_5) +$$

$$\frac{k H_2}{G_2 A c_2} (F_2 + F_3 + F_4 + F_5) + \frac{k H_1}{G_1 A c_1} (F_1 + F_2 + F_3 + F_4 + F_5)$$

Nivel 4 :

$$y_{4 \text{ corte}} = y_{4/5} + y_{4/4} + y_{4/3} + y_{4/2} + y_{4/1}$$

$$y_{4 \text{ corte}} = \frac{k H_4}{G_4 A c_4} (F_4 + F_5) + \frac{k H_3}{G_3 A c_3} (F_3 + F_4 + F_5) + \frac{k H_2}{G_2 A c_2} (F_2 + F_3 + F_4 + F_5) +$$

$$\frac{k H_1}{G_1 A c_1} (F_1 + F_2 + F_3 + F_4 + F_5)$$

Nivel 3 :

$$y_{3 \text{ corte}} = y_{3/5} + y_{3/4} + y_{3/3} + y_{3/2} + y_{3/1}$$

$$y_{3 \text{ corte}} = \frac{k H_3}{G_3 A c_3} (F_3 + F_4 + F_5) + \frac{k H_2}{G_2 A c_2} (F_2 + F_3 + F_4 + F_5) + \frac{k H_1}{G_1 A c_1} (F_1 + F_2 + F_3 + F_4 + F_5)$$



**Nivel 2 :**

$$y_{2 \text{ corte}} = y_{2/5} + y_{2/4} + y_{2/3} + y_{2/2} + y_{2/1}$$

$$y_{2 \text{ corte}} = \frac{kH_2}{G_2Ac_2}(F_2+F_3+F_4+F_5) + \frac{kH_1}{G_1Ac_1}(F_1+F_2+F_3+F_4+F_5)$$

**Nivel 1 :**

$$y_{1 \text{ corte}} = y_{1/5} + y_{1/4} + y_{1/3} + y_{1/2} + y_{1/1}$$

$$y_{1 \text{ corte}} = \frac{kH_1}{G_1Ac_1}(F_1+F_2+F_3+F_4+F_5)$$

**DESPLAZAMIENTOS ABSOLUTOS (  $y_i$  ) DEBIDO A FLEXION Y CORTE**

**Nivel 5 :**

$$y_5 = y_{5 \text{ flexión}} + y_{5 \text{ corte}}$$

$$y_5 = \frac{kH_5}{G_5Ac_5}(F_5) + \frac{kH_4}{G_4Ac_4}(F_4+F_5) + \frac{kH_3}{G_3Ac_3}(F_3+F_4+F_5) +$$

$$\frac{kH_2}{G_2Ac_2}(F_2+F_3+F_4+F_5) + \frac{kH_1}{G_1Ac_1}(F_1+F_2+F_3+F_4+F_5) +$$

$$A_1\left(\frac{2}{3}H_5\right) + A_2\left(H_5 + \frac{1}{3}H_4\right) + A_3\left(H_5 + \frac{2}{3}H_4\right) + A_4\left(H_5 + H_4 + \frac{1}{3}H_3\right) + A_5\left(H_5 + H_4 + \frac{2}{3}H_3\right) +$$

$$A_6\left(H_5 + H_4 + H_3 + \frac{1}{3}H_2\right) + A_7\left(H_5 + H_4 + H_3 + \frac{2}{3}H_2\right) + A_8\left(H_5 + H_4 + H_3 + H_2 + \frac{1}{3}H_1\right) +$$

$$A_9\left(H_5 + H_4 + H_3 + H_2 + \frac{2}{3}H_1\right)$$

#### Nivel 4 :

$$y_4 = y_4 \text{ flexión} + y_4 \text{ corte}$$

$$y_4 = \frac{kH_4}{G_4Ac_4}(F_4+F_5) + \frac{kH_3}{G_3Ac_3}(F_3+F_4+F_5) + \frac{kH_2}{G_2Ac_2}(F_2+F_3+F_4+F_5) +$$
$$\frac{kH_1}{G_1Ac_1}(F_1+F_2+F_3+F_4+F_5) +$$
$$A_2\left(\frac{1}{3}H_4\right) + A_3\left(\frac{2}{3}H_4\right) + A_4\left(H_4 + \frac{1}{3}H_3\right) + A_5\left(H_4 + \frac{2}{3}H_3\right) +$$
$$A_6\left(H_4 + H_3 + \frac{1}{3}H_2\right) + A_7\left(H_4 + H_3 + \frac{2}{3}H_2\right) + A_8\left(H_4 + H_3 + H_2 + \frac{1}{3}H_1\right) +$$
$$A_9\left(H_4 + H_3 + H_2 + \frac{2}{3}H_1\right)$$

#### Nivel 3 :

$$y_3 = y_3 \text{ flexión} + y_3 \text{ corte}$$

$$y_3 = \frac{kH_3}{G_3Ac_3}(F_3+F_4+F_5) + \frac{kH_2}{G_2Ac_2}(F_2+F_3+F_4+F_5) + \frac{kH_1}{G_1Ac_1}(F_1+F_2+F_3+F_4+F_5) +$$
$$A_4\left(\frac{1}{3}H_3\right) + A_5\left(\frac{2}{3}H_3\right) + A_6\left(H_3 + \frac{1}{3}H_2\right) + A_7\left(H_3 + \frac{2}{3}H_2\right) +$$
$$A_8\left(H_3 + H_2 + \frac{1}{3}H_1\right) + A_9\left(H_3 + H_2 + \frac{2}{3}H_1\right)$$

#### Nivel 2 :

$$y_2 = y_2 \text{ flexión} + y_2 \text{ corte}$$

$$y_2 = \frac{kH_2}{G_2Ac_2}(F_2+F_3+F_4+F_5) + \frac{kH_1}{G_1Ac_1}(F_1+F_2+F_3+F_4+F_5) +$$
$$A_6\left(\frac{1}{3}H_2\right) + A_7\left(\frac{2}{3}H_2\right) + A_8\left(H_2 + \frac{1}{3}H_1\right) + A_9\left(H_2 + \frac{2}{3}H_1\right)$$

**Nivel 1 :**

$$y_1 = y_{1 \text{ flexión}} + y_{1 \text{ corte}}$$

$$y_1 = \frac{kH_1}{G_1Ac_1}(F_1 + F_2 + F_3 + F_4 + F_5) +$$

$$A_8\left(\frac{1}{3}H_1\right) + A_9\left(\frac{2}{3}H_1\right)$$

**DESPLAZAMIENTOS RELATIVOS (  $\Delta y_i$  ) DEBIDO A FLEXION Y CORTE**

**Nivel 5 :**

$$\Delta y_5 = y_5 - y_4$$

$$\Delta y_5 = \frac{kH_5}{G_5Ac_5}(F_5) + A_1\left(\frac{2}{3}H_5\right) + A_2(H_5) + A_3(H_5) + A_4(H_5) + A_5(H_5) + A_6(H_5) +$$

$$A_7(H_5) + A_8(H_5) + A_9(H_5)$$

**Nivel 4 :**

$$\Delta y_4 = y_4 - y_3$$

$$\Delta y_4 = \frac{kH_4}{G_4Ac_4}(F_4 + F_5) + A_2\left(\frac{1}{3}H_4\right) + A_3\left(\frac{2}{3}H_4\right) + A_4(H_4) + A_5(H_4) + A_6(H_4) +$$

$$A_7(H_4) + A_8(H_4) + A_9(H_4)$$

**Nivel 3 :**

$$\Delta y_3 = y_3 - y_2$$

$$\Delta y_3 = \frac{kH_3}{G_3Ac_3}(F_3 + F_4 + F_5) + A_4\left(\frac{1}{3}H_3\right) + A_5\left(\frac{2}{3}H_3\right) + A_6(H_3) +$$

$$A_7(H_3) + A_8(H_3) + A_9(H_3)$$

**Nivel 2 :**

$$\Delta y_2 = y_2 - y_1$$

$$\Delta y_2 = \frac{kH_2}{G_2Ac_2} (F_2 + F_3 + F_4 + F_5) + A_6 \left(\frac{1}{3}H_2\right) + A_7 \left(\frac{2}{3}H_2\right) + A_8(H_2) + A_9(H_2)$$

**Nivel 1 :**

$$\Delta y_1 = y_1$$

$$\Delta y_1 = \frac{kH_1}{G_1Ac_1} (F_1 + F_2 + F_3 + F_4 + F_5) + A_8 \left(\frac{1}{3}H_1\right) + A_9 \left(\frac{2}{3}H_1\right)$$

**RIGIDEZ LATERAL DE MURO POR NIVEL (  $K_i$  )**

**Nivel 5 :**

$$K_5 = \frac{\alpha_5 F_1}{\Delta y_5}$$

$$K_5 = \frac{1}{\frac{H_5}{\alpha_5} \left( \frac{k\alpha_5}{G_5Ac_5} + \frac{2}{3}B_1 + B_2 + B_3 + B_4 + B_5 + B_6 + B_7 + B_8 + B_9 \right)}$$

**Nivel 4 :**

$$K_4 = \frac{(\alpha_4 + \alpha_5) F_1}{\Delta y_4}$$

$$K_4 = \frac{1}{\frac{H_4}{(\alpha_4 + \alpha_5)} \left( \frac{k(\alpha_4 + \alpha_5)}{G_4Ac_4} + \frac{1}{3}B_2 + \frac{2}{3}B_3 + B_4 + B_5 + B_6 + B_7 + B_8 + B_9 \right)}$$

**Nivel 3 :**

$$K_3 = \frac{(\alpha_3 + \alpha_4 + \alpha_5)F_1}{\Delta y_3}$$

$$K_3 = \frac{1}{\frac{H_3}{(\alpha_3 + \alpha_4 + \alpha_5)} \left( \frac{k(\alpha_3 + \alpha_4 + \alpha_5)}{G_3 A c_3} + \frac{1}{3}B_4 + \frac{2}{3}B_5 + B_6 + B_7 + B_8 + B_9 \right)}$$

**Nivel 2 :**

$$K_2 = \frac{(\alpha_2 + \alpha_3 + \alpha_4 + \alpha_5)F_1}{\Delta y_2}$$

$$K_2 = \frac{1}{\frac{H_2}{(\alpha_2 + \alpha_3 + \alpha_4 + \alpha_5)} \left( \frac{k(\alpha_2 + \alpha_3 + \alpha_4 + \alpha_5)}{G_2 A c_2} + \frac{1}{3}B_6 + \frac{2}{3}B_7 + B_8 + B_9 \right)}$$

**Nivel 1 :**

$$K_1 = \frac{(1 + \alpha_2 + \alpha_3 + \alpha_4 + \alpha_5)F_1}{\Delta y_1}$$

$$K_1 = \frac{1}{\frac{H_1}{(1 + \alpha_2 + \alpha_3 + \alpha_4 + \alpha_5)} \left( \frac{k(1 + \alpha_2 + \alpha_3 + \alpha_4 + \alpha_5)}{G_1 A c_1} + \frac{1}{3}B_8 + \frac{2}{3}B_9 \right)}$$

### 2.3.8 FUERZA CORTANTE DIRECTA EN MUROS

La fuerza de corte sísmica se distribuye en forma proporcional a la rigidez relativa de cada muro del nivel en estudio.

En el análisis no se consideran aquellos muros que no están conectados a la losa (diafragma rígido horizontal).

$$V_{d_i}^n = \frac{K_i^n}{\sum_{i=1}^{NM} K_i^n} V^n$$

Donde:

$V_{d_i}^n$  = Fuerza cortante directa en cada muro.

$V^n$  = Fuerza cortante total en el nivel  $n$ , y en la dirección en estudio.

$K_i^n$  = Rigidez lateral del muro  $i$ , del nivel  $n$ , en el sentido de la fuerza  $V^n$ .

$\sum_{i=1}^{NM} K_i^n$  = Sumatoria de las rigideces de los muros en el nivel  $n$ , en el sentido de la fuerza de corte  $V^n$ , desde el muro 1 hasta el último muro (NM).

### 2.3.9 TORSION EN PLANTA

Los efectos de torsión en los elementos verticales resistentes son originados debido a que los centros de masa y rigidez de la edificación en un nivel determinado no coinciden.

Considerándose también, la excentricidad accidental para los efectos de torsión (torsión accidental).

Estos efectos de torsión influyen directamente en el cálculo de la fuerza cortante total de cada muro.

#### a) CENTRO DE RIGIDEZ (C.R)

El centro de rigidez, es el centro estático de las rigideces de los elementos verticales resistentes.

Es el punto en torno del cual se produce la rotación de la edificación.

$$X_k = \frac{\sum_{i=1}^N K_{y_i} x_i}{\sum_{i=1}^N K_{y_i}}$$

$$Y_k = \frac{\sum_{i=1}^N K_{x_i} y_i}{\sum_{i=1}^N K_{x_i}}$$

Donde:

- $X_k, Y_k$  = Coordenadas del centro de rigidez  
 $K_{x_i}, K_{y_i}$  = Rigideces laterales del muro  $i$  con respecto de los ejes  $X$  e  $Y$ , respectivamente.  
 $x_i, y_i$  = Coordenadas del centro de gravedad del muro  $i$ .  
 $N$  = Número total de muros del nivel en estudio.

#### b) CENTRO DE MASA (C.M.)

El centro de masa, es el centroide de las cargas permanentes y vivas por encima del plano considerado.

Para edificios regulares se considera que el C.M. coincide con el centro geométrico.

Para fines de cálculo, definiremos el centro de masa como el centro de gravedad de la planta de la edificación en estudio:

$$X_M = \frac{\sum A_i x_i}{\sum A_i} \qquad Y_M = \frac{\sum A_i y_i}{\sum A_i}$$

Donde:

- $X_M, Y_M$  = Coordenadas del centro de masa.  
 $\sum A_i$  = Area total de la planta de la edificación.  
 $x_i, y_i$  = Coordenadas del centro de gravedad del área parcial  $i$ .

**c) CENTRO DE CORTE (C. V.)**

Es el punto donde está aplicada la fuerza de corte total del nivel en estudio.

$$X_v^n = \frac{\sum_{\alpha=n}^{NP} F_{\alpha y} \cdot X_M^{\alpha}}{\sum_{\alpha=n}^{NP} F_{\alpha y}}$$

$$Y_v^n = \frac{\sum_{\alpha=n}^{NP} F_{\alpha x} \cdot Y_M^{\alpha}}{\sum_{\alpha=n}^{NP} F_{\alpha x}}$$

Donde:

- $X_v^n, Y_v^n$  = Coordenadas del centro de corte.  
 $F_{\alpha x}, F_{\alpha y}$  = Fuerzas sísmicas en el nivel  $\alpha$ , y en las direcciones  $X$  e  $Y$  respectivamente.  
 $X_M^{\alpha}, Y_M^{\alpha}$  = Coordenadas el centro de masa en el nivel  $\alpha$ .  
 $\sum_{\alpha=n}^{NP}$  = Sumatoria desde el nivel en estudio  $n$ , hasta el último piso.  
 $n$  = Nivel en estudio.  
 $NP$  = Número de pisos.

**d) MOMENTO TORSOR**

Se producirán momentos torsores en los muros existentes, debido a la no coincidencia de los centros de corte y rigidez de la planta.



Los momentos torsores originados por las fuerzas de corte  $V_x$  y  $V_y$  son, respectivamente:

$$MT_x = V_x \cdot e_y$$

$$MT_y = V_y \cdot e_x$$

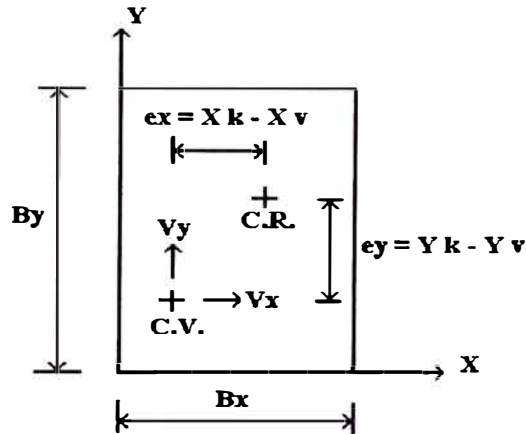


Fig. 2.65

La Norma de diseño Sismo-resistente especifica el momento torsor siguiente:

$$M_t = V \cdot e_{1,2}$$

Donde:

$$e_1 = 1.5e + 0.05B$$

$$e_2 = e - 0.05B \text{ ; cuando } e > 0, \quad y$$

$$e_1 = 1.5e - 0.05B$$

$$e_2 = e + 0.05B \text{ ; cuando } e < 0$$

Donde:

$B$  = Longitud horizontal de la edificación medido en el sentido perpendicular a la dirección de la fuerza sísmica.

Las expresiones correspondientes para el momento torsor cuando  $e > 0$ , para los ejes X e Y son:

Eje X

$$MT_{x1} = (1.5e_y + 0.05By)V_x = e_{1y} \cdot V_x$$

$$MT_{x2} = (e_y - 0.05By)V_x = e_{2y} \cdot V_x$$

Eje Y

$$MT_{y1} = (1.5e_x + 0.05Bx)V_y = e_{1x} \cdot V_y$$

$$MT_{y2} = (e_x - 0.05Bx)V_y = e_{2x} \cdot V_y$$

### e) FACTOR DE CORRECCION POR TORSION

La fuerza de corte total en un muro es igual a la suma de la fuerza cortante directa y la fuerza cortante por torsión:

$$V_T = V_{d_i} + V_{torsión}$$

Puede sustituirse esta expresión por una ecuación en la que el efecto de la fuerza cortante por torsión se manifieste como un factor de amplificación de  $V_{di}$ .

Entonces:

$$V_T = \alpha V_{d_i}, \quad \alpha \geq 1$$

El esfuerzo de corte en un muro  $i$ , se determina dividiendo ambos miembros de la ecuación última por el área de la sección del muro, de esta manera:

$$v_i = \frac{V_{T_i}}{Area}$$

Las expresiones para el factor de corrección por torsión "α", según los ejes X, Y son respectivamente:

Eje X

$$\alpha_{x,2} = 1 + \frac{\sum_{i=1}^{NM} Kx \cdot e_{1y,2y}}{J} \cdot y$$

Eje Y

$$\alpha_{y,2} = 1 + \frac{\sum_{i=1}^{NM} Ky \cdot e_{1x,2x}}{J} \cdot x$$

Donde:

$$J = \sum_{i=1}^{NM} Kx \cdot y^2 + \sum_{i=1}^{NM} Ky \cdot x^2$$

$J$  = Momento polar de inercia.

$x, y$  = Coordenadas del centro de gravedad del muro con origen en el centro de rigideces.

$e_{1x,2x}, e_{1y,2y}$  = Excentricidades.

$\sum_{i=1}^{NM} K$  = Sumatoria de las rigideces de los muros en la dirección en estudio del piso considerado.

$NM$  = Número total de muros en la dirección en estudio del piso considerado.

### 2.3.10 FLEXION PARALELA AL PLANO DEL MURO

El momento flector en el muro  $i$ , del nivel en estudio  $n$ , originado por las fuerzas sísmicas, es :

$$M_i = \frac{\sum_{\alpha=n}^{NP} F_{\alpha} \cdot h_{\alpha}}{\sum_{\alpha=n}^{NP} F_{\alpha}} \cdot VT_i$$

Donde:

- $F_\alpha$  = Fuerza sísmica en el nivel  $\alpha$ .
- $h_\alpha$  = Distancia desde el punto de aplicación de  $F_\alpha$ , hasta el nivel del piso en estudio  $n$ .
- $\sum_{\alpha=n}^{NP}$  = Sumatoria desde el nivel en estudio  $n$ , hasta el último piso.
- $VT_i$  = Fuerza cortante total en el muro  $i$ .
- $NP$  = Número de pisos.

Por ejemplo, para un edificio de 5 pisos, el momento flector en el muro  $i$  del nivel 3, será:

$$M_i = \frac{F_5 h_5 + F_4 h_4 + F_3 h_3}{F_5 + F_4 + F_3} \cdot VT_i$$

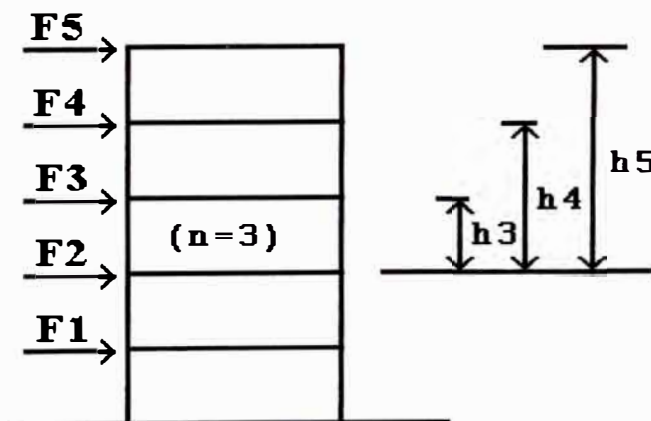


Fig. 2.66

La flexión paralela al plano de los muros debido a las fuerzas sísmicas  $F_\alpha$ , originan esfuerzos de compresión ( $\sigma_c$ ) y esfuerzos de tracción ( $\sigma_t$ ) adicionales en los muros.

*Al superponer los efectos de las cargas horizontales y verticales, obtenemos los esfuerzos de compresión y tracción en cada muro, es decir:*

$$\sigma_{c,t} = \frac{P}{A} \pm \frac{M}{S}$$

*Donde:*

- P = Combinación de cargas verticales permanentes aplicadas en el muro en estudio.*
- M = Momento flector.*
- A = Area de la sección del muro.*
- S = Módulo de la sección del muro*

- a) Condición crítica para los esfuerzos de compresión, considerando el efecto de la fuerza sísmica vertical (E).*

$$P = PD+E$$

*Para la zona 1 (E = 0.30PD)*

$$P = PD+0.3PD = 1.3PD$$

*Para la zona 2 (E = 0.20PD)*

$$P = PD+0.2PD = 1.2PD$$

*Para la zona 3 (E = 0.00PD)*

$$P = PD+0.0PD = 1.0PD$$

- b) Condición crítica para los esfuerzos de tracción, considerando el efecto de la fuerza sísmica vertical (E).*

$$P = PD-E$$

*Para la zona 1 (E = 0.30PD)*

$$P = PD-0.3PD = 0.7PD$$

*Para la zona 2 (E = 0.20PD)*

$$P = PD-0.2PD = 0.8PD$$

*Para la zona 3 (E = 0.00PD)*

$$P = PD-0.0PD = 1.0PD$$

La tracción en un muro puede expresarse como:

$$T = \sigma_t y \cdot \frac{t}{2}$$

Donde:

$t$  = Espesor del muro

$\sigma_t$  = Esfuerzo de tracción

$y$  = Longitud del muro sometido a tracción

$$y = \frac{\frac{\sigma_t}{\sigma_c} \cdot L}{1 + \frac{\sigma_t}{\sigma_c}}$$

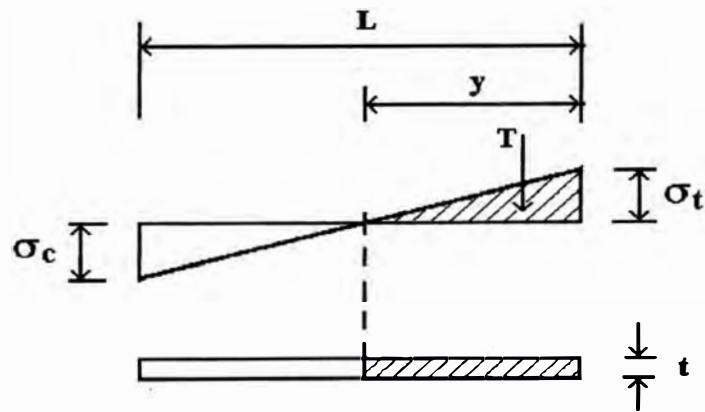


Fig. 2.67

# **CAPITULO III**

---

## **DISEÑO ESTRUCTURAL**

### **3.1 INTRODUCCION**

*En este capítulo, compararemos los esfuerzos actuantes calculados con los esfuerzos permisibles especificados en la norma de albañilería. Se verificarán las dimensiones de los muros, y se calcularán las secciones de los elementos de confinamiento y sus respectivas armaduras, necesarias para resistir los esfuerzos actuantes en la edificación.*

#### **ANALISIS DE DISEÑO**

- 1.- Comparación de los esfuerzos axiales actuantes generados por las cargas verticales con los esfuerzos axiales permisibles.*
- 2.- Diseño y verificación por corte.*
- 3.- Diseño y verificación por flexo-compresión.*

### **3.2 DISEÑO POR COMPRESION AXIAL**

*Deberá cumplirse que el esfuerzo de compresión axial actuante ( $f_a$ ) en los muros sea menor que el esfuerzo de compresión axial admisible ( $F_a$ ).*

*El esfuerzo de compresión axial admisible en los muros es*

$$F_a = 0.20f'_m \left[ 1 - \left( \frac{h}{35t} \right)^2 \right]$$

*Donde:*

*f'm = Resistencia a compresión de la albañilería.*

*h = Altura efectiva. Para muros arriostrados en su parte superior, es la distancia libre vertical entre los elementos de arriostre. Para muros no arriostrados en su parte superior, es el doble de su altura.*

*t = Espesor real del muro sin considerar tarrajeos u otros acabados.*

*En caso de cumplirse la condición ( $f_a < F_a$ ), la sección elegida del muro será la adecuada.*

*El espesor mínimo de los muros portantes será:*

*t=h/26; para muros de albañilería reforzada.*

*t=h/20; para muros de albañilería no reforzada.*

### **3.3 DISEÑO POR CORTANTE**

#### **3.3.1 VERIFICACION DEL ESFUERZO DE CORTE ADMISIBLE CON EL ESFUERZO DE CORTE ACTUANTE**

*El esfuerzo de corte admisible para albañilería confinada es:*

*Para morteros sin cal,*

$$V_m = 1.2 + 0.18f_d \leq 2.7 \text{Kg/cm}^2$$

*Para morteros con cal,*

$$V_m = 1.8 + 0.18f_d \leq 3.3 \text{Kg/cm}^2$$



$f_d$  = Es el esfuerzo de compresion originado por las cargas permanentes que gravitan sobre el muro (kg/cm<sup>2</sup>).

Cuando el esfuerzo actuante ( $v$ ) es menor que el esfuerzo admisible ( $V_m$ ), entonces la sección elegida del muro es la adecuada; en caso contrario, se aumentará el espesor del muro o se construirán algunos muros de concreto.

### 3.3.2 DEDUCCION DE FORMULAS DEL REGLAMENTO PARA EL DISEÑO POR CORTE

Las fórmulas fueron planteadas para el análisis de un muro de un solo paño en un entrepiso determinado y luego extrapoladas para muros de varios paños. Se supuso que el muro se comportaba como un tabique, trabajando la albañilería como un puntal en compresión y la columna como un tirante:

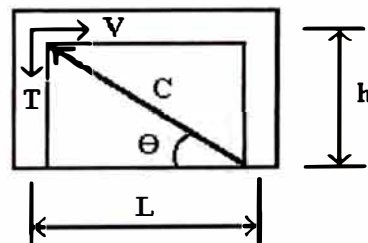


Fig. 3.1

Por equilibrio:

$$V = C \cdot \cos(\theta)$$

$$T = C \cdot \sin(\theta)$$

$$\operatorname{Tg}(\theta) = T/V = h/L$$

$$T = V \cdot (h/L)$$

Tomando un factor de amplificación de carga igual a 1.25, y un factor de reducción de resistencia a tracción  $\phi=0.9$ , se tiene para la condición última:

$$T_u = 1.25T = 1.25V \cdot (h/L)$$

$$= \phi \cdot A_s \cdot f_y = 0.9 A_s \cdot f_y$$

Con lo cual el área de acero ( $A_s$ ) requerida por corte en los elementos verticales es:

$$A_s = 1.4V(h/L)f_y$$

Como se observa, la solera está trabajando a tracción con una fuerza igual a  $V$ , por lo que siguiéndose un proceso similar, el área de acero respectivo será:  $A_s = 1.4V/f_y$ .

El refuerzo calculado tanto para la solera como para la columna debe ser suficiente para soportar la carga que produce la rotura del concreto por tracción; por lo que, asumiendo un esfuerzo de fisuración del concreto igual a  $0.1f'_c$  y un área de concreto igual a  $A_c$ , se tiene:

$$A_{s\text{mín}}(f_y) = 0.1(f'_c)A_c$$

Con lo cual se obtiene :

$$A_{s\text{mín}} = 0.1(f'_c)A_c/f_y$$

El área de concreto de la columna ( $A_c$ ), fue evaluada asumiendo que la columna no va a estar esforzada por corte en más de  $v_u = 1.6\sqrt{f'_c}$ , de manera que el espaciamiento entre estribos ( $s$ ) sea menor a la mitad del peralte efectivo ( $d$ ).

*Del equilibrio del nudo, la fuerza cortante V se transmitirá en su totalidad hacia una de las columnas; por lo cual:*

$$\begin{aligned} v_u &= 1.6 \sqrt{f'_c} \\ &= V_u / (\phi \cdot A_c) \\ &= 1.25V / (0.85A_c) \end{aligned}$$

*De esta expresión se deduce:*

$$A_c = \frac{0.9V}{\sqrt{f'_c}} \geq 20 t$$

*Al producirse el agrietamiento del muro, la falla puede propagarse hacia el nudo cortando a la solera o a la columna (espesor t), por lo que sus extremos deberán confinarse con estribos (Area Av y espaciamiento s), asumiendo que el concreto no aporta resistencia al corte; luego se obtiene:*

$$\begin{aligned} v_u &= A_v \cdot f_y / (t \cdot s) \\ &= V_u / (\phi \cdot t \cdot d) \\ &= 1.25V / (0.85t \cdot d) \\ &= 1.50V / (t \cdot d) \end{aligned}$$

*De esta expresión se deduce:*

$$A_v / s = 1.5V / (d \cdot f_y) \quad (1)$$

*Los elementos de confinamiento llevarán estribos de montaje. Adicionalmente se colocarán estribos cerrados en una distancia mínima de 2.5d ó 50cm, la que sea mayor, espaciados a no más de d/2, y calculados mediante la expresión (1).*

*Cuando existe un muro compuesto por varios paños; cada paño se diseña independientemente considerando una fuerza cortante igual a:*

$$V_i = V \cdot (L_i / L)$$

Donde:

- $V_i$  = Fuerza cortante en el paño  $i$ .  
 $V$  = Fuerza cortante total del muro.  
 $L_i$  = Longitud del paño  $i$ .  
 $L$  = Longitud total del muro.

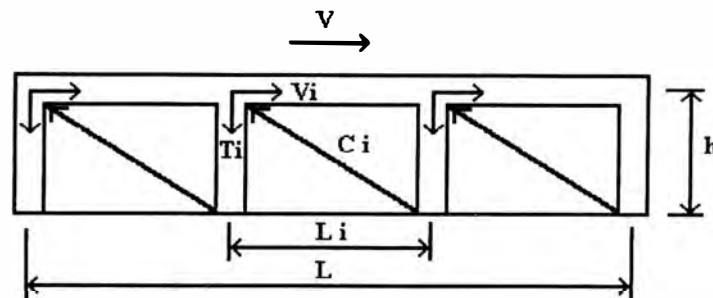


Fig. 3.2

Conviene también aclarar que el refuerzo calculado por corte no debe sumarse al refuerzo obtenido por flexión (hallado con el momento basal), puesto que ambos efectos se calculan en distintos niveles.

Cabe añadir que el refuerzo calculado por flexión y/o corte no debe sumarse con el refuerzo evaluado para cargas perpendiculares al plano del muro (columnas de confinamiento actuando como elementos de arriostre), puesto que el Reglamento considera que el sismo actúa en forma independiente en cada dirección del edificio.

Por otra parte, puede decirse también que si un muro portante confinado tiene sus columnas distanciadas ( $L$ ) a menos del doble de la altura del entrepiso ( $H$ ), y además tiene un espesor ( $T$ ) mayor a  $H/20$ , no tendrá problemas por cargas perpendiculares a su plano.

### **3.4 DISEÑO POR FLEXION PARALELA AL PLANO DEL MURO**

#### **3.4.1 VERIFICACION POR FLEXO-COMPRESION**

*Se verificará las siguientes expresiones:*

*Mortero sin cal:*

$$\frac{fa}{Fa} + \frac{fm}{Fm} \leq 1$$

*Mortero con cal:*

$$\frac{fa}{Fa} + \frac{fm}{Fm} \leq 1.33$$

*Donde:*

*fa = Esfuerzo de compresión actuante debido a cargas verticales.*

*Fa = Esfuerzo admisible de compresión debido a cargas verticales.*

*fm = Esfuerzo de compresión actuante debido a la flexión.*

*Fm = Esfuerzo admisible de compresión debido a la flexión, (Fm=0.4f'm).*

#### **3.4.2 DISEÑO POR FLEXO-COMPRESION**

*La armadura de tracción por flexo-compresión para los muros confinados, será:*

$$As = \frac{1.25T}{\phi Fy} , \quad \phi = 0.9$$

*Donde:*

$$T = \frac{1}{2} \sigma_2 y t$$

$$y = \frac{\sigma_2 l}{|\sigma_1| + |\sigma_2|}$$

## *CAPITULO IV*

---

# *PROGRAMA DE COMPUTO PARA EL ANALISIS Y DISEÑO DE EDIFICACIONES DE ALBANILERIA CONFINADA*

### *4.1 INTRODUCCION*

*Teniendo en cuenta las expresiones matemáticas deducidas y, las hipótesis de análisis y diseño, este capítulo estará destinado, básicamente, para dar una visión detallada de: la estructura del programa de cómputo, las consideraciones que se tendrán en cuenta para el ingreso de datos, la interpretación de los resultados de diseño y, las ventajas y limitaciones del programa.*

*El programa se ha desarrollado con la finalidad de servir como herramienta de cálculo; haciéndolo a la vez de fácil comprensión y manejo al Ingeniero proyectista.*

*Aplicaciones diversas son permitidas por el programa, las cuales dependerán del tipo de edificación según su distribución arquitectónica, función, ubicación, materiales utilizados y otras características particulares.*

*Según resultados obtenidos del cálculo, el proyectista podrá realizar una serie de análisis y evaluar las características iniciales de la estructura, y si fuera necesario, modificarlas para cumplir con los requerimientos estructurales y obtener un diseño estructural*

más óptimo.

*El programa de cómputo de esta tesis ha sido confeccionado en lenguaje de programación Turbo pascal, tratándose en lo posible que la programación sea en forma estructurada, creándose para tal efecto diferentes procedimientos y funciones, lográndose de esta forma tener un programa de cómputo que en cualquier instante el programador pueda hacer los cambios convenientes sin mucha dificultad.*

*El archivo "MESC" es un archivo de extensión EXE, el cual es ejecutable desde el entorno del DOS. Este archivo trabaja conjuntamente con los archivos RIGIDEZ1.TPU, RIGIDEZ2.TPU, RIGIDEZ3.TPU, RIGIDEZ4.TPU, RIGIDEZ5.TPU, INERCIA.TPU, SALVAR.TPU Y VENTANA.TPU, que vienen a ser archivos de unidades que contienen procedimientos y funciones que se utilizan en MESC.EXE.*

*Las unidades RIGIDEZ1.TPU, RIGIDEZ2.TPU, RIGIDEZ3.TPU, RIGIDEZ4.TPU y RIGIDEZ5.TPU, son las encargadas de calcular la rigidez lateral de los muros, según el número de pisos que tenga la edificación; es decir, la unidad RIGIDEZ5.TPU, será cargada en la memoria del computador en caso de que se esté analizando una edificación de cinco pisos; lo mismo ocurriría para el resto de unidades.*

*Estas unidades de rigidez contienen procedimientos de cálculo en base a las expresiones obtenidas en el capítulo II (cálculo de rigidez lateral), es decir considerando a cada muro como un elemento en voladizo, con un número de niveles igual al número de pisos de la edificación.*

*La unidad INERCIA.TPU, es la encargada de calcular los momentos de inercia efectivo de la sección del muro en su estado agrietado. Durante el proceso, esta unidad calcula los momentos de inercia de la sección bruta no agrietada, momentos de inercia de la sección agrietada transformada, y la ubicación del eje neutro de la sección agrietada transformada, respecto de los ejes X e Y, y para sismos aplicados en las direcciones X e Y.*

*La unidad SALVAR.TPU, se encarga de grabar en el archivo de texto, cuyo nombre es el indicado en la inicialización de proyectos,*

*según la variable "archivo de cálculo", los cálculos realizados por el programa "MESC", los cuales se listarán por pantalla o impresora según la opción elegida.*

*La unidad VENTANA.TPU, contiene procedimientos y funciones de presentación, tales como: la ventana del menú principal, ventana de los sub-menús, ventanas de diálogo, ventana de inicialización de proyectos, mensajes, selección de opciones con barra iluminada, desplazamiento de la barra iluminada, logotipo "MESC", y procedimientos de cálculo complementarios.*

*La presentación de los menús será a base de ventanas, el ingreso de datos mediante archivo de texto, la salida de resultados se hará directamente a disco y tendrá las opciones de salida por pantalla e impresora.*

*"MESC", es un software que analiza y diseña edificaciones de albañilería confinada, cuya distribución en planta presentan muros ortogonales y/o muros inclinados respecto de los ejes X e Y, y/o placas.*

*Para el análisis se tendrá en cuenta los diversos elementos estructurales, y se considerará el criterio de la sección transformada para el caso de placas. Para el caso de muros inclinados respecto del eje X, se tendrá en cuenta el aporte de sus rigideces para cada una de las direcciones, considerando los momentos principales de inercia de dicho muro.*

*El análisis se realizará considerando tanto las cargas verticales como las cargas horizontales.*

*Los desplazamientos totales (flexión y corte) se calcularán para un estado inicial (no agrietado), sin considerar los elementos de confinamiento, y para un estado final (agrietado), considerando las secciones transformadas agrietadas y los momentos de inercia efectivos de las secciones.*

*El diseño se hará únicamente para los muros de albañilería confinada, más no así, para las placas de concreto armado. El programa calculará para estos elementos (placas) sus respectivos cortantes según sus rigideces laterales.*



## **4.2 DIAGRAMA DE FLUJO**

*En esta sección se dará a conocer la estructura general del programa de cómputo "MESC", indicando su secuencia lógica y ordenada.*

*En el diagrama de flujo "Resumen"(Fig. 4.1), se verá en forma resumida (ingreso de datos, cálculos y reporte), la secuencia del programa.*

*En el diagrama de flujo "Bloque cálculos" (Fig. 4.2), se mostrará el bloque cálculos en forma desglosada en sus principales procedimientos, los cuales se detallan a continuación.*

### **1.- Análisis por cargas verticales**

*Calcula los esfuerzos de compresión actuante en cada muro de cada nivel de la edificación.*

### **2.- Análisis por cargas horizontales**

*Realiza mediante un proceso secuencial y ordenado el cálculo por fuerzas sísmicas, es decir, calcula el cortante basal, rigideces laterales, cortante directo en los muros, centro de rigideces, momento polar de inercia, excentricidades, cortante corregido, momentos y esfuerzos de flexo-compresión.*

### **3.- Diseño por compresión axial**

*Verifica los esfuerzos de compresión actuante en cada muro con los esfuerzos de compresión admisibles.*

### **4.- Diseño por corte**

*Verifica los esfuerzos de corte actuantes con los esfuerzos admisibles de cada muro. Diseña por corte los elementos de confinamiento tanto horizontal como vertical, calculando la sección de concreto requerida y su refuerzo.*

### **5.- Diseño por flexo-compresión**

*Se verifica la condición de flexo-compresión y se diseñan los elementos de confinamiento por flexo-compresión.*

### **6.- Cálculo de desplazamientos**

*Se calculan los desplazamientos relativos y absolutos en cada nivel de la edificación en su estado inicial (no agrietado), y en su estado final (agrietado), los cuales servirán para el control de desplazamientos, considerando una distorsión angular de*

**Diagrama de Flujo  
"Resumen "**



**Fig. 4.1**

**Diagrama de Flujo  
"Bloque cálculos "**



**Fig. 4.2**

# Diagrama de Flujo "Principal"

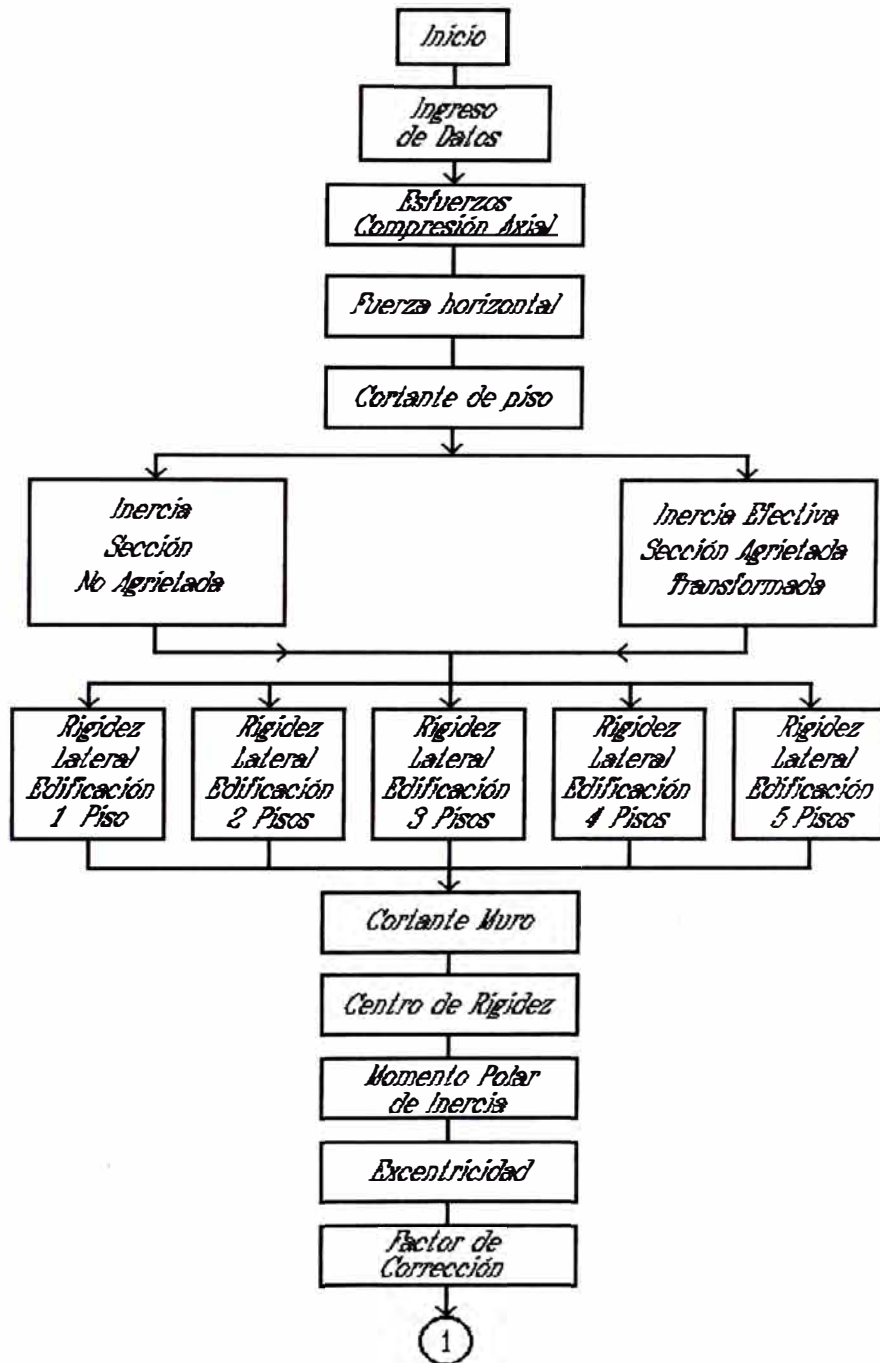
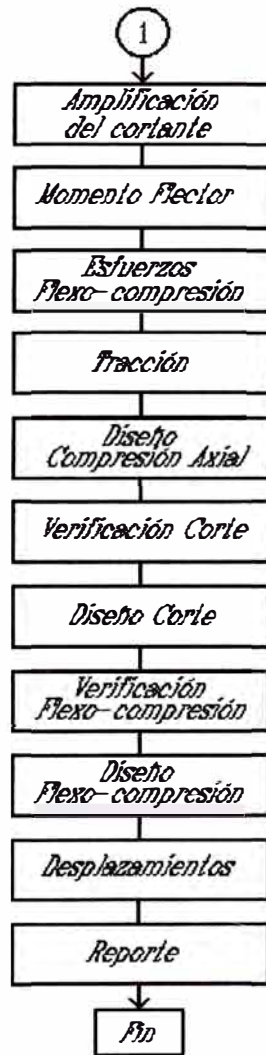


Fig. 4.3



**Fig. 4.4**

*control igual a 1/400 para un diseño óptimo.*

*En el diagrama de flujo "Principal" (Fig. 4.3 y Fig. 4.4), se podrá apreciar con mayor detalle la secuencia que sigue el programa para el cálculo de los diversos parámetros de análisis y diseño.*

### **4.3 INGRESO DE DATOS Y RESULTADOS**

#### **4.3.1 INGRESO DE DATOS**

*Debido a la gran cantidad de datos que requiere el programa se prefirió que el ingreso de datos se haga mediante un archivo de texto; el cual deberá tener un formato pre-establecido para la correcta lectura de los datos.*

*La cantidad de líneas que tendrá el archivo de texto dependerá principalmente del número de niveles y del número de muros que tenga la edificación.*

*El archivo de texto, tendrá, como mínimo, cinco bloques de datos, diferenciados por los títulos que se indicarán en el archivo y, por la línea en blanco que se dejará después de cada bloque. En caso que se quiera realizar un análisis en el estado agrietado, se añadirá un sexto bloque.*

*Estos bloques son detallados a continuación:*

*Bloque 1 : Datos generales de la edificación.*

*Bloque 2 : Factores para la evaluación del cortante sísmico basal.*

*Bloque 3 : Características de los materiales.*

*Bloque 4 : Características geométricas de los muros.*

*Bloque 5 : Cargas actuantes en los muros.*

*Bloque 6 : Análisis en el estado agrietado.*

*Dentro del bloque-4 (características geométricas de los muros), bloque-5 (cargas actuantes en los muros) y bloque-6 (análisis en el estado agrietado) habrá un número de bloques igual al número de pisos que tenga la edificación; después de cada uno de estos bloques se dejará, también, una línea en blanco.*

*Forma de ingresar los datos según el número de línea en un archivo de datos:*

<b>Línea</b>	<b>Descripción</b>
1	<i>Título 1 (Datos generales de la edificación).</i>
2	<i>Número de pisos, Número de muros por piso.</i>
3	<i>Altura de piso, Altura de muro, Peso, Xcm, Ycm del piso 1.</i>
4	<i>Dx, Dy.</i>
5	<i>Mortero con cal (1=si, 0=no).</i>
6	<i>Incluye placas (1=si, 0=no).</i>
7	<i>KAgrietado (1=si, 0=no).</i>
8	<i>Línea en blanco.</i>
9	<i>Título 2 (Factores para la evaluación del cortante sísmico basal).</i>
10	<i>Z, U, S, Ts.</i>
11	<i>Línea en blanco.</i>
12	<i>Título 3 (Características de los materiales).</i>
13	<i>f'c, fy, Ec, Es.</i>
14	<i>f'm, Em del piso i.</i>
15	<i>Línea en blanco.</i>
17	<i>Título 4 (Características geométricas de los muros).</i>
18	<i>Título (Piso i).</i>
19	<i>Sub-títulos piso i (Muro, Longitud, Espesor, CoordX, CoordY, Inclinación, Placa).</i>
20	<i>No. muro, longitud, espesor, coordx, coordy, inclinación, placa (del muro j, piso i).</i>
21	<i>Línea en blanco.</i>
22	<i>Título 5 (Cargas actuantes del muro).</i>
23	<i>Título (Piso i).</i>
24	<i>Sub-títulos piso i (Muro, PD, PL).</i>
25	<i>No. muro, PD, PL (del muro j, piso i).</i>
26	<i>Línea en blanco.</i>

*En caso de estar analizándose el agrietamiento, se añadirá al archivo las siguientes líneas:*

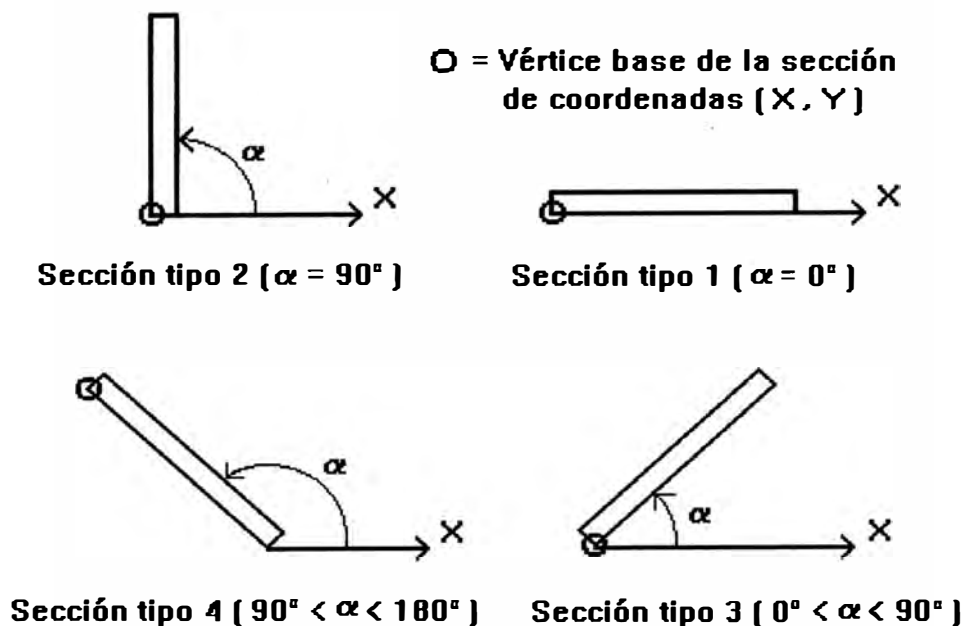
27	<i>Título 6 (Análisis en el estado agrietado).</i>
28	<i>Título (Piso i).</i>
29	<i>Sub-títulos piso i (Muro, Mx, My, As, A, B, V).</i>

- 30 No. muro,  $M_x$ ,  $M_y$ ,  $A_s$ ,  $A$ ,  $B$ ,  $V$  (del muro  $j$ , piso  $i$ , para los muros de albañilería) y, No. muro,  $M_x$ ,  $M_y$ ,  $A_s$  (del muro  $j$ , piso  $i$ , para los muros de concreto armado).
- 31 Línea en blanco.

*La definición de las variables utilizadas son las siguientes:*

- Altura de piso* : *Altura del piso  $i$  (Distancia entre la fuerza horizontal  $i-1$  y fuerza horizontal  $i$ ), en el caso del piso 1, será la distancia entre la fuerza horizontal 1 y la base de la edificación.*
- Altura de muro* : *Altura efectiva del muro en el piso  $i$ .*
- Peso* : *Peso del piso  $i$ .*
- X<sub>cm</sub>* : *Coordenada X del centro de masa del piso  $i$ .*
- Y<sub>cm</sub>* : *Coordenada Y del centro de masa del piso  $i$ .*
- D<sub>x</sub>* : *Longitud de la edificación en la dirección X.*
- D<sub>y</sub>* : *Longitud de la edificación en la dirección Y.*
- Mortero con cal* : *Indicar 1, si el mortero es utilizado con cal. Indicar 0, si el mortero no utiliza cal.*
- Incluye placas* : *Si existe alguna placa en la distribución en planta, indicar 1, en caso contrario indicar 0.*
- KAgrietado* : *Si desea realizar un análisis en el estado agrietado, indicar 1, en caso contrario indicar 0.*
- Z* : *Factor de zona.*
- U* : *Factor de uso o importancia.*
- S* : *Factor de suelo.*
- T<sub>s</sub>* : *Período de vibración predominante del suelo.*
- f'c* : *Resistencia a compresión del concreto.*
- f<sub>y</sub>* : *Esfuerzo de fluencia del acero.*
- E<sub>c</sub>* : *Módulo de elasticidad del concreto.*
- E<sub>s</sub>* : *Módulo de elasticidad del acero.*
- f'm* : *Resistencia a compresión de la albañilería del piso  $i$ .*
- E<sub>m</sub>* : *Módulo de elasticidad de la albañilería del piso 1.*

<i>No. muro</i>	:	<i>Número del muro del piso i.</i>
<i>Longitud</i>	:	<i>Longitud de la sección del muro j, del piso i.</i>
<i>Espesor</i>	:	<i>Espesor de la sección del muro j, del piso i.</i>
<i>CoordX</i>	:	<i>Coordenada X del vértice base de la sección del muro (vértice izquierdo inferior), del muro j, del piso i.</i>
<i>CoordY</i>	:	<i>Coordenada Y del vértice base de la sección del muro (vértice izquierdo inferior), del muro j, del piso i.</i>
<i>PD</i>	:	<i>Carga muerta del muro j, del piso i.</i>
<i>PL</i>	:	<i>Carga viva del muro j, del piso i.</i>
<i>Inclinación</i>	:	<i>Inclinación (<math>\alpha</math>) con respecto al eje X, del muro j, del piso i.</i>



*Fig. 4.5*

*Placa* : *Se indica 1, si dicho muro es placa.  
Se indica 0, si dicho muro es de albañilería.*



$M_x$	:	<i>Momento flector actuante en la dirección X, del muro j, del piso i.</i>
$M_y$	:	<i>Momento flector actuante en la dirección Y, del muro j, del piso i.</i>
$A_s$	:	<i>Area de acero de diseño del elemento de confinamiento vertical del muro j, del piso i (en caso de ser muro de albañilería), y área de acero de diseño vertical (en caso de ser placa).</i>
$A$	:	<i>Dimensión de la sección del elemento de confinamiento vertical, en el sentido del espesor del muro j, del piso i.</i>
$B$	:	<i>Dimensión de la sección del elemento de confinamiento vertical, en el sentido del largo del muro j, del piso i.</i>
$V$	:	<i>Cortante de diseño, del muro j, del piso i.</i>

*Si le indicamos el valor de "0" a la variable "longitud", esto implicará que no existe dicho muro j en ese nivel i, y por lo tanto no será necesario colocar el resto de datos en esa línea.*

*Las líneas 3 y 14 estarán formadas por un número de líneas igual al número de pisos de la edificación.*

*Las líneas 18, 23 y 28 estarán formadas por un número de bloques de datos igual al número de pisos de la edificación, y a su vez cada bloque (línea 20, 25 y 30) tendrá un número de líneas igual al número de muros por piso.*

*Previamente a la lectura de datos del archivo de texto, el programa solicita datos de inicialización; esto se realiza mediante la pantalla de "INICIALIZACION DE PROYECTOS", la cual es utilizada principalmente para enlazar el archivo de datos y el archivo de resultados al programa principal.*

*Esta pantalla presenta las siguientes líneas:*

- 1.- *"Nombre del proyecto                    :"*
- 2.- *"Número de proyecto                    :"*
- 3.- *"Proyectista                               :"*
- 4.- *"Archivo de datos                         :"*

5.- "Archivo de resultados :"

6.- "Drive/Ruta de acceso :"

En las líneas 1,2 y 3 deberá ingresarse información que identifique plenamente el proyecto.

En la línea 4, debe ingresarse el nombre del archivo de datos existente, correspondiente al proyecto que se va a analizar y diseñar. (Ejm: Datos.Dat).

En la línea 5, debe ingresarse el nombre del archivo de resultados, el cual será creado físicamente por el programa en la unidad de disco activa. (Ejm: Calculos.Cal).

En la línea 6, se deberá ingresar la ruta o vía de acceso, en donde se encuentran los archivos de datos y resultados; y será también la ruta de trabajo, en donde se crearán los archivos temporales de trabajo del programa.

(Ejm: C:\PROYECTO\EDIFICIO\).

#### **4.3.2 RESULTADOS**

Los resultados se grabarán directamente en el "Archivo de resultados", cuyo nombre se indicó en la inicialización de proyectos.

Cuando se requiera de algún listado, se procederá a seleccionar una de las opciones mostradas en la ventana reporte, las cuales podrán ser pantalla o impresora.

Se podrán obtener los listados de la siguiente información :

- 1.- Análisis por cargas verticales.
- 2.- Análisis por cargas horizontales.
- 3.- Diseño por compresión axial.
- 4.- Diseño por cortante.
- 5.- Diseño por flexo-compresión.
- 6.- Desplazamientos.

Al elegir la opción del reporte de análisis por cargas horizontales, se podrá a su vez, presentar por pantalla o impresora los siguientes listados:

- 1.- Distribución del cortante basal.

- 2.- *Cálculo de rigidez lateral.*
- 3.- *Cortante directo en los muros.*
- 4.- *Centro de rigidez.*
- 5.- *Centro de corte.*
- 6.- *Momento polar de inercia.*
- 7.- *Excentricidades y factores de corrección del cortante directo.*
- 8.- *Cortante total.*
- 9.- *Momento flector y esfuerzos de flexo-compresión.*

*Los listados anteriores presentan una serie de parámetros, los cuales se describen a continuación, según el reporte al cual pertenecen:*

**REPORTE :** **ANALISIS CARGAS VERTICALES**

*Muro i :* *Número que identifica al muro i.*

*L(m) :* *Longitud de la sección del muro i.*

*T(m) :* *Espesor de la sección del muro i.*

*Area(m<sup>2</sup>) :* *Area de la sección del muro i.*

*PD(T) :* *Carga muerta del muro i.*

*PL(T) :* *Carga viva del muro i.*

*fa(Kg/cm<sup>2</sup>):* *Esfuerzo actuante por compresión del muro i.*

**REPORTE :** **DISTRIBUCION CORTANTE BASAL**

*Piso i :* *Número que identifica al piso i.*

*Pi(T) :* *Peso del piso i.*

*hi(m) :* *Altura del piso i.*

*Pi\*hi(T\*m) :* *Producto del peso por la altura del piso i.*

*Fxi(T) :* *Fuerza horizontal en el eje X, del piso i.*

*Vxi(T) :* *Cortante en el eje X, del piso i.*

*Fyi(T) :* *Fuerza horizontal en el eje Y, del piso i.*

*Vyi(T) :* *Cortante en el eje Y, del piso i.*

**REPORTE :** **RIGIDEZ LATERAL**

*Muro i :* *Número que identifica al muro i.*

*L(m) :* *Longitud de la sección del muro i.*

*T(m) :* *Espesor de la sección del muro i.*

*H(m) :* *Altura del muro i.*

$A(m^2)$	:	<i>Area de la sección del muro <math>i</math>.</i>
$I_x(m^4)$	:	<i>Momento de Inercia de la sección del muro <math>i</math>, para un sismo en el eje X.</i>
$I_y(m^4)$	:	<i>Momento de Inercia de la sección del muro <math>i</math>, para un sismo en el eje Y.</i>
$K_x(T/cm)$	:	<i>Rigidez lateral del muro <math>i</math>, para un sismo en el eje X.</i>
$K_y(T/cm)$	:	<i>Rigidez lateral del muro <math>i</math>, para un sismo en el eje Y.</i>
<b>REPORTE</b>	:	<b>CORTANTE DIRECTO</b>
<i>Muro <math>i</math></i>	:	<i>Número que identifica al muro <math>i</math>.</i>
$K_x(T/cm)$	:	<i>Rigidez lateral del muro <math>i</math>, para un sismo en el eje X.</i>
$K_x/\Sigma K_x$	:	<i>Rigidez lateral del muro <math>i</math> entre la sumatoria de la rigidez lateral de los muros del piso <math>j</math>, para un sismo en el eje X.</i>
$K_y(T/cm)$	:	<i>Rigidez lateral del muro <math>i</math>, para un sismo en el eje Y.</i>
$K_y/\Sigma K_y$	:	<i>Rigidez lateral del muro <math>i</math> entre la sumatoria de la rigidez lateral de los muros del piso <math>j</math>, para un sismo en el eje Y.</i>
$V_{dx}(T)$	:	<i>Cortante directo del muro <math>i</math>, para un sismo en el eje X.</i>
$V_{dy}(T)$	:	<i>Cortante directo del muro <math>i</math>, para un sismo en el eje Y.</i>
<b>REPORTE</b>	:	<b>CENTRO DE RIGIDEZ</b>
<i>Muro <math>i</math></i>	:	<i>Número que identifica al muro <math>i</math>.</i>
$Y_{cg}(m)$	:	<i>Coordenada Y del centro de gravedad del muro <math>i</math>.</i>
$K_x(T/cm)$	:	<i>Rigidez lateral del muro <math>i</math>, para un sismo en el eje X.</i>
$K_x*Y_{cg}(T)$	:	<i>Producto de <math>K_x</math> por <math>Y_{cg}</math> del muro <math>i</math>.</i>
$X_{cg}(m)$	:	<i>Coordenada X del centro de gravedad del muro <math>i</math>.</i>
$K_y(T/cm)$	:	<i>Rigidez lateral del muro <math>i</math>, para un sismo en el eje Y.</i>

$K_y * X_{cg}(T)$	:	Producto de $K_y$ por $X_{cg}$ del muro $i$ .
$X_{cr}[j]$	:	Coordenada $X$ del centro de rigidez, del piso $j$ .
$Y_{cr}[j]$	:	Coordenada $Y$ del centro de rigidez, del piso $j$ .
<b>REPORTE</b>	:	<b>CENTRO DE CORTE</b>
Piso $i$	:	Número que identifica al piso $i$ .
$F_y(T)$	:	Fuerza horizontal en el eje $Y$ del piso $i$ .
$SF_y(T)$	:	Sumatoria de las fuerzas horizontales en el eje $Y$ , desde el piso $i$ hasta el piso $n$ .
$X_{cm}(m)$	:	Coordenada $X$ del centro de masa del piso $i$ .
$F_y X_{cm}(T*m)$	:	Producto de $F_y$ por $X_{cm}$ , del piso $i$ .
$SF_y X_{cm}(T*m)$	:	Producto de $SF_y$ por $X_{cm}$ , del piso $i$ .
$X_{cv}(m)$	:	Coordenada $X$ del centro de corte del piso $i$ .
$F_x(T)$	:	Fuerza horizontal en el eje $X$ del piso $i$ .
$SF_x(T)$	:	Sumatoria de las fuerzas horizontales en el eje $X$ , desde el piso $i$ hasta el piso $n$ .
$Y_{cm}(m)$	:	Coordenada $Y$ del centro de masa del piso $i$ .
$F_x Y_{cm}(T*m)$	:	Producto de $F_x$ por $Y_{cm}$ , del piso $i$ .
$SF_x Y_{cm}(T*m)$	:	Producto de $SF_x$ por $Y_{cm}$ , del piso $i$ .
$Y_{cv}(m)$	:	Coordenada $Y$ del centro de corte del piso $i$ .
<b>REPORTE</b>	:	<b>MOMENTO POLAR DE INERCIA</b>
Muro $i$	:	Número que identifica al muro $i$ .
$Y(m)$	:	Coordenada $Y$ del centro de gravedad del muro $i$ , considerando al centro de rigidez como origen de coordenadas.
$K_x(T/cm)$	:	Rigidez lateral del muro $i$ , para un sismo en el eje $X$ .
$K_x * Y^2(T*m)$	:	Producto de $K_x$ por el cuadrado de $Y$ .
$X(m)$	:	Coordenada $X$ del centro de gravedad del muro $i$ , considerando al centro de rigidez como origen de coordenadas.
$K_y(T/cm)$	:	Rigidez lateral del muro $i$ , para un sismo en el eje $Y$ .
$K_y * X^2(T*m)$	:	Producto de $K_y$ por el cuadrado de $X$ .
$J$	:	Momento polar de Inercia del piso $j$ .

<b>REPORTE</b>	:	<b>FACTOR DE CORRECCION</b>
<b>Muro <math>i</math></b>	:	<i>Número que identifica al muro <math>i</math>.</i>
<b><math>Y(m)</math></b>	:	<i>Coordenada <math>Y</math> del centro de gravedad del muro <math>i</math>, considerando al centro de rigidez como origen de coordenadas.</i>
<b><math>CX1</math></b>	:	<i>Factor de corrección del cortante directo, del muro <math>i</math>, para un sismo en el eje <math>X</math>, considerando la excentricidad <math>e1y</math>.</i>
<b><math>CX2</math></b>	:	<i>Factor de corrección del cortante directo, del muro <math>i</math>, para un sismo en el eje <math>X</math>, considerando la excentricidad <math>e2y</math>.</i>
<b><math>CX</math></b>	:	<i>Factor de corrección del cortante directo del muro <math>i</math>, para un sismo en el eje <math>X</math> (valor máximo entre <math>CX1</math> y <math>CX2</math>).</i>
<b><math>X(m)</math></b>	:	<i>Coordenada <math>X</math> del centro de gravedad del muro <math>i</math>, considerando al centro de rigidez como origen de coordenadas.</i>
<b><math>CY1</math></b>	:	<i>Factor de corrección del cortante directo, del muro <math>i</math>, para un sismo en el eje <math>Y</math>, considerando la excentricidad <math>e1x</math>.</i>
<b><math>CY2</math></b>	:	<i>Factor de corrección del cortante directo, del muro <math>i</math>, para un sismo en el eje <math>Y</math>, considerando la excentricidad <math>e2x</math>.</i>
<b><math>CY</math></b>	:	<i>Factor de corrección del cortante directo del muro <math>i</math>, para un sismo en el eje <math>Y</math> (valor máximo entre <math>CY1</math> y <math>CY2</math>).</i>
<b><math>ey(m)</math></b>	:	<i>Excentricidad <math>y</math>, del piso <math>j</math>.</i>
<b><math>e1y(m)</math></b>	:	<i>Excentricidad <math>y</math> (condición 1), del piso <math>j</math>.</i>
<b><math>e2y(m)</math></b>	:	<i>Excentricidad <math>y</math> (condición 2), del piso <math>j</math>.</i>
<b><math>ex(m)</math></b>	:	<i>Excentricidad <math>x</math>, del piso <math>j</math>.</i>
<b><math>e1x(m)</math></b>	:	<i>Excentricidad <math>x</math> (condición 1), del piso <math>j</math>.</i>
<b><math>e2x(m)</math></b>	:	<i>Excentricidad <math>x</math> (condición 2), del piso <math>j</math>.</i>
<b>REPORTE</b>	:	<b>CORTANTE TOTAL</b>
<b>Muro <math>i</math></b>	:	<i>Número que identifica al muro <math>i</math>.</i>
<b><math>Vdx(T)</math></b>	:	<i>Cortante directo del muro <math>i</math>, para un sismo en el</i>

eje X.

*CX* : Factor de corrección del cortante directo del muro *i*, para un sismo en el eje X.

*V<sub>dy</sub>(T)* : Cortante directo del muro *i*, para un sismo en el eje Y.

*CY* : Factor de corrección del cortante directo del muro *i*, para un sismo en el eje Y.

*V<sub>x</sub>(T)* : Cortante corregido del muro *i*, para un sismo en el eje X.

*V<sub>y</sub>(T)* : Cortante corregido del muro *i*, para un sismo en el eje Y.

*V<sub>diseño</sub>(T)*: Cortante de diseño del muro *i* (Valor máximo entre *V<sub>x</sub>* y *V<sub>y</sub>*).

*REPORTE* : FLEXO-COMPRESION(\*)

*Muro i* : Número que identifica al muro *i*.

*PD(T)* : Carga muerta del muro *i*.

*V(T)* : Cortante directo del muro *i*.

*M(T\*m)* : Momento flector en el muro *i*.

*Ec1(Kg/cm<sup>2</sup>)* : Esfuerzo de compresión del muro *i* (condición1).

*Et1(Kg/cm<sup>2</sup>)* : Esfuerzo de tracción del muro *i* (condición1).

*Ec2(Kg/cm<sup>2</sup>)* : Esfuerzo de compresión del muro *i* (condición2).

*Et2(Kg/cm<sup>2</sup>)* : Esfuerzo de tracción del muro *i* (condición2).

*FCo* : Parámetro de flexo-compresión.

*yo(m)* : Distancia del eje neutro de la sección del muro *i*, hacia la fibra máxima en tracción.

*Trac(T)* : Fuerza de tracción de diseño por flexo-compresión.

*\*El presente reporte se efectúa para las direcciones X e Y.*

*REPORTE* : DISEÑO COMPRESION AXIAL

*Muro i* : Número que identifica al muro *i*.

*fa(Kg/cm<sup>2</sup>)* : Esfuerzo actuante por compresión axial del muro *i*.

$F_a(\text{Kg}/\text{cm}^2)$	:	<i>Esfuerzo admisible por compresión axial del muro <math>i</math>.</i>
Observación	:	<i>Si el esfuerzo actuante está por debajo del esfuerzo admisible, entonces el muro cumplirá la condición por compresión axial (OK), en caso contrario será (N-OK).</i>
REPORTE	:	<b>DISEÑO POR CORTANTE</b>
Muro $i$	:	<i>Número que identifica al muro <math>i</math>.</i>
$f_d(\text{Kg}/\text{cm}^2)$	:	<i>Esfuerzo de compresión debido a carga permanente actuante del muro <math>i</math>.</i>
$V_m(\text{Kg}/\text{cm}^2)$	:	<i>Esfuerzo de corte admisible del muro <math>i</math>.</i>
$v(\text{Kg}/\text{cm}^2)$	:	<i>Esfuerzo de corte actuante del muro <math>i</math>.</i>
Obs	:	<i>Si el esfuerzo de corte actuante es menor que el esfuerzo admisible, cumplirá la condición (OK), en caso contrario será (N-OK).</i>
$V_t(T)$	:	<i>Cortante de diseño del muro <math>i</math>.</i>
$A_c(\text{cm}^2)$	:	<i>Area de concreto del elemento de confinamiento del muro <math>i</math>.</i>
$A_{sH}(\text{cm}^2)$	:	<i>Area de acero del elemento de confinamiento horizontal del muro <math>i</math>.</i>
$A_{sV}(\text{cm}^2)$	:	<i>Area de acero del elemento de confinamiento vertical del muro <math>i</math>.</i>
$s(\text{cm})$	:	<i>Espaciamiento de estribos (<math>\phi 1/4"</math>), dentro de la longitud de confinamiento.</i>
$L_c(\text{cm})$	:	<i>Longitud de confinamiento.</i>
REPORTE	:	<b>DISEÑO FLEXO-COMPRESION</b>
Muro $i$	:	<i>Número que identifica al muro <math>i</math>.</i>
$F_a(\text{Kg}/\text{cm}^2)$	:	<i>Esfuerzo admisible por cargas verticales del muro <math>i</math>.</i>
$F_m(\text{Kg}/\text{cm}^2)$	:	<i>Esfuerzo admisible por flexión del muro <math>i</math>.</i>
$f_{ax}(\text{Kg}/\text{cm}^2)$	:	<i>Esfuerzo actuante por cargas verticales del muro <math>i</math>, para un sismo en el eje X.</i>
$f_{ay}(\text{Kg}/\text{cm}^2)$	:	<i>Esfuerzo actuante por cargas verticales del</i>



		<i>muro i, para un sismo en el eje Y.</i>
<i>fmx(Kg/cm<sup>2</sup>)</i>	:	<i>Esfuerzo actuante por flexión del muro 1, para un sismo en el eje X.</i>
<i>fmy(Kg/cm<sup>2</sup>)</i>	:	<i>Esfuerzo actuante por flexión del muro 1, para un sismo en el eje Y.</i>
<i>FCx</i>	:	<i>Parámetro de flexo-compresión del muro 1, para un sismo en el eje X.</i>
<i>ObX</i>	:	<i>Si cumple la condición de flexo-compresión será OK, en caso contrario será N-OK. Observación del muro i, para un sismo en el eje X.</i>
<i>FCy</i>	:	<i>Parámetro de flexo-compresión del muro 1, para un sismo en el eje Y.</i>
<i>ObY</i>	:	<i>Si cumple la condición de flexo-compresión será (OK), en caso contrario será (N-OK). Observación del muro i, para un sismo en el eje Y.</i>
<i>T(T)</i>	:	<i>Fuerza de tracción de diseño por flexo-compresión del muro i.</i>
<i>As(cm<sup>2</sup>)</i>	:	<i>Area de acero del elemento de confinamiento vertical por flexo-compresión del muro i.</i>
<i>REPORTE</i>	:	<i>CONTROL DE DESPLAZAMIENTOS</i>
<i>Piso i</i>	:	<i>Número que identifica al piso i.</i>
<i>DRelX(cm)</i>	:	<i>Desplazamiento Relativo del piso i, para un sismo en el eje X.</i>
<i>DRelY(cm)</i>	:	<i>Desplazamiento Relativo del piso i, para un sismo en el eje Y.</i>
<i>DAbsX(cm)</i>	:	<i>Desplazamiento Absoluto del piso i, para un sismo en el eje X.</i>
<i>DAbsY(cm)</i>	:	<i>Desplazamiento Absoluto del piso i, para un sismo en el eje Y.</i>
<i>DRampX(cm)</i>	:	<i>Desplazamiento Relativo Amplificado (por 0.75Rd) del piso i, para un sismo en el eje X.</i>
<i>DRampY(cm)</i>	:	<i>Desplazamiento Relativo Amplificado (por 0.75Rd) del piso i, para un sismo en el eje Y.</i>

- D<sub>fc</sub>(cm)* : Desplazamiento relativo del piso *i*, calculado en base a una distorsión angular de 1/800 (asociada al agrietamiento diagonal del muro por corte).
- D<sub>d</sub>(cm)* : Desplazamiento relativo del piso *i*, calculado en base a una distorsión angular de 1/400 (asociada a una marcada disminución de la rigidez y resistencia del muro).
- D<sub>cu</sub>(cm)* : Desplazamiento relativo del piso *i*, calculado en base a una distorsión angular de 1/200 (asociada a los niveles de carga última del muro).
- O<sub>bx</sub>* : Observación, que indica el cumplimiento del desplazamiento relativo máximo, para un sismo en la dirección *X* ( $DR_{ampX} \leq D_d$ ), del piso *i*.
- O<sub>by</sub>* : Observación, que indica el cumplimiento del desplazamiento relativo máximo, para un sismo en la dirección *Y* ( $DR_{ampY} \leq D_d$ ), del piso *i*.

#### **4.4 VENTAJAS Y LIMITACIONES DEL PROGRAMA DE COMPUTO**

Se podrá analizar y diseñar edificaciones de albañilería confinada de hasta cinco pisos, según el Reglamento nacional de construcciones.

Los muros inclinados con respecto al eje horizontal "X", serán considerados dentro del análisis global de la edificación; el programa tiene en cuenta la rigidez que aportan estos muros en cada dirección, considerando los momentos de inercia de estas secciones con respecto a las direcciones *X* e *Y*, calculados en base a los momentos principales de inercia de la sección.

Se podrá también, incluir dentro del análisis muros de concreto armado o placas, considerando el criterio de la sección transformada.

*El programa calculará los desplazamientos en cada nivel para un estado inicial, en base a rigideces iniciales de los muros, considerando la sección no agrietada, y para un estado final en base a las rigideces de la sección agrietada transformada de los muros, considerando su momento de inercia efectivo, los cuales podrán ser comparados con un valor límite de la distorsión angular de 1/400, para el control de desplazamientos y realizar un diseño óptimo.*

*El programa permitirá el uso de diferentes tipos de albañilería (uno por cada piso).*

*"MESC" está diseñado en un sentido técnico, práctico y académico, debido a las consideraciones que se han tomado en cuenta, aplicabilidad, y también, a que se podrán listar gran cantidad de resultados respecto del análisis y diseño, los cuales podrán ser evaluados, y en caso de que sea necesario, recurrir al archivo de datos para variar algunos parámetros iniciales.*

*Dado la gran cantidad de variables utilizadas en el programa, no se podrán analizar edificaciones que tengan más de 50 muros por piso.*

*El programa no podrá indicarle al usuario si ha ingresado erróneamente los datos o ha obviado alguno, estos detalles son responsabilidad directa del proyectista.*

## 4.5 CODIFICACION DEL PROGRAMA DE COMPUTO

```
UNIT Ventana;
INTERFACE
USES
  CRT,DOS;
CONST
  Pisos=5;
  Muros=50;
  K=1.2;
  Rd=2.5;
  fr=1;
TYPE
  Cadena15=String[15];
  Cadena80=String[80];
  Cadena35=String[35];
  MatrizReal=ARRAY[1..Pisos,1..Muros] OF Real;
  MatrizEntero=ARRAY[1..Pisos,1..Muros] OF Integer;
  VectorReal=ARRAY[1..(Pisos+1)] OF Real;
  VectorCadena=ARRAY[1..Pisos] OF Cadena15;
  MatrizCadena=ARRAY[1..Pisos,1..Muros] OF Cadena15;
  Vector20=ARRAY[1..20] OF Integer;
  RegImg=Record
    C:Array[0..7] OF Char;
  End;
  ListaImagenI=Array[0..37] OF RegImg;
  ListaImagenD=Array[0..37] OF RegImg;
  CadDR=Array[0..7] OF String;
  RegSecuencia=record
    CodSec:Byte;
    Anterior:Byte;
    Posterior:Byte;
  End;
  ListaSecuencia=Array[1..72] of RegSecuencia;
  Cadena44=String[44];
  RegOpcion=record
    Opcion:Cadena44;
    CodOpcion:Byte;
    CInicX,CInicY,CFinX,CFinY:Integer;
  End;
  RegMenu=record
    Titulo:Cadena44;
    Elecciones:Byte;
    M1X,M1Y,M2X,M2Y:Integer;
    ListaOpc:Array[0..8] of RegOpcion;
  end;
  ListaMenu=Array[0..10] of RegMenu;

CONST
  FlechaIzquierda=[chr(245)];
  FlechaDerecha=[chr(247)];
  FlechaArriba=[chr(242)];
```

```

FlechaAbajo=[chr(250)];
Enter=[chr(13)];
Escape=[chr(27)];
Menu:ListaMenu=
((Titulo:'**MENU MESC**';
  Elecciones:4;
  M1X:26;M1Y:13;M2X:52;M2Y:16;
  ListaOpc:
  ((Opcion:'INICIALIZACION DE PROYECTOS';CodOpcion:01;
    CInicX:26;CInicY:13),
  (Opcion:'CALCULO-ANALISIS Y DISEÑO ';CodOpcion:02;
    CInicX:26;CInicY:14),
  (Opcion:'REPORTE-ANALISIS Y DISEÑO ';CodOpcion:03;
    CInicX:26;CInicY:15),
  (Opcion:'SALIR DEL PROGRAMA      ';CodOpcion:04;
    CInicX:26;CInicY:16),
  (Opcion:'';CodOpcion:00;
    CInicX:0;CInicY:0),
  (Opcion:'';CodOpcion:00;
    CInicX:0;CInicY:0),
  (Opcion:'';CodOpcion:00;
    CInicX:0;CInicY:0),
  (Opcion:'';CodOpcion:00;
    CInicX:0;CInicY:0),
  (Opcion:'';CodOpcion:00;
    CInicX:0;CInicY:0))),
(Titulo:'**INICIALIZACION DE PROYECTOS**';
  Elecciones:6;
  M1X:8;M1Y:13;M2X:73;M2Y:18;
  ListaOpc:
  ((Opcion:'NOMBRE DEL PROYECTO  :';CodOpcion:11;
    CInicX:8;CInicY:13),
  (Opcion:'NUMERO DE PROYECTO  :';CodOpcion:12;
    CInicX:8;CInicY:14),
  (Opcion:'PROYECTISTA          :';CodOpcion:13;
    CInicX:8;CInicY:15),
  (Opcion:'ARCHIVO DE DATOS     :';CodOpcion:14;
    CInicX:8;CInicY:16),
  (Opcion:'ARCHIVO DE RESULTADOS:';CodOpcion:15;
    CInicX:8;CInicY:17),
  (Opcion:'DRIVE/RUTA DE TRABAJO:';CodOpcion:00;
    CInicX:8;CInicY:18),
  (Opcion:'';CodOpcion:00;
    CInicX:0;CInicY:0),
  (Opcion:'';CodOpcion:00;
    CInicX:0;CInicY:0),
  (Opcion:'';CodOpcion:00;
    CInicX:0;CInicY:0))),
(Titulo:'**CALCULO-ANALISIS Y DISEÑO**';
  Elecciones:2;
  M1X:26;M1Y:15;M2X:54;M2Y:16;
  ListaOpc:
  ((Opcion:'El Cálculo se está efectuando';CodOpcion:21;

```



(Opcion:'';CodOpcion:00;  
 CInicX:0;CInicY:0),  
 (Opcion:'';CodOpcion:00;  
 CInicX:0;CInicY:0),  
 (Opcion:'';CodOpcion:00;  
 CInicX:0;CInicY:0),  
 (Opcion:'';CodOpcion:00;  
 CInicX:0;CInicY:0))),  
 (Titulo:''\*\*SALIR DEL PROGRAMA\*\*';  
 Elecciones:2;  
 M1X:29;M1Y:15;M2X:50;M2Y:16;  
 ListaOpc:  
 ((Opcion:'INICIAR OTRO PROYECTO ';CodOpcion:51;  
 CInicX:29;CInicY:15),  
 (Opcion:'SALIR DEL PROGRAMA ';CodOpcion:52;  
 CInicX:29;CInicY:16),  
 (Opcion:'';CodOpcion:00;  
 CInicX:0;CInicY:0),  
 (Opcion:'';CodOpcion:00;  
 CInicX:0;CInicY:0),  
 (Opcion:'';CodOpcion:00;  
 CInicX:0;CInicY:0),  
 (Opcion:'';CodOpcion:00;  
 CInicX:0;CInicY:0),  
 (Opcion:'';CodOpcion:00;  
 CInicX:0;CInicY:0),  
 (Opcion:'';CodOpcion:00;  
 CInicX:0;CInicY:0),  
 (Opcion:'';CodOpcion:00;  
 CInicX:0;CInicY:0))),  
 (Titulo:''\*\*ANALISIS CARGAS HORIZONTALES\*\*';  
 Elecciones:9;  
 M1X:24;M1Y:12;M2X:55;M2Y:20;  
 ListaOpc:  
 ((Opcion:'DISTRIBUCION CORTANTE BASAL ';CodOpcion:61;  
 CInicX:24;CInicY:12),  
 (Opcion:'RIGIDEZ LATERAL ';CodOpcion:62;  
 CInicX:24;CInicY:13),  
 (Opcion:'CORTANTE DIRECTO ';CodOpcion:63;  
 CInicX:24;CInicY:14),  
 (Opcion:'CENTRO DE RIGIDECES ';CodOpcion:64;  
 CInicX:24;CInicY:15),  
 (Opcion:'CENTRO DE CORTE ';CodOpcion:65;  
 CInicX:24;CInicY:16),  
 (Opcion:'MOMENTO POLAR DE INERCIA ';CodOpcion:66;  
 CInicX:24;CInicY:17),  
 (Opcion:'FACTOR DE CORRECCION ';CodOpcion:67;  
 CInicX:24;CInicY:18),  
 (Opcion:'CORTANTE TOTAL ';CodOpcion:68;  
 CInicX:24;CInicY:19),  
 (Opcion:'FLEXO-COMPRESION ';CodOpcion:69;  
 CInicX:24;CInicY:20))),  
 (Titulo:''\*\*REPORTE\*\*';

*Elecciones:2;*

*M1X:35;M1Y:15;M2X:45;M2Y:16;*

*ListaOpc:*

*((Opcion:'PANTALLA ';CodOpcion:71;*

*CInicX:35;CInicY:15),*

*(Opcion:'IMPRESORA ';CodOpcion:72;*

*CInicX:35;CInicY:16),*

*(Opcion:'';CodOpcion:00;*

*CInicX:0;CInicY:0),*

*(Opcion:'';CodOpcion:00;*

*CInicX:0;CInicY:0),*

*(Opcion:'';CodOpcion:00;*

*CInicX:0;CInicY:0),*

*(Opcion:'';CodOpcion:00;*

*CInicX:0;CInicY:0),*

*(Opcion:'';CodOpcion:00;*

*CInicX:0;CInicY:0),*

*(Opcion:'';CodOpcion:00;*

*CInicX:0;CInicY:0),*

*(Opcion:'';CodOpcion:00;*

*CInicX:0;CInicY:0))),*

*(Titulo:'\*\*CALCULO-ANALISIS Y DISEÑO\*\*';*

*Elecciones:2;*

*M1X:26;M1Y:15;M2X:54;M2Y:16;*

*ListaOpc:*

*((Opcion:' El Cálculo ha concluído ';CodOpcion:81;*

*CInicX:26;CInicY:15),*

*(Opcion:' Gracias por la espera . . . ';CodOpcion:82;*

*CInicX:26;CInicY:16),*

*(Opcion:'';CodOpcion:00;*

*CInicX:0;CInicY:0),*

*(Opcion:'';CodOpcion:00;*

*CInicX:0;CInicY:0),*

*(Opcion:'';CodOpcion:00;*

*CInicX:0;CInicY:0),*

*(Opcion:'';CodOpcion:00;*

*CInicX:0;CInicY:0),*

*(Opcion:'';CodOpcion:00;*

*CInicX:0;CInicY:0),*

*(Opcion:'';CodOpcion:00;*

*CInicX:0;CInicY:0),*

*(Opcion:'';CodOpcion:00;*

*CInicX:0;CInicY:0))),*

*(Titulo:'\*\*REPORTE-ANALISIS Y DISEÑO\*\*';*

*Elecciones:2;*

*M1X:26;M1Y:15;M2X:54;M2Y:16;*

*ListaOpc:*

*((Opcion:' Impresión en curso ';CodOpcion:91;*

*CInicX:26;CInicY:15),*

*(Opcion:' Espere un momento . . . ';CodOpcion:92;*

*CInicX:26;CInicY:16),*

*(Opcion:'';CodOpcion:00;*

*CInicX:0;CInicY:0),*



```

(Opcion:'';CodOpcion:00;
 CInicX:0;CInicY:0),
(Opcion:'';CodOpcion:00;
 CInicX:0;CInicY:0),
(Opcion:'';CodOpcion:00;
 CInicX:0;CInicY:0),
(Opcion:'';CodOpcion:00;
 CInicX:0;CInicY:0),
(Opcion:'';CodOpcion:00;
 CInicX:0;CInicY:0),
(Opcion:'';CodOpcion:00;
 CInicX:0;CInicY:0)),
(Titulo:'**REPORTE-ANALISIS Y DISEÑO**';
 Elecciones:2;
 M1X:26;M1Y:15;M2X:54;M2Y:16;
 ListaOpc:
 ((Opcion:' La impresión ha finalizado ';CodOpcion:101;
  CInicX:26;CInicY:15),
 (Opcion:' Gracias por la espera . . . ';CodOpcion:102;
  CInicX:26;CInicY:16),
 (Opcion:'';CodOpcion:00;
  CInicX:0;CInicY:0),
 (Opcion:'';CodOpcion:00;
  CInicX:0;CInicY:0),
 (Opcion:'';CodOpcion:00;
  CInicX:0;CInicY:0),
 (Opcion:'';CodOpcion:00;
  CInicX:0;CInicY:0),
 (Opcion:'';CodOpcion:00;
  CInicX:0;CInicY:0),
 (Opcion:'';CodOpcion:00;
  CInicX:0;CInicY:0),
 (Opcion:'';CodOpcion:00;
  CInicX:0;CInicY:0)));

```

X=221;

CadenaDR:CadDR=

```

((' ANALISIS Y DISEÑO DE EDIFICACIONES '),
 (' DE ALBAÑILERIA CONFINADA '),
 ('Derechos Reservados(c) 1996 por Jorge E. Pullch H.'),
 (' Versión 1.0 MESC 1996 '),
 (' '),
 (' '),
 (' '),
 (' '));

```

ImagenI:ListaImagenI=

{E}

```

((C:(Chr(X),Chr(X),Chr(032),Chr(032),
 Chr(032),Chr(032),Chr(X),Chr(X))),
 (C:(Chr(X),Chr(X),Chr(032),Chr(032),
 Chr(032),Chr(032),Chr(X),Chr(X))),
 (C:(Chr(X),Chr(X),Chr(032),Chr(032),
 Chr(032),Chr(032),Chr(X),Chr(X))),
 (C:(Chr(X),Chr(X),Chr(032),Chr(032),

```







(CodSec:08;Anterior:10;Posterior:02),  
(CodSec:09;Anterior:10;Posterior:02),  
(CodSec:10;Anterior:10;Posterior:02),  
(CodSec:11;Anterior:00;Posterior:11),  
(CodSec:12;Anterior:00;Posterior:11),  
(CodSec:13;Anterior:00;Posterior:11),  
(CodSec:14;Anterior:00;Posterior:11),  
(CodSec:15;Anterior:00;Posterior:11),  
(CodSec:16;Anterior:10;Posterior:02),  
(CodSec:17;Anterior:10;Posterior:02),  
(CodSec:18;Anterior:10;Posterior:02),  
(CodSec:19;Anterior:10;Posterior:02),  
(CodSec:20;Anterior:10;Posterior:02),  
(CodSec:21;Anterior:00;Posterior:11),  
(CodSec:22;Anterior:00;Posterior:11),  
(CodSec:23;Anterior:10;Posterior:02),  
(CodSec:24;Anterior:10;Posterior:02),  
(CodSec:25;Anterior:10;Posterior:02),  
(CodSec:26;Anterior:10;Posterior:02),  
(CodSec:27;Anterior:10;Posterior:02),  
(CodSec:28;Anterior:10;Posterior:02),  
(CodSec:29;Anterior:10;Posterior:02),  
(CodSec:30;Anterior:10;Posterior:02),  
(CodSec:31;Anterior:00;Posterior:04),  
(CodSec:32;Anterior:00;Posterior:06),  
(CodSec:33;Anterior:00;Posterior:04),  
(CodSec:34;Anterior:00;Posterior:04),  
(CodSec:35;Anterior:00;Posterior:04),  
(CodSec:36;Anterior:00;Posterior:04),  
(CodSec:37;Anterior:10;Posterior:02),  
(CodSec:38;Anterior:10;Posterior:02),  
(CodSec:39;Anterior:10;Posterior:02),  
(CodSec:40;Anterior:10;Posterior:02),  
(CodSec:41;Anterior:03;Posterior:11),  
(CodSec:42;Anterior:03;Posterior:11),  
(CodSec:43;Anterior:10;Posterior:02),  
(CodSec:44;Anterior:10;Posterior:02),  
(CodSec:45;Anterior:10;Posterior:02),  
(CodSec:46;Anterior:10;Posterior:02),  
(CodSec:47;Anterior:10;Posterior:02),  
(CodSec:48;Anterior:10;Posterior:02),  
(CodSec:49;Anterior:10;Posterior:02),  
(CodSec:50;Anterior:10;Posterior:02),  
(CodSec:51;Anterior:00;Posterior:11),  
(CodSec:52;Anterior:00;Posterior:11),  
(CodSec:53;Anterior:10;Posterior:02),  
(CodSec:54;Anterior:10;Posterior:02),  
(CodSec:55;Anterior:10;Posterior:02),  
(CodSec:56;Anterior:10;Posterior:02),  
(CodSec:57;Anterior:10;Posterior:02),  
(CodSec:58;Anterior:10;Posterior:02),  
(CodSec:59;Anterior:10;Posterior:02),  
(CodSec:60;Anterior:10;Posterior:02),

(CodSec:61;Anterior:03;Posterior:07),  
 (CodSec:62;Anterior:03;Posterior:07),  
 (CodSec:63;Anterior:03;Posterior:07),  
 (CodSec:64;Anterior:03;Posterior:07),  
 (CodSec:65;Anterior:03;Posterior:07),  
 (CodSec:66;Anterior:03;Posterior:07),  
 (CodSec:67;Anterior:03;Posterior:07),  
 (CodSec:68;Anterior:03;Posterior:07),  
 (CodSec:69;Anterior:03;Posterior:07),  
 (CodSec:70;Anterior:06;Posterior:07),  
 (CodSec:71;Anterior:06;Posterior:11),  
 (CodSec:72;Anterior:06;Posterior:11));

PROCEDURE Extend(Var K:Char);  
 PROCEDURE TextoXY(Col,Fil:Byte;Texto:String);  
 PROCEDURE Centrado(Fil:Byte;Texto:String);  
 PROCEDURE Marco(Xi,Yi,Xf,Yf:Integer);  
 PROCEDURE Marco1(Xi,Yi,Xf,Yf:Integer);  
 PROCEDURE LeerStr(Col,Fil:Byte;VAR S:String;Tecla:Char);  
 PROCEDURE Linea(Xi,Yi,Xf:Integer);  
 PROCEDURE pintarcuadro(xi,yi,xf,yf:integer);  
 PROCEDURE PintarCuadro1(xi,yi,xf,yf,ColorPP,ColorF:integer);  
 PROCEDURE MostrarEtiqueta;  
 PROCEDURE BarraInversa(Col,Fil:Byte;Texto:String);  
 PROCEDURE BarraNormal(Col,Fil:Byte;Texto:String);  
 PROCEDURE LeerMatriz( Var Mat : MatrizReal;  
                   Var f, c : Byte;  
                   NombMat : String;  
                   NombArch : String);  
 PROCEDURE EscribirMatriz( NombArch, NombMat : String;  
                   Var Mat : MatrizReal;  
                   f, c : Byte);  
 PROCEDURE LineaImp(Xi,Xf:Integer;VAR ArchImpresora:Text);  
 PROCEDURE TextoImp(VAR ArchImpresora:Text);  
 PROCEDURE BarraMovil(I:Integer;Menu:ListaMenu;  
                   VAR CodTecla:Byte;  
                   VAR Klave:Char);  
 PROCEDURE MostrarMenu(I:Integer;Menu:ListaMenu);  
 PROCEDURE BorrarMenu(I:Integer;Menu:ListaMenu);  
 PROCEDURE EtiquetaImpPantalla(NombreProyecto,  
                   NumeroProyecto,Proyectista:String);  
 PROCEDURE EtiquetaImpImpresora(NombreProyecto,  
                   NumeroProyecto,Proyectista:String;  
                   VAR ArchImpresora:Text);  
 PROCEDURE EncabezadoPantalla(I:Integer;  
                   NombreProyecto,  
                   NumeroProyecto,  
                   Proyectista:String);  
 PROCEDURE EncabezadoImpresora(I:Integer;  
                   NombreProyecto,  
                   NumeroProyecto,  
                   Proyectista:String;  
                   VAR ArchImpresora:Text);

```

PROCEDURE ReportePantalla(II1,II2:Integer;NombreProyecto,
    NumeroProyecto,Proyectista:String;
    FicheroCalculos:String;
    CLF,CLI:Vector20);
PROCEDURE ReporteImpresora(FicheroCalculos:String;
    II1,II2:Integer;NombreProyecto,
    NumeroProyecto,Proyectista:String;
    CLF,CLI:Vector20);
PROCEDURE Comentario1;
PROCEDURE Comentario2;
PROCEDURE Comentario3;
PROCEDURE ImagenMESC;
FUNCTION SexRadian(Sex:Real):Real;
PROCEDURE CoordVertInicMuro(I,J:Integer;UbicaX,UbicaY,
    L,T,AngXaM:MatrizReal;Tipo:MatrizEntero;
    VAR V1X,V1Y,V2X,V2Y,V3X,V3Y,V4X,V4Y:Real);

```

#### IMPLEMENTATION

```

PROCEDURE Extend(Var K:Char);
VAR
    w:Byte;
BEGIN
    IF K=#0 THEN
        BEGIN
            K:=READKEY;
            W:=ORD(K);
            K:=Chr(w+170);
        END;
    END;
PROCEDURE TextoXY(Col,Fil:Byte;Texto:String);
BEGIN
    GotoXY(Col,Fil);
    Write(Texto);
END;
PROCEDURE Centrado(Fil:Byte;Texto:String);
VAR
    Col:Byte;
BEGIN
    Col:=Trunc((80-Length(Texto))/2);
    GotoXY(Col,Fil);
    Write(Texto);
END;
PROCEDURE Marco(Xi,Yi,Xf,Yf:Integer);
VAR
    I:Integer;
BEGIN
    TextoXY(Xi,Yi,Chr(201));
    TextoXY(Xf,Yi,Chr(187));
    TextoXY(Xi,Yf,Chr(200));
    TextoXY(Xf,Yf,Chr(188));

```

```

FOR I:=Xi+1 TO Xf-1 DO
BEGIN
  TextoXY(I, Yi, Chr(205));
  TextoXY(I, Yf, Chr(205));
END;
FOR I:=Yi+1 TO Yf-1 DO
BEGIN
  TextoXY(Xi, I, Chr(186));
  TextoXY(Xf, I, Chr(186));
END;
END;

```

```

PROCEDURE Marco1(Xi, Yi, Xf, Yf:Integer);
VAR
  I:Integer;
BEGIN
  FOR I:=Xi TO Xf DO
  BEGIN
    TextoXY(I, Yi, Chr(177));
    TextoXY(I, Yf, Chr(177));
  END;
  FOR I:=Yi+1 TO Yf-1 DO
  BEGIN
    TextoXY(Xi, I, Chr(177));
    TextoXY(Xf, I, Chr(177));
  END;
END;

```

```

PROCEDURE LeerStr(Col, Fil:Byte; VAR S:String; Tecla:Char);
TYPE
  Charset=Set of char;
VAR
  Escape, Letras:CharSet;
  N:Byte;
  Cursor:Char;

```

```

PROCEDURE Fallo;
VAR
  I:Integer;
BEGIN
  FOR I:=1 TO 2 DO
  BEGIN
    Sound(50);
    Delay(100);
    NoSound;
    Delay(50);
  END;
END;

```

```

BEGIN
  Cursor:= ' ';
  S:='';
  GotoXY(Col, Fil);

```



```

Letras:=['A'..'Z','0'..'9',':','\','.',',','-','"',',',')','*',#32];
Escape:=[Chr(27)];
N:=0;
Write(Cursor);
GotoXY(Col,Fil);
REPEAT
  Tecla:=Upcase(Readkey);
  IF (Tecla <> #27) THEN
    BEGIN

      IF Tecla IN Letras THEN
        BEGIN
          IF Length(s)<35 THEN
            BEGIN
              S:=S+Tecla;
              Inc(n);
              Write(Tecla);
              IF N<35 THEN
                BEGIN
                  Write(Cursor);
                  GotoXY(WhereX-1,WhereY);
                END;
            END
          ELSE Fallo;
        END;

      if (Tecla=#8) then
        if length(s)<=0 THEN fallo
        ELSE
          BEGIN
            Delete(S,Length(S),1);
            Dec(n);
            Write(' ');
            GotoXY(WhereX-2,WhereY);
            Write(Cursor);
            GotoXY(WhereX-1,WhereY);
          END;
        END;
      UNTIL ((Tecla=#13) OR (Tecla=#27));
      IF N<35 THEN Write(' ');
    END;

PROCEDURE Linea(Xi,Yi,Xf:Integer);
VAR
  I:Integer;
BEGIN
  TextoXY(Xi,Yi,Chr(199));
  FOR I:=Xi+1 TO Xf-1 DO
    BEGIN
      TextoXY(i,Yi,Chr(196));
    END;
  TextoXY(Xf,Yi,Chr(182));
END;

```

```

PROCEDURE PintarCuadro(xi,yi,xf,yf:integer);
var
i,j:integer;
begin
  for i:=xi to xf do
    for j:=yi to yf do
      begin
        textoxy(i,j,chr(219));
      end;
    end;
end;

```

```

PROCEDURE PintarCuadro1(xi,yi,xf,yf,ColorPP,ColorF:integer);
var
i,j:integer;
begin
  TextBackGround(ColorF);
  TextColor(ColorPP);
  for i:=xi to xf do
    for j:=yi to yf do
      begin
        textoxy(i,j,chr(177));
      end;
    end;
end;

```

```

PROCEDURE MostrarEtiqueta;
BEGIN
  Textbackground(7);
  TextColor(7);
  Pintarcuadro(1,1,80,25);
  Textbackground(1);
  TextColor(1);
  PintarCuadro(1,1,80,8);
  PintarCuadro(1,23,80,25);
  TextColor(15);
  Marco(2,1,79,7);
  Marco(2,23,79,25);
  Centrado(3,'M E S C');
  Centrado(4,'ANALISIS Y DISEÑO DE EDIFICACIONES');
  Centrado(5,'DE ALBAÑILERIA CONFINADA');
  Centrado(6,'Derechos Reservados(c) 1996
  por Jorge E. Pullch H. ');
  Centrado(24,'Use las flechas para seleccionar las opciones y'+
  ' enter para activar');

  TextBackground(7);
  TextColor(0);
  GotoXY(1,22);
  Write(' Versión 1.0                               '+
  '          MESC 1996   ');
END;

```

```

PROCEDURE BarraInversa(Col,Fil:Byte;Texto:String);
BEGIN

```

```

    TextColor(0);
    TextBackground(7);
    GotoXY(Col,Fil);
    Write(Texto);
END;

```

```

PROCEDURE BarraNormal(Col,Fil:Byte;Texto:String);
BEGIN
    TextColor(15);
    TextBackground(4);
    GotoXY(Col,Fil);
    Write(Texto);
END;

```

```

PROCEDURE FondoPlano(I:Integer;Menu:ListaMenu);
BEGIN
    TextColor(7);
    WITH Menu[I] DO
        PintarCuadro(M1X-2,M1Y-4,M2X+2,M2Y+2);
END;

```

```

FUNCTION
ExisteCodigoT(Menu:ListaMenu;CCodTecla:Byte;II:Integer;
                VAR VValorJ:Integer):Boolean;
VAR
    J:Integer;
BEGIN
    ExisteCodigoT:=False;
    FOR J:=0 TO Menu[II].Elecciones-1 DO
        IF CCodTecla=Menu[II].ListaOpc[J].CodOpcion
            THEN BEGIN
                ExisteCodigoT:=TRUE;
                VValorJ:=J;
            END;
END;

```

```

PROCEDURE TrasladarBarra(Menu:ListaMenu;k:Char;ValorJ,
                        I:Integer;CodigoT1:Boolean);
VAR
    J1:Integer;
BEGIN
    IF(K IN FlechaAbajo)
        THEN BEGIN
            IF CodigoT1
                THEN BEGIN
                    WITH Menu[I].ListaOpc[ValorJ] DO
                        BarraInversa(CInicX,CInicY,Opcion);
                    WITH Menu[I].ListaOpc[ValorJ-1] DO
                        BarraNormal(CInicX,CInicY,Opcion);
                    END
                ELSE BEGIN
                    WITH Menu[I].ListaOpc[Menu[I].Elecciones-1] DO
                        BarraNormal(CInicX,CInicY,Opcion);
                END
            END;
END;

```

```

        WITH Menu[I].ListaOpc[0] DO
        BarraInversa(CInicX,CInicY,Opcion);
        END;
    END;
IF(K IN FlechaArriba)
THEN BEGIN
    IF CodigoT1
    THEN BEGIN
        WITH Menu[I].ListaOpc[ValorJ] DO
        BarraInversa(CInicX,CInicY,Opcion);
        WITH Menu[I].ListaOpc[ValorJ+1] DO
        BarraNormal(CInicX,CInicY,Opcion);
        END
    ELSE BEGIN
        WITH Menu[I].ListaOpc[0] DO
        BarraNormal(CInicX,CInicY,Opcion);
        WITH Menu[I].ListaOpc[ValorJ] DO
        BarraInversa(CInicX,CInicY,Opcion);
        END;
    END;
END;

PROCEDURE BarraMovil(I:Integer;Menu:ListaMenu;
                    VAR CodTecla:Byte;
                    VAR Klave:Char);

VAR
    CodigoT:Boolean;
    Codtecla1:byte;
    ValorJ,ValorJ1:Integer;

BEGIN
    WITH Menu[I].ListaOpc[0] DO
    BEGIN
        BarraInversa(CInicX,CInicY,Opcion);
        CodTecla:=CodOpcion;
    END;
    CodTecla1:=CodTecla;
    ValorJ:=0;
    ValorJ1:=ValorJ;
    REPEAT
        Klave:=Readkey;
        Extend(Klave);
        IF (Klave IN FlechaArriba) THEN
            BEGIN
                ValorJ1:=ValorJ-1;
                CodTecla1:=CodTecla-1;
            END;
        IF (Klave IN FlechaAbajo) THEN
            BEGIN
                ValorJ1:=ValorJ+1;
                CodTecla1:=CodTecla+1;
            END;
        CodigoT:=ExisteCodigoT(Menu,CodTecla1,I,ValorJ1);
    
```

```

IF CodigoT
  THEN BEGIN
    CodTecla:=CodTecla1;
    ValorJ:=ValorJ1;
  END
ELSE BEGIN
  WITH Menu[I] DO
    BEGIN
      IF (Klave IN FlechaArriba) THEN
        BEGIN
          CodTecla:=ListaOpc[ValorJ1+Elecciones].CodOpcion;
          ValorJ:=ValorJ1+Elecciones;
        END;
      IF (Klave IN FlechaAbajo) THEN
        BEGIN
          CodTecla:=ListaOpc[ValorJ1-Elecciones].CodOpcion;
          ValorJ:=ValorJ1-Elecciones;
        END;
      END;
    END;
  TrasladarBarra(Menu,Klave,ValorJ,I,CodigoT);
  UNTIL((Klave IN Escape) OR (Klave IN Enter));
END;

PROCEDURE MostrarMenu(I:Integer;Menu:ListaMenu);
VAR
  J1:Integer;
BEGIN
  FondoPlano(I,Menu);
  WITH Menu[I] DO
    BEGIN
      Textbackground(4);
      TextColor(4);
      PintarCuadro(M1X,M1Y-2,M2X,M2Y);
      Textbackground(1);
      TextColor(3);
      Marco1(M1X-2,M1Y-4,M2X+2,M2Y+2);
      Textbackground(4);
      TextColor(12);
      Marco1(M1X-1,M1Y-3,M2X+1,M2Y+1);
      Textbackground(4);
      TextColor(14);
      TextoXY(M1X+trunc((m2x-m1x-length(titulo))/2),
              M1Y-2,Titulo);
      Textbackground(4);
      TextColor(15);
      FOR J1:=0 to Elecciones-1 DO
        WITH ListaOpc[J1] DO
          BEGIN
            TextoXY(CInicX,CInicY,Opcion);
          END;
        END;
      END;
    END;
  END;
END;

```

```

PROCEDURE BorrarMenu(I:Integer;Menu:ListaMenu);
BEGIN
  Textbackground(7);
  TextColor(7);
  WITH Menu[I] DO
    PintarCuadro(M1X-2,M1Y-4,M2X+2,M2Y+2);
END;

```

```

PROCEDURE Comentario1;
BEGIN
  TextBackground(1);
  TextColor(15);
  Centrado(23,' ');
  Centrado(23,'No ha inicializado el Proyecto');
  Delay(4000);
  Centrado(23,'Use las flechas para Seleccionar las Opciones y'+
    'Enter para Activar');
END;

```

```

PROCEDURE Comentario2;
BEGIN
  TextBackground(1);
  TextColor(15);
  Centrado(23,' ');
  Centrado(23,'No ha efectuado los Cálculos');
  Delay(4000);
  Centrado(23,'Use las flechas para Seleccionar las Opciones y'+
    'Enter para Activar');
END;

```

```

PROCEDURE Comentario3;
BEGIN
  TextBackground(1);
  TextColor(15);
  Centrado(25,'Seleccionar ESC para salir y ENTER para
continuar');
END;

```

```

PROCEDURE
EtiquetaImpPantalla(NombreProyecto,NumeroProyecto,
                    Proyectista:String);
BEGIN
  Textbackground(1);
  TextColor(1);
  Pintarcuadro(1,1,80,25);
  Textbackground(4);
  TextColor(4);
  PintarCuadro(1,1,80,7);
  TextColor(15);
  Marco(2,1,79,7);
  TextBackground(1);
  Marco(2,8,79,24);
  TextBackground(4);

```

```

TextColor(15);
Centrado(2,'* * * M E S C * * *');
GotoXY(3,4);
WriteLn(' Nombre del Proyecto : ',NombreProyecto);
GotoXY(3,5);
WriteLn(' Número de Proyecto : ',NumeroProyecto);
GotoXY(3,6);
WriteLn(' Proyectista      : ',Proyectista);
Comentario3;
END;

```

```

PROCEDURE LineaImp(Xi,Xf:Integer;VAR ArchImpresora:Text);
VAR
  I:Integer;
BEGIN
  Write(ArchImpresora,' ');
  FOR I:=Xi TO Xf-6 DO
    Write(ArchImpresora,Chr(196));
  WriteLn(ArchImpresora);
END;

```

```

PROCEDURE TextoImp(VAR ArchImpresora:Text);
BEGIN
  WriteLn(ArchImpresora,' >>MESC - 1996<<
                    +'      Jorge E. Pullch H. ');
END;

```

```

PROCEDURE
EtiquetaImpImpresora(NombreProyecto,NumeroProyecto,
                    Proyectista:String;VAR
                    ArchImpresora:Text);
BEGIN
  LineaImp(1,80,ArchImpresora);
  WriteLn(ArchImpresora,' '+
          '* * * M E S C * * * ');
  WriteLn(ArchImpresora,' Nombre del Proyecto :
                    ',NombreProyecto);
  WriteLn(ArchImpresora,' Número de Proyecto :
                    ',NumeroProyecto);
  WriteLn(ArchImpresora,' Proyectista      : ',Proyectista);
  LineaImp(1,80,ArchImpresora);
END;

```

```

FUNCTION AllTrim( Cad : string ) : string;
Var
  l : Byte;
Begin
  while (length(cad)>0) and (cad[1]=#32) do
    delete( cad,1,1 );
  l := length(cad);
  while (l>0) and (cad[l]=#32) do
    begin
      delete( cad,l,1 );
    end
  end

```

```

    l := l-1;
end;
AllTrim := cad;
End;

PROCEDURE LeerMatriz( Var Mat  : MatrizReal;
                    Var f, c : Byte;
                    NombMat  : String;
                    NombArch : String);
Var
    Arch : Text;
    linea : String;
    flag : Boolean;
    cod  : Integer;
    i, j : Byte;
Begin
    flag := false;
    Assign( Arch, NombArch );
    Reset( Arch );
    While not(eof(Arch)) do
    Begin
        readln( arch, linea );
        if NOT (copy(linea,1,5)='CADENA') then
            continue;
        if not(alltrim(copy(linea,8,50))=NombMat) then
            continue;
        break;
    end;
    While not(eof(Arch)) do
    Begin
        readln( arch, linea );
        if NOT (copy(linea,1,4)='VALORXX') then
            continue;
        val( alltrim(copy(linea,7,6)),f,cod );
        break;
    End;
    While not(eof(Arch)) do
    Begin
        readln( arch, linea );
        if NOT (copy(linea,1,7)='VALORYY') then
            continue;
        val( alltrim(copy(linea,10,6)),c,cod );
        break;
    End;
    While not(eof(Arch)) do
    Begin
        readln( arch, linea );
        if NOT (copy(linea,1,4)='VALOR') then
            continue;
        break;
    End;
    for i:=1 to f do
    begin

```



```

    for j:=1 to c-1 do
        read( arch, mat[i,j] );
        readln( arch, mat[i,c] );
    end;
    close( arch );
End;

```

```

PROCEDURE EscribirMatriz(NombArch, NombMat : String;
                        Var Mat : MatrizReal;
                        f, c : Byte);

```

```

Var
    i, j : Byte;
    Arch : Text;
Begin
    Assign( Arch, NombArch );
    append( Arch );
    writeln( Arch );
    for i:=1 to f do
        begin
            for j:=1 to c do
                write( Arch, Mat[i,j]:18:8,);
                writeln( Arch )
            end;
        close( Arch );
    End;

```

```

PROCEDURE EncabezadoPantalla(I:Integer;
                            NombreProyecto,
                            NumeroProyecto,
                            Proyectista:String);

```

```

BEGIN
    IF I=0 THEN
        BEGIN
            GotoXY(1,2);
            WriteLn(' Nombre del Proyecto : ',NombreProyecto);
            WriteLn(' Número de Proyecto : ',NumeroProyecto);
            WriteLn(' Proyectista : ',Proyectista);
            WriteLn;
        END;
    IF I=1 THEN
        BEGIN
            GotoXY(3,9);
            WriteLn('      Muro      L      T      Area      PD      PL
fa      ');
            GotoXY(3,10);
            WriteLn('      1      (m)      (m)      (m2)      (Ton)      (Ton)
(Kg/cm2) ');
            Linea(2,11,79);
        END;
    IF I=2 THEN
        BEGIN
            GotoXY(3,9);
            WriteLn('      Piso      Pi      hi      Pi*hi      Fxi      Vxi      Fyi

```

```

    Vyi ');
    GotoXY(3,10);
    WriteLn('      1      (T)  (m)   (T*m)  (T)   (T)   (T)
              (T) ');
    Linea(2,11,79);
    END;
IF I=3 THEN
    BEGIN
    GotoXY(3,9);
    WriteLn('      Muro  L      T      H      A      Ix      Iy      Kx
              Ky      ');
    GotoXY(3,10);
    WriteLn('      i      (m)  (m)   (m)   (m2)  (m4)  (m4)
              (T/cm) (T/cm) ');
    Linea(2,11,79);
    END;
IF I=4 THEN
    BEGIN
    GotoXY(3,9);
    WriteLn('      Muro  Kx   Kx/ΣKx  Ky   Ky/ΣKy  Vdx
              Vdy ');
    GotoXY(3,10);
    WriteLn('      i  (T/cm)      (T/cm)      (T)  (T) ');
    Linea(2,11,79);
    END;
IF I=5 THEN
    BEGIN
    GotoXY(3,9);
    WriteLn('      Muro  Ycg  Kx   Kx*Ycg  Xcg  Ky
              Ky*Xcg ');
    GotoXY(3,10);
    WriteLn('      i  (m) (T/cm)  (T)  (m) (T/cm) (T) ');
    Linea(2,11,79);
    END;
IF I=6 THEN
    BEGIN
    GotoXY(3,9);
    WriteLn('      Piso  Fy  SFy   Xcm  FyXcm  SFyXcm
              Xcv ');
    GotoXY(3,10);
    WriteLn('      1  (T)  (T)   (m)  (T*m)  (T*m)  (T) ');
    Linea(2,11,79);
    END;
IF I=7 THEN
    BEGIN
    GotoXY(3,9);
    WriteLn('      Piso  Fx  SFx   Ycm  FxYcm  SFxYcm
              Ycv ');
    GotoXY(3,10);
    WriteLn('      1  (T)  (T)   (m)  (T*m)  (T*m)  (T) ');
    Linea(2,11,79);
    END;
IF I=8 THEN

```

```

BEGIN
  GotoXY(3,9);
  WriteLn(' Muro Y Kx KxY^2*10^4 X Ky
  KyX^2*10^4 ');
  GotoXY(3,10);
  WriteLn(' 1 (m) (T/cm) (T*cm) (m) (T/cm)
  (T*cm) ');
  Linea(2,11,79);
END;
IF I=9 THEN
BEGIN
  GotoXY(3,9);
  WriteLn(' Muro Y Cx1 Cx2 Cx X Cy1 Cy2
  Cy ');
  GotoXY(3,10);
  WriteLn(' i (m) (m) ');
  Linea(2,11,79);
END;
IF I=10 THEN
BEGIN
  GotoXY(3,9);
  WriteLn(' Muro Vdx Cx Vdy Cy Vx Vy
  Vdiseño ');
  GotoXY(3,10);
  WriteLn(' i (T) (T) (T) (T) (T) ');
  Linea(2,11,79);
END;
IF I=11 THEN
BEGIN
  GotoXY(3,9);
  WriteLn(' Muro PD V M Ec1 Et1 Ec2 Et2 FCo'+
  ' Yo Trac');
  GotoXY(3,10);
  WriteLn(' i (T) (T) (T*m) ( Kg/cm2 ) '+
  ' (m) (T) ');
  Linea(2,11,79);
END;
IF I=12 THEN
BEGIN
  GotoXY(3,9);
  WriteLn(' Muro fa Fa Observación ');
  GotoXY(3,10);
  WriteLn(' i (Kg/cm2) (Kg/cm2) ');
  Linea(2,11,79);
END;
IF I=13 THEN
BEGIN
  GotoXY(3,9);
  WriteLn(' Muro fd Vm v Obs Vt Ac '+
  ' AsH AsV s Lc ');
  GotoXY(3,10);
  WriteLn(' i (Kg/cm2) (Kg/cm2) (Kg/cm2) (T) (cm2)'+
  ' (cm2) (cm2) (cm) (cm)');

```

```

    Linea(2,11,79);
END;
IF I=14 THEN
BEGIN
    GotoXY(3,9);
    WriteLn(' Muro Fa  Fm  fax  fay  fmx  fmy  FCx  ObX'+
            '  FCy  ObY  T  As');
    GotoXY(3,10);
    WriteLn(' i  (      Kg/cm2      )      '+
            '      (T) (cm2)');
    Linea(2,11,79);
END;
IF I=15 THEN
BEGIN
    GotoXY(3,9);
    WriteLn(' Muro DRelX DRelY  DAbsX  DAbsY DRampX DRampY
            Dfc'+ '  Dd  Dcu  ObX ObY  ');
    GotoXY(3,10);
    WriteLn(' i  (cm) (cm)  (cm) (cm) (cm) (cm) (cm)'+
            '  (cm) (cm)      ');
    Linea(2,11,79);
END;
END;

PROCEDURE EncabezadoImpresora(I:Integer;
                               NombreProyecto,
                               NumeroProyecto,
                               Projectista:String;
                               VAR ArchImpresora:Text);
BEGIN
    IF I=0 THEN
        BEGIN
            WriteLn(' Nombre del Proyecto : ',NombreProyecto);
            WriteLn(' Número de Proyecto : ',NumeroProyecto);
            WriteLn(' Projectista          : ',Projectista);
            WriteLn;
        END;
    IF I=1 THEN
        BEGIN
            WriteLn(ArchImpresora,'      Muro      L      T      Area
            PD      PL      fa      ');
            WriteLn(ArchImpresora,'      i      (m)      (m)      (m2)
            (Ton) (Ton) (Kg/cm2) ');
            LineaImp(1,80,ArchImpresora);
        END;
    IF I=2 THEN
        BEGIN
            WriteLn(ArchImpresora,'      Piso      Pi      hi      Pi*hi      Fxi
            Vxi  Fyi  Vyi  ');
            WriteLn(ArchImpresora,'      1      (T)      (m)      (T*m)      (T)
            (T) (T) (T)  ');
            LineaImp(1,80,ArchImpresora);
        END;

```

```

IF I=3 THEN
  BEGIN
    WriteLn(ArchImpresora,' Muro L T H A Ix
      Iy Kx Ky ');
    WriteLn(ArchImpresora,' 1 (m) (m) (m) (m2) (m4)
      (m4) (T/cm) (T/cm) ');
    LineaImp(1,80,ArchImpresora);
  END;
IF I=4 THEN
  BEGIN
    WriteLn(ArchImpresora,' Muro Kx Kx/ΣKx Ky
      Ky/ΣKy Vdx Vdy ');
    WriteLn(ArchImpresora,' 1 (T/cm) (T/cm)
      (T) (T) ');
    LineaImp(1,80,ArchImpresora);
  END;
IF I=5 THEN
  BEGIN
    WriteLn(ArchImpresora,' Muro Ycg Kx Kx*Ycg
      Xcg Ky Ky*Xcg ');
    WriteLn(ArchImpresora,' 1 (m) (T/cm) (T) (m)
      (T/cm) (T) ');
    LineaImp(1,80,ArchImpresora);
  END;
IF I=6 THEN
  BEGIN
    WriteLn(ArchImpresora,' Piso Fy SFy Xcm
      FyXcm SFyXcm Xcv ');
    WriteLn(ArchImpresora,' 1 (T) (T) (m)
      (T*m) (T*m) (T) ');
    LineaImp(1,80,ArchImpresora);
  END;
IF I=7 THEN
  BEGIN
    WriteLn(ArchImpresora,' Piso Fx SFx Ycm
      FxYcm SFxYcm Ycv ');
    WriteLn(ArchImpresora,' i (T) (T) (m) (T*m)
      (T*m) (T) ');
    LineaImp(1,80,ArchImpresora);
  END;
IF I=8 THEN
  BEGIN
    WriteLn(ArchImpresora,' Muro Y Kx KxY2*104
      X Ky KyX2*104 ');
    WriteLn(ArchImpresora,' i (m) (T/cm) (T*cm)
      (m) (T/cm) (T*cm) ');
    LineaImp(1,80,ArchImpresora);
  END;
IF I=9 THEN
  BEGIN
    WriteLn(ArchImpresora,' Muro Y Cx1 Cx2 Cx
      X Cy1 Cy2 Cy ');
    WriteLn(ArchImpresora,' 1 (m)

```

```

                (m)                ');
LineaImp(1,80,ArchImpresora);
END;
IF I=10 THEN
BEGIN
WriteLn(ArchImpresora,' Muro Vdx Cx Vdy
Cy Vx Vy Vdiseño ');
WriteLn(ArchImpresora,' 1 (T) (T)
(T) (T) (T) ');
LineaImp(1,80,ArchImpresora);
END;
IF I=11 THEN
BEGIN
WriteLn(ArchImpresora,' Muro PD V M Ec1
Et1 Ec2 Et2 FCo'+ Yo Trac');
WriteLn(ArchImpresora,' i (T) (T) (T*m)
(Kg/cm2) '+ (m) (T) ');
LineaImp(1,80,ArchImpresora);
END;
IF I=12 THEN
BEGIN
WriteLn(ArchImpresora,' Muro fa
Fa Observación ');
WriteLn(ArchImpresora,' i (Kg/cm2)
(Kg/cm2) ');
LineaImp(1,80,ArchImpresora);
END;
IF I=13 THEN
BEGIN
WriteLn(ArchImpresora,' Muro fd Vm v
Obs Vt Ac '+ AsH AsV s Lc ');
WriteLn(ArchImpresora,' i (Kg/cm2) (Kg/cm2)
(Kg/cm2) (T) (cm2)'+ (cm2) (cm2) (cm) (cm)');
LineaImp(1,80,ArchImpresora);
END;
IF I=14 THEN
BEGIN
WriteLn(ArchImpresora,' Muro Fa Fm fax fay
fmx fmy FCx ObX'+ FCy ObY T As');
WriteLn(ArchImpresora,' i ( Kg/cm2 ) '+
(T) (cm2)');
LineaImp(1,80,ArchImpresora);
END;
IF I=15 THEN
BEGIN
WriteLn(ArchImpresora,' Muro DRelX DRelY DAbsX
DAbsY DRampX DRampY Dfc'+ Dd Dcu ObX ObY ');
WriteLn(ArchImpresora,' i (cm) (cm) (cm) (cm)
(cm) (cm) (mm)'+ (cm) (cm) ');
LineaImp(1,80,ArchImpresora);
END;
END;

```

```

PROCEDURE ReportePantalla(II1,II2:Integer;NombreProyecto,
                          NumeroProyecto,Proyectista:String;
                          FicheroCalculos:String;
                          CLF,CLI:Vector20);

```

```

VAR

```

```

  I,J:Integer;
  Ch:Char;
  Linea:String;
  Conta:Integer;
  ArchSalida:Text;
  TeclaR:Char;
  CXXX,CYYY:Integer;
  Salir:Boolean;
  II:Integer;

```

```

BEGIN

```

```

  Assign(ArchSalida,FicheroCalculos);
  Reset(ArchSalida);
  IF (II1=1) THEN
    BEGIN
      II:=II1;
      EtiquetaImpPantalla(NombreProyecto,NumeroProyecto,
                          Proyectista);
      TextBackGround(1);
      TextColor(15);
      EncabezadoPantalla(II,NombreProyecto,NumeroProyecto,
                          Proyectista);

      Conta:=0;
      GotoXY(3,12);
      Salir:=False;
      FOR I:=1 TO CLF[1] DO
        BEGIN
          IF NOT(Salir) THEN
            BEGIN
              Linea:='';
              While Not Eoln(ArchSalida) DO
                BEGIN
                  Read(ArchSalida,Ch);
                  Linea:=Linea+Ch;
                END;
              CXXX:=3;
              CYYY:=WhereY;
              GotoXY(CXXX,CYYY);
              Textbackground(1);
              TextColor(15);
              WriteLn(Linea);
              Conta:=Conta+1;
              If (Conta=12) AND (I<CLF[1]) THEN
                BEGIN REPEAT
                  TeclaR:=Readkey;
                  UNTIL((TeclaR IN Enter) OR (TeclaR IN Escape));
                  IF (TeclaR IN Enter) THEN
                    BEGIN
                      ClrScr;

```

```

        GotoXY(1,1);
        EtiquetaImpPantalla(NombreProyecto,
                            NumeroProyecto,
                            Proyectista);
        TextBackGround(1);
        TextColor(15);
        EncabezadoPantalla(II,NombreProyecto,
                            NumeroProyecto,
                            Proyectista);
        Conta:=0;
        GotoXY(3,12);
        END;
        IF (TeclaR IN Escape) THEN Salir:=True;
        END;
        ReadLn(ArchSalida);
        END;{IF}
    END;
    IF NOT(Salir) THEN
    BEGIN
        REPEAT
            TeclaR:=Readkey;
            UNTIL(TeclaR IN Escape);
            Close(ArchSalida);
        END;
    END
ELSE
    BEGIN
        FOR II:=II1 TO II2 DO
            BEGIN
                IF II<>7 THEN
                    BEGIN
                        FOR I:=1 TO CLF[II-1] DO
                            ReadLn(ArchSalida);
                        END
                    ELSE ReadLn(ArchSalida);
                    EtiquetaImpPantalla(NombreProyecto,
                                        NumeroProyecto,
                                        Proyectista);
                    TextBackGround(1);
                    TextColor(15);
                    EncabezadoPantalla(II,NombreProyecto,NumeroProyecto,
                                        Proyectista);
                    Conta:=0;
                    GotoXY(3,12);
                    Salir:=False;
                    FOR I:=1 TO CLF[II]-CLI[II] DO
                        BEGIN
                            IF NOT(Salir) THEN
                                BEGIN
                                    Linea:='';
                                    While Not Eoln(ArchSalida) DO
                                        BEGIN

```



```

    Read(ArchSalida,Ch);
    Linea:=Linea+Ch;
END;
CXXX:=3;
CYYY:=WhereY;
GotoXY(CXXX,CYYY);
TextBackground(1);
TextColor(15);
WriteLn(Linea);
Conta:=Conta+1;
If (Conta=12) AND (I<(CLF[II]-CLI[II])) THEN
    BEGIN REPEAT
        TeclaR:=Readkey;
        UNTIL((TeclaR IN Enter) OR (TeclaR IN Escape));
        IF (TeclaR IN Enter) THEN
            BEGIN
                ClrScr;
                GotoXY(1,1);
                EtiquetaImpPantalla(NombreProyecto,
                    NumeroProyecto,
                    Proyectista);
                TextBackGround(1);
                TextColor(15);
                EncabezadoPantalla(II,NombreProyecto,
                    NumeroProyecto,
                    Proyectista);
                Conta:=0;
                GotoXY(3,12);
                END;
                IF (TeclaR IN Escape) THEN Salir:=True;
            END;
        ReadLn(ArchSalida);
    END;{IF}
    IF (II=6) AND (Conta=CLF[6]-CLI[6]) THEN
        BEGIN
            REPEAT
                TeclaR:=Readkey;
                UNTIL((TeclaR IN Enter) OR (TeclaR IN Escape));
                IF (TeclaR IN Escape) THEN Salir:=True;
                IF (TeclaR IN Enter) THEN
                    BEGIN
                        Continue;
                        ReadLn(ArchSalida);
                    END;
                END;
            REPEAT
                TeclaR:=Readkey;
                UNTIL(TeclaR IN Escape);

```

```

        Close(ArchSalida);
    END;
END;
END;

PROCEDURE ReporteImpresora (FicheroCalculos:String;
    II1,II2:Integer;NombreProyecto,
    NumeroProyecto,Proyectista:String;
    CLF,CLI:Vector20);

VAR
    I,J:Integer;
    Ch:Char;
    Linea:String;
    Conta:Integer;
    ArchSalida:Text;
    ArchImpresora:Text;
    II:Integer;
BEGIN
    Assign(ArchSalida,FicheroCalculos);
    Reset(ArchSalida);
    Assign(ArchImpresora,'LPT1');
    Rewrite(ArchImpresora);
    FOR I:=1 TO CLF[II1-1] DO
        ReadLn(ArchSalida);
    IF (II1=1) THEN
        BEGIN
            II:=II1;
            WriteLn(ArchImpresora);
            WriteLn(ArchImpresora);
            EtiquetaImpImpresora(NombreProyecto,NumeroProyecto,
                Proyectista,ArchImpresora);
            EncabezadoImpresora(II,NombreProyecto,NumeroProyecto,
                Proyectista,ArchImpresora);
            Conta:=0;
            FOR I:=1 TO CLF[1] DO
                BEGIN
                    Linea:='';
                    While Not Eoln(ArchSalida) DO
                        BEGIN
                            Read(ArchSalida,Ch);
                            Linea:=Linea+Ch;
                        END;
                    WriteLn(ArchImpresora,Linea);
                    Conta:=Conta+1;
                    IF (Conta=51) AND (I<CLF[1])
                        THEN BEGIN
                            LineaImp(1,80,ArchImpresora);
                            TextoImp(ArchImpresora);
                            Write(ArchImpresora,Chr(12));
                            WriteLn(ArchImpresora);
                            WriteLn(ArchImpresora);
                            EtiquetaImpImpresora(NombreProyecto,
                                NumeroProyecto,

```

```

        Proyectoista,
        ArchImpresora);
    EncabezadoImpresora(II,NombreProyecto,
        NumeroProyecto,Proyectoista,
        ArchImpresora);

    Conta:=0;
    END;
    ReadLn(ArchSalida);
    END;
    IF (Conta<51) THEN
        BEGIN
            FOR I:=1 TO 51-Conta DO
                WriteLn(ArchImpresora);
                LineaImp(1,80,ArchImpresora);
                TextoImp(ArchImpresora);
            END;
            Close(ArchSalida);
            Close(ArchImpresora);
        END
    ELSE
        BEGIN
            FOR II:=II1 TO II2 DO
                BEGIN
                    WriteLn(ArchImpresora);
                    WriteLn(ArchImpresora);
                    IF II=7 THEN LineaImp(1,80,ArchImpresora);
                    IF II<>7 THEN
                        EtiquetaImpImpresora(NombreProyecto,NumeroProyecto,
                            Proyectoista,ArchImpresora);
                        EncabezadoImpresora(II,NombreProyecto,NumeroProyecto,
                            Proyectoista,ArchImpresora);
                    IF II<>7 THEN
                        Conta:=0
                        ELSE Conta:=Conta+6;
                    IF II=7 THEN ReadLn(ArchSalida);
                    FOR I:=1 TO CLF[II]-CLI[II] DO
                        BEGIN
                            Linea:='';
                            While Not Eoln(ArchSalida) DO
                                BEGIN
                                    Read(ArchSalida,Ch);
                                    Linea:=Linea+Ch;
                                END;
                            WriteLn(ArchImpresora,Linea);
                            Conta:=Conta+1;
                            IF (Conta=51) AND (I<(CLF[II]-CLI[II]))
                                THEN BEGIN
                                    LineaImp(1,80,ArchImpresora);
                                    TextoImp(ArchImpresora);
                                    Write(ArchImpresora,Chr(12));
                                    WriteLn(ArchImpresora);
                                    WriteLn(ArchImpresora);
                                    EtiquetaImpImpresora(NombreProyecto,

```

```

        NumeroProyecto,
        Proyectoista,
        ArchImpresora);
    EncabezadoImpresora(II,NombreProyecto,
        NumeroProyecto,Proyectoista,
        ArchImpresora);
    Conta:=0;
    END;
    ReadLn(ArchSalida);
    END;
END;{FOR}
    IF (Conta<51) THEN
        BEGIN
            FOR I:=1 TO 51-Conta DO
                WriteLn(ArchImpresora);
                LineaImp(1,80,ArchImpresora);
                TextoImp(ArchImpresora);
            END;
            Close(ArchSalida);
            Close(ArchImpresora);
        END;
    END;
END;

```

```

PROCEDURE ImagenMESC;
VAR
    CadenaImagenI:Array[0..7] of String;
    CadenaImagenD:Array[0..7] of String;
    I,J,K,L:Integer;
    CadenaSupI:String;
    CadenaInfl:String;
    CadenaSupD:String;
    CadenaInfD:String;

```

```

BEGIN
    TextBackGround(1);
    TextColor(1);
    PintarCuadro(1,1,80,25);

    FOR I:=0 TO 7 DO
        BEGIN
            CadenaImagenI[I]:='';
            CadenaImagenD[I]:='';
        END;
        CadenaSupI:='';
        CadenaInfl:='';
        CadenaSupD:='';
        CadenaInfD:='';
        {DIBUJA COPYRIGHT}
        FOR I:=0 TO 7 DO
            BEGIN
                FOR J:=0 TO I DO
                    Begin
                        GotoXY(15,25-I+J);

```

```

TextColor(15);
if WhereY=22 then
begin
  Textbackground(1);
end;

if (WhereY=23) or (WhereY=24) or (WhereY=25) then
begin
  Textbackground(1);
end;
if (WhereY<22) then
begin
  Textbackground(1);
end;
Write(CadenaDR[J]);
end;

Delay(150);

FOR J:=0 TO I DO
Begin
GotoXY(15,25-I+J);
if WhereY=22 then
begin
  Textbackground(1);
  TextColor(15);
end;
if (WhereY=23) or (WhereY=24) OR (WhereY=25) THEN
begin
  Textbackground(1);
  TextColor(1);
end;
if (WhereY<22) then
BEGIN
  TextBackground(1);
  TextColor(1);
END;
Write(CadenaDR[J]);
end;
end;

{DIBUJA COPYRIGHT COMPLETO}
I:=7;

FOR J:=0 TO I DO
Begin
  GotoXY(15,25-I+J);
  TextColor(15);
  if WhereY=22 then
  begin
    Textbackground(1);
  end;
  if (WhereY=23) or (WhereY=24) or (WhereY=25) then

```

```

begin
  Textbackground(1);
end;
if (WhereY<22) then
begin
  Textbackground(1);
end;
Write(CadenaDR[J]);
end;

```

```

PintarCuadro1(1,2,80,3,15,1);
PintarCuadro1(1,23,80,24,15,1);

```

```

FOR I:=0 TO 39 DO

```

```

  BEGIN

```

```

    IF I<37 THEN

```

```

      BEGIN

```

```

        FOR J:=0 TO 7 DO {FORMA LA CADENA I Y D}

```

```

          BEGIN

```

```

            CadenaImagenI[J]:=ImagenI[I].C[J]+CadenaImagenI[J];

```

```

            CadenaImagenD[J]:=CadenaImagenD[J]+ImagenD[I].C[J];

```

```

            GotoXY(1,8+J);

```

```

            TextBackGround(1);

```

```

            TextColor(15);

```

```

            Write(CadenaImagenI[J]);

```

```

            GotoXY(80-I,8+J);

```

```

            Write(CadenaImagenD[J]);

```

```

          END;

```

```

        END;

```

```

      TextBackGround(1);

```

```

      TextColor(9);

```

```

    {FORMA LAS BARRAS SUPERIOR E INFERIOR}

```

```

    CadenaSupI:=Chr(178)+CadenaSupI;

```

```

    CadenaInfI:=Chr(178)+CadenaInfI;

```

```

    CadenaSupD:=Chr(178)+CadenaSupD;

```

```

    CadenaInfD:=Chr(178)+CadenaInfD;

```

```

    {DIBUJA BARRAS}

```

```

    GotoXY(1,4);

```

```

    Write(CadenaSupI);

```

```

    GotoXY(1,22);

```

```

    Write(CadenaInfI);

```

```

    GotoXY(80-I,4);

```

```

    Write(CadenaSupD);

```

```

    GotoXY(80-I,22);

```

```

    Write(CadenaInfD);

```

```

    Delay(150);

```

```

    {DIBUJA MESC EN LOS EXTREMOS}

```

```

    if i>=37 then

```

```

      begin

```

```

FOR J:=0 TO 7 DO
  BEGIN
    TextColor(1);
    GotoXY(1,8+J);
    Write(CadenaImagenI[J]);
    GotoXY(80-I,8+J);
    Write(CadenaImagenD[J]);
  END;
end;

```

```

  TextColor(9);
  GotoXY(1,4);
  Write(CadenaSupI);
  GotoXY(1,22);
  Write(CadenaInfI);
  GotoXY(80-I,4);
  Write(CadenaSupD);
  GotoXY(80-I,22);
  Write(CadenaInfD);
END;{for principal}

```

```

{DIBUJA MESC COMPLETO}
FOR J:=0 TO 7 DO
  BEGIN
    TextColor(15);
    GotoXY(1,8+J);
    Write(CadenaImagenI[J]);
    GotoXY(80-37,8+J);
    Write(CadenaImagenD[J]);
  END;

```

```

{DIBUJA BARRA COMPLETA}
  TextColor(9);
  GotoXY(1,4);
  Write(CadenaSupI);
  GotoXY(1,22);
  Write(CadenaInfI);
  GotoXY(80-I,4);
  Write(CadenaSupD);
  GotoXY(80-I,22);
  Write(CadenaInfD);
  Delay(150);

```

```

  Delay(8000);
END;

```

```

FUNCTION SexRadian(Sex:Real):Real;
BEGIN
  SexRadian:=Sex*pi/180;
END;

```

```

PROCEDURE CoordVertInicMuro(I,J:Integer;UbicaX,Ubicay,
  L,T,AngXaM:MatrizReal;Tipo:MatrizEntero;

```

```

        VAR V1X,V1Y,V2X,V2Y,V3X,V3Y,V4X,V4Y:Real);
BEGIN
    IF tipo[I,J]=1 THEN
        BEGIN
            V1X:=UbicaX[I,J];
            V1Y:=UbicaY[I,J];
            V2X:=V1X+L[I,J];
            V2Y:=V1Y;
            V3X:=V2X;
            V3Y:=V2Y+T[I,J];
            V4X:=V1X;
            V4Y:=V1Y+T[I,J];
        END;

    IF tipo[I,J]=2 THEN
        BEGIN
            V1X:=UbicaX[I,J];
            V1Y:=UbicaY[I,J];
            V2X:=V1X+T[I,J];
            V2Y:=V1Y;
            V3X:=V2X;
            V3Y:=V2Y+L[I,J];
            V4X:=V1X;
            V4Y:=V1Y+L[I,J];
        END;

    IF tipo[I,J]=3 THEN
        BEGIN
            V1X:=UbicaX[I,J];
            V1Y:=UbicaY[I,J];
            V2X:=V1X+L[I,J]*COS(SexRadian(AngXaM[I,J]));
            V2Y:=V1Y+L[I,J]*SIN(SexRadian(AngXaM[I,J]));
            V3X:=V2X-T[I,J]*SIN(SexRadian(AngXaM[I,J]));
            V3Y:=V2Y+T[I,J]*COS(SexRadian(AngXaM[I,J]));
            V4X:=V1X-T[I,J]*SIN(SexRadian(AngXaM[I,J]));
            V4Y:=V1Y+T[I,J]*COS(SexRadian(AngXaM[I,J]));
        END;

    IF tipo[I,J]=4 THEN
        BEGIN
            V1X:=UbicaX[I,J];
            V1Y:=UbicaY[I,J];
            V2X:=V1X+L[I,J]*COS(SexRadian(180-AngXaM[I,J]));
            V2Y:=V1Y-L[I,J]*SIN(SexRadian(180-AngXaM[I,J]));
            V3X:=V2X+T[I,J]*SIN(SexRadian(180-AngXaM[I,J]));
            V3Y:=V2Y+T[I,J]*COS(SexRadian(180-AngXaM[I,J]));
            V4X:=V1X+T[I,J]*SIN(SexRadian(180-AngXaM[I,J]));
            V4Y:=V1Y+T[I,J]*COS(SexRadian(180-AngXaM[I,J]));
        END;

END;
END.

```



```

UNIT Rigidez1;
INTERFACE
USES
  CRT,DOS, VENTANA;

```

```

PROCEDURE Rigidez1Nivel( R,S:Integer;
  var H,Alfx,Alfy:VectorReal;
  var AreaAlbX,AreaAlbY,
    IxRSy,IyRSx,E,G:MatrizReal;
  var Existe:MatrizEntero;
  VAR Kx,Ky:MatrizReal);

```

IMPLEMENTATION

```

PROCEDURE Rigidez1Nivel;
VAR
  B1X,B1Y:Real;

```

```

PROCEDURE FactorBI1(J:Integer);
BEGIN
  IF Existe[1,J]=1 THEN
    BEGIN
      B1X:=(0.5*H[1]*(ALFx[1])/E[1,J])/IYRSx[1,J];
      B1Y:=(0.5*H[1]*(ALFy[1])/E[1,J])/IXRSy[1,J];
    END
  ELSE
    BEGIN
      B1X:=0;
      B1Y:=0;
    END;
  END;
END;

```

```

BEGIN
  FactorBI1(S);
  Kx[R,S]:=1/H[1]/(K/G[R,S]/AreaAlbX[R,S]+(2/3)*B1X);
  Ky[R,S]:=1/H[1]/(K/G[R,S]/AreaAlbY[R,S]+(2/3)*B1Y);
END;
END.
END.

```

```

UNIT Rigidez2;
INTERFACE
USES
  CRT,DOS, VENTANA;

```

```

PROCEDURE Rigidez2Niveles( R,S:Integer;
  var H,Alfx,Alfy:VectorReal;
  var AreaAlbX,AreaAlbY,
    IxRSy,IyRSx,E,G:MatrizReal;
  var Existe:MatrizEntero;
  VAR Kx,Ky:MatrizReal);

```

IMPLEMENTATION

PROCEDURE Rigidez2Niveles;

VAR

B1X,B2X,B3X,

B1Y,B2Y,B3Y:Real;

ALFAx,ALFAy:Real;

PROCEDURE FactorBI2( J:Integer );

BEGIN

IF Existe[2,J]=1 THEN

BEGIN

B1X:=(0.5\*H[2]\*(ALFx[2]\*H[2]/E[2,J])/IYRSx[2,J];

B1Y:=(0.5\*H[2]\*(ALFy[2]\*H[2]/E[2,J])/IXRSy[2,J];

END

ELSE

BEGIN

B1X:=0;

B1Y:=0;

END;

IF Existe[1,J]=1 THEN

BEGIN

B2X:=(0.5\*H[1]\*(ALFx[2]\*H[2])/E[1,J])/IyRSx[1,J];

B2Y:=(0.5\*H[1]\*(ALFy[2]\*H[2])/E[1,J])/IxRSy[1,J];

B3X:=(0.5\*H[1]\*(ALFx[2]\*(H[1]+H[2])+ALFx[1]\*H[1])/E[1,J])/IyRSx[1,J];

B3Y:=(0.5\*H[1]\*(ALFy[2]\*(H[1]+H[2])+ALFy[1]\*H[1])/E[1,J])/IxRSy[1,J];

END

ELSE

BEGIN

B2X:=0;B3X:=0;

B2Y:=0;B3Y:=0;

END;

END;

BEGIN

FactorBI2(S);

CASE R OF

1:BEGIN

ALFAx:=1+ALFx[2];

ALFAy:=1+ALFy[2];

Kx[R,S]:=ALFAx/H[1]/(K\*ALFAx/G[R,S]/AreaAlbX[R,S]+  
(1/3)\*B2X+(2/3)\*B3X);

KY[R,S]:=ALFAy/H[1]/(K\*ALFAy/G[R,S]/AreaAlbY[R,S]+  
(1/3)\*B2Y+(2/3)\*B3Y);

END;

2:BEGIN

ALFAx:=ALFx[2];

ALFAy:=ALFy[2];

Kx[R,S]:=ALFAx/H[2]/(K\*ALFAx/G[R,S]/AreaAlbX[R,S]+  
(2/3)\*B1X+B2X+B3X);

KY[R,S]:=ALFAy/H[2]/(K\*ALFAy/G[R,S]/AreaAlbY[R,S]+  
(2/3)\*B1Y+B2Y+B3Y);

END;

```
END;  
END;  
END.
```

```
UNIT Rigidez3;
```

```
INTERFACE
```

```
USES
```

```
  CRT,DOS,VENTANA;
```

```
PROCEDURE Rigidez3Niveles( R,S:Integer;  
  var H,Alfx,Alfy:VectorReal;  
  var AreaAlbX,AreaAlbY,  
    IxRSy,IyRSx,E,G:MatrizReal;  
  var Existe:MatrizEntero;  
  VAR Kx,Ky:MatrizReal);
```

```
IMPLEMENTATION
```

```
PROCEDURE Rigidez3Niveles;
```

```
VAR
```

```
  B1X,B2X,B3X,B4X,B5X,  
  B1Y,B2Y,B3Y,B4Y,B5Y:Real;  
  Alfax,Alfay:Real;
```

```
PROCEDURE FactorBI3(J:Integer);
```

```
BEGIN
```

```
  IF Existe[3,J]=1 THEN
```

```
    BEGIN
```

```
      B1X:=(0.5*H[3]*(Alfx[3]*H[3]/E[3,J]))/IyRSx[3,J];  
      B1Y:=(0.5*H[3]*(Alfy[3]*H[3]/E[3,J]))/IxRSy[3,J];
```

```
    END
```

```
  ELSE
```

```
    BEGIN
```

```
      B1X:=0;  
      B1Y:=0;
```

```
    END;
```

```
  IF Existe[2,J]=1 THEN
```

```
    BEGIN
```

```
      B2X:=(0.5*H[2]*(Alfx[3]*H[3]/E[2,J]))/IyRSx[2,J];  
      B2Y:=(0.5*H[2]*(Alfy[3]*H[3]/E[2,J]))/IxRSy[2,J];  
      B3X:=(0.5*H[2]*(Alfx[3]*(H[2]+H[3])+Alfx[2]*H[2])/E[2,J])/IyRSx[2,J];  
      B3Y:=(0.5*H[2]*(Alfy[3]*(H[2]+H[3])+Alfy[2]*H[2])/E[2,J])/IxRSy[2,J];
```

```
    END
```

```
  ELSE
```

```
    BEGIN
```

```
      B2X:=0;  
      B2Y:=0;  
      B3X:=0;  
      B3Y:=0;
```

```
    END;
```

```
  IF Existe[1,J]=1 THEN
```

```

BEGIN
  B4X:=(0.5*H[1]*(Alfx[3]*(H[2]+H[3])+Alfx[2]*H[2])/E[1,J])/
    IyRSx[1,J];
  B4Y:=(0.5*H[1]*(Alfy[3]*(H[2]+H[3])+Alfy[2]*H[2])/E[1,J])/
    IxRSy[1,J];
  B5X:=(0.5*H[1]*(Alfx[3]*(H[1]+H[2]+H[3])+Alfx[2]*(H[2]+H[1])+
    Alfx[1]*H[1])/E[1,J])/IyRSx[1,J];
  B5Y:=(0.5*H[1]*(Alfy[3]*(H[1]+H[2]+H[3])+Alfy[2]*(H[2]+H[1])+
    Alfy[1]*H[1])/E[1,J])/IxRSy[1,J];
END
ELSE
  BEGIN
    B4X:=0;
    B4Y:=0;
    B5X:=0;
    B5Y:=0;
  END;
END;
BEGIN
  FactorBI3(S);
  CASE R OF
    1:BEGIN
      Alfax:=1+Alfx[2]+Alfx[3];
      Alfay:=1+Alfy[2]+Alfy[3];
      Kx[R,S]:=Alfax/H[1]/(K*Alfax/G[R,S]/AreaAlbX[R,S]+
        (1/3)*B4X+(2/3)*B5X);
      Ky[R,S]:=Alfay/H[1]/(K*Alfay/G[R,S]/AreaAlbY[R,S]+
        (1/3)*B4Y+(2/3)*B5Y);
    END;
    2:BEGIN
      Alfax:=Alfx[2]+Alfx[3];
      Alfay:=Alfy[2]+Alfy[3];
      Kx[R,S]:=Alfax/H[2]/(K*Alfax/G[R,S]/AreaAlbX[R,S]+
        (1/3)*B2X+(2/3)*B3X+B4X+B5X);
      Ky[R,S]:=Alfay/H[2]/(K*Alfay/G[R,S]/AreaAlbY[R,S]+
        (1/3)*B2Y+(2/3)*B3Y+B4Y+b5Y);
    END;
    3:BEGIN
      Alfax:=Alfx[3];
      Alfay:=Alfy[3];
      Kx[R,S]:=Alfax/H[3]/(K*Alfax/G[R,S]/AreaAlbX[R,S]+
        (2/3)*B1X+B2X+B3X+B4X+B5X);
      Ky[R,S]:=Alfay/H[3]/(K*Alfay/G[R,S]/AreaAlbY[R,S]+
        (2/3)*B1Y+B2Y+B3Y+B4Y+b5Y);
    END;
  END;
END;
END;
END.

UNIT Rigidez4;
INTERFACE
USES
  CRT,DOS, VENTANA;

```

```

PROCEDURE Rigidez4Niveles( R,S:Integer;
    VAR H,Alfx,Alfy:VectorReal;
    VAR AreaAlbX,AreaAlbY,
        IxRSy,IyRSx,E,G:MatrizReal;
    VAR Existe:MatrizEntero;
    VAR Kx,Ky:MatrizReal);

```

#### IMPLEMENTATION

```

PROCEDURE Rigidez4Niveles;

```

```

VAR
    B1X,B2X,B3X,B4X,B5X,B6X,B7X,
    B1Y,B2Y,B3Y,B4Y,B5Y,B6Y,B7Y:Real;
    Alfax,Alfay:Real;

```

```

PROCEDURE FactorBI4(J:Integer);

```

```

BEGIN

```

```

    IF Existe[4,J]=1 THEN

```

```

        BEGIN

```

```

            B1X:=(0.5*H[4]*(Alfx[4]*H[4]/E[4,J]))/IyRSx[4,J];

```

```

            B1Y:=(0.5*H[4]*(Alfy[4]*H[4]/E[4,J]))/IxRSy[4,J];

```

```

        END

```

```

    ELSE

```

```

        BEGIN

```

```

            B1X:=0;

```

```

            B1Y:=0;

```

```

        END;

```

```

    IF Existe[3,J]=1 THEN

```

```

        BEGIN

```

```

            B2X:=(0.5*H[3]*(Alfx[4]*H[4]/E[3,J]))/IyRSx[3,J];

```

```

            B2Y:=(0.5*H[3]*(Alfy[4]*H[4]/E[3,J]))/IxRSy[3,J];

```

```

            B3X:=(0.5*H[3]*(Alfx[4]*(H[3]+H[4])+Alfx[3]*H[3])/
                E[3,J])/IyRSx[3,J];

```

```

            B3Y:=(0.5*H[3]*(Alfy[4]*(H[3]+H[4])+Alfy[3]*H[3])/
                E[3,J])/IxRSy[3,J];

```

```

        END

```

```

    ELSE

```

```

        BEGIN

```

```

            B2X:=0;

```

```

            B2Y:=0;

```

```

            B3X:=0;

```

```

            B3Y:=0;

```

```

        END;

```

```

    IF Existe[2,J]=1 THEN

```

```

        BEGIN

```

```

            B4X:=(0.5*H[2]*(Alfx[4]*(H[3]+H[4])+Alfx[3]*H[3])/
                E[2,J])/IyRSx[2,J];

```

```

            B4Y:=(0.5*H[2]*(Alfy[4]*(H[3]+H[4])+Alfy[3]*H[3])/
                E[2,J])/IxRSy[2,J];

```

```

            B5X:=(0.5*H[2]*(Alfx[4]*(H[2]+H[3]+H[4])+Alfx[3]*
                (H[2]+H[3])+Alfx[2]*H[2])/E[2,J])/IyRSx[2,J];

```

```

            B5Y:=(0.5*H[2]*(Alfy[4]*(H[2]+H[3]+H[4])+Alfy[3]*
                (H[2]+H[3])+Alfy[2]*H[2])/E[2,J])/IxRSy[2,J];

```

```

END
ELSE
BEGIN
  B4X:=0;
  B4Y:=0;
  B5X:=0;
  B5Y:=0;
END;
IF Existe[1,J]=1 THEN
BEGIN
  B6X:=(0.5*H[1]*(Alfx[4]*(H[2]+H[3]+H[4])+Alfx[3]*(H[2]+H[3])+
    Alfx[2]*H[2])/E[1,J])/IyRSx[1,J];
  B6Y:=(0.5*H[1]*(Alfy[4]*(H[2]+H[3]+H[4])+Alfy[3]*(H[2]+H[3])+
    Alfy[2]*H[2])/E[1,J])/IxRSy[1,J];
  B7X:=(0.5*H[1]*(Alfx[4]*(H[1]+H[2]+H[3]+H[4])+Alfx[3]*(H[1]+
    H[2]+H[3])+Alfx[2]*(H[1]+H[2])+Alfx[1]*H[1])/E[1,J])/
    IyRSx[1,J];
  B7Y:=(0.5*H[1]*(Alfy[4]*(H[1]+H[2]+H[3]+H[4])+Alfy[3]*(H[1]+
    H[2]+H[3])+Alfy[2]*(H[1]+H[2])+Alfy[1]*H[1])/E[1,J])/
    IxRSy[1,J];
END
ELSE
BEGIN
  B6X:=0;
  B6Y:=0;
  B7X:=0;
  B7Y:=0;
END;
END;
BEGIN
FactorBI4(S);
CASE R OF
1:BEGIN
  Alfax:=1+Alfx[2]+Alfx[3]+Alfx[4];
  Alfay:=1+Alfy[2]+Alfy[3]+Alfy[4];
  Kx[R,S]:=Alfax/H[1]/(K*Alfax/G[R,S]/AreaAlbX[R,S]+
    (1/3)*B6X+(2/3)*B7X);
  Ky[R,S]:=Alfay/H[1]/(K*Alfay/G[R,S]/AreaAlbY[R,S]+
    (1/3)*B6Y+(2/3)*B7Y);
END;
2:BEGIN
  Alfax:=Alfx[2]+Alfx[3]+Alfx[4];
  Alfay:=Alfy[2]+Alfy[3]+Alfy[4];
  Kx[R,S]:=Alfax/H[2]/(K*Alfax/G[R,S]/AreaAlbX[R,S]+
    (1/3)*B4X+(2/3)*B5X+B6X+B7X);
  Ky[R,S]:=Alfay/H[2]/(K*Alfay/G[R,S]/AreaAlbY[R,S]+
    (1/3)*B4Y+(2/3)*B5Y+B6Y+B7Y);
END;
3:BEGIN
  Alfax:=Alfx[3]+Alfx[4];
  Alfay:=Alfy[3]+Alfy[4];
  Kx[R,S]:=Alfax/H[3]/(K*Alfax/G[R,S]/AreaAlbX[R,S]+
    (1/3)*B2X+(2/3)*B3X+B4X+B5X+B6X+B7X);

```

$Ky[R,S]:=Alfay/H[3]/(K*Alfay/G[R,S]/AreaAlbY[R,S]+$   
 $(1/3)*B2Y+(2/3)*B3Y+B4Y+B5Y+B6Y+B7Y);$

END;

4:BEGIN

Alfx:=Alfx[4];

Alfy:=Alfy[4];

$Kx[R,S]:=Alfx/H[4]/(K*Alfx/G[R,S]/AreaAlbX[R,S]+$   
 $(2/3)*B1X+B2X+B3X+B4X+B5X+B6X+B7X);$

$Ky[R,S]:=Alfx/H[4]/(K*Alfx/G[R,S]/AreaAlbY[R,S]+$   
 $(2/3)*B1Y+B2Y+B3Y+B4Y+B5Y+B6Y+B7Y);$

END;

END;

END;

END.

UNIT Rigidez5;

INTERFACE

USES

CRT,DOS,VENTANA;

PROCEDURE Rigidez5Niveles( R,S:Integer;  
VAR H,Alfx,Alfy:VectorReal;  
VAR AreaAlbX,AreaAlbY,  
IxRSy,IyRSx,E,G:MatrizReal;  
VAR Existe:MatrizEntero;  
VAR Kx,Ky:MatrizReal);

IMPLEMENTATION

PROCEDURE Rigidez5Niveles;

VAR

B1X,B2X,B3X,B4X,B5X,B6X,B7X,B8X,B9X,

B1Y,B2Y,B3Y,B4Y,B5Y,B6Y,B7Y,B8Y,B9Y:Real;

Alfx,Alfy:Real;

PROCEDURE FactorBI5(J:Integer);

BEGIN

IF Existe[5,J]=1 THEN

BEGIN

$B1X:=(0.5*H[5]*(Alfx[5]*H[5]/E[5,J]))/IyRSx[5,J];$

$B1Y:=(0.5*H[5]*(Alfy[5]*H[5]/E[5,J]))/IxRSy[5,J];$

END

ELSE

BEGIN

B1X:=0;

B1Y:=0;

END;

IF Existe[4,J]=1 THEN

BEGIN

$B2X:=(0.5*H[4]*(Alfx[5]*H[5]/E[4,J]))/IyRSx[4,J];$

$B2Y:=(0.5*H[4]*(Alfy[5]*H[5]/E[4,J]))/IxRSy[4,J];$

$B3X:=(0.5*H[4]*(Alfx[5]*(H[4]+H[5])+Alfx[4]*H[4])/$   
 $E[4,J])/IyRSx[4,J];$

$B3Y:=(0.5*H[4]*(Alfy[5]*(H[4]+H[5])+Alfy[4]*H[4])/$

```

        E[4,J])/IxRSy[4,J];
    END
ELSE
    BEGIN
        B2X:=0;
        B2Y:=0;
        B3X:=0;
        B3Y:=0;
    END;
IF Existe[3,J]=1 THEN
    BEGIN
        B4X:=(0.5*H[3]*(Alfx[5]*(H[4]+H[5])+Alfx[4]*H[4])/
            E[3,J])/IyRSx[3,J];
        B4Y:=(0.5*H[3]*(Alfy[5]*(H[4]+H[5])+Alfy[4]*H[4])/
            E[3,J])/IxRSy[3,J];
        B5X:=(0.5*H[3]*(Alfx[5]*(H[3]+H[4]+H[5])+Alfx[4]*(H[3]+H[4])+
            Alfx[3]*H[3])/E[3,J])/IyRSx[3,J];
        B5Y:=(0.5*H[3]*(Alfy[5]*(H[3]+H[4]+H[5])+Alfy[4]*(H[3]+H[4])+
            Alfy[3]*H[3])/E[3,J])/IxRSy[3,J];
    END
ELSE
    BEGIN
        B4X:=0;
        B4Y:=0;
        B5X:=0;
        B5Y:=0;
    END;
IF Existe[2,J]=1 THEN
    BEGIN
        B6X:=(0.5*H[2]*(Alfx[5]*(H[3]+H[4]+H[5])+Alfx[4]*(H[3]+H[4])+
            Alfx[3]*H[3])/E[2,J])/IyRSx[2,J];
        B6Y:=(0.5*H[2]*(Alfy[5]*(H[3]+H[4]+H[5])+Alfy[4]*(H[3]+H[4])+
            Alfy[3]*H[3])/E[2,J])/IxRSy[2,J];
        B7X:=(0.5*H[2]*(Alfx[5]*(H[2]+H[3]+H[4]+H[5])+Alfx[4]*(H[2]+
            H[3]+H[4])+Alfx[3]*(H[2]+H[3])+Alfx[2]*H[2])/E[2,J])/
            IyRSx[2,J];
        B7Y:=(0.5*H[2]*(Alfy[5]*(H[2]+H[3]+H[4]+H[5])+Alfy[4]*(H[2]+
            H[3]+H[4])+Alfy[3]*(H[2]+H[3])+Alfy[2]*H[2])/E[2,J])/
            IxRSy[2,J];
    END
ELSE
    BEGIN
        B6X:=0;
        B6Y:=0;
        B7X:=0;
        B7Y:=0;
    END;
IF Existe[1,J]=1 THEN
    BEGIN
        B8X:=(0.5*H[1]*(Alfx[5]*(H[2]+H[3]+H[4]+H[5])+Alfx[4]*(H[2]+
            H[3]+H[4])+Alfx[3]*(H[2]+H[3])+Alfx[2]*H[2])/E[1,J])/
            IyRSx[1,J];
        B8Y:=(0.5*H[1]*(Alfy[5]*(H[2]+H[3]+H[4]+H[5])+Alfy[4]*(H[2]+

```



```

      H[3]+H[4])+Alfy[3]*(H[2]+H[3])+Alfy[2]*H[2])/E[1,J])/
      IxRSy[1,J];
B9X:=(0.5*H[1]*(Alfx[5]*(H[1]+H[2]+H[3]+H[4]+H[5])+
Alfx[4]*(H[1]+H[2]+H[3]+H[4])+Alfx[3]*
(H[1]+H[2]+H[3])+Alfx[2]*(H[1]+H[2])+
Alfx[1]*H[1])/E[1,J])/IyRSx[1,J];
B9Y:=(0.5*H[1]*(Alfy[5]*(H[1]+H[2]+H[3]+H[4]+H[5])+
Alfy[4]*(H[1]+H[2]+H[3]+H[4])+Alfy[3]*
(H[1]+H[2]+H[3])+Alfy[2]*(H[1]+H[2])+
Alfy[1]*H[1])/E[1,J])/IxRSy[1,J];
END
ELSE
BEGIN
  B8X:=0;
  B8Y:=0;
  B9X:=0;
  B9Y:=0;
END;
END;
BEGIN
FactorBI5(S);
CASE R OF
1:BEGIN
  Alfax:=1+Alfx[2]+Alfx[3]+Alfx[4]+Alfx[5];
  Alfay:=1+Alfy[2]+Alfy[3]+Alfy[4]+Alfy[5];
  Kx[R,S]:=Alfax/H[1]/(K*Alfax/G[R,S]/AreaAlbX[R,S]+
(1/3)*B8X+(2/3)*B9X);
  Ky[R,S]:=Alfay/H[1]/(K*Alfay/G[R,S]/AreaAlbY[R,S]+
(1/3)*B8Y+(2/3)*B9Y);
END;
2:BEGIN
  Alfax:=Alfx[2]+Alfx[3]+Alfx[4]+Alfx[5];
  Alfay:=Alfy[2]+Alfy[3]+Alfy[4]+Alfy[5];
  Kx[R,S]:=Alfax/H[2]/(K*Alfax/G[R,S]/AreaAlbX[R,S]+
(1/3)*B6X+(2/3)*B7X+B8X+B9X);
  Ky[R,S]:=Alfay/H[2]/(K*Alfay/G[R,S]/AreaAlbY[R,S]+
(1/3)*B6Y+(2/3)*B7Y+B8Y+B9Y);
END;
3:BEGIN
  Alfax:=Alfx[3]+Alfx[4]+Alfx[5];
  Alfay:=Alfy[3]+Alfy[4]+Alfy[5];
  Kx[R,S]:=Alfax/H[3]/(K*Alfax/G[R,S]/AreaAlbX[R,S]+
(1/3)*B4X+(2/3)*B5X+B6X+B7X+B8X+B9X);
  Ky[R,S]:=Alfay/H[3]/(K*Alfay/G[R,S]/AreaAlbY[R,S]+
(1/3)*B4Y+(2/3)*B5Y+B6Y+B7Y+B8Y+B9Y);
END;
4:BEGIN
  Alfax:=Alfx[4]+Alfx[5];
  Alfay:=Alfy[4]+Alfy[5];
  Kx[R,S]:=Alfax/H[4]/(K*Alfax/G[R,S]/AreaAlbX[R,S]+
(1/3)*B2X+(2/3)*B3X+B4X+B5X+B6X+B7X+B8X+B9X);
  Ky[R,S]:=Alfay/H[4]/(K*Alfay/G[R,S]/AreaAlbY[R,S]+
(1/3)*B2Y+(2/3)*B3Y+B4Y+B5Y+B6Y+B7Y+B8Y+B9Y);

```

```

END;
5:BEGIN
  Alfax:=Alfx[5];
  Alfay:=Alfy[5];
  Kx[R,S]:=Alfax/H[5]/(K*Alfax/G[R,S]/AreaAlbX[R,S]+
    (2/3)*B1X+B2X+B3X+B4X+B5X+B6X+B7X+B8X+B9X);
  Ky[R,S]:=Alfay/H[5]/(K*Alfay/G[R,S]/AreaAlbY[R,S]+
    (2/3)*B1Y+B2Y+B3Y+B4Y+B5Y+B6Y+B7Y+B8Y+B9Y);
END;
END;
END;
END.

```

```

UNIT Inercia;
INTERFACE
USES
  CRT,DOS,VENTANA;

```

```

PROCEDURE InerciaEfectivaMuro(
  I,J:Integer;
  VAR Tipo:MatrizEntero;
  VAR EcEm,EsEm:VectorReal;
  VAR T,L,AngXaM,A,B,As,Mx,My:MatrizReal;
  AngXaXR,fr:Real;
  VAR IxRSxE,IyRSxE,IxRSyE,IyRSyE,
  AreaSx,AreaSy:MatrizReal);

```

```

PROCEDURE InerciaEfectivaPlaca(
  I,J:Integer;
  VAR Tipo:MatrizEntero;
  VAR EcEm,EsEm:VectorReal;
  VAR T,L,AngXaM,As,Mx,My:MatrizReal;
  AngXaXR,fr:Real;
  VAR IxRSxE,IyRSxE,IxRSyE,IyRSyE,
  AreaSx,AreaSy:MatrizReal);

```

```

IMPLEMENTATION

```

```

PROCEDURE NuevasInerciasAg( I,J:Integer;
  VAR Ix,Iy,AngXaM:MatrizReal;
  AngXaXR:Real;
  VAR IxR,IyR:MatrizReal);

```

```

VAR
  AngMaXR,SumIxIy,DifIxIy:Real;
BEGIN
  AngMaXR:=AngXaM[I,J]*Pi/180-AngXaXR;
  SumIxIy:=Ix[I,J]+Iy[I,J];
  DifIxIy:=Ix[I,J]-Iy[I,J];
  IxR[I,J]:=SumIxIy/2+(DifIxIy/2)*COS(2*AngMaXR);
  IyR[I,J]:=SumIxIy-IxR[I,J];
END;

```

```

PROCEDURE InerciaEfectivaMuro;

```

```

VAR
  Kd,Kd1,Kd2:Real;
  IcrxSx,IcrySx,IcrxSy,IcrySy:Real;
  IgxSx,IgySx,IgxSy,IgySy:Real;
  IexSx,IeySx,IexSy,IeySy:MatrizReal;

PROCEDURE KdMuro;
VAR
  A1,A2,A4,D1,D2,D4:Real;
BEGIN
  A1:=(EsEm[I]-1)*As[I,J];
  A2:=EsEm[I]*As[I,J];
  D1:=B[I,J]/2;
  D2:=L[I,J]-B[I,J]/2;
  Kd1:=(- (A1+A2)+SQRT(SQR(A1+A2)+4*(EcEm[I]*A[I,J]/2)*
    (A1*D1+A2*D2)))/(EcEm[I]*A[I,J]);

  A4:=(EcEm[I]*A[I,J]-T[I,J])*B[I,J];
  D4:=B[I,J]/2;
  Kd2:=(- (A1+A2+A4)+SQRT(SQR(A1+A2+A4)+4*(T[I,J]/2)*
    (A1*D1+A2*D2+A4*D4)))/T[I,J];

  IF Kd1<=B[I,J] THEN Kd:=Kd1;
  IF Kd2>B[I,J] THEN Kd:=Kd2;
END;

```

```

PROCEDURE IAgrietadoSxMuro;
VAR
  I1,I2,I3,I4,X1,X2,X3,X4,A1,A2,A3,A4:Real;
BEGIN
  IF (Tipo[I,J]=1) OR
    ((Tipo[I,J]=3) AND (AngXaM[I,J]<=45)) OR
    ((Tipo[I,J]=4) AND (AngXaM[I,J]>=135)) THEN
  BEGIN
    IF Kd<=B[I,J] THEN
      BEGIN
        A1:=(EsEm[I]-1)*As[I,J];
        A2:=(EsEm[I])*As[I,J];
        A3:=(EcEm[I]*A[I,J])*Kd;
        X1:=Kd-B[I,J]/2;
        X2:=L[I,J]-Kd-B[I,J]/2;
        X3:=Kd/2;
        I3:=(EcEm[I]*A[I,J])*SQR(Kd)*Kd/12;
        IcrySx:=I3+A1*X1*X1+A2*X2*X2+A3*X3*X3;
        I3:=(Kd)*SQR(EcEm[I]*A[I,J])*(EcEm[I]*A[I,J])/12;
        IcrxSx:=I3;
      END;
    IF Kd>B[I,J] THEN
      BEGIN
        A1:=(EsEm[I]-1)*As[I,J];
        A2:=(EsEm[I])*As[I,J];
        A3:=T[I,J]*Kd;
        A4:=(EcEm[I]*A[I,J]-T[I,J])*B[I,J];
      END;
    END;
  END;

```

```

X1:=Kd-B[I,J]/2;
X2:=L[I,J]-Kd-B[I,J]/2;
X3:=Kd/2;
X4:=Kd-B[I,J]/2;
I3:=T[I,J]*SQR(Kd)*Kd/12;
I4:=(EcEm[I]*A[I,J]-T[I,J])*SQR(B[I,J])*B[I,J]/12;

IcrySx:=I3+I4+(A1*X1*X1)+(A2*X2*X2)+(A3*X3*X3)+(A4*X4*X4);
I3:=(Kd)*SQR(T[I,J])*T[I,J]/12;

I4:=B[I,J]*SQR(EcEm[I]*A[I,J]-T[I,J])*(EcEm[I]*A[I,J]-T[I,J])/12;
IcrxSx:=I3+I4;
END;
END
ELSE
BEGIN
IcrxSx:=0;
IcrySx:=0;
END;
END;

PROCEDURE IAgrietadoSyMuro;
VAR
I1,I2,I3,I4,X1,X2,X3,X4,A1,A2,A3,A4:Real;
BEGIN
IF (Tipo[I,J]=2) OR
((Tipo[I,J]=3) AND (AngXaM[I,J]>45)) OR
((Tipo[I,J]=4) AND (AngXaM[I,J]<135)) THEN
BEGIN
IF Kd<=B[I,J] THEN
BEGIN
A1:=EsEm[I]*As[I,J];
A2:=(EsEm[I]-1)*As[I,J];
A3:=(EcEm[I]*A[I,J])*Kd;
X1:=L[I,J]-Kd-B[I,J]/2;
X2:=Kd-B[I,J]/2;
X3:=Kd/2;
I3:=EcEm[I]*A[I,J]*Kd*Kd*Kd/12;
IcrxSy:=I3+A1*X1*X1+A2*X2*X2+A3*X3*X3;
I3:=Kd*SQR(EcEm[I]*A[I,J])*EcEm[I]*A[I,J]/12;
IcrySy:=I3;
END;
IF Kd>B[I,J] THEN
BEGIN
A1:=(EsEm[I]-1)*As[I,J];
A2:=EsEm[I]*As[I,J];
A3:=T[I,J]*Kd;
A4:=(EcEm[I]*A[I,J]-T[I,J])*B[I,J];
X1:=Kd-B[I,J]/2;
X2:=L[I,J]-Kd-B[I,J]/2;
X3:=Kd/2;
X4:=Kd-B[I,J]/2;
I3:=T[I,J]*Kd*SQR(Kd)/12;

```

```

I4:=(EcEm[I]*A[I,J]-T[I,J])*SQR(B[I,J])*B[I,J]/12;
IcrxSy:=I3+I4+A1*X1*X1+A2*X2*X2+A3*X3*X3+A4*X4*X4;
I3:=Kd*T[I,J]*SQR(T[I,J])/12;

```

```

I4:=B[I,J]*SQR(EcEm[I]*A[I,J]-T[I,J])*(EcEm[I]*A[I,J]-T[I,J])/12;
IcrySy:=I3+I4;
END;
END
ELSE
BEGIN
IcrxSy:=0;
IcrySy:=0;
END;
END;

```

PROCEDURE INoAgrietadoSxMuro;

VAR

I1,I2,I3,X1,X3,A1,A3:Real;

BEGIN

```

IF (Tipo[I,J]=1) OR
((Tipo[I,J]=3) AND (AngXaM[I,J]<=45)) OR
((Tipo[I,J]=4) AND (AngXaM[I,J]>=135)) THEN

```

BEGIN

```

A1:=(EcEm[I]*A[I,J])*B[I,J];
A3:=(EcEm[I]*A[I,J])*B[I,J];
X1:=(L[I,J]-B[I,J])/2;
X3:=(L[I,J]-B[I,J])/2;
I1:=B[I,J]*SQR(EcEm[I]*A[I,J])*(EcEm[I]*A[I,J])/12;
I2:=(L[I,J]-2*B[I,J])*SQR(T[I,J])*T[I,J]/12;
I3:=B[I,J]*SQR(EcEm[I]*A[I,J])*(EcEm[I]*A[I,J])/12;
IgxSx:=I1+I2+I3;
I1:=(EcEm[I]*A[I,J])*SQR(B[I,J])*B[I,J]/12;
I2:=T[I,J]*SQR(L[I,J]-2*B[I,J])*(L[I,J]-2*B[I,J])/12;
I3:=(EcEm[I]*A[I,J])*SQR(B[I,J])*B[I,J]/12;
IgySx:=I1+I2+I3+A1*X1*X1+A3*X3*X3;

```

END

ELSE

BEGIN

```

IgxSx:=0;
IgySx:=0;

```

END;

END;

PROCEDURE INoAgrietadoSyMuro;

VAR

I1,I2,I3,X1,X3,A1,A3:Real;

BEGIN

```

IF (Tipo[I,J]=2) OR
((Tipo[I,J]=3) AND (AngXaM[I,J]>45)) OR
((Tipo[I,J]=4) AND (AngXaM[I,J]<135)) THEN

```

BEGIN

```

A1:=(EcEm[I]*A[I,J])*B[I,J];
A3:=(EcEm[I]*A[I,J])*B[I,J];

```

```

X1:=(L[I,J]-B[I,J])/2;
X3:=(L[I,J]-B[I,J])/2;
I1:=EcEm[I]*A[I,J]*SQR(B[I,J])*B[I,J]/12;
I2:=T[I,J]*SQR(L[I,J]-2*B[I,J])*(L[I,J]-2*B[I,J])/12;
I3:=EcEm[I]*A[I,J]*SQR(B[I,J])*B[I,J]/12;
IgxSy:=I1+I2+I3+A1*X1*X1+A3*X3*X3;
I1:=B[I,J]*SQR(EcEm[I]*A[I,J])*(EcEm[I]*A[I,J])/12;
I2:=(L[I,J]-2*B[I,J])*SQR(T[I,J])*T[I,J]/12;
I3:=B[I,J]*SQR(EcEm[I]*A[I,J])*(EcEm[I]*A[I,J])/12;
IgySy:=I1+I2+I3;
END
ELSE
BEGIN
IgxSy:=0;
IgySy:=0;
END;
END;

```

*PROCEDURE IefectivoSxMuro;*

```

VAR
McrxSx,McrySx:Real;
BEGIN
IF (Tipo[I,J]=1) OR
((Tipo[I,J]=3) AND (AngXaM[I,J]<=45)) OR
((Tipo[I,J]=4) AND (AngXaM[I,J]>=135)) THEN
BEGIN
McrxSx:=(fr*IgxSx/(L[I,J]/2))*10;
McrySx:=(fr*IgySx/(L[I,J]/2))*10;
IexSx[I,J]:=IcrxSx+SQR(McrxSx/Mx[I,J])*
(McrxSx/Mx[I,J])*(IgxSx-IcrxSx);
IeySx[I,J]:=IcrySx+SQR(McrySx/Mx[I,J])*
(McrySx/Mx[I,J])*(IgySx-IcrySx);
END
ELSE
BEGIN
IexSx[I,J]:=0;
IeySx[I,J]:=0;
END;
END;

```

*PROCEDURE IefectivoSyMuro;*

```

VAR
McrxSy,McrySy:Real;
BEGIN
IF (Tipo[I,J]=2) OR
((TIPO[I,J]=3) AND (AngXaM[I,J]>45)) OR
((Tipo[I,J]=4) AND (AngXaM[I,J]<135)) THEN
BEGIN
McrxSy:=(fr*IgxSy/(L[I,J]/2))*10;
McrySy:=(fr*IgySy/(L[I,J]/2))*10;
IexSy[I,J]:=IcrxSy+SQR(McrxSy/My[I,J])*
(McrxSy/My[I,J])*(IgxSy-IcrxSy);
IeySy[I,J]:=IcrySy+SQR(McrySy/My[I,J])*

```

```

                (McrySy/My[I,J])*(IgySy-IcrySy);
END
ELSE
    BEGIN
        IexSy[I,J]:=0;
        IeySy[I,J]:=0;
    END;
END;

PROCEDURE AreaAlbAgMuro;
BEGIN
    IF (Tipo[I,J]=2) OR
        ((TIPO[I,J]=3) AND (AngXaM[I,J]>45)) OR
        ((Tipo[I,J]=4) AND (AngXaM[I,J]<135)) THEN
        BEGIN
            AreaSx[I,J]:=L[I,J]*T[I,J];
            AreaSy[I,J]:=(EcEm[I]*A[I,J])*B[I,J]+(EcEm[I]*A[I,J])*
                B[I,J]+(L[I,J]-2*B[I,J])*T[I,J];
        END;

    IF (Tipo[I,J]=1) OR
        ((Tipo[I,J]=3) AND (AngXaM[I,J]<=45)) OR
        ((Tipo[I,J]=4) AND (AngXaM[I,J]>=135)) THEN
        BEGIN
            AreaSx[I,J]:=(EcEm[I]*A[I,J])*B[I,J]+(EcEm[I]*A[I,J])*
                B[I,J]+(L[I,J]-2*B[I,J])*T[I,J];
            AreaSy[I,J]:=L[I,J]*T[I,J];
        END;
END;

BEGIN
    KdMuro;
    IAgrietadoSxMuro;
    IAgrietadoSyMuro;
    INoAgrietadoSxMuro;
    INoAgrietadoSyMuro;
    IEfectivoSxMuro;
    IEfectivoSyMuro;
    NuevasInerciasAg(I,J,IexSx,IeySx,AngXaM,AngXaXR,
        IxRSxE,IyRSxE);
    NuevasInerciasAg(I,J,IexSy,IeySy,AngXaM,AngXaXR,
        IxRSyE,IyRSyE);
    IF (Tipo[I,J]=1) OR (Tipo[I,J]=2) THEN
        BEGIN
            IxRSxE[I,J]:=IexSx[I,J];
            IyRSxE[I,J]:=IeySx[I,J];
            IxRSyE[I,J]:=IexSy[I,J];
            IyRSyE[I,J]:=IeySy[I,J];
        END;
    AreaAlbAgMuro;
END;

PROCEDURE InerciaEfectivaPlaca;

```

```

VAR
  Kd,Kd1,Kd2:Real;
  IcrxSx,IcrySx,IcrxSy,IcrySy:Real;
  IgxSx,IgySx,IgxSy,IgySy:Real;
  IexSx,IeySx,IexSy,IeySy:MatrizReal;

PROCEDURE KdPlaca;
VAR
  A1,A2,X1,X2:Real;
BEGIN
  A1:=(EsEm[I]-1)*As[I,J]/2;
  A2:=EsEm[I]*As[I,J]/2;
  X1:=L[I,J]/4;
  X2:=L[I,J]-L[I,J]/4;
  Kd1:=- (A1+A2)+SQRT(SQR(A1+A2)+4*(EcEm[I]*T[I,J]/2)*
    (A1*X1+A2*X2))/(EcEm[I]*T[I,J]);
  A1:=EsEm[I]*As[I,J]/2;
  Kd2:=- (A1+A2)+SQRT(SQR(A1+A2)+4*(EcEm[I]*T[I,J]/2)*
    (A1*X1+A2*X2))/(EcEm[I]*T[I,J]);
  IF Kd1>L[I,J]/4 THEN Kd:=Kd1;
  IF Kd2<=L[I,J]/4 THEN Kd:=Kd2;
END;

```

```

PROCEDURE IAgrietadoSxPlaca;
VAR
  A1,A2,A3,X1,X2,X3,I3:Real;
BEGIN
  IF (Tipo[I,J]=1) OR
    ((Tipo[I,J]=3) AND (AngXaM[I,J]<=45)) OR
    ((Tipo[I,J]=4) AND (AngXaM[I,J]>=135)) THEN
  BEGIN
    IF Kd1>L[I,J]/4 THEN
    BEGIN
      A1:=(EsEm[I]-1)*As[I,J]/2;
      A2:=EsEm[I]*As[I,J]/2;
      A3:=EcEm[I]*Kd;
      X1:=Kd-L[I,J]/4;
      X2:=L[I,J]-Kd-L[I,J]/4;
      X3:=Kd/2;
      I3:=(1/12)*EcEm[I]*T[I,J]*SQR(Kd)*Kd;
      IcrySx:=I3+A1*X1*X1+A2*X2*X2+A3*X3*X3;
      I3:=(1/12)*Kd*SQR(EcEm[I]*T[I,J])*EcEm[I]*T[I,J];
      IcrxSx:=I3;
    END;
    IF Kd1<=L[I,J]/4 THEN
    BEGIN
      A1:=EsEm[I]*As[I,J]/2;
      A2:=EsEm[I]*As[I,J]/2;
      A3:=EcEm[I]*Kd;
      X1:=Kd-L[I,J]/4;
      X2:=L[I,J]-Kd-L[I,J]/4;
      X3:=Kd/2;
      I3:=(1/12)*EcEm[I]*T[I,J]*SQR(Kd)*Kd;
    END;
  END;

```



```

    IcrySx:=I3+A1*X1*X1+A2*X2*X2+A3*X3*X3;
    I3:=(1/12)*Kd*SQR(EcEm[I]*T[I,J])*EcEm[I]*T[I,J];
    IcrxSx:=I3;
  END;
END
ELSE
  BEGIN
    IcrxSx:=0;
    IcrySx:=0;
  END;
END;

PROCEDURE IAgrietadoSyPlaca;
VAR
  A1,A2,A3,X1,X2,X3,I3:Real;
BEGIN
  IF (Tipo[I,J]=2) OR
    ((TIPO[I,J]=3) AND (AngXaM[I,J]>45)) OR
    ((Tipo[I,J]=4) AND (AngXaM[I,J]<135)) THEN
    BEGIN
      IF Kd1>L[I,J]/4 THEN
        BEGIN
          A1:=(EsEm[I]-1)*As[I,J]/2;
          A2:=EsEm[I]*As[I,J]/2;
          A3:=EcEm[I]*Kd;
          X1:=Kd-L[I,J]/4;
          X2:=L[I,J]-Kd-L[I,J]/4;
          X3:=Kd/2;
          I3:=(1/12)*EcEm[I]*T[I,J]*SQR(Kd)*Kd;
          IcrxSy:=I3+A1*X1*X1+A2*X2*X2+A3*X3*X3;
          I3:=(1/12)*Kd*SQR(EcEm[I]*T[I,J])*EcEm[I]*T[I,J];
          IcrySy:=I3;
        END;
      IF Kd1<=L[I,J]/4 THEN
        BEGIN
          A1:=EsEm[I]*As[I,J]/2;
          A2:=EsEm[I]*As[I,J]/2;
          A3:=EcEm[I]*Kd;
          X1:=Kd-L[I,J]/4;
          X2:=L[I,J]-Kd-L[I,J]/4;
          X3:=Kd/2;
          I3:=(1/12)*EcEm[I]*T[I,J]*SQR(Kd)*Kd;
          IcrxSy:=I3+A1*X1*X1+A2*X2*X2+A3*X3*X3;
          I3:=(1/12)*Kd*SQR(EcEm[I]*T[I,J])*EcEm[I]*T[I,J];
          IcrySy:=I3;
        END;
      END
    ELSE
      BEGIN
        IcrxSy:=0;
        IcrySy:=0;
      END;
    END;
END;

```

```

PROCEDURE INoAgrietadoSxPlaca;
BEGIN
  IF (Tipo[I,J]=1) OR
    ((Tipo[I,J]=3) AND (AngXaM[I,J]<=45)) OR
    ((Tipo[I,J]=4) AND (AngXaM[I,J]>=135)) THEN
    BEGIN
      IgxSx:=(1/12)*(L[I,J])*SQR(EcEm[I]*T[I,J])*EcEm[I]*T[I,J];
      IgySx:=(1/12)*(EcEm[I]*T[I,J])*SQR(L[I,J])*L[I,J];
    END
  ELSE
    BEGIN
      IgxSx:=0;
      IgySx:=0;
    END;
END;

```

```

PROCEDURE INoAgrietadoSyPlaca;
BEGIN
  IF (Tipo[I,J]=2) OR
    ((TIPO[I,J]=3) AND (AngXaM[I,J]>45)) OR
    ((Tipo[I,J]=4) AND (AngXaM[I,J]<135)) THEN
    BEGIN
      IgxSy:=(1/12)*EcEm[I]*T[I,J]*SQR(L[I,J])*L[I,J];
      IgySy:=(1/12)*L[I,J]*SQR(EcEm[I]*T[I,J])*EcEm[I]*T[I,J];
    END
  ELSE
    BEGIN
      IgxSy:=0;
      IgySy:=0;
    END;
END;

```

```

PROCEDURE IEfectivoSxPlaca;
VAR
  McrxSx,McrySx:Real;
BEGIN
  IF (Tipo[I,J]=1) OR
    ((Tipo[I,J]=3) AND (AngXaM[I,J]<=45)) OR
    ((Tipo[I,J]=4) AND (AngXaM[I,J]>=135)) THEN
    BEGIN
      McrxSx:=(fr*IgxSx/(L[I,J]/2))*10;
      McrySx:=(fr*IgySx/(L[I,J]/2))*10;

      IexSx[I,J]:=IcrxSx+SQR(McrxSx/Mx[I,J])*
        (McrxSx/Mx[I,J])*(IgxSx-IcrxSx);

      IeySx[I,J]:=IcrySx+SQR(McrySx/Mx[I,J])*
        (McrySx/Mx[I,J])*(IgySx-IcrySx);
    END
  ELSE
    BEGIN
      IexSx[I,J]:=0;
      IeySx[I,J]:=0;
    END;
END;

```

```

END;
END;

PROCEDURE IEfectivoSyPlaca;
VAR
  McrxSy,McrySy:Real;
BEGIN
  IF (Tipo[I,J]=2) OR
    ((TIPO[I,J]=3) AND (AngXaM[I,J]>45)) OR
    ((Tipo[I,J]=4) AND (AngXaM[I,J]<135)) THEN
    BEGIN
      McrxSy:=(fr*IgxSy/(L[I,J]/2))*10;
      McrySy:=(fr*IgySy/(L[I,J]/2))*10;

      IexSy[I,J]:=IcrxSy+SQR(McrxSy/My[I,J])*
        (McrxSy/My[I,J])*(IgxSy-IcrxSy);

      IeySy[I,J]:=IcrySy+SQR(McrySy/My[I,J])*
        (McrySy/My[I,J])*(IgySy-IcrySy);
    END
  ELSE
    BEGIN
      IexSy[I,J]:=0;
      IeySy[I,J]:=0;
    END;
  END;
END;

PROCEDURE AreaAlbAgPlaca;
BEGIN
  IF Tipo[I,J]=2 THEN
    BEGIN
      AreaSx[I,J]:=(EcEm[I]*L[I,J])*T[I,J];
      AreaSy[I,J]:=(EcEm[I]*T[I,J])*L[I,J];
    END;
  IF (Tipo[I,J]=1) OR (Tipo[I,J]=3) OR (Tipo[I,J]=4) THEN
    BEGIN
      AreaSx[I,J]:=(EcEm[I]*T[I,J])*L[I,J];
      AreaSy[I,J]:=(EcEm[I]*L[I,J])*T[I,J];
    END;
  END;
END;

BEGIN
  KdPlaca;
  IAgrietadoSxPlaca;
  IAgrietadoSyPlaca;
  INoAgrietadoSxPlaca;
  INoAgrietadoSyPlaca;
  IEfectivoSxPlaca;
  IEfectivoSyPlaca;
  NuevasInerciasAg(I,J,IexSx,IeySx,AngXaM,
    AngXaXR,IxRSxE,IyRSxE);
  NuevasInerciasAg(I,J,IexSy,IeySy,AngXaM,
    AngXaXR,IxRSyE,IyRSyE);

```

```

IF (Tipo[I,J]=1) OR (Tipo[I,J]=2) THEN
  BEGIN
    IxRSxE[I,J]:=IexSx[I,J];
    IyRSxE[I,J]:=IeySx[I,J];
    IxRSyE[I,J]:=IexSy[I,J];
    IyRSyE[I,J]:=IeySy[I,J];
  END;
AreaAlbAgPlaca;
END;
END.

UNIT Salvar;
INTERFACE

USES
  CRT,DOS, VENTANA;

PROCEDURE Salvar1(FicheroCalculos,ArchTemp15:String;
  NumPisos,NumMurosP:Byte;
  var Existe:MatrizEntero;
  var Placa,Muro,L,T,Area,PD,PL:MatrizReal;
  VAR CLI,CLF:Vector20);

PROCEDURE Salvar21(FicheroCalculos:String;
  NumPisos,NumMurosP:Byte;
  var P,HH,PiHi,Fx,Vxx,Fy,Vyy:VectorReal;
  Pedif,SumaPiHi:Real;
  VAR CLI,CLF:Vector20);

PROCEDURE Salvar22(FicheroCalculos,ArchTemp4,ArchTemp7,
  ArchTemp8:String;
  NumPisos,NumMurosP:Byte;
  var Existe:MatrizEntero;
  KAgrietado:Real;
  var Muro,L,T,Area:MatrizReal;
  var H:VectorReal;
  VAR CLI,CLF:Vector20);

PROCEDURE Salvar23(FicheroCalculos,ArchTemp7,
  ArchTemp9:String;
  NumPisos,NumMurosP:Byte;
  var Existe:MatrizEntero;
  var Muro:MatrizReal;
  var SumKx,SumKy:VectorReal;
  VAR CLI,CLF:Vector20);

PROCEDURE Salvar24(FicheroCalculos,ArchTemp5,ArchTemp7,
  ArchTemp9:String;
  NumPisos,NumMurosP:Byte;
  var Existe:MatrizEntero;
  var Muro:MatrizReal;
  var SumKxYcg,SumKyXcg,Xcr,Ycr:VectorReal;
  VAR CLI,CLF:Vector20);

```

```
PROCEDURE Salvar25(FicheroCalculos:String;  
  NumPisos,NumMurosP:Byte;  
  var Fx,Fy,Xcm,Ycm,SFx,SFy,  
    FyXcm,FxYcm,SFyXcm,SFxYcm,  
    Xcc,Ycc:VectorReal;  
  VAR CLI,CLF:Vector20);
```

```
PROCEDURE Salvar26(FicheroCalculos,ArchTemp7,  
  ArchTemp10:String;  
  NumPisos,NumMurosP:Byte;  
  var Existe:MatrizEntero;  
  var Muro:MatrizReal;  
  var SumKxY2,SumKyX2,JJ:VectorReal;  
  VAR CLI,CLF:Vector20);
```

```
PROCEDURE Salvar27(FicheroCalculos,ArchTemp10,  
  ArchTemp11:String;  
  NumPisos,NumMurosP:Byte;  
  var Existe:MatrizEntero;  
  var Muro:MatrizReal;  
  var Ex,Ey,E1x,E2x,E1y,E2y:VectorReal;  
  VAR CLI,CLF:Vector20);
```

```
PROCEDURE Salvar28(FicheroCalculos,ArchTemp9,ArchTemp11,  
  ArchTemp12:String;  
  NumPisos,NumMurosP:Byte;  
  var Existe:MatrizEntero;  
  var Muro:MatrizReal;  
  VAR CLI,CLF:Vector20);
```

```
PROCEDURE Salvar29(FicheroCalculos,ArchTemp9,ArchTemp18,  
  ArchTemp12,ArchTemp14,  
  ArchTemp15:String;  
  var NumPisos,NumMurosP:Byte;  
  var Existe:MatrizEntero;  
  var Placa:MatrizReal;  
  var Muro:MatrizReal;  
  var PD:MatrizReal;  
  VAR CLI,CLF:Vector20);
```

```
PROCEDURE Salvar3(FicheroCalculos,ArchTemp15:String;  
  NumPisos,NumMurosP:Byte;  
  var Existe:MatrizEntero;  
  var Placa,Muro:MatrizReal;  
  ObserCA:MatrizCadena;  
  VAR CLI,CLF:Vector20);
```

```
PROCEDURE Salvar4(FicheroCalculos,ArchTemp12,ArchTemp16,  
  ArchTemp17,ArchTemp18:String;  
  NumPisos,NumMurosP:Byte;  
  KAgrietado:Real;  
  var Existe:MatrizEntero;  
  var Placa,Muro:MatrizReal;
```

```
var ObserCo:MatrizCadena;  
VAR CLI,CLF:Vector20);
```

```
PROCEDURE Salvar5(FicheroCalculos,ArchTemp13,  
ArchTemp15,ArchTemp18:String;  
NumPisos,NumMurosP:Byte;  
var Existe:MatrizEntero;  
var Placa,Muro:MatrizReal;  
var ObserFCx,ObserFCy:MatrizCadena;  
VAR CLI,CLF:Vector20);
```

```
PROCEDURE Salvar6(FicheroCalculos:String;  
NumPisos,NumMurosP:Byte;  
var Existe:MatrizEntero;  
var Placa,Muro:MatrizReal;  
var DRelX,DRelY,DAbsX,DAbsY,  
DRelXamp,DRelYamp,  
DFallaCorte,Ddiseno,  
DLimiteR:VectorReal;  
var ObserDespX,ObserDespY:VectorCadena;  
VAR CLI,CLF:Vector20);
```

#### IMPLEMENTATION

```
{Analisis Cargas Verticales}  
PROCEDURE Salvar1;
```

```
VAR
```

```
I,J:Integer;  
factC:MatrizReal;  
CL:Integer;  
ArchSalida:Text;
```

```
BEGIN
```

```
Assign(ArchSalida,FicheroCalculos);  
Append(ArchSalida);  
CL:=0;  
LeerMatriz(factC,NumPisos,NumMurosP,'factC',ArchTemp15);
```

```
FOR I:=1 TO NumPisos DO
```

```
  BEGIN
```

```
    WriteLn(ArchSalida,'    Piso ', '[' , I , ' ]');
```

```
    CL:=CL+1;
```

```
    WriteLn(ArchSalida);
```

```
    CL:=CL+1;
```

```
    FOR J:=1 TO NumMurosP DO
```

```
      BEGIN
```

```
        IF Existe[I,J]=1 THEN
```

```
          IF Placa[I,J]=0 THEN
```

```
            WriteLn(ArchSalida,Muro[I,J]:11:0,L[I,J]:12:2,T[I,J]:9:2,
```

```
              Area[I,J]:8:2,PD[I,J]:8:2,
```

```
              PL[I,J]:9:2,factC[I,J]:9:2)
```

```
          ELSE
```

```
            WriteLn(ArchSalida,Muro[I,J]:11:0,L[I,J]:12:2,T[I,J]:9:2,
```

```

        Area[I,J]:8:2,PD[I,J]:8:2,PL[I,J]:9:2,0:9)
ELSE
    WriteLn(ArchSalida,Muro[I,J]:11:0,0:12,0:9,
        0:8,0:8,0:9,0:9);
    CL:=CL+1;
END;
WriteLn(ArchSalida);
CL:=CL+1;
END;
CLI[1]:=1;CLF[1]:=CL;
Close(ArchSalida);
END;

{Distribución del cortante basal}
PROCEDURE Salvar21;
VAR
    I,J:Integer;
    CL:Integer;
    ArchSalida:Text;
BEGIN
    Assign(ArchSalida,FicheroCalculos);
    Append(ArchSalida);
    CL:=CLF[1];
    FOR I:=NumPisos Downto 1 DO
        BEGIN
            WriteLn(ArchSalida,I:11,P[I]:11:2,HH[I]:6:2,PiHi[I]:10:2,
                Fx[I]:8:2,Vxx[I]:8:2,Fy[I]:7:2,Vyy[I]:7:2);
            CL:=CL+1;
        END;
    WriteLn(ArchSalida);
    CL:=CL+1;
    WriteLn(ArchSalida,'        Suma:',Pedif:10:2,'        ',
        SumaPiHi:9:2);
    CL:=CL+1;
    WriteLn(ArchSalida);
    CL:=CL+1;
    CLI[2]:=CLF[1]+1;CLF[2]:=CL;
    Close(ArchSalida);
END;

{Calculo de Rigideces}
PROCEDURE Salvar22;
VAR
    I,J:Integer;
    IxRSy,IyRSx:MatrizReal;
    IxRSyE,IyRSxE:MatrizReal;
    Kx,Ky:MatrizReal;
    CL:Integer;
    ArchSalida:Text;
BEGIN
    Assign(ArchSalida,FicheroCalculos);
    Append(ArchSalida);
    CL:=CLF[2];

```

*IF KAgrietado=0 THEN*

*BEGIN*

*LeerMatriz(IxRSy,NumPisos,NumMurosP,'IxRSy',ArchTemp4);*

*LeerMatriz(IyRSx,NumPisos,NumMurosP,'IyRSx',ArchTemp4);*

*END;*

*IF KAgrietado=1 THEN*

*BEGIN*

*LeerMatriz(IxRSyE,NumPisos,NumMurosP,'IxRSyE',ArchTemp8);*

*LeerMatriz(IyRSxE,NumPisos,NumMurosP,'IyRSxE',ArchTemp8);*

*END;*

*LeerMatriz(Kx,NumPisos,NumMurosP,'Kx',ArchTemp7);*

*LeerMatriz(Ky,NumPisos,NumMurosP,'Ky',ArchTemp7);*

*FOR I:=1 TO NumPisos DO*

*BEGIN*

*WriteLn(ArchSalida,'Piso ','[' ,I,']');*

*CL:=CL+1;*

*WriteLn(ArchSalida);*

*CL:=CL+1;*

*FOR J:=1 TO NumMurosP DO*

*BEGIN*

*IF Existe[I,J]=1 THEN*

*BEGIN*

*Write(ArchSalida,Muro[I,J]:5:0,L[I,J]:8:2,T[I,J]:8:2,*

*H[I]:8:2,Area[I,J]:8:2);*

*IF KAgrietado=0 THEN*

*WriteLn(ArchSalida,IyRSx[I,J]:8:2,IxRSy[I,J]:8:2,*

*Kx[I,J]:8:2,Ky[I,J]:8:2);*

*IF KAgrietado=1 THEN*

*WriteLn(ArchSalida,IyRSxE[I,J]:8:2,IxRSyE[I,J]:8:2,*

*Kx[I,J]:8:2,Ky[I,J]:8:2);*

*END*

*ELSE*

*WriteLn(ArchSalida,Muro[I,J]:5:0,0:8,0:8,*

*0:8,0:8,0:8,0:8,*

*0:8,0:8);*

*CL:=CL+1;*

*END;*

*WriteLn(ArchSalida);*

*CL:=CL+1;*

*END;*

*CLI[3]:=CLF[2]+1;CLF[3]:=CL;*

*Close(ArchSalida);*

*END;*

*{Corte Directo en los Muros}*

*PROCEDURE Salvar23;*

*VAR*

*I,J:Integer;*

*Kx,Ky:MatrizReal;*



```

KSx,KSy:MatrizReal;
Vx,Vy:MatrizReal;
CL:Integer;
ArchSalida:Text;
BEGIN
Assign(ArchSalida,FicheroCalculos);
Append(ArchSalida);
CL:=CLF[3];
LeerMatriz(Kx,NumPisos,NumMurosP,'Kx',ArchTemp7);
LeerMatriz(Ky,NumPisos,NumMurosP,'Ky',ArchTemp7);
LeerMatriz(KSx,NumPisos,NumMurosP,'KSx',ArchTemp9);
LeerMatriz(KSy,NumPisos,NumMurosP,'KSy',ArchTemp9);
LeerMatriz(Vx,NumPisos,NumMurosP,'Vx',ArchTemp9);
LeerMatriz(Vy,NumPisos,NumMurosP,'Vy',ArchTemp9);
FOR I:=1 TO NumPisos DO
BEGIN
WriteLn(ArchSalida,'      Piso ', '[' , I , ' ] ');
CL:=CL+1;
WriteLn(ArchSalida);
CL:=CL+1;
FOR J:=1 TO NumMurosP DO
BEGIN
IF Existe[I,J]=1 THEN
WriteLn(ArchSalida,Muro[I,J]:12:0,Kx[I,J]:8:2,KSX[I,J]:8:2,
Ky[I,J]:8:2,KSX[I,J]:8:2,Vx[I,J]:8:2,Vy[I,J]:8:2)
ELSE
WriteLn(ArchSalida,Muro[I,J]:12:0,0:8,0:8,
0:8,0:8,0:8,0:8);
CL:=CL+1;
END;
WriteLn(ArchSalida);
CL:=CL+1;
WriteLn(ArchSalida,SumKx[I]:21:2,'
SumKy[I]:7:2);
CL:=CL+1;
WriteLn(ArchSalida);
CL:=CL+1;
END;
CLI[4]:=CLF[3]+1;CLF[4]:=CL;
Close(ArchSalida);
END;

```

```

{Centro de Rigideces}
PROCEDURE Salvar24;
VAR
I,J:Integer;
Kx,Ky:MatrizReal;
Xcg,Ycg:MatrizReal;
KxYcg,KyXcg:MatrizReal;
CL:Integer;
ArchSalida:Text;
BEGIN

```

```

Assign(ArchSalida,FicheroCalculos);
Append(ArchSalida);
CL:=CLF[4];
LeerMatriz(Kx,NumPisos,NumMurosP,'Kx',ArchTemp7);
LeerMatriz(Ky,NumPisos,NumMurosP,'Ky',ArchTemp7);
LeerMatriz(Xcg,NumPisos,NumMurosP,'Xcg',ArchTemp5);
LeerMatriz(Ycg,NumPisos,NumMurosP,'Ycg',ArchTemp5);
LeerMatriz(KxYcg,NumPisos,NumMurosP,'KxYcg',ArchTemp9);
LeerMatriz(KyXcg,NumPisos,NumMurosP,'KyXcg',ArchTemp9);
FOR I:=1 TO NumPisos DO
  BEGIN
    WriteLn(ArchSalida,'Piso ','[' ,I,']');
    CL:=CL+1;
    WriteLn(ArchSalida);
    CL:=CL+1;
    FOR J:=1 TO NumMurosP DO
      BEGIN
        IF Existe[I,J]=1 THEN
          WriteLn(ArchSalida,Muro[I,J]:10:0,Ycg[I,J]:9:3,Kx[I,J]:7:2,
            KxYcg[I,J]:10:3,Xcg[I,J]:7:3,
            Ky[I,J]:7:2,KyXcg[I,J]:10:3)
        ELSE
          WriteLn(ArchSalida,Muro[I,J]:10:0,0:9,0:7,
            0:10,0:7,0:7,0:10);
          CL:=CL+1;
        END;
        WriteLn(ArchSalida);
        CL:=CL+1;
        WriteLn(ArchSalida,'          ',SumKxYcg[I]:11:3,'
          SumKyXcg[I]:13:3);
        CL:=CL+1;
        WriteLn(ArchSalida);
        CL:=CL+1;
        WriteLn(ArchSalida,'Xcr','[' ,I,']','=',Xcr[I]:7:2,'m. ');
        CL:=CL+1;
        WriteLn(ArchSalida,'Ycr','[' ,I,']','=',Ycr[I]:7:2,'m. ');
        CL:=CL+1;
        WriteLn(ArchSalida);
        CL:=CL+1;
      END;
    CLI[5]:=CLF[4]+1;CLF[5]:=CL;
    Close(ArchSalida);
  END;

```

```

{Centro de Corte}
PROCEDURE Salvar25;
VAR
  I:Integer;
  CL:Integer;
  ArchSalida:Text;
BEGIN
  Assign(ArchSalida,FicheroCalculos);
  Append(ArchSalida);

```

```

CL:=CLF[5];
FOR I:=NumPisos DOWNT0 1 DO
  BEGIN
    WriteLn(ArchSalida,I:11,Fy[I]:9:2,SFy[I]:7:2,
            Xcm[I]:7:2,FyXcm[I]:8:2,SFyXcm[I]:8:2,
            Xcc[I]:7:2);
    CL:=CL+1;
  END;
WriteLn(ArchSalida);
CL:=CL+1;
CLI[6]:=CLF[5]+1;CLF[6]:=CL;

CL:=CLF[6];
FOR I:=NumPisos DOWNT0 1 DO
  BEGIN
    WriteLn(ArchSalida,I:11,Fx[I]:9:2,SFx[I]:7:2,
            Ycm[I]:7:2,FxYcm[I]:8:2,SFxYcm[I]:8:2,
            Ycc[I]:7:2);
    CL:=CL+1;
  END;
WriteLn(ArchSalida);
CL:=CL+1;
CLI[7]:=CLF[6]+1;CLF[7]:=CL;
Close(ArchSalida);
END;

{Momento Polar de Inercia}
PROCEDURE Salvar26;
VAR
  I,J:Integer;
  Kx,Ky:MatrizReal;
  XcgP,YcgP:MatrizReal;
  KxY2,KyX2:MatrizReal;
  CL:Integer;
  ArchSalida:Text;
BEGIN
  Assign(ArchSalida,FicheroCalculos);
  Append(ArchSalida);
  CL:=CLF[7];
  LeerMatriz(Kx,NumPisos,NumMurosP,'Kx',ArchTemp7);
  LeerMatriz(Ky,NumPisos,NumMurosP,'Ky',ArchTemp7);
  LeerMatriz(XcgP,NumPisos,NumMurosP,'XcgP',ArchTemp10);
  LeerMatriz(YcgP,NumPisos,NumMurosP,'YcgP',ArchTemp10);
  LeerMatriz(KxY2,NumPisos,NumMurosP,'KxY2',ArchTemp10);
  LeerMatriz(KyX2,NumPisos,NumMurosP,'KyX2',ArchTemp10);
  FOR I:=1 TO NumPisos DO
    BEGIN
      WriteLn(ArchSalida,'Piso ','[' ,I, ']' );
      CL:=CL+1;
      WriteLn(ArchSalida);
      CL:=CL+1;
      FOR J:=1 TO NumMurosP DO
        BEGIN

```

```

IF Existe[I,J]=1 THEN
  WriteLn(ArchSalida,Muro[I,J]:5:0,YcgP[I,J]:10:3,Kx[I,J]:9:2,
    KxY2[I,J]/10000:14:3,XcgP[I,J]:10:3,Ky[I,J]:9:2,
    KyX2[I,J]/10000:14:3)
ELSE
  WriteLn(ArchSalida,Muro[I,J]:5:0,0:10,0:9,
    0:14,0:10,0:9,
    0:14);
  CL:=CL+1;
END;
WriteLn(ArchSalida);
CL:=CL+1;
WriteLn(ArchSalida,'Suma:',',',
  SumKxY2[I]/10000:16:2,' x 10^4',
  ',SumKyX2[I]/10000:10:2,' x 10^4');
CL:=CL+1;
WriteLn(ArchSalida);
CL:=CL+1;
WriteLn(ArchSalida,'J','=',JJ[I]/10000:10:2,' x 10^4',' Ton*cm');
CL:=CL+1;
WriteLn(ArchSalida);
CL:=CL+1;
END;
CLI[8]:=CLF[7]+1;CLF[8]:=CL;
Close(ArchSalida);
END;

```

*{Excentricidades-Factor de Correccion del Cortante Directo}*

PROCEDURE Salvar27;

VAR

I,J:Integer;

XcgP,YcgP:MatrizReal;

FactorCX1,FactorCX2,FactorCY1,FactorCY2:MatrizReal;

FactorCX,FactorCY:MatrizReal;

CL:Integer;

ArchSalida:Text;

BEGIN

Assign(ArchSalida,FicheroCalculos);

Append(ArchSalida);

CL:=CLF[8];

LeerMatriz(XcgP,NumPisos,NumMurosP,'XcgP',ArchTemp10);

LeerMatriz(YcgP,NumPisos,NumMurosP,'YcgP',ArchTemp10);

LeerMatriz(FactorCX1,NumPisos,NumMurosP,
 'FactorCX1',ArchTemp11);

LeerMatriz(FactorCX2,NumPisos,NumMurosP,
 'FactorCX2',ArchTemp11);

LeerMatriz(FactorCY1,NumPisos,NumMurosP,
 'FactorCY1',ArchTemp11);

LeerMatriz(FactorCY2,NumPisos,NumMurosP,
 'FactorCY2',ArchTemp11);

LeerMatriz(FactorCX,NumPisos,NumMurosP,
 'FactorCX',ArchTemp11);

LeerMatriz(FactorCY,NumPisos,NumMurosP,

```

                'FactorCY',ArchTemp11);
FOR I:=1 TO NumPisos DO
BEGIN
    WriteLn(ArchSalida,'Piso ',['I, ']);
    CL:=CL+1;
    WriteLn(ArchSalida);
    CL:=CL+1;
    WriteLn(ArchSalida,'  Direccion X', '          ', ' Direccion Y');
    CL:=CL+1;
    WriteLn(ArchSalida,'  ey =',Ey[I]:9:2,'          ',
            'ex =',Ex[I]:9:2);
    CL:=CL+1;
    WriteLn(ArchSalida,'  e1y=',E1y[I]:9:2,'          ',
            'e1x=',E1x[I]:9:2);
    CL:=CL+1;
    WriteLn(ArchSalida,'  e2y=',E2y[I]:9:2,'          ',
            'e2x=',E2x[I]:9:2);
    CL:=CL+1;
    WriteLn(ArchSalida);
    CL:=CL+1;
    FOR J:=1 TO NumMurosP DO
        BEGIN
            IF Existe[I,J]=1 THEN
                WriteLn(ArchSalida,Muro[I,J]:8:0,YcgP[I,J]:10:3,
                    FactorCX1[I,J]:7:3,FactorCX2[I,J]:7:3,
                    FactorCX[I,J]:7:3,XcgP[I,J]:8:3,
                    FactorCY1[I,J]:7:3,FactorCY2[I,J]:7:3,
                    FactorCY[I,J]:7:3)
            ELSE
                WriteLn(ArchSalida,Muro[I,J]:8:0,0:10,
                    0:7,0:7,
                    0:7,0:8,
                    0:7,0:7,
                    0:7);
                CL:=CL+1;
            END;
        WriteLn(ArchSalida);
        CL:=CL+1;
    END;
    CLI[9]:=CLF[8]+1;CLF[9]:=CL;
    Close(ArchSalida);
END;

```

{Cortante Total}

PROCEDURE Salvar28;

VAR

I,J:Integer;

Vx,Vy:MatrizReal;

FactorCX,FactorCY:MatrizReal;

VxAmp,VyAmp,Vamp:MatrizReal;

CL:Integer;

ArchSalida:Text;

BEGIN

```

Assign(ArchSalida,FicheroCalculos);
Append(ArchSalida);
CL:=CLF[9];
LeerMatriz(Vx,NumPisos,NumMurosP,'Vx',ArchTemp9);
LeerMatriz(Vy,NumPisos,NumMurosP,'Vy',ArchTemp9);
LeerMatriz(FactorCX,NumPisos,NumMurosP,
            'FactorCX',ArchTemp11);
LeerMatriz(FactorCY,NumPisos,NumMurosP,
            'FactorCY',ArchTemp11);
LeerMatriz(VxAmp,NumPisos,NumMurosP,'VxAmp',ArchTemp12);
LeerMatriz(VyAmp,NumPisos,NumMurosP,'VyAmp',ArchTemp12);
LeerMatriz(VAmp,NumPisos,NumMurosP,'VAmp',ArchTemp12);
FOR I:=1 TO NumPisos DO
  BEGIN
    WriteLn(ArchSalida,'Piso ','['',I,'']');
    CL:=CL+1;
    WriteLn(ArchSalida);
    CL:=CL+1;
    FOR J:=1 TO NumMurosP DO
      BEGIN
        IF Existe[I,J]=1 THEN
          WriteLn(ArchSalida,Muro[I,J]:9:0,Vx[I,J]:10:2,
                  FactorCx[I,J]:8:3,Vy[I,J]:8:2,
                  FactorCy[I,J]:7:3,VxAmp[I,J]:8:2,
                  VyAmp[I,J]:8:2,VAmp[I,J]:8:2)
        ELSE
          WriteLn(ArchSalida,Muro[I,J]:9:0,0:10,
                  0:8,0:8,
                  0:7,0:8,
                  0:8,0:8);
          CL:=CL+1;
        END;
      WriteLn(ArchSalida);
      CL:=CL+1;
    END;
    CLI[10]:=CLF[9]+1;CLF[10]:=CL;
    Close(ArchSalida);
  END;
END;

```

*{Momento-Esfuerzos Flexo Compresion}*

*PROCEDURE Salvar29;*

*VAR*

```

  I,J:Integer;
  Vx,Vy:MatrizReal;
  Mx,My:MatrizReal;
  Ec1x,Et1x,Ec2x,Et2x:MatrizReal;
  Ec1y,Et1y,Ec2y,Et2y:MatrizReal;
  Yox,Yoy:MatrizReal;
  FactorCxx,FactorCyy:MatrizReal;
  TracX,TracY:MatrizReal;
  CL:Integer;
  ArchSalida:Text;
  BEGIN

```

```

Assign(ArchSalida,FicheroCalculos);
Append(ArchSalida);
CL:=CLF[10];
LeerMatriz(Vx,NumPisos,NumMurosP,'Vx',ArchTemp9);
LeerMatriz(Vy,NumPisos,NumMurosP,'Vy',ArchTemp9);
LeerMatriz(Mx,NumPisos,NumMurosP,'Mx',ArchTemp12);
LeerMatriz(My,NumPisos,NumMurosP,'My',ArchTemp12);
LeerMatriz(Ec1x,NumPisos,NumMurosP,'Ec1x',ArchTemp14);
LeerMatriz(Et1x,NumPisos,NumMurosP,'Et1x',ArchTemp14);
LeerMatriz(Ec2x,NumPisos,NumMurosP,'Ec2x',ArchTemp14);
LeerMatriz(Et2x,NumPisos,NumMurosP,'Et2x',ArchTemp14);
LeerMatriz(Ec1y,NumPisos,NumMurosP,'Ec1y',ArchTemp14);
LeerMatriz(Et1y,NumPisos,NumMurosP,'Et1y',ArchTemp14);
LeerMatriz(Ec2y,NumPisos,NumMurosP,'Ec2y',ArchTemp14);
LeerMatriz(Et2y,NumPisos,NumMurosP,'Et2y',ArchTemp14);
LeerMatriz(Yox,NumPisos,NumMurosP,'Yox',ArchTemp15);
LeerMatriz(Yoy,NumPisos,NumMurosP,'Yoy',ArchTemp15);
LeerMatriz(FactorCxx,NumPisos,NumMurosP,
            'FactorCxx',ArchTemp18);
LeerMatriz(FactorCyy,NumPisos,NumMurosP,
            'FactorCyy',ArchTemp18);
LeerMatriz(TracX,NumPisos,NumMurosP,'TracX',ArchTemp15);
LeerMatriz(TracY,NumPisos,NumMurosP,'TracY',ArchTemp15);

```

```

FOR I:=1 TO NumPisos DO
  BEGIN
    WriteLn(ArchSalida,'Piso ','[' ,I ,']');
    CL:=CL+1;
    WriteLn(ArchSalida,'Direccion X-X');
    CL:=CL+1;
    WriteLn(ArchSalida);
    CL:=CL+1;
    FOR J:=1 TO NumMurosP DO
      BEGIN
        IF (Existe[I,J]=1) AND (Placa[I,J]=0) THEN
          WriteLn(ArchSalida,Muro[I,J]:3:0,PD[I,J]:7:2,
                  Vx[I,J]:7:2,Mx[I,J]:7:2,
                  Ec1x[I,J]:7:2,Et1x[I,J]:9:2,
                  Ec2x[I,J]:7:2,Et2x[I,J]:7:2,
                  FactorCxx[I,J]:7:2,Yox[I,J]:7:2,
                  TracX[I,J]:7:2)
        ELSE
          WriteLn(ArchSalida,Muro[I,J]:3:0,0:7,0:7,
                  0:7,0:7,0:9,0:7,
                  0:7,0:7,0:7,
                  0:7);
          CL:=CL+1;
        END;
      WriteLn(ArchSalida);
      CL:=CL+1;
    END;
  END;

```

```

FOR I:=1 TO NumPisos DO

```

```

BEGIN
  WriteLn(ArchSalida,'Piso ','['',I,']');
  CL:=CL+1;
  WriteLn(ArchSalida,'Direccion Y-Y');
  CL:=CL+1;
  WriteLn(ArchSalida);
  CL:=CL+1;
  FOR J:=1 TO NumMurosP DO
    BEGIN
      IF (Existe[I,J]=1) AND (Placa[I,J]=0) THEN
        WriteLn(ArchSalida,Muro[I,J]:3:0,PD[I,J]:7:2,Vy[I,J]:7:2,
          My[I,J]:7:2,Ec1y[I,J]:7:2,Et1y[I,J]:9:2,
          Ec2y[I,J]:7:2,Et2y[I,J]:7:2,FactorCyy[I,J]:7:2,
          Yoy[I,J]:7:2,TracY[I,J]:7:2)
      ELSE
        WriteLn(ArchSalida,Muro[I,J]:3:0,0:7,0:7,
          0:7,0:7,0:9,0:7,
          0:7,0:7,0:7,
          0:7);
        CL:=CL+1;
      END;
      WriteLn(ArchSalida);
      CL:=CL+1;
    END;
  CLI[11]:=CLF[10]+1;CLF[11]:=CL;
  Close(ArchSalida);
END;

{Diseno por Compresion Axial}
PROCEDURE Salvar3;

VAR
  I,J:Integer;
  factC,FadmC:MatrizReal;
  CL:Integer;
  ArchSalida:Text;

BEGIN
  Assign(ArchSalida,FicheroCalculos);
  Append(ArchSalida);
  CL:=CLF[11];
  LeerMatriz(factC,NumPisos,NumMurosP,'factC',ArchTemp15);
  LeerMatriz(FadmC,NumPisos,NumMurosP,'FadmC',ArchTemp15);
  FOR I:=1 TO NumPisos DO
    BEGIN
      WriteLn(ArchSalida,'      Piso ','['',I,']');
      CL:=CL+1;
      WriteLn(ArchSalida);
      CL:=CL+1;

      FOR J:=1 TO NumMurosP DO
        BEGIN
          IF (Existe[I,J]=1) AND (Placa[I,J]=0) THEN

```



```

        WriteLn(ArchSalida,Muro[I,J]:20:0,factC[I,J]:13:2,
            FadmC[I,J]:12:2,ObserCA[I,J]:11)
    ELSE
        WriteLn(ArchSalida,Muro[I,J]:20:0,0:13,
            0:12,0:11);
        CL:=CL+1;
    END;
    WriteLn(ArchSalida);
    CL:=CL+1;
    END;
    CLI[12]:=CLF[11]+1;CLF[12]:=CL;
    Close(ArchSalida);
END;

{Diseno por Cortante}
PROCEDURE Salvar4;
VAR
    I,J:Integer;
    fd,Vm,v:MatrizReal;
    Ac,AsH,AsV:MatrizReal;
    EspacS,DistConf:MatrizReal;
    Vamp:MatrizReal;
    CL:Integer;
    ArchSalida:Text;
BEGIN
    Assign(ArchSalida,FicheroCalculos);
    Append(ArchSalida);
    CL:=CLF[12];
    LeerMatriz(fd,NumPisos,NumMurosP,'fd',ArchTemp16);
    LeerMatriz(vm,NumPisos,NumMurosP,'vm',ArchTemp16);
    LeerMatriz(v,NumPisos,NumMurosP,'v',ArchTemp16);
    LeerMatriz(Ac,NumPisos,NumMurosP,'Ac',ArchTemp17);
    LeerMatriz(AsH,NumPisos,NumMurosP,'AsH',ArchTemp17);
    LeerMatriz(AsV,NumPisos,NumMurosP,'AsV',ArchTemp17);
    IF KAgrietado=1 THEN
        BEGIN
            LeerMatriz(EspacS,NumPisos,NumMurosP,'EspacS',
                ArchTemp18);
            LeerMatriz(DistConf,NumPisos,NumMurosP,'DistConf',
                ArchTemp18);
        END;
        LeerMatriz(Vamp,NumPisos,NumMurosP,'Vamp',ArchTemp12);

    FOR I:=1 TO NumPisos DO
        BEGIN
            WriteLn(ArchSalida,'Piso ','[' ,I, ']');
            CL:=CL+1;
            WriteLn(ArchSalida);
            CL:=CL+1;
            FOR J:=1 TO NumMurosP DO
                BEGIN
                    IF (Existe[I,J]=1) AND (Placa[I,J]=0) THEN

```

```

BEGIN
Write(ArchSalida,Muro[I,J]:4:0,fd[I,J]:8:2,v[m[I,J]:10:2,
v[I,J]:8:2,ObserCo[I,J]:5,Vamp[I,J]:7:2,
Ac[I,J]:7:0,AsH[I,J]:7:2,AsV[I,J]:7:2);
IF KAgrietado=1 THEN
WriteLn(ArchSalida,EspacS[I,J]:6:2,DistConf[I,J]:6:2)
ELSE
WriteLn(ArchSalida,0.00:6:2,0.00:6:2);
END
ELSE
WriteLn(ArchSalida,Muro[I,J]:4:0,0:8,0:10,
0:8,0:5,0:7,
0:7,0:7,0:7,
0:6,0:6);
CL:=CL+1;
END;
WriteLn(ArchSalida);
CL:=CL+1;
END;
CLI[13]:=CLF[12]+1;CLF[13]:=CL;
Close(ArchSalida);
END;

```

*{Diseno por FlexoCompresion}*

*PROCEDURE* Salvar5;

*VAR*

```

I,J:Integer;
Fa,Fm,fax,fmx,fay,fmy:MatrizReal;
FactorCxx,FactorCyy:MatrizReal;
Trac,AsFC:MatrizReal;
CL:Integer;
ArchSalida:Text;

```

*BEGIN*

```

Assign(ArchSalida,FicheroCalculos);
Append(ArchSalida);
CL:=CLF[13];
LeerMatriz(Fa,NumPisos,NumMurosP,'Fa',ArchTemp18);
LeerMatriz(Fm,NumPisos,NumMurosP,'Fm',ArchTemp18);
LeerMatriz(fax,NumPisos,NumMurosP,'fax',ArchTemp13);
LeerMatriz(fmx,NumPisos,NumMurosP,'fmx',ArchTemp13);
LeerMatriz(fay,NumPisos,NumMurosP,'fay',ArchTemp13);
LeerMatriz(fmy,NumPisos,NumMurosP,'fmy',ArchTemp13);
LeerMatriz(FactorCxx,NumPisos,NumMurosP,
'FactorCxx',ArchTemp18);
LeerMatriz(FactorCyy,NumPisos,NumMurosP,
'FactorCyy',ArchTemp18);
LeerMatriz(Trac,NumPisos,NumMurosP,'Trac',ArchTemp15);
LeerMatriz(AsFc,NumPisos,NumMurosP,'AsFc',ArchTemp18);

```

*FOR* I:=1 *TO* NumPisos *DO*

*BEGIN*

```

WriteLn(ArchSalida,'Piso ','[' ,I, ']);

```

```

CL:=CL+1;
WriteLn(ArchSalida);
CL:=CL+1;

FOR J:=1 TO NumMurosP DO
  BEGIN
    IF (Existe[I,J]=1) AND (Placa[I,J]=0) THEN
      WriteLn(ArchSalida,Muro[I,J]:3:0,Fa[I,J]:6:2,Fm[I,J]:6:2,
        fax[I,J]:6:2,fay[I,J]:6:2,fmx[I,J]:6:2,fmy[I,J]:6:2,
        FactorCxx[I,J]:6:2,ObserFCx[I,J]:5,FactorCyy[I,J]:7:2,
        ObserFCy[I,J]:5,Trac[I,J]:7:2,AsFC[I,J]:7:2)
    ELSE
      WriteLn(ArchSalida,Muro[I,J]:3:0,0:6,0:6,
        0:6,0:6,0:6,0:6,
        0:6,0:5,0:7,
        0:5,0:7,0:7);
      CL:=CL+1;
    END;

    WriteLn(ArchSalida);
    CL:=CL+1;
  END;
CLI[14]:=CLF[13]+1;CLF[14]:=CL;
Close(ArchSalida);
END;

{Desplazamientos}
PROCEDURE Salvar6;
VAR
  I,J:Integer;
  CL:Integer;
  ArchSalida:Text;

BEGIN
  Assign(ArchSalida,FicheroCalculos);
  Append(ArchSalida);
  CL:=CLF[14];

  FOR I:=1 TO NumPisos DO
    BEGIN
      WriteLn(ArchSalida,I:3,DRelX[I]/10:7:2,DRelY[I]/10:7:2,
        DAbsX[I]/10:7:2,DAbsY[I]/10:7:2,DRelXamp[I]/10:7:2,
        DRelYamp[I]/10:7:2,DFallaCorte[I]/10:7:2,Ddiseno[I]/10:6:2,
        DLimiteR[I]/10:7:2,ObserDespX[I]:5,ObserDespY[I]:5);
      CL:=CL+1;
    END;

    WriteLn(ArchSalida);
    CL:=CL+1;
  CLI[15]:=CLF[14]+1;CLF[15]:=CL;
  Close(ArchSalida);
END;
END.

```

*{ \$M 65520,0,65536 }*  
*PROGRAM MESC;*

*USES*

*CRT,DOS,PRINTER,VENTANA,RIGIDEZ1,RIGIDEZ2,  
RIGIDEZ3,RIGIDEZ4,RIGIDEZ5,INERCIA,SALVAR;*

*VAR*

*SD,  
ArchTemp1,  
ArchTemp2,  
ArchTemp3,  
ArchTemp4,  
ArchTemp5,  
ArchTemp6,  
ArchTemp7,  
ArchTemp8,  
ArchTemp9,  
ArchTemp10,  
ArchTemp11,  
ArchTemp12,  
ArchTemp13,  
ArchTemp14,  
ArchTemp15,  
ArchTemp16,  
ArchTemp17,  
ArchTemp18:String;*

*{Datos}*

*NombreProyecto,  
NumeroProyecto,  
Proyectista,  
FicheroDatos,  
FicheroCalculos,  
DriveTrabajo:String;  
ArchDat:Text;  
ArchImpresora:Text;  
ArchivoTemp:Text;  
NumPisos,NumMurosP:Byte;  
HP,H,P,XCM,YCM:VectorReal;  
Z,U,S,TS:Real;  
fic,fyy,Ec,Es:Real;  
fim,Em:VectorReal;  
Muro,L,T,UbicaX,UbicaY,AngXaM,Placa,MxK,MyK,  
AsK,AK,BK,VK:MatrizReal;  
PD,PL:MatrizReal;  
Titulo1,Titulo2,Titulo3,Titulo4,Titulo5,Titulo6:Cadena80;  
Piso,MuroX,Longitud,Espesor,CoordX,CoordY,  
Inclinacion,PlacaT,  
Mxx,Myy,AsT,AT,BT,VKT:Cadena15;  
CargaMuerta,CargaViva:Cadena15;  
MCal,MuroPlaca,KAgrietado:Real;  
*{Variables}**

```

MenuActual,MenuAnterior:Byte;
Secuencia1,Secuencia2,Fin:Boolean;
Klave,TeclaR:Char;
CodTecla:Byte;
CodigoImp1,CodigoImp2:Integer;
Tipo:MatrizEntero;
Existe:MatrizEntero;
V1X,V1Y,V2X,V2Y,V3X,V3Y,V4X,V4Y:Real;
Area,AreaAlb:MatrizReal;
DX,DY:Real;
BX,BY:Real;
SumaH,Pedif:Real;
Tx,Ty,Cx,Cy:Real;
CHx,CHy,Hx,Hy:Real;
SumaPiHi:Real;
HH,PiHi,Fx,Fy,Vxx,Vyy:VectorReal;
facX,facY:Real;
AngXaXR:Real;
SumKx,SumKy:VectorReal;
SumKxYcg,SumKyXcg:VectorReal;
YCR,XCR:VectorReal;
SFx,SFy,SFyXcm,SFxYcm,FyXcm,FxYcm:VectorReal;
Xcc,Ycc:VectorReal;
SumKxY2,SumKyX2:VectorReal;
JJ:VectorReal;
Ex,Ey,E1X,E2X,E1Y,E2Y:VectorReal;
ObserCA:MatrizCadena;
ObserCo,ObserFCx,ObserFCy:MatrizCadena;
DRelX,DRelY,DAbsX,DAbsY:VectorReal;
DRelXamp,DRelYamp,DAbsXamp,DAbsYamp:VectorReal;
DFallaCorte,Ddiseno,DLimiteR:VectorReal;
ObserDespX,ObserDespY:VectorCadena;
Alfx,Alfy:VectorReal;
CL:Integer;
CLI,CLF:Vector20;
CodMemoria:Byte;
EcEm,EsEm:VectorReal;
CXXX,CYYY:Integer;

```

```
PROCEDURE NombreArchivoTemp;
```

```
BEGIN
```

```

SD:=DriveTrabajo;
ArchTemp1:=SD+'Trab1.TMP';
ArchTemp2:=SD+'Trab2.TMP';
ArchTemp3:=SD+'Trab3.TMP';
ArchTemp4:=SD+'Trab4.TMP';
ArchTemp5:=SD+'Trab5.TMP';
ArchTemp6:=SD+'Trab6.TMP';
ArchTemp7:=SD+'Trab7.TMP';
ArchTemp8:=SD+'Trab8.TMP';
ArchTemp9:=SD+'Trab9.TMP';
ArchTemp10:=SD+'Trab10.TMP';
ArchTemp11:=SD+'Trab11.TMP';

```

```

ArchTemp12:=SD+'Trab12.TMP';
ArchTemp13:=SD+'Trab13.TMP';
ArchTemp14:=SD+'Trab14.TMP';
ArchTemp15:=SD+'Trab15.TMP';
ArchTemp16:=SD+'Trab16.TMP';
ArchTemp17:=SD+'Trab17.TMP';
ArchTemp18:=SD+'Trab18.TMP';
FicheroDatos:=SD+FicheroDatos;
FicheroCalculos:=SD+FicheroCalculos;
END;

```

```

PROCEDURE InicArchivoTemp;
BEGIN
  Assign(ArchivoTemp,ArchTemp1);
  Rewrite(ArchivoTemp);
  Close(ArchivoTemp);
  Assign(ArchivoTemp,ArchTemp2);
  Rewrite(ArchivoTemp);
  Close(ArchivoTemp);
  Assign(ArchivoTemp,ArchTemp3);
  Rewrite(ArchivoTemp);
  Close(ArchivoTemp);
  Assign(ArchivoTemp,ArchTemp4);
  Rewrite(ArchivoTemp);
  Close(ArchivoTemp);
  Assign(ArchivoTemp,ArchTemp5);
  Rewrite(ArchivoTemp);
  Close(ArchivoTemp);
  Assign(ArchivoTemp,ArchTemp6);
  Rewrite(ArchivoTemp);
  Close(ArchivoTemp);
  Assign(ArchivoTemp,ArchTemp7);
  Rewrite(ArchivoTemp);
  Close(ArchivoTemp);
  Assign(ArchivoTemp,ArchTemp8);
  Rewrite(ArchivoTemp);
  Close(ArchivoTemp);
  Assign(ArchivoTemp,ArchTemp9);
  Rewrite(ArchivoTemp);
  Close(ArchivoTemp);
  Assign(ArchivoTemp,ArchTemp10);
  Rewrite(ArchivoTemp);
  Close(ArchivoTemp);
  Assign(ArchivoTemp,ArchTemp11);
  Rewrite(ArchivoTemp);
  Close(ArchivoTemp);
  Assign(ArchivoTemp,ArchTemp12);
  Rewrite(ArchivoTemp);
  Close(ArchivoTemp);
  Assign(ArchivoTemp,ArchTemp13);
  Rewrite(ArchivoTemp);
  Close(ArchivoTemp);
  Assign(ArchivoTemp,ArchTemp14);

```

```

Rewrite(ArchivoTemp);
Close(ArchivoTemp);
Assign(ArchivoTemp,ArchTemp15);
Rewrite(ArchivoTemp);
Close(ArchivoTemp);
Assign(ArchivoTemp,ArchTemp16);
Rewrite(ArchivoTemp);
Close(ArchivoTemp);
Assign(ArchivoTemp,ArchTemp17);
Rewrite(ArchivoTemp);
Close(ArchivoTemp);
Assign(ArchivoTemp,ArchTemp18);
Rewrite(ArchivoTemp);
Close(ArchivoTemp);
END;

```

```

PROCEDURE EliminarArchivoTemp;
BEGIN
Assign(ArchivoTemp,ArchTemp1);
Erase(ArchivoTemp);
Assign(ArchivoTemp,ArchTemp2);
Erase(ArchivoTemp);
Assign(ArchivoTemp,ArchTemp3);
Erase(ArchivoTemp);
Assign(ArchivoTemp,ArchTemp4);
Erase(ArchivoTemp);
Assign(ArchivoTemp,ArchTemp5);
Erase(ArchivoTemp);
Assign(ArchivoTemp,ArchTemp6);
Erase(ArchivoTemp);
Assign(ArchivoTemp,ArchTemp7);
Erase(ArchivoTemp);
Assign(ArchivoTemp,ArchTemp8);
Erase(ArchivoTemp);
Assign(ArchivoTemp,ArchTemp9);
Erase(ArchivoTemp);
Assign(ArchivoTemp,ArchTemp10);
Erase(ArchivoTemp);
Assign(ArchivoTemp,ArchTemp11);
Erase(ArchivoTemp);
Assign(ArchivoTemp,ArchTemp12);
Erase(ArchivoTemp);
Assign(ArchivoTemp,ArchTemp13);
Erase(ArchivoTemp);
Assign(ArchivoTemp,ArchTemp14);
Erase(ArchivoTemp);
Assign(ArchivoTemp,ArchTemp15);
Erase(ArchivoTemp);
Assign(ArchivoTemp,ArchTemp16);
Erase(ArchivoTemp);
Assign(ArchivoTemp,ArchTemp17);
Erase(ArchivoTemp);
Assign(ArchivoTemp,ArchTemp18);

```

```
Erase(ArchivoTemp);  
END;
```

```
PROCEDURE InicArchivoCalculos;  
VAR  
  ArchSalida:Text;  
BEGIN  
  Assign(ArchSalida,FicheroCalculos);  
  Rewrite(ArchSalida);  
  Close(ArchSalida);  
END;
```

```
PROCEDURE InicProyect;  
VAR  
  Tecla:Char;  
  Escape:Set of Char;  
BEGIN  
  LeerStr(31,13,NombreProyecto,Tecla);  
  LeerStr(31,14,NumeroProyecto,Tecla);  
  LeerStr(31,15,Proyectista,Tecla);  
  LeerStr(31,16,FicheroDatos,Tecla);  
  LeerStr(31,17,FicheroCalculos,Tecla);  
  LeerStr(31,18,DriveTrabajo,Tecla);  
END;
```

```
PROCEDURE LeerDatos;  
VAR  
  I,J:Integer;  
BEGIN  
  Assign(ArchDat,FicheroDatos);  
  Reset(ArchDat);  
  ReadLn(ArchDat,Titulo1);  
  ReadLn(ArchDat,NumPisos,NumMurosP);  
  FOR I:=1 TO NumPisos DO  
    ReadLn(ArchDat,HP[I],H[I],P[I],XCM[I],YCM[I]);  
    ReadLn(ArchDat,Dx,Dy);  
    ReadLn(ArchDat,MCal);  
    ReadLn(ArchDat,MuroPlaca);  
    ReadLn(ArchDat,KAgrietado);  
    ReadLn(ArchDat);  
    ReadLn(ArchDat,Titulo2);  
    ReadLn(ArchDat,Z,U,S,Ts);  
    ReadLn(ArchDat);  
    ReadLn(ArchDat,Titulo3);  
    ReadLn(ArchDat,fig,fyy,Ec,Es);  
    FOR I:=1 TO NumPisos DO  
      ReadLn(ArchDat,fim[I],Em[I]);  
      ReadLn(ArchDat);  
    ReadLn(ArchDat,Titulo4);  
    FOR I:=1 TO NumPisos DO  
      BEGIN  
        ReadLn(ArchDat,Piso);  
        ReadLn(ArchDat,MuroX,Longitud,Espesor,CoordX,CoordY,
```



```

        Inclination,PlacaT);
FOR J:=1 TO NumMurosP DO
  BEGIN
    ReadLn(ArchDat,Muro[I,J],L[I,J]);
    IF L[I,J]<>0 THEN
      BEGIN
        ReadLn(ArchDat,t[I,J],UbicaX[I,J],UbicaY[I,J],
          AngXaM[I,J],Placa[I,J]);
      END
    ELSE ReadLn(ArchDat);
  END;
  ReadLn(ArchDat);
END;
ReadLn(ArchDat,Titulo5);
FOR I:=1 TO NumPisos DO
  BEGIN
    ReadLn(ArchDat,Piso);
    ReadLn(ArchDat,MuroX,CargaMuerta,CargaViva);
    FOR J:=1 TO NumMurosP DO
      ReadLn(ArchDat,Muro[I,J],PD[I,J],PL[I,J]);
      ReadLn(ArchDat);
    END;
  IF KAgrietado=1 THEN
  BEGIN
    ReadLn(ArchDat,Titulo6);
    FOR I:=1 TO NumPisos DO
      BEGIN
        ReadLn(ArchDat,Piso);
        ReadLn(ArchDat,MuroX,Mxx,Myy,AsT,AT,BT,VT);
        FOR J:=1 TO NumMurosP DO
          BEGIN
            IF Placa[I,J]=0 THEN
              ReadLn(ArchDat,Muro[I,J],MxK[I,J],MyK[I,J],
                AsK[I,J],AK[I,J],BK[I,J],VK[I,J]);
            IF Placa[I,J]=1 THEN
              ReadLn(ArchDat,Muro[I,J],MxK[I,J],
                MyK[I,J],AsK[I,J]);
            END;
          ReadLn(ArchDat);
        END;
      END;
    END;
  Close(ArchDat);
  END;

PROCEDURE ExisteE;
VAR
  I,J:Integer;
BEGIN
  FOR I:=1 TO NumPisos DO
    FOR J:=1 TO NumMurosP DO
      IF L[I,J]<>0 THEN Existe[I,J]:=1
        ELSE Existe[I,J]:=0;
    END;
  END;

```

```

PROCEDURE TipoT;
VAR
  I,J:Integer;
BEGIN
  FOR I:=1 TO NumPisos DO
    FOR J:=1 TO NumMurosP DO
      IF Existe[I,J]=1 THEN
        BEGIN
          IF AngXaM[I,J]=0 THEN Tipo[I,J]:=1;
          IF AngXaM[I,J]=90 THEN Tipo[I,J]:=2;
          IF (AngXaM[I,J]<90) AND (AngXaM[I,J]>0) THEN Tipo[I,J]:=3;
          IF (AngXaM[I,J]>90) AND (AngXaM[I,J]<180) THEN
            Tipo[I,J]:=4;
          END;
        END;
      END;
    END;
  END;

```

```

PROCEDURE EspesorT;
VAR
  I,J:Integer;
BEGIN
  FOR I:=1 TO NumPisos DO
    FOR J:=1 TO NumMurosP DO
      IF Existe[I,J]=1 THEN
        T[I,J]:=T[I,J]
      ELSE
        T[I,J]:=0;
      END;
    END;
  END;

```

```

PROCEDURE PlacaP;
VAR
  I,J:Integer;
BEGIN
  FOR I:=1 TO NumPisos DO
    FOR J:=1 TO NumMurosP DO
      IF Existe[I,J]=1 THEN
        IF MuroPlaca=0 THEN
          Placa[I,J]:=0;
        END;
      END;
    END;
  END;

```

```

PROCEDURE Rotacion;
VAR
  I,J:Integer;
  V1X, V1Y, V2X, V2Y, V3X, V3Y, V4X, V4Y:Real;
  V1XR, V1YR, V2XR, V2YR, V3XR, V3YR, V4XR, V4YR:MatrizReal;
BEGIN
  FOR I:=1 TO NumPisos DO
    FOR J:=1 TO NumMurosP DO
      IF Existe[I,J]=1 THEN
        BEGIN
          CoordVertInicMuro(I, J, UbicaX, UbicaY, L, T, AngXaM, Tipo,
            V1X, V1Y, V2X, V2Y, V3X, V3Y, V4X, V4Y);
          V1XR[I, J]:=V1X;
        END;
      END;
    END;
  END;

```

```

V1YR[I,J]:=V1Y;
V2XR[I,J]:=V2X;
V2YR[I,J]:=V2Y;
V3XR[I,J]:=V3X;
V3YR[I,J]:=V3Y;
V4XR[I,J]:=V4X;
V4YR[I,J]:=V4Y;
END
ELSE
BEGIN
V1XR[I,J]:=0;
V1YR[I,J]:=0;
V2XR[I,J]:=0;
V2YR[I,J]:=0;
V3XR[I,J]:=0;
V3YR[I,J]:=0;
V4XR[I,J]:=0;
V4YR[I,J]:=0;
END;
EscribirMatriz(ArchTemp1,'V1XR',V1XR,NumPisos,NumMurosP);
EscribirMatriz(ArchTemp1,'V1YR',V1YR,NumPisos,NumMurosP);
EscribirMatriz(ArchTemp1,'V2XR',V2XR,NumPisos,NumMurosP);
EscribirMatriz(ArchTemp1,'V2YR',V2YR,NumPisos,NumMurosP);
EscribirMatriz(ArchTemp1,'V3XR',V3XR,NumPisos,NumMurosP);
EscribirMatriz(ArchTemp1,'V3YR',V3YR,NumPisos,NumMurosP);
EscribirMatriz(ArchTemp1,'V4XR',V4XR,NumPisos,NumMurosP);
EscribirMatriz(ArchTemp1,'V4YR',V4YR,NumPisos,NumMurosP);
END;

```

*PROCEDURE LxLy;*

*VAR*

*L1X,L2X,L1Y,L2Y:Real;*

*I,J:Integer;*

*LX,LY:MatrizReal;*

*V1XR,V1YR,V2XR,V2YR,V3XR,V3YR,V4XR,V4YR:MatrizReal;*

*BEGIN*

*LeerMatriz(V1XR,NumPisos,NumMurosP,'V1XR',ArchTemp1);*

*LeerMatriz(V1YR,NumPisos,NumMurosP,'V1YR',ArchTemp1);*

*LeerMatriz(V2XR,NumPisos,NumMurosP,'V2XR',ArchTemp1);*

*LeerMatriz(V2YR,NumPisos,NumMurosP,'V2YR',ArchTemp1);*

*LeerMatriz(V3XR,NumPisos,NumMurosP,'V3XR',ArchTemp1);*

*LeerMatriz(V3YR,NumPisos,NumMurosP,'V3YR',ArchTemp1);*

*LeerMatriz(V4XR,NumPisos,NumMurosP,'V4XR',ArchTemp1);*

*LeerMatriz(V4YR,NumPisos,NumMurosP,'V4YR',ArchTemp1);*

*FOR I:=1 TO NumPisos DO*

*FOR J:=1 TO NumMurosP DO*

*IF Existe[I,J]=1 THEN*

*IF Placa[I,J]=0 THEN*

*BEGIN*

*IF V1XR[I,J]>=V3XR[I,J]*

*THEN L1X:=V1XR[I,J]-V3XR[I,J]*

*ELSE L1X:=V3XR[I,J]-V1XR[I,J];*

```

IF V2XR[I,J]>=V4XR[I,J]
  THEN L2X:=V2XR[I,J]-V4XR[I,J]
  ELSE L2X:=V4XR[I,J]-V2XR[I,J];

IF V1YR[I,J]>=V3YR[I,J]
  THEN L1Y:=V1YR[I,J]-V3YR[I,J]
  ELSE L1Y:=V3YR[I,J]-V1YR[I,J];

IF V2YR[I,J]>=V4YR[I,J]
  THEN L2Y:=V2YR[I,J]-V4YR[I,J]
  ELSE L2Y:=V4YR[I,J]-V2YR[I,J];

IF L1X>=L2X
  THEN LX[I,J]:=L1X
  ELSE LX[I,J]:=L2X;

IF L1Y>=L2Y
  THEN LY[I,J]:=L1Y
  ELSE LY[I,J]:=L2Y;
END
ELSE
BEGIN
LX[I,J]:=0;
LY[I,J]:=0;
END;
  EscribirMatriz(ArchTemp2,'LX',LX,NumPisos,NumMurosP);
  EscribirMatriz(ArchTemp2,'LY',LY,NumPisos,NumMurosP);
END;

PROCEDURE RelModulosEc;
VAR
  I:Integer;
BEGIN
  FOR I:=1 TO NumPisos DO
    BEGIN
      EcEm[I]:=Ec/Em[I];
    END;
  END;

PROCEDURE RelModulosEs;
VAR
  I:Integer;
BEGIN
  FOR I:=1 TO NumPisos DO
    BEGIN
      EsEm[I]:=Es/Em[I];
    END;
  END;

PROCEDURE SeccionTransformada;
VAR
  I,J:Integer;
  Tnx,Lnx,Tny,Lny:MatrizReal;

```

```

BEGIN
FOR I:=1 TO NumPisos DO
FOR J:=1 TO NumMurosP DO
IF Existe[I,J]=1 THEN
BEGIN
IF Placa[I,J]=1 THEN
BEGIN
IF (Tipo[I,J]=1) or
((Tipo[I,J]=3) AND (AngXaM[I,J]<=45)) or
((Tipo[I,J]=4) AND (AngXaM[I,J]>=135)) THEN
BEGIN
Tnx[I,J]:=EcEm[I]*t[I,J];
Lnx[I,J]:=L[I,J];
Tny[I,J]:=T[I,J];
Lny[I,J]:=EcEm[I]*L[I,J];
END;
IF (Tipo[I,J]=2) or
((Tipo[I,J]=3) AND (AngXaM[I,J]>45)) or
((Tipo[I,J]=4) AND (AngXaM[I,J]<135)) THEN
BEGIN
Tnx[I,J]:=t[I,J];
Lnx[I,J]:=EcEm[I]*L[I,J];
Tny[I,J]:=EcEm[I]*T[I,J];
Lny[I,J]:=L[I,J];
END;
END
ELSE
BEGIN
Tnx[I,J]:=T[I,J];
Lnx[I,J]:=L[I,J];
Tny[I,J]:=T[I,J];
Lny[I,J]:=L[I,J];
END;
END;
END
ELSE
BEGIN
Tnx[I,J]:=0;
Lnx[I,J]:=0;
Tny[I,J]:=0;
Lny[I,J]:=0;
END;
EscribirMatriz(ArchTemp2, 'Tnx', Tnx, NumPisos, NumMurosP);
EscribirMatriz(ArchTemp2, 'Lnx', Lnx, NumPisos, NumMurosP);
EscribirMatriz(ArchTemp2, 'Tny', Tny, NumPisos, NumMurosP);
EscribirMatriz(ArchTemp2, 'Lny', Lny, NumPisos, NumMurosP);
END;

```

PROCEDURE InerciasPrinc;

```

VAR
I,J:Integer;
IxSx,IySx,IxSy,IySy:Real;
Tnx,Lnx,Tny,Lny:MatrizReal;
SumIxIySx,DifIxIySx,SumIxIySy,DifIxIySy:MatrizReal;

```

```

BEGIN
LeerMatriz(Tnx,NumPisos,NumMurosP,'Tnx',ArchTemp2);
LeerMatriz(Lnx,NumPisos,NumMurosP,'Lnx',ArchTemp2);
LeerMatriz(Tny,NumPisos,NumMurosP,'Tny',ArchTemp2);
LeerMatriz(Lny,NumPisos,NumMurosP,'Lny',ArchTemp2);
FOR I:=1 TO NumPisos DO
  FOR J:=1 TO NumMurosP DO
    IF Existe[I,J]=1 THEN
      BEGIN
        IxSx:=(1/12)*Lnx[I,J]*Tnx[I,J]*Tnx[I,J]*Tnx[I,J];
        IySx:=(1/12)*Tnx[I,J]*Lnx[I,J]*Lnx[I,J]*Lnx[I,J];
        SumIxIySx[I,J]:=IxSx+IySx;
        DifIxIySx[I,J]:=IxSx-IySx;

        IxSy:=(1/12)*Lny[I,J]*Tny[I,J]*Tny[I,J]*Tny[I,J];
        IySy:=(1/12)*Tny[I,J]*Lny[I,J]*Lny[I,J]*Lny[I,J];
        SumIxIySy[I,J]:=IxSy+IySy;
        DifIxIySy[I,J]:=IxSy-IySy;
      END
    ELSE
      BEGIN
        SumIxIySx[I,J]:=0;
        DifIxIySx[I,J]:=0;
        SumIxIySy[I,J]:=0;
        DifIxIySy[I,J]:=0;
      END;
  EscribirMatriz(ArchTemp3,'SumIxIySx',SumIxIySx,NumPisos,
    NumMurosP);
  EscribirMatriz(ArchTemp3,'DifIxIySx',DifIxIySx,NumPisos,
    NumMurosP);
  EscribirMatriz(ArchTemp3,'SumIxIySy',SumIxIySy,NumPisos,
    NumMurosP);
  EscribirMatriz(ArchTemp3,'DifIxIySy',DifIxIySy,NumPisos,
    NumMurosP);
END;

```

```

PROCEDURE NuevasInercias;

```

```

VAR

```

```

  I,J:Integer;

```

```

  AngMaXR:MatrizReal;

```

```

  IxRSx,IyRSx,IxRSy,IyRSy:MatrizReal;

```

```

  SumIxIySx,DifIxIySx,SumIxIySy,DifIxIySy:MatrizReal;

```

```

BEGIN

```

```

  LeerMatriz(SumIxIySx,NumPisos,NumMurosP,'SumIxIySx',
    ArchTemp3);

```

```

  LeerMatriz(DifIxIySx,NumPisos,NumMurosP,'DifIxIySx',
    ArchTemp3);

```

```

  LeerMatriz(SumIxIySy,NumPisos,NumMurosP,'SumIxIySy',
    ArchTemp3);

```

```

  LeerMatriz(DifIxIySy,NumPisos,NumMurosP,'DifIxIySy',
    ArchTemp3);

```

```

  FOR I:=1 TO NumPisos DO

```

```

    FOR J:=1 TO NumMurosP DO

```

```

IF Existe[I,J]=1 THEN
  BEGIN
    AngMaXR[I,J]:=AngXaM[I,J]*PI/180-AngXaXR;

    IxRSx[I,J]:=SumIxIySx[I,J]/2+(DifIxIySx[I,J]/2)*
      cos(2*AngMaXR[I,J]);
    IyRSx[I,J]:=SumIxIySx[I,J]-IxRSx[I,J];

    IxRSy[I,J]:=SumIxIySy[I,J]/2+(DifIxIySy[I,J]/2)*
      cos(2*AngMaXR[I,J]);
    IyRSy[I,J]:=SumIxIySy[I,J]-IxRSy[I,J];
  END
ELSE
  BEGIN
    IxRSx[I,J]:=0;
    IyRSx[I,J]:=0;
    IxRSy[I,J]:=0;
    IyRSy[I,J]:=0;
  END;
EscribirMatriz(ArchTemp4,'IxRSx',IxRSx,NumPisos,NumMurosP);
EscribirMatriz(ArchTemp4,'IyRSx',IyRSx,NumPisos,NumMurosP);
EscribirMatriz(ArchTemp4,'IxRSy',IxRSy,NumPisos,NumMurosP);
EscribirMatriz(ArchTemp4,'IyRSy',IyRSy,NumPisos,NumMurosP);
END;

```

```

PROCEDURE AreaMuro;

```

```

  VAR
    I,J:Integer;
  BEGIN
    FOR I:=1 TO NumPisos DO
      FOR J:=1 TO NumMurosP DO
        IF Existe[I,J]=1
          THEN BEGIN
            IF Placa[I,J]=1 THEN
              BEGIN
                Area[I,J]:=L[I,J]*T[I,J];
                AreaAlb[I,J]:=EcEm[I]*L[I,J]*T[I,J];
              END
            ELSE
              BEGIN
                Area[I,J]:=L[I,J]*T[I,J];
                AreaAlb[I,J]:=L[I,J]*T[I,J];
              END;
            END
          ELSE BEGIN
            Area[I,J]:=0;
            AreaAlb[I,J]:=0;
          END;
        END;
      END;
    END;
  END;

```

```

PROCEDURE CGMuro;

```

```

  VAR
    I,J:Integer;

```

```

V1XR, V1YR, V2XR, V2YR, V3XR, V3YR, V4XR, V4YR:MatrizReal;
Xcg, Ycg:MatrizReal;
BEGIN
LeerMatriz(V1XR, NumPisos, NumMurosP, 'V1XR', ArchTemp1);
LeerMatriz(V1YR, NumPisos, NumMurosP, 'V1YR', ArchTemp1);
LeerMatriz(V2XR, NumPisos, NumMurosP, 'V2XR', ArchTemp1);
LeerMatriz(V2YR, NumPisos, NumMurosP, 'V2YR', ArchTemp1);
LeerMatriz(V3XR, NumPisos, NumMurosP, 'V3XR', ArchTemp1);
LeerMatriz(V3YR, NumPisos, NumMurosP, 'V3YR', ArchTemp1);
LeerMatriz(V4XR, NumPisos, NumMurosP, 'V4XR', ArchTemp1);
LeerMatriz(V4YR, NumPisos, NumMurosP, 'V4YR', ArchTemp1);
FOR I:=1 TO NumPisos DO
  FOR J:=1 TO NumMurosP DO
    IF Existe[I,J]=1 THEN
      BEGIN
        Xcg[I,J]:=(V1XR[I,J]+V3XR[I,J])/2;
        Ycg[I,J]:=(V1YR[I,J]+V3YR[I,J])/2;
      END
    ELSE
      BEGIN
        Xcg[I,J]:=0;
        Ycg[I,J]:=0;
      END;
  END;
EscribirMatriz(ArchTemp5, 'Xcg', Xcg, NumPisos, NumMurosP);
EscribirMatriz(ArchTemp5, 'Ycg', Ycg, NumPisos, NumMurosP);
END;

```

```

PROCEDURE ModuloElast;
VAR
  I, J:Integer;
  E:MatrizReal;
BEGIN
  FOR I:=1 TO NumPisos DO
    FOR J:=1 TO NumMurosP DO
      BEGIN
        IF Existe[I,J]=1
          THEN E[I,J]:=Em[I]
          ELSE E[I,J]:=0;
      END;
    END;
  EscribirMatriz(ArchTemp6, 'E', E, NumPisos, NumMurosP);
END;

```

```

PROCEDURE ModuloCorte;
VAR
  I, J:Integer;
  E, G:MatrizReal;
BEGIN
  LeerMatriz(E, NumPisos, NumMurosP, 'E', ArchTemp6);
  FOR I:=1 TO NumPisos DO
    FOR J:=1 TO NumMurosP DO
      BEGIN
        IF Existe[I,J]=1

```



```

        THEN G[I,J]:=0.4*E[I,J]
        ELSE G[I,J]:=0;
    END;
    EscribirMatriz(ArchTemp6,'G',G,NumPisos,NumMurosP);
END;

```

```

PROCEDURE SumaAlturaEdif;
VAR
    I:Integer;
BEGIN
    HH[1]:=HP[1];
    FOR I:=2 TO NumPisos DO
        HH[I]:=HH[I-1]+HP[I];
    SumaH:=HH[NumPisos];
END;

```

```

PROCEDURE SumaPesosEdif;
VAR
    I:Integer;
BEGIN
    Pedif:=0;
    FOR I:=1 TO NumPisos DO
        Pedif:=Pedif+P[I];
END;

```

```

PROCEDURE FuerzaHorizontal;
BEGIN
    Tx:=0.05*SumaH/SQRT(Dx);
    Ty:=0.05*SumaH/SQRT(Dy);

    Cx:=0.8/(Tx/Ts+1.0);
    Cy:=0.8/(Ty/Ts+1.0);

    IF Cx>=0.40 THEN Cx:=0.40;
    IF Cy>=0.40 THEN Cy:=0.40;

    IF Cx<=0.16 THEN Cx:=0.16;
    IF Cy<=0.16 THEN Cy:=0.16;

    CHx:=Z*U*Cx*S/Rd;
    CHy:=Z*U*Cy*S/Rd;

    IF (Z=1) OR (Z=0.7) THEN
        BEGIN
            IF CHx<0.12 THEN CHx:=0.12;
            IF CHy<0.12 THEN CHy:=0.12;
        END;

    IF Z=0.3 THEN
        BEGIN
            IF CHx<0.08 THEN CHx:=0.08;
            IF CHy<0.08 THEN CHy:=0.08;
        END;
END;

```

```

Hx:=CHx*Pedif;
Hy:=CHy*Pedif;
END;

```

```

PROCEDURE FacXFacY;

```

```

VAR

```

```

  AlturaAnchoX,AlturaAnchoY:Real;

```

```

BEGIN

```

```

  AlturaAnchoX:=SumaH/DX;

```

```

  AlturaAnchoY:=SumaH/DY;

```

```

  IF AlturaAnchoX<=3 THEN FacX:=1;

```

```

  IF AlturaAnchoY<=3 THEN FacY:=1;

```

```

  IF AlturaAnchoX>6 THEN FacX:=0.85;

```

```

  IF AlturaAnchoY>6 THEN FacY:=0.85;

```

```

  IF (AlturaAnchoX>3) AND (AlturaAnchoX<=6)

```

```

    THEN FacX:=(AlturaAnchoX-6)*(1-0.85)/(3-6)+0.85;

```

```

  IF (AlturaAnchoY>3) AND (AlturaAnchoY<=6)

```

```

    THEN FacY:=(AlturaAnchoY-6)*(1-0.85)/(3-6)+0.85;

```

```

END;

```

```

PROCEDURE CortantePiso;

```

```

VAR

```

```

  I:Integer;

```

```

BEGIN

```

```

  SumaPiHi:=0;

```

```

  FOR I:=1 TO NumPisos DO

```

```

    BEGIN

```

```

      PiHi[I]:=P[I]*HH[I];

```

```

      SumaPiHi:=SumaPiHi+PiHi[I];

```

```

    END;

```

```

  FOR I:=1 TO NumPisos DO

```

```

    BEGIN

```

```

      Fx[I]:=facX*Hx*PiHi[I]/SumaPiHi;

```

```

      Fy[I]:=facY*Hy*PiHi[I]/SumaPiHi;

```

```

    END;

```

```

  Fx[NumPisos]:=Fx[NumPisos]+(1-FacX)*Hx;

```

```

  Fy[NumPisos]:=Fy[NumPisos]+(1-FacY)*Hy;

```

```

  Vxx[NumPisos+1]:=0;

```

```

  Vyy[NumPisos+1]:=0;

```

```

  FOR I:=NumPisos Downto 1 DO

```

```

    BEGIN

```

```

      Vxx[I]:=Vxx[I+1]+Fx[I];

```

```

      Vyy[I]:=Vyy[I+1]+Fy[I];

```

```

    END;

```

```

END;

```

```

PROCEDURE FactoresAlfa;
VAR
  I:Integer;
BEGIN
  FOR I:=1 TO NumPisos DO
    BEGIN
      Alfx[I]:=Fx[I]/Fx[1];
      Alfy[I]:=Fy[I]/Fy[1];
    END;
  END;

```

```

PROCEDURE RigidezLateral;
VAR
  I,J:Integer;
  IxRSy,IyRSx:MatrizReal;
  E,G:MatrizReal;
  IxRSxE,IyRSxE,IxRSyE,IyRSyE:MatrizReal;
  Kx,Ky:MatrizReal;
  AreaSx,AreaSy:MatrizReal;

```

```

BEGIN
  LeerMatriz(E,NumPisos,NumMurosP,'E',ArchTemp6);
  LeerMatriz(G,NumPisos,NumMurosP,'G',ArchTemp6);
  LeerMatriz(IxRSy,NumPisos,NumMurosP,'IxRSy',ArchTemp4);
  LeerMatriz(IyRSx,NumPisos,NumMurosP,'IyRSx',ArchTemp4);

```

```

IF KAgrietado=0 THEN

```

```

  BEGIN

```

```

    FOR I:=1 TO NumPisos DO

```

```

      FOR J:=1 TO NumMurosP DO

```

```

        BEGIN

```

```

          IF Existe[I,J]=1 THEN

```

```

            BEGIN

```

```

              CASE NumPisos OF

```

```

                1:Rigidez1Nivel(I,J,HP,Alfx,Alfy,AreaAlb,AreaAlb,IxRSy,
                    IyRSx,E,G,Existe,Kx,Ky);

```

```

                2:Rigidez2Niveles(I,J,HP,Alfx,Alfy,AreaAlb,AreaAlb,IxRSy,
                    IyRSx,E,G,Existe,Kx,Ky);

```

```

                3:Rigidez3Niveles(I,J,HP,Alfx,Alfy,AreaAlb,AreaAlb,IxRSy,
                    IyRSx,E,G,Existe,Kx,Ky);

```

```

                4:Rigidez4Niveles(I,J,HP,Alfx,Alfy,AreaAlb,AreaAlb,IxRSy,
                    IyRSx,E,G,Existe,Kx,Ky);

```

```

                5:Rigidez5Niveles(I,J,HP,Alfx,Alfy,AreaAlb,AreaAlb,IxRSy,
                    IyRSx,E,G,Existe,Kx,Ky);

```

```

            END;

```

```

            Kx[I,J]:=100*Kx[I,J];

```

```

            Ky[I,J]:=100*Ky[I,J];

```

```

          END

```

```

        ELSE

```

```

          BEGIN

```

```

            Kx[I,J]:=0;

```

```

            Ky[I,J]:=0;

```

```

          END;

```

```

    END;
END;

IF KAgrietado=1 THEN
BEGIN
    FOR I:=1 TO NumPisos DO
        FOR J:=1 TO NumMurosP DO
            BEGIN
                IF Existe[I,J]=1 THEN
                    BEGIN
                        IF Placa[I,J]=0 THEN
                            InerciaEfectivaMuro(I,J,Tipo,EcEm,EsEm,T,L,
                                AngXaM,AK,BK,AsK,MxK,MyK,AngXaXR,
                                fr,IxRSxE,IyRSxE,IxRSyE,
                                IyRSyE,AreaSx,AreaSy);
                        IF Placa[I,J]=1 THEN
                            InerciaEfectivaPlaca(I,J,Tipo,EcEm,EsEm,T,L,
                                AngXaM,AsK,MxK,MyK,AngXaXR,
                                fr,IxRSxE,IyRSxE,IxRSyE,
                                IyRSyE,AreaSx,AreaSy);
                        END
                    ELSE
                        BEGIN
                            IxRSxE[I,J]:=0;
                            IyRSxE[I,J]:=0;
                            IxRSyE[I,J]:=0;
                            IyRSyE[I,J]:=0;
                            AreaSx[I,J]:=0;
                            AreaSy[I,J]:=0;
                        END;
                    END;
                END;
            END;
        END;
    END;

    FOR I:=1 TO NumPisos DO
        FOR J:=1 TO NumMurosP DO
            BEGIN
                IF Existe[I,J]=1 THEN
                    BEGIN
                        IF (Tipo[I,J]=1) OR
                            ((Tipo[I,J]=3) AND (AngXaM[I,J]<=45)) OR
                            ((Tipo[I,J]=4) AND (AngXaM[I,J]>=135)) THEN
                            BEGIN
                                IxRSyE[I,J]:=IxRSy[I,J];
                                AreaSy[I,J]:=AreaAlb[I,J];
                            END;
                        IF (Tipo[I,J]=2) OR
                            ((Tipo[I,J]=3) AND (AngXaM[I,J]>45)) OR
                            ((Tipo[I,J]=4) AND (AngXaM[I,J]<135)) THEN
                            BEGIN
                                IyRSxE[I,J]:=IyRSx[I,J];
                                AreaSx[I,J]:=AreaAlb[I,J];
                            END;
                        END;
                    END;
                END;
            END;
        END;
    END;

```

```

    END;
    EscribirMatriz(ArchTemp8, 'IxRSxE', IxRSxE, NumPisos,
                  NumMurosP);
    EscribirMatriz(ArchTemp8, 'IyRSxE', IyRSxE, NumPisos,
                  NumMurosP);
    EscribirMatriz(ArchTemp8, 'IxRSyE', IxRSyE, NumPisos,
                  NumMurosP);
    EscribirMatriz(ArchTemp8, 'IyRSyE', IyRSyE, NumPisos,
                  NumMurosP);
    EscribirMatriz(ArchTemp8, 'AreaSx', AreaSx, NumPisos,
                  NumMurosP);
    EscribirMatriz(ArchTemp8, 'AreaSy', AreaSy, NumPisos,
                  NumMurosP);

    FOR I:=1 TO NumPisos DO
        FOR J:=1 TO NumMurosP DO
            BEGIN
                IF Existe[I,J]=1 THEN
                    BEGIN

                        CASE NumPisos OF
                            1:Rigidez1Nivel(I, J, HP, Alfx, Alfy, AreaSx, AreaSy, IxRSyE,
                                IyRSxE, E, G, Existe, Kx, Ky);
                            2:Rigidez2Niveles(I, J, HP, Alfx, Alfy, AreaSx, AreaSy, IxRSyE,
                                IyRSxE, E, G, Existe, Kx, Ky);
                            3:Rigidez3Niveles(I, J, HP, Alfx, Alfy, AreaSx, AreaSy, IxRSyE,
                                IyRSxE, E, G, Existe, Kx, Ky);
                            4:Rigidez4Niveles(I, J, HP, Alfx, Alfy, AreaSx, AreaSy, IxRSyE,
                                IyRSxE, E, G, Existe, Kx, Ky);
                            5:Rigidez5Niveles(I, J, HP, Alfx, Alfy, AreaSx, AreaSy, IxRSyE,
                                IyRSxE, E, G, Existe, Kx, Ky);

                                END;
                                Kx[I, J]:=100*Kx[I, J];
                                Ky[I, J]:=100*Ky[I, J];
                                END
                            ELSE
                                BEGIN
                                    Kx[I, J]:=0;
                                    Ky[I, J]:=0;
                                END;
                            END;
                        END;
                    EscribirMatriz(ArchTemp7, 'Kx', Kx, NumPisos, NumMurosP);
                    EscribirMatriz(ArchTemp7, 'Ky', Ky, NumPisos, NumMurosP);
                END;

    PROCEDURE SumaRigidez;
    VAR
        I, J:Integer;
        Kx, Ky:MatrizReal;
    BEGIN
        LeerMatriz(Kx, NumPisos, NumMurosP, 'Kx', ArchTemp7);
        LeerMatriz(Ky, NumPisos, NumMurosP, 'Ky', ArchTemp7);

```

```

FOR I:=1 TO NumPisos DO
  BEGIN
    SumKx[I]:=0;
    SumKY[I]:=0;
  END;
FOR I:=1 TO NumPisos DO
  FOR J:=1 TO NumMurosP DO
    BEGIN
      SumKx[I]:=SumKx[I]+Kx[I,J];
      SumKY[I]:=SumKY[I]+Ky[I,J];
    END;
  END;
END;

PROCEDURE CortanteMuro;
VAR
  I,J:Integer;
  Kx,Ky:MatrizReal;
  KSx,KSy:MatrizReal;
  Vx,Vy:MatrizReal;
BEGIN
  LeerMatriz(Kx,NumPisos,NumMurosP,'Kx',ArchTemp7);
  LeerMatriz(Ky,NumPisos,NumMurosP,'Ky',ArchTemp7);
  FOR I:=1 TO NumPisos DO
    FOR J:=1 TO NumMurosP DO
      IF Existe[I,J]=1 THEN
        BEGIN
          KSx[I,J]:=Kx[I,J]/SumKx[I];
          KSy[I,J]:=Ky[I,J]/SumKy[I];
          Vx[I,J]:=KSx[I,J]*Vxx[I];
          Vy[I,J]:=KSy[I,J]*Vyy[I];
        END
      ELSE
        BEGIN
          KSx[I,J]:=0;
          KSy[I,J]:=0;
          Vx[I,J]:=0;
          Vy[I,J]:=0;
        END;
      EscribirMatriz(ArchTemp9,'KSx',KSx,NumPisos,NumMurosP);
      EscribirMatriz(ArchTemp9,'KSy',KSy,NumPisos,NumMurosP);
      EscribirMatriz(ArchTemp9,'Vx',Vx,NumPisos,NumMurosP);
      EscribirMatriz(ArchTemp9,'Vy',Vy,NumPisos,NumMurosP);
    END;
  END;

PROCEDURE CentroRigidez;
VAR
  I,J:Integer;
  Kx,Ky:MatrizReal;
  Xcg,Ycg:MatrizReal;
  KxYcg,KyXcg:MatrizReal;
BEGIN
  LeerMatriz(Kx,NumPisos,NumMurosP,'Kx',ArchTemp7);
  LeerMatriz(Ky,NumPisos,NumMurosP,'Ky',ArchTemp7);

```

```

LeerMatriz(Xcg,NumPisos,NumMurosP,'Xcg',ArchTemp5);
LeerMatriz(Ycg,NumPisos,NumMurosP,'Ycg',ArchTemp5);
FOR I:=1 TO NumPisos DO
  FOR J:=1 TO NumMurosP DO
    IF Existe[I,J]=1 THEN
      BEGIN
        KxYcg[I,J]:=Kx[I,J]*Ycg[I,J];
        KyXcg[I,J]:=Ky[I,J]*Xcg[I,J];
      END
    ELSE
      BEGIN
        KxYcg[I,J]:=0;
        KyXcg[I,J]:=0;
      END;

FOR I:=1 TO NumPisos DO
  BEGIN
    SumKxYcg[I]:=0;
    SumKyXcg[I]:=0;
  END;

FOR I:=1 TO NumPisos DO
  FOR J:=1 TO NumMurosP DO
    BEGIN
      SumKxYcg[I]:=SumKxYcg[I]+KxYcg[I,J];
      SumKyXcg[I]:=SumKyXcg[I]+KyXcg[I,J];
    END;

FOR I:=1 TO NumPisos DO
  BEGIN
    YCR[I]:=SumKxYcg[I]/SumKx[I];
    XCR[I]:=SumKyXcg[I]/SumKy[I];
  END;
EscribirMatriz(ArchTemp9,'KxYcg',KxYcg,NumPisos,NumMurosP);
EscribirMatriz(ArchTemp9,'KyXcg',KyXcg,NumPisos,NumMurosP);
END;

PROCEDURE CentroCorte;
VAR
  I,K:Integer;
BEGIN
  FOR I:=1 to NumPisos DO
    BEGIN
      SFx[I]:=0;
      SFy[I]:=0;
      SFyXcm[I]:=0;
      SFxYcm[I]:=0;
      FOR K:=I to NumPisos DO
        BEGIN
          SFx[I]:=SFx[I]+Fx[K];
          SFy[I]:=SFy[I]+Fy[K];
          FyXcm[K]:=Fy[K]*Xcm[K];
          FxYcm[K]:=Fx[K]*Ycm[K];
        END;
      END;
    END;
  END;

```

```

        SFyXcm[I]:=SFyXcm[I]+FyXcm[K];
        SFxYcm[I]:=SFxYcm[I]+FxYcm[K];
    END;
    Xcc[I]:=SFyXcm[I]/SFy[I];
    Ycc[I]:=SFxYcm[I]/SFx[I];
    END;
END;

PROCEDURE MomentoPolarInercia;
VAR
    I,J:Integer;
    Kx,Ky:MatrizReal;
    Xcg,Ycg:MatrizReal;
    XcgP,YcgP:MatrizReal;
    KxY2,KyX2:MatrizReal;
BEGIN
    LeerMatriz(Xcg,NumPisos,NumMurosP,'Xcg',ArchTemp5);
    LeerMatriz(Ycg,NumPisos,NumMurosP,'Ycg',ArchTemp5);

    FOR I:=1 TO NumPisos DO
        FOR J:=1 TO NumMurosP DO
            IF Existe[I,J]=1 THEN
                BEGIN
                    XcgP[I,J]:=Xcg[I,J]-XCR[I];
                    YcgP[I,J]:=Ycg[I,J]-YCR[I];

                    KxY2[I,J]:=Kx[I,J]*YcgP[I,J]*YcgP[I,J]*10000;
                    KyX2[I,J]:=Ky[I,J]*XcgP[I,J]*XcgP[I,J]*10000;
                END
            ELSE
                BEGIN
                    XcgP[I,J]:=0;
                    YcgP[I,J]:=0;
                    KxY2[I,J]:=0;
                    KyX2[I,J]:=0;
                END;
            END;
        END;
    END;

    FOR I:=1 TO NumPisos DO
        BEGIN
            SumKxY2[I]:=0;
            SumKyX2[I]:=0;
        END;
    END;

    FOR I:=1 TO NumPisos DO
        FOR J:=1 TO NumMurosP DO
            BEGIN
                SumKxY2[I]:=SumKxY2[I]+KxY2[I,J];
                SumKyX2[I]:=SumKyX2[I]+KyX2[I,J];
            END;
        END;
    END;

    FOR I:=1 TO NumPisos DO
        JJ[I]:=SumKxY2[I]+SumKyX2[I];
    END;

```



```

EscribirMatriz(ArchTemp10,'XcgP',XcgP,NumPisos,NumMurosP);
EscribirMatriz(ArchTemp10,'YcgP',YcgP,NumPisos,NumMurosP);
EscribirMatriz(ArchTemp10,'KxY2',KxY2,NumPisos,NumMurosP);
EscribirMatriz(ArchTemp10,'KyX2',KyX2,NumPisos,NumMurosP);
END;

```

```

PROCEDURE Excentricidad;

```

```

VAR

```

```

  I,J:Integer;

```

```

BEGIN

```

```

  Bx:=Dy;

```

```

  By:=Dx;

```

```

  FOR I:=1 TO NumPisos DO

```

```

    BEGIN

```

```

      Ey[I]:=Ycc[I]-Ycr[I];

```

```

      IF Ey[I]>=0

```

```

        THEN

```

```

          BEGIN

```

```

            E1y[I]:=1.5*Ey[I]+0.05*Bx;

```

```

            E2y[I]:=Ey[I]-0.05*Bx;

```

```

          END

```

```

        ELSE

```

```

          BEGIN

```

```

            E1y[I]:=1.5*Ey[I]-0.05*Bx;

```

```

            E2y[I]:=Ey[I]+0.05*Bx;

```

```

          END;

```

```

      Ex[I]:=Xcc[I]-Xcr[I];

```

```

      IF Ex[I]>=0

```

```

        THEN

```

```

          BEGIN

```

```

            E1x[I]:=1.5*Ex[I]+0.05*By;

```

```

            E2x[I]:=Ex[I]-0.05*By;

```

```

          END

```

```

        ELSE

```

```

          BEGIN

```

```

            E1x[I]:=1.5*Ex[I]-0.05*By;

```

```

            E2x[I]:=Ex[I]+0.05*By;

```

```

          END;

```

```

    END;

```

```

  END;

```

```

PROCEDURE FactorCorreccion;

```

```

VAR

```

```

  I,J:Integer;

```

```

  XcgP,YcgP:MatrizReal;

```

```

  FactorCX1,FactorCX2,FactorCY1,FactorCY2:MatrizReal;

```

```

  FactorCX,FactorCY:MatrizReal;

```

```

BEGIN

```

```

  LeerMatriz(XcgP,NumPisos,NumMurosP,'XcgP',ArchTemp10);

```

```

  LeerMatriz(YcgP,NumPisos,NumMurosP,'YcgP',ArchTemp10);

```

```

  FOR I:=1 TO NumPisos DO

```

```

    FOR J:=1 TO NumMurosP DO

```

```

IF Existe[I,J]=1 THEN
BEGIN
  FactorCX1[I,J]:=1+(SumKx[I]*E1y[I]*YcgP[I,J]/JJ[I])*10000;
  FactorCX2[I,J]:=1+(SumKx[I]*E2y[I]*YcgP[I,J]/JJ[I])*10000;
  FactorCY1[I,J]:=1+(SumKy[I]*E1x[I]*XcgP[I,J]/JJ[I])*10000;
  FactorCY2[I,J]:=1+(SumKy[I]*E2x[I]*XcgP[I,J]/JJ[I])*10000;

  IF FactorCX1[I,J]>=FactorCX2[I,J]
  THEN FactorCX[I,J]:=FactorCX1[I,J]
  ELSE FactorCX[I,J]:=FactorCX2[I,J];

  IF FactorCY1[I,J]>=FactorCY2[I,J]
  THEN FactorCY[I,J]:=FactorCY1[I,J]
  ELSE FactorCY[I,J]:=FactorCY2[I,J];

  IF FactorCX[I,J]>=1
  THEN FactorCX[I,J]:=FactorCX[I,J]
  ELSE FactorCX[I,J]:=1;

  IF FactorCY[I,J]>=1
  THEN FactorCY[I,J]:=FactorCY[I,J]
  ELSE FactorCY[I,J]:=1;
END
ELSE
BEGIN
  FactorCX1[I,J]:=0;
  FactorCX2[I,J]:=0;
  FactorCY1[I,J]:=0;
  FactorCY2[I,J]:=0;
  FactorCX[I,J]:=0;
  FactorCY[I,J]:=0;
END;
EscribirMatriz(ArchTemp11,'FactorCX1',FactorCX1,NumPisos,
  NumMurosP);
EscribirMatriz(ArchTemp11,'FactorCX2',FactorCX2,NumPisos,
  NumMurosP);
EscribirMatriz(ArchTemp11,'FactorCY1',FactorCY1,NumPisos,
  NumMurosP);
EscribirMatriz(ArchTemp11,'FactorCY2',FactorCY2,NumPisos,
  NumMurosP);
EscribirMatriz(ArchTemp11,'FactorCX',FactorCX,NumPisos,
  NumMurosP);
EscribirMatriz(ArchTemp11,'FactorCY',FactorCY,NumPisos,
  NumMurosP);
END;

PROCEDURE AmplifCorte;
VAR
  I,J:Integer;
  Vx,Vy:MatrizReal;
  FactorCx,FactorCy:MatrizReal;
  VxAmp,VyAmp,Vamp:MatrizReal;
BEGIN

```

```

LeerMatriz(Vx,NumPisos,NumMurosP,'Vx',ArchTemp9);
LeerMatriz(Vy,NumPisos,NumMurosP,'Vy',ArchTemp9);
LeerMatriz(FactorCX,NumPisos,NumMurosP,'FactorCX',
            ArchTemp11);
LeerMatriz(FactorCY,NumPisos,NumMurosP,'FactorCY',
            ArchTemp11);
FOR I:=1 TO NumPisos DO
  FOR J:=1 TO NumMurosP DO
    IF Existe[I,J]=1 THEN
      BEGIN
        VxAmp[I,J]:=FactorCx[I,J]*Vx[I,J];
        VyAmp[I,J]:=FactorCy[I,J]*Vy[I,J];
        IF VxAmp[I,J]>=VyAmp[I,J]
          THEN V[Amp][I,J]:=VxAmp[I,J]
          ELSE V[Amp][I,J]:=VyAmp[I,J];
      END
    ELSE
      BEGIN
        VxAmp[I,J]:=0;
        VyAmp[I,J]:=0;
        V[Amp][I,J]:=0;
      END;
      EscribirMatriz(ArchTemp12,'VxAmp',VxAmp,NumPisos,
                    NumMurosP);
      EscribirMatriz(ArchTemp12,'VyAmp',VyAmp,NumPisos,
                    NumMurosP);
      EscribirMatriz(ArchTemp12,'V[Amp]',V[Amp],NumPisos,
                    NumMurosP);
END;

```

PROCEDURE Momento;

VAR

I,J,K,L:Integer;  
SHx,SHy,SFx,SFy,SFxHx,SFyHy:Real;  
VxAmp,VyAmp:MatrizReal;  
Mx,My:MatrizReal;

BEGIN

```

LeerMatriz(VxAmp,NumPisos,NumMurosP,'VxAmp',ArchTemp12);
LeerMatriz(VyAmp,NumPisos,NumMurosP,'VyAmp',ArchTemp12);
FOR I:=1 TO NumPisos DO
  FOR J:=1 TO NumMurosP DO
    IF Existe[I,J]=1 THEN
      BEGIN
        SFx:=0;SFy:=0;
        SFxHx:=0;SFyHy:=0;
        FOR K:=I TO NumPisos DO
          BEGIN
            SHx:=0;SHy:=0;
            FOR L:=I TO K DO
              BEGIN
                SHx:=SHx+HP[L];
                SHy:=SHy+HP[L];
              END;
            END;
          END;
        END;
      END;
    END;
  END;
END;

```

```

    SFx:=SFx+Fx[K];
    SFy:=SFy+Fy[K];
    SFxHx:=SFxHx+Fx[K]*SHx;
    SFyHy:=SFyHy+Fy[K]*SHy;
    END;
    Mx[I,J]:=(SFxHx/SFx)*VxAmp[I,J];
    My[I,J]:=(SFyHy/SFy)*VyAmp[I,J];
    END
    ELSE
    BEGIN
        Mx[I,J]:=0;
        My[I,J]:=0;
    END;
    EscribirMatriz(ArchTemp12,'Mx',Mx,NumPisos,NumMurosP);
    EscribirMatriz(ArchTemp12,'My',My,NumPisos,NumMurosP);
    END;

```

*PROCEDURE* EsfuerzoFlexoCompresion;

*VAR*

```

    K,R:Integer;
    Mx,My:MatrizReal;
    Lx,Ly:MatrizReal;
    IxRSy,IyRSx:MatrizReal;
    fax,fay,fmx,fmy:MatrizReal;
    faxt,fayt:Real;
    Ec1x,Ec1y,Et1x,Et1y,Ec2x,Ec2y,Et2x,Et2y:MatrizReal;
    BEGIN
        LeerMatriz(IxRSy,NumPisos,NumMurosP,'IxRSy',ArchTemp4);
        LeerMatriz(IyRSx,NumPisos,NumMurosP,'IyRSx',ArchTemp4);
        LeerMatriz(My,NumPisos,NumMurosP,'My',ArchTemp12);
        LeerMatriz(Mx,NumPisos,NumMurosP,'Mx',ArchTemp12);
        FOR K:=1 TO NumPisos DO
            FOR R:=1 TO NumMurosP DO
                IF (Existe[K,R]=1) AND (Placa[K,R]=0) THEN
                    BEGIN
                        IF (Tipo[K,R]=1) OR (Tipo[K,R]=3) OR (Tipo[K,R]=4)
                            THEN
                                BEGIN
                                    Lx[K,R]:=L[K,R];
                                    Ly[K,R]:=T[K,R];
                                END
                            ELSE
                                BEGIN
                                    Lx[K,R]:=T[K,R];
                                    Ly[K,R]:=L[K,R];
                                END;
                            IF Z=1 THEN
                                BEGIN
                                    fax[K,R]:=(1.3*PD[K,R]/Area[K,R])/10;
                                    fay[K,R]:=(1.3*PD[K,R]/Area[K,R])/10;
                                    faxt:=(0.7*PD[K,R]/Area[K,R])/10;
                                    fayt:=(0.7*PD[K,R]/Area[K,R])/10;
                                END;
                            END;
                END;
            END;
        END;
    END;

```

IF Z=0.7 THEN

BEGIN

$fax[K,R]:=(1.2*PD[K,R]/Area[K,R])/10;$

$fay[K,R]:=(1.2*PD[K,R]/Area[K,R])/10;$

$faxt:=(0.8*PD[K,R]/Area[K,R])/10;$

$fayt:=(0.8*PD[K,R]/Area[K,R])/10;$

END;

IF Z=0.3 THEN

BEGIN

$fax[K,R]:=(1.0*PD[K,R]/Area[K,R])/10;$

$fay[K,R]:=(1.0*PD[K,R]/Area[K,R])/10;$

$faxt:=(1.0*PD[K,R]/Area[K,R])/10;$

$fayt:=(1.0*PD[K,R]/Area[K,R])/10;$

END;

$fmx[K,R]:=(Mx[K,R]*(Lx[K,R]/2)/IyRSx[K,R])/10;$

$fmy[K,R]:=(My[K,R]*(Ly[K,R]/2)/IxRSy[K,R])/10;$

$Ec1x[K,R]:=fax[K,R]+fmx[K,R];$

$Ec1y[K,R]:=fay[K,R]+fmy[K,R];$

$Et1x[K,R]:=fax[K,R]-fmx[K,R];$

$Et1y[K,R]:=fay[K,R]-fmy[K,R];$

$Ec2x[K,R]:=faxt+fmx[K,R];$

$Ec2y[K,R]:=fayt+fmy[K,R];$

$Et2x[K,R]:=faxt-fmx[K,R];$

$Et2y[K,R]:=fayt-fmy[K,R];$

END

ELSE

BEGIN

$fax[K,R]:=0;$

$fay[K,R]:=0;$

$fmx[K,R]:=0;$

$fmy[K,R]:=0;$

$Ec1x[K,R]:=0;$

$Ec1y[K,R]:=0;$

$Et1x[K,R]:=0;$

$Et1y[K,R]:=0;$

$Ec2x[K,R]:=0;$

$Ec2y[K,R]:=0;$

$Et2x[K,R]:=0;$

$Et2y[K,R]:=0;$

END;

$EscribirMatriz(ArchTemp13,'fax',fax,NumPisos,NumMurosP);$

$EscribirMatriz(ArchTemp13,'fay',fay,NumPisos,NumMurosP);$

$EscribirMatriz(ArchTemp13,'fmx',fmx,NumPisos,NumMurosP);$

$EscribirMatriz(ArchTemp13,'fmy',fmy,NumPisos,NumMurosP);$

$EscribirMatriz(ArchTemp14,'Ec1x',Ec1x,NumPisos,NumMurosP);$

$EscribirMatriz(ArchTemp14,'Ec1y',Ec1y,NumPisos,NumMurosP);$

$EscribirMatriz(ArchTemp14,'Et1x',Et1x,NumPisos,NumMurosP);$

$EscribirMatriz(ArchTemp14,'Et1y',Et1y,NumPisos,NumMurosP);$

$EscribirMatriz(ArchTemp14,'Ec2x',Ec2x,NumPisos,NumMurosP);$

$EscribirMatriz(ArchTemp14,'Ec2y',Ec2y,NumPisos,NumMurosP);$

```

EscribirMatriz(ArchTemp14,'Et2x',Et2x,NumPisos,NumMurosP);
EscribirMatriz(ArchTemp14,'Et2y',Et2y,NumPisos,NumMurosP);
END;

```

```

PROCEDURE Traccion;

```

```

VAR

```

```

I,J:Integer;
Ec2x,Et2x,Ec2y,Et2y:MatrizReal;
Lx,Ly:MatrizReal;
Yox,Yoy:MatrizReal;
TracX,TracY,Trac:MatrizReal;

```

```

BEGIN

```

```

LeerMatriz(Ec2x,NumPisos,NumMurosP,'Ec2x',ArchTemp14);
LeerMatriz(Et2x,NumPisos,NumMurosP,'Et2x',ArchTemp14);
LeerMatriz(Ec2y,NumPisos,NumMurosP,'Ec2y',ArchTemp14);
LeerMatriz(Et2y,NumPisos,NumMurosP,'Et2y',ArchTemp14);
FOR I:=1 TO NumPisos DO

```

```

FOR J:=1 TO NumMurosP DO

```

```

IF (Existe[I,J]=1) AND (Placa[I,J]=0) THEN

```

```

BEGIN

```

```

IF (Tipo[I,J]=1) OR (Tipo[I,J]=3) OR (Tipo[I,J]=4)
THEN

```

```

BEGIN

```

```

Lx[I,J]:=L[I,J];

```

```

Ly[I,J]:=T[I,J];

```

```

END

```

```

ELSE

```

```

BEGIN

```

```

Lx[I,J]:=T[I,J];

```

```

Ly[I,J]:=L[I,J];

```

```

END;

```

```

Yox[I,J]:=Abs(Et2x[I,J]/Ec2x[I,J])*Lx[I,J]/
(1+Abs(Et2x[I,J]/Ec2x[I,J]));

```

```

Yoy[I,J]:=Abs(Et2y[I,J]/Ec2y[I,J])*Ly[I,J]/
(1+Abs(Et2y[I,J]/Ec2y[I,J]));

```

```

TracX[I,J]:=(0.5*Abs(Et2x[I,J])*Yox[I,J]*Ly[I,J])*10;

```

```

TracY[I,J]:=(0.5*Abs(Et2y[I,J])*Yoy[I,J]*Lx[I,J])*10;

```

```

IF TracX[I,J]>=TracY[I,J]

```

```

THEN Trac[I,J]:=TracX[I,J]

```

```

ELSE Trac[I,J]:=TracY[I,J];

```

```

END

```

```

ELSE

```

```

BEGIN

```

```

Yox[I,J]:=0;

```

```

Yoy[I,J]:=0;

```

```

TracX[I,J]:=0;

```

```

TracY[I,J]:=0;

```

```

Trac[I,J]:=0;

```

```

END;

```

```

EscribirMatriz(ArchTemp15,'Yox',Yox,NumPisos,NumMurosP);

```

```

EscribirMatriz(ArchTemp15,'Yoy',Yoy,NumPisos,NumMurosP);

```

```

EscribirMatriz(ArchTemp15,'TracX',TracX,NumPisos,NumMurosP);

```

```

EscribirMatriz(ArchTemp15,'TracY',TracY,NumPisos,NumMurosP);

```

```
EscribirMatriz(ArchTemp15,'Trac',Trac,NumPisos,NumMurosP);  
END;
```

```
PROCEDURE DisenoCompresionAxial;
```

```
VAR
```

```
  I,J:Integer;
```

```
  factC,FadmC:MatrizReal;
```

```
BEGIN
```

```
  FOR I:=1 TO NumPisos DO
```

```
    FOR J:=1 TO NumMurosP DO
```

```
      IF (Existe[I,J]=1) AND (Placa[I,J]=0) THEN
```

```
        BEGIN
```

```
          factC[I,J]:=((PD[I,J]+PL[I,J])/Area[I,J])/10;
```

```
          FadmC[I,J]:=0.20*Fim[I]*(1-SQR(H[I]/35/t[I,J]));
```

```
          IF factC[I,J]<=FadmC[I,J]
```

```
            THEN ObserCA[I,J]:='OK'
```

```
            ELSE ObserCA[I,J]:='N-OK';
```

```
        END
```

```
      ELSE
```

```
        BEGIN
```

```
          factC[I,J]:=0;
```

```
          FadmC[I,J]:=0;
```

```
        END;
```

```
      EscribirMatriz(ArchTemp15,'factC',factC,NumPisos,  
                                                          NumMurosP);
```

```
      EscribirMatriz(ArchTemp15,'FadmC',FadmC,NumPisos,  
                                                          NumMurosP);
```

```
END;
```

```
PROCEDURE VerificacionCorte;
```

```
VAR
```

```
  I,J:Integer;
```

```
  Vamp:MatrizReal;
```

```
  fd,vm,v:MatrizReal;
```

```
BEGIN
```

```
  LeerMatriz(Vamp,NumPisos,NumMurosP,'Vamp',ArchTemp12);
```

```
  FOR I:=1 TO NumPisos DO
```

```
    FOR J:=1 TO NumMurosP DO
```

```
      IF (Existe[I,J]=1) AND (Placa[I,J]=0) THEN
```

```
        BEGIN
```

```
          fd[I,J]:=(PD[I,J]/Area[I,J])/10;
```

```
          IF MCal=1
```

```
            THEN vm[I,J]:=1.8+0.18*fd[I,J]
```

```
            ELSE vm[I,J]:=1.2+0.18*fd[I,J];
```

```
          IF MCal=1
```

```
            THEN BEGIN
```

```
              IF vm[I,J]<=3.3
```

```
                THEN vm[I,J]:=vm[I,J]
```

```
                ELSE vm[I,J]:=3.3;
```

```
            END
```

```
          ELSE BEGIN
```

```
            IF vm[I,J]<=2.7
```

```

        THEN vm[I,J]:=vm[I,J]
        ELSE vm[I,J]:=2.7;
    END;
    v[I,J]:=(Vamp[I,J]/Area[I,J])/10;
    IF v[I,J]<=vm[I,J]
        THEN ObserCo[I,J]:='OK'
        ELSE ObserCo[I,J]:='N-OK';
    END
    ELSE
    BEGIN
        fd[I,J]:=0;
        vm[I,J]:=0;
        v[I,J]:=0;
    END;
    EscribirMatriz(ArchTemp16,'fd',fd,NumPisos,NumMurosP);
    EscribirMatriz(ArchTemp16,'vm',vm,NumPisos,NumMurosP);
    EscribirMatriz(ArchTemp16,'v',v,NumPisos,NumMurosP);
END;

PROCEDURE DisenoCorte;
VAR
    I,J:Integer;
    Vamp:MatrizReal;
    Ac,AcMin,AsMin,AsH,AsV:MatrizReal;
BEGIN
    LeerMatriz(Vamp,NumPisos,NumMurosP,'Vamp',ArchTemp12);
    FOR I:=1 TO NumPisos DO
        FOR J:=1 TO NumMurosP DO
            IF (Existe[I,J]=1) AND (Placa[I,J]=0) THEN
                BEGIN
                    Ac[I,J]:=(0.9*Vamp[I,J]/(SQRT(fic)))*1000;
                    AcMin[I,J]:=(20*t[I,J])*100;
                    IF Ac[I,J]>=AcMin[I,J]
                        THEN Ac[I,J]:=Ac[I,J]
                        ELSE Ac[I,J]:=AcMin[I,J];
                    AsMin[I,J]:=0.1*(fic/fyy)*Ac[I,J];
                    AsH[I,J]:=(1.4*Vamp[I,J]/fyy)*1000;
                    AsV[I,J]:=(1.4*(Vamp[I,J]/fyy)*(H[I]/L[I,J]))*1000;
                    IF AsH[I,J]>=AsMin[I,J]
                        THEN AsH[I,J]:=AsH[I,J]
                        ELSE AsH[I,J]:=AsMin[I,J];
                    IF AsV[I,J]>=AsMin[I,J]
                        THEN AsV[I,J]:=AsV[I,J]
                        ELSE AsV[I,J]:=AsMin[I,J];
                END
            ELSE
                BEGIN
                    Ac[I,J]:=0;
                    AcMin[I,J]:=0;
                    AsMin[I,J]:=0;
                    AsH[I,J]:=0;
                    AsV[I,J]:=0;
                END;
            END;
        END;
    END;

```



```

EscribirMatriz(ArchTemp17,'Ac',Ac,NumPisos,NumMurosP);
EscribirMatriz(ArchTemp17,'AcMin',AcMin,NumPisos,NumMurosP);
EscribirMatriz(ArchTemp17,'AsMin',AsMin,NumPisos,NumMurosP);
EscribirMatriz(ArchTemp17,'AsH',AsH,NumPisos,NumMurosP);
EscribirMatriz(ArchTemp17,'AsV',AsV,NumPisos,NumMurosP);
END;

```

*PROCEDURE Estribos;*

*VAR*

*I,J:Integer;*

*Pef,Av:Real;*

*Vamp:MatrizReal;*

*EspacSMax:Real;*

*EspacS,DistConf:MatrizReal;*

*BEGIN*

*LeerMatriz(Vamp,NumPisos,NumMurosP,'Vamp',ArchTemp12);*

*FOR I:=1 TO NumPisos DO*

*FOR J:=1 TO NumMurosP DO*

*IF (Existe[I,J]=1) AND (Placa[I,J]=0) THEN*

*BEGIN*

*Pef:=(Bk[I,J])\*100-3;*

*Av:=2\*0.32;*

*EspacS[I,J]:=((Av)\*Pef\*fyy/(1.5\*Vamp[I,J]))/1000;*

*EspacSMax:=Pef/2;*

*IF EspacS[I,J]>=EspacSMax THEN*

*EspacS[I,J]:=EspacSMax;*

*DistConf[I,J]:=2.5\*Pef;*

*IF DistConf[I,J]<=50 THEN*

*DistConf[I,J]:=50;*

*END*

*ELSE*

*BEGIN*

*EspacS[I,J]:=0;*

*DistConf[I,J]:=0;*

*END;*

*EscribirMatriz(ArchTemp18,'EspacS',EspacS,NumPisos,  
NumMurosP);*

*EscribirMatriz(ArchTemp18,'DistConf',DistConf,NumPisos,  
NumMurosP);*

*END;*

*PROCEDURE VerificacionFlexoCompresion;*

*VAR*

*I,J:Integer;*

*fax,fay,fx,fy:MatrizReal;*

*Fm,Fa:MatrizReal;*

*FactorCxx,FactorCyy:MatrizReal;*

*BEGIN*

*LeerMatriz(fax,NumPisos,NumMurosP,'fax',ArchTemp13);*

*LeerMatriz(fay,NumPisos,NumMurosP,'fay',ArchTemp13);*

*LeerMatriz(fmx,NumPisos,NumMurosP,'fmx',ArchTemp13);*

*LeerMatriz(fmy,NumPisos,NumMurosP,'fmy',ArchTemp13);*

*FOR I:=1 TO NumPisos DO*

```

FOR J:=1 TO NumMurosP DO
  IF (Existe[I,J]=1) AND (Placa[I,J]=0) THEN
    BEGIN
      Fm[I,J]:=0.4*Fim[I];
      Fa[I,J]:=0.20*Fim[I]*(1-SQR(H[I]/35/t[I,J]));
      FactorCxx[I,J]:=fax[I,J]/Fa[I,J]+fmx[I,J]/Fm[I,J];
      FactorCyy[I,J]:=fay[I,J]/Fa[I,J]+fmy[I,J]/Fm[I,J];
      IF MCal=1 THEN
        BEGIN
          IF FactorCxx[I,J]<=1.33
            THEN ObserFCx[I,J]:='OK'
            ELSE ObserFCx[I,J]:='N-OK';
          IF FactorCyy[I,J]<=1.33
            THEN ObserFCy[I,J]:='OK'
            ELSE ObserFCy[I,J]:='N-OK';
        END
      ELSE
        BEGIN
          IF FactorCxx[I,J]<=1.00
            THEN ObserFCx[I,J]:='OK'
            ELSE ObserFCx[I,J]:='N-OK';
          IF FactorCyy[I,J]<=1.00
            THEN ObserFCy[I,J]:='OK'
            ELSE ObserFCy[I,J]:='N-OK';
        END;
      END
    ELSE
      BEGIN
        Fm[I,J]:=0;
        Fa[I,J]:=0;
        FactorCxx[I,J]:=0;
        FactorCyy[I,J]:=0;
      END;
    EscribirMatriz(ArchTemp18,'Fm',Fm,NumPisos,NumMurosP);
    EscribirMatriz(ArchTemp18,'Fa',Fa,NumPisos,NumMurosP);
    EscribirMatriz(ArchTemp18,'FactorCxx',FactorCxx,NumPisos,
      NumMurosP);
    EscribirMatriz(ArchTemp18,'FactorCyy',FactorCyy,NumPisos,
      NumMurosP);
  END;

```

```

PROCEDURE DisenoFlexoCompresion;
VAR
  I,J:Integer;
  Trac,AsFc:MatrizReal;
BEGIN
  LeerMatriz(Trac,NumPisos,NumMurosP,'Trac',ArchTemp15);
  FOR I:=1 TO NumPisos DO
    FOR J:=1 TO NumMurosP DO
      IF (Existe[I,J]=1) AND (Placa[I,J]=0) THEN
        AsFc[I,J]:=((1.25/0.9)*Trac[I,J]/fyy)*1000
      ELSE
        AsFc[I,J]:=0;

```

```

    EscribirMatriz(ArchTemp18,'AsFc',AsFc,NumPisos,NumMurosP);
END;

PROCEDURE DesplazamientoRelativo;
VAR
    I:Integer;
BEGIN
    FOR I:=1 TO NumPisos DO
        BEGIN
            DRelX[I]:=(Vxx[I]/SumKx[I])*10;
            DRelY[I]:=(Vyy[I]/SumKy[I])*10;
        END;
    END;

PROCEDURE DesplazamientoAbsoluto;
VAR
    I:Integer;
BEGIN
    DAbsX[1]:=DRelX[1];
    DAbsY[1]:=DRelY[1];
    IF NumPisos>1 THEN
        BEGIN
            FOR I:=2 TO NumPisos DO
                BEGIN
                    DAbsX[I]:=DAbsX[I-1]+DRelX[I];
                    DAbsY[I]:=DAbsY[I-1]+DRelY[I];
                END;
            END;
        END;

PROCEDURE DesplazamientoAmplificado;
VAR
    I:Integer;
BEGIN
    FOR I:=1 TO NumPisos DO
        BEGIN
            DRelXamp[I]:=0.75*Rd*DRelX[I];
            DRelYamp[I]:=0.75*Rd*DRelY[I];
            DAbsXamp[I]:=0.75*Rd*DAbsX[I];
            DAbsYamp[I]:=0.75*Rd*DAbsY[I];
        END;
    END;

PROCEDURE DesplazamientoLimite;
VAR
    I:Integer;
BEGIN
    FOR I:=1 TO NumPisos DO
        BEGIN
            DFallaCorte[I]:=(H[I]/800)*1000;
            Ddiseno[I]:=(H[I]/400)*1000;
            DLimiteR[I]:=(H[I]/200)*1000;
        END;
    END;

```

```

END;

PROCEDURE VerificacionDesplazamiento;
VAR
  I:Integer;

BEGIN

  FOR I:=1 TO NumPisos DO
    BEGIN

      IF DRelXAmp[I]<=Ddiseno[I]
        THEN ObserDespX[I]:='OK'
        ELSE ObserDespX[I]:='N-OK';

      IF DRelYAmp[I]<=Ddiseno[I]
        THEN ObserDespY[I]:='OK'
        ELSE ObserDespY[I]:='N-OK';

    END;
  END;

PROCEDURE Calculo1;
BEGIN
  LeerDatos;
  ExisteE;
  TipoT;
  EspesorT;
  PlacaP;
  RelModulosEc;
  RelModulosEs;
  SeccionTransformada;
  AngXaXR:=0;
  AreaMuro;
  InerciasPrinc;
  NuevasInercias;
  ModuloElast;
  ModuloCorte;
  Rotacion;
  CGMuro;
  SumaAlturaEdif;
  SumaPesosEdif;
  FuerzaHorizontal;
  FacXFacY;
  CortantePiso;
  FactoresAlfa;
END;

PROCEDURE Calculo2;
BEGIN
  RigidezLateral;
  SumaRigidez;
END;

```

```
PROCEDURE Calculo3;  
BEGIN  
  CortanteMuro;  
  CentroRigidez;  
  CentroCorte;  
  MomentoPolarInercia;  
  Excentricidad;  
  FactorCorreccion;  
  AmplifCorte;  
  Momento;  
END;
```

```
PROCEDURE Calculo4;  
BEGIN  
  EsfuerzoFlexoCompresion;  
  Traccion;  
  DisenoCompresionAxial;  
  VerificacionCorte;  
  DisenoCorte;  
  
  IF KAgrietado=1 THEN  
    Etribos;  
  
  VerificacionFlexoCompresion;  
  DisenoFlexoCompresion;  
END;
```

```
PROCEDURE Calculo5;  
BEGIN  
  DesplazamientoRelativo;  
  DesplazamientoAbsoluto;  
  DesplazamientoAmplificado;  
  DesplazamientoLimite;  
  VerificacionDesplazamiento;  
END;
```

```
PROCEDURE Calculos;  
BEGIN  
  NombreArchivoTemp;  
  InicArchivoTemp;  
  Calculo1;  
  Calculo2;  
  Calculo3;  
  Calculo4;  
  Calculo5;  
END;
```

```
PROCEDURE SalvarCalculos;  
BEGIN  
  InicArchivoCalculos;  
  Salvar1(FicheroCalculos, ArchTemp15,  
    NumPisos, NumMurosP,  
    Existe,
```

*Placa,Muro,L,T,Area,PD,PL,  
CLI,CLF);*

*Salvar21(FicheroCalculos,  
NumPisos,NumMurosP,  
P,HH,PiHi,Fx,Vxx,Fy,Vyy,  
Pedif,SumaPiHi,  
CLI,CLF);*

*Salvar22(FicheroCalculos,ArchTemp4,ArchTemp7,  
ArchTemp8,  
NumPisos,NumMurosP,  
Existe,  
KAgrietado,  
Muro,L,T,Area,  
H,  
CLI,CLF);*

*Salvar23(FicheroCalculos,ArchTemp7,  
ArchTemp9,  
NumPisos,NumMurosP,  
Existe,  
Muro,  
SumKx,SumKy,  
CLI,CLF);*

*Salvar24(FicheroCalculos,ArchTemp5,ArchTemp7,  
ArchTemp9,  
NumPisos,NumMurosP,  
Existe,  
Muro,  
SumKxYcg,SumKyXcg,Xcr,Ycr,  
CLI,CLF);*

*Salvar25(FicheroCalculos,  
NumPisos,NumMurosP,  
Fx,Fy,Xcm,Ycm,SFx,SFy,  
FyXcm,FxYcm,SFyXcm,SFxYcm,  
Xcc,Ycc,  
CLI,CLF);*

*Salvar26(FicheroCalculos,ArchTemp7,  
ArchTemp10,  
NumPisos,NumMurosP,  
Existe,  
Muro,  
SumKxY2,SumKyX2,JJ,  
CLI,CLF);*

*Salvar27(FicheroCalculos,ArchTemp10,  
ArchTemp11,  
NumPisos,NumMurosP,  
Existe,*

*Muro,  
Ex,Ey,E1x,E2x,E1y,E2y,  
CLI,CLF);*

*Salvar28(FicheroCalculos,ArchTemp9,ArchTemp11,  
ArchTemp12,  
NumPisos,NumMurosP,  
Existe,  
Muro,  
CLI,CLF);*

*Salvar29(FicheroCalculos,ArchTemp9,ArchTemp18,  
ArchTemp12,ArchTemp14,  
ArchTemp15,  
NumPisos,NumMurosP,  
Existe,  
Placa,  
Muro,  
PD,  
CLI,CLF);*

*Salvar3(FicheroCalculos,ArchTemp15,  
NumPisos,NumMurosP,  
Existe,  
Placa,Muro,  
ObserCA,  
CLI,CLF);*

*Salvar4(FicheroCalculos,ArchTemp12,ArchTemp16,  
ArchTemp17,ArchTemp18,  
NumPisos,NumMurosP,KAgrietado,  
Existe,  
Placa,Muro,  
ObserCo,  
CLI,CLF);*

*Salvar5(FicheroCalculos,ArchTemp13,  
ArchTemp15,ArchTemp18,  
NumPisos,NumMurosP,  
Existe,  
Placa,Muro,  
ObserFCx,ObserFCy,  
CLI,CLF);*

*Salvar6(FicheroCalculos,  
NumPisos,NumMurosP,  
Existe,  
Placa,Muro,  
DRelX,DRelY,DAbsX,DAbsY,  
DRelXamp,DRelYamp,  
DFallaCorte,Ddiseno,  
DLimiteR,  
ObserDespX,ObserDespY,*

```

        CLI,CLF);
END;

BEGIN{PROGRAMA PRINCIPAL}
  ClrScr;
  ImagenMESC;
  MostrarEtiqueta;
  Delay(500);
  Fin:=False;
  MenuActual:=0;
  REPEAT
    MenuAnterior:=MenuActual;
    MostrarMenu(MenuActual,Menu);
    BarraMovil(MenuActual,Menu,CodTecla,Klave);
    IF Klave IN Enter THEN
      IF Secuencia[CodTecla].Posterior=11
        THEN MenuActual:=MenuAnterior
        ELSE MenuActual:=Secuencia[CodTecla].Posterior;
    IF Klave IN Escape THEN
      IF Secuencia[CodTecla].Anterior=10
        THEN MenuActual:=MenuAnterior
        ELSE MenuActual:=Secuencia[CodTecla].Anterior;
    BorrarMenu(MenuAnterior,Menu);
    IF Klave IN Enter THEN
      BEGIN
        IF CodTecla=01 THEN
          BEGIN
            BorrarMenu(0,Menu);
            MostrarMenu(1,Menu);
            InicProyect;
            Delay(2000);
            BorrarMenu(1,Menu);
          END;

        IF CodTecla=02 THEN
          BEGIN
            BorrarMenu(0,Menu);
            MostrarMenu(2,Menu);
            Calculos;
            SalvarCalculos;
            Delay(2000);
            BorrarMenu(2,Menu);
            MostrarMenu(8,Menu);
            Delay(5000);
            BorrarMenu(8,Menu);
            ClrScr;
            MostrarEtiqueta;
          END;

        IF CodTecla=31 THEN BEGIN
          CodigoImp1:=01;
          CodigoImp2:=01;
        END;
      END;
    END;
  UNTIL Fin;
END;

```



```

IF CodTecla=33 THEN BEGIN
    CodigoImp1:=12;
    CodigoImp2:=12;
END;

IF CodTecla=34 THEN BEGIN
    CodigoImp1:=13;
    CodigoImp2:=13;
END;

IF CodTecla=35 THEN BEGIN
    CodigoImp1:=14;
    CodigoImp2:=14;
END;

IF CodTecla=36 THEN BEGIN
    CodigoImp1:=15;
    CodigoImp2:=15;
END;

IF CodTecla=61 THEN BEGIN
    CodigoImp1:=02;
    CodigoImp2:=02;
END;

IF CodTecla=62 THEN BEGIN
    CodigoImp1:=03;
    CodigoImp2:=03;
END;

IF CodTecla=63 THEN BEGIN
    CodigoImp1:=04;
    CodigoImp2:=04;
END;

IF CodTecla=64 THEN BEGIN
    CodigoImp1:=05;
    CodigoImp2:=05;
END;

IF CodTecla=65 THEN BEGIN
    CodigoImp1:=06;
    CodigoImp2:=07;
END;

IF CodTecla=66 THEN BEGIN
    CodigoImp1:=08;
    CodigoImp2:=08;
END;

IF CodTecla=67 THEN BEGIN
    CodigoImp1:=09;
    CodigoImp2:=09;

```

```

        END;

    IF CodTecla=68 THEN BEGIN
        CodigoImp1:=10;
        CodigoImp2:=10;
        END;

    IF CodTecla=69 THEN BEGIN
        CodigoImp1:=11;
        CodigoImp2:=11;
        END;

    IF (CodTecla=41) OR (CodTecla=71) THEN
        BEGIN
            ClrScr;
            TextBackground(1);
            TextColor(1);
            PintarCuadro(0,0,80,25);
            TextColor(15);
            ReportePantalla(CodigoImp1,CodigoImp2,NombreProyecto,
                NumeroProyecto,
                Proyectista,
                FicheroCalculos,CLF,CLI);

            ClrScr;
            MostrarEtiqueta;
        END;
    IF (CodTecla=42) OR (CodTecla=72) THEN
        BEGIN
            IF CodTecla=42 THEN BorrarMenu(4,Menu)
                ELSE BorrarMenu(7,Menu);
            MostrarMenu(9,Menu);
            ReporteImpresora(FicheroCalculos,
                CodigoImp1,CodigoImp2,NombreProyecto,
                NumeroProyecto,
                Proyectista,CLF,CLI);
            MostrarMenu(10,Menu);
            Delay(4000);
            BorrarMenu(10,Menu);
            ClrScr;
            MostrarEtiqueta;
        END;
    IF CodTecla=51 THEN MenuActual:=0;
    IF CodTecla=52 THEN
        BEGIN
            FIN:=TRUE;
            TextBackground(0);
            TextColor(15);
            ClrScr;
            EliminarArchivoTemp;
        END;
    END;
UNTIL(FIN);
END.

```

# **CAPITULO V**

---

## **APLICACIONES DEL PROGRAMA DE COMPUTO A SITUACIONES REALES**

### **5.1 INTRODUCCION**

*El Objetivo de este capítulo es mostrar, mediante un ejemplo de aplicación, la manera de analizar y diseñar una edificación de albañilería confinada, haciendo uso del programa de cómputo "MESC".*

### **5.2 ANALISIS Y DISEÑO DE UN EDIFICIO DE TRES PISOS**

#### **5.2.1 CARACTERISTICAS DEL EJEMPLO**

*La estructura seleccionada es un edificio de tres niveles, cada uno de ellos con planta típica de área 177.16 m<sup>2</sup>, y destinados a vivienda. La distribución arquitectónica de la planta típica se muestra en la lámina E-1.*

*La altura libre de cada piso es de 2.40 m.*

#### **5.2.2 FACTORES PARA LA EVALUACION DEL CORTANTE SISMICO BASAL ( H )**

*Factor de zona (Z) = 1*

<i>Factor de uso o importancia (U)</i>	=	1
<i>Factor de suelo (S)</i>	=	1
<i>Factor de reducción por ductilidad (Rd)</i>	=	2.5
<i>Período predominante del suelo (Ts)</i>	=	0.3

### **5.2.3 CARACTERISTICAS DE LOS MATERIALES**

- *Módulo de elasticidad de la albañilería (Em):*

<i>Primer piso</i>	=	27.5 T/cm <sup>2</sup>
<i>Segundo piso</i>	=	22.5 T/cm <sup>2</sup>
<i>Tercer piso</i>	=	17.5 T/cm <sup>2</sup>

- *Módulo de elasticidad del concreto (Ec)* = 217 T/cm<sup>2</sup>

- *Módulo de elasticidad del acero (Es)* = 2000 T/cm<sup>2</sup>

- *Resistencia a compresión de la albañilería (f'm):*

<i>Primer piso</i>	=	55 Kg/cm <sup>2</sup>
<i>Segundo piso</i>	=	45 Kg/cm <sup>2</sup>
<i>Tercer piso</i>	=	35 Kg/cm <sup>2</sup>

- *Resistencia a compresión del concreto (f'c)* = 210 Kg/cm<sup>2</sup>

- *Esfuerzo de fluencia del acero (Fy)* = 4200 Kg/cm<sup>2</sup>

### **5.2.4 ESTRUCTURACION**

- *El sistema de techado consiste en losas macizas armadas en dos sentidos, con un espesor de 15cm.*
- *El peralte de las vigas soleras es igual al espesor de la losa (15cm).*
- *En la lámina E-2 se muestra una disposición tentativa de las columnas de confinamiento.*
- *El esquema estructural de los muros de albañilería, indicando sus respectivas áreas de influencia, para su respectivo metrado de cargas, se muestra en la lámina E-2.*
- *La posición de los muros respecto a un sistema de ejes cartesiano se detalla en la lámina E-3. Aquí se puede*

identificar a los muros mediante una numeración correlativa (del 1 al 34), se indica también la longitud de cada uno de ellos.

### 5.2.5 PREDIMENSIONAMIENTO DE MUROS

El espesor de todos los muros se han supuesto de 15cm; este espesor cumple con la expresión :  $t > \frac{h}{20}$  , y al estar distanciadas las columnas de confinamiento a menos del doble de la altura del entrepiso, no será necesario verificar fallas por carga sísmica perpendicular al plano del muro.

### 5.2.6 METRADO DE CARGAS

Para el metrado de cargas se ha supuesto los siguientes pesos unitarios.

Concreto armado	=	2.4 T/m <sup>3</sup>
Piso terminado	=	0.1 T/m <sup>2</sup>
Albañilería	=	1.8 T/m <sup>3</sup>
Sobrecarga	=	0.15 T/m <sup>2</sup> (Ultimo piso) 0.20 T/m <sup>2</sup> (Otros pisos)

Las cargas PD Y PL, se calculan suponiendo que cada muro, además de su peso propio, soportan las cargas vivas y muertas uniformemente repartidas según su área de influencia.

**Cálculo de PD y PL actuantes en cada muro :**

**PISO 3**

**Cargas Muertas :**

- Peso muro	:	$0.15 \times 2.40 \times 1800 \times L$	=	648L
- Peso losa	:	$0.15 \times 2400 \times At$	=	360At
- Piso terminado	:	$100 \times At$	=	100At
- Viga solera	:	$0.15 \times 0.15 \times 2400 \times L$	=	54L

$$PD = 702L + 460At \text{ (Kg)}$$

**Cargas vivas :**

$$\begin{aligned} - S/C & : 150xAt & = & 150At \\ & & & \\ & & PL & = 150At (Kg) \end{aligned}$$

**PISO 1 y 2**

**Cargas Muertas :**

$$\begin{aligned} - \text{Peso muro} & : 0.15x2.40x1800xL & = & 648L \\ - \text{Peso losa} & : 0.15x2400xAt & = & 360At \\ - \text{Piso terminado} & : 100xAt & = & 100At \\ - \text{Viga solera} & : 0.15x0.15x2400xL & = & 54L \\ & & PD & = 702L+460At (Kg) \end{aligned}$$

**Cargas vivas :**

$$\begin{aligned} - S/C & : 200xAt & = & 200At \\ & & & \\ & & PL & = 200At (Kg) \end{aligned}$$

**Donde :**

*At* = Area tributaria del muro.

*L* = Longitud de muro.

**Cálculo del peso actuante en cada piso :**

**PISO 3**

**Cargas Muertas :**

$$\begin{aligned} - \text{Peso techo} & : 360xAt & = & 360At \\ - \text{Piso terminado} & : 100xAt & = & 100At \\ - \text{Peso muros} & : (1/2)x2.40x(Lx0.15)x1800= & 324L \\ & & PD & = 324L+460At (Kg) \end{aligned}$$

*Cargas vivas :*

$$\begin{aligned} - S/C & : 150xAt & = & 150At \\ & & PL & = 150At (Kg) \end{aligned}$$

*PISO 1 y 2*

*Cargas Muertas :*

$$\begin{aligned} - \text{Peso techo} & : 360xAt & = & 360At \\ - \text{Piso terminado} & : 100xAt & = & 100At \\ - \text{Peso muros} & : 2.40x(Lx0.15)x1800 & = & 648L \\ - \text{Peso Alféizar} & : 1.00(Lax0.15)x1800 & = & 270La \end{aligned}$$

$$PD = 648L+270La+460At (Kg)$$

*Cargas vivas :*

$$\begin{aligned} - S/C & : 200xAt & = & 200At \\ & & PL & = 200At (Kg) \end{aligned}$$

*Donde :*

*At = Area total techada (171.72 m<sup>2</sup>).*

*L = Longitud total de muros (87.65 m).*

*La = Longitud total de alféizar (23.15 m).*

<i>PISO</i>	<i>TECHO</i>	<i>PISO</i>	<i>MUROS</i>	<i>ALF.</i>	<i>S/C</i>	<i>CM</i>	<i>CV</i>	<i>CM+0.25CV</i>
<i>(n)</i>	<i>(T)</i>	<i>(T)</i>	<i>(T)</i>	<i>(T)</i>	<i>(T)</i>	<i>(T)</i>	<i>(T)</i>	<i>(T)</i>
1	61.82	17.17	56.80	6.25	34.34	142.04	34.34	150.63
2	61.82	17.17	56.80	6.25	34.34	142.04	34.34	150.63
3	61.82	17.17	28.40	0.00	25.76	107.39	25.76	113.83

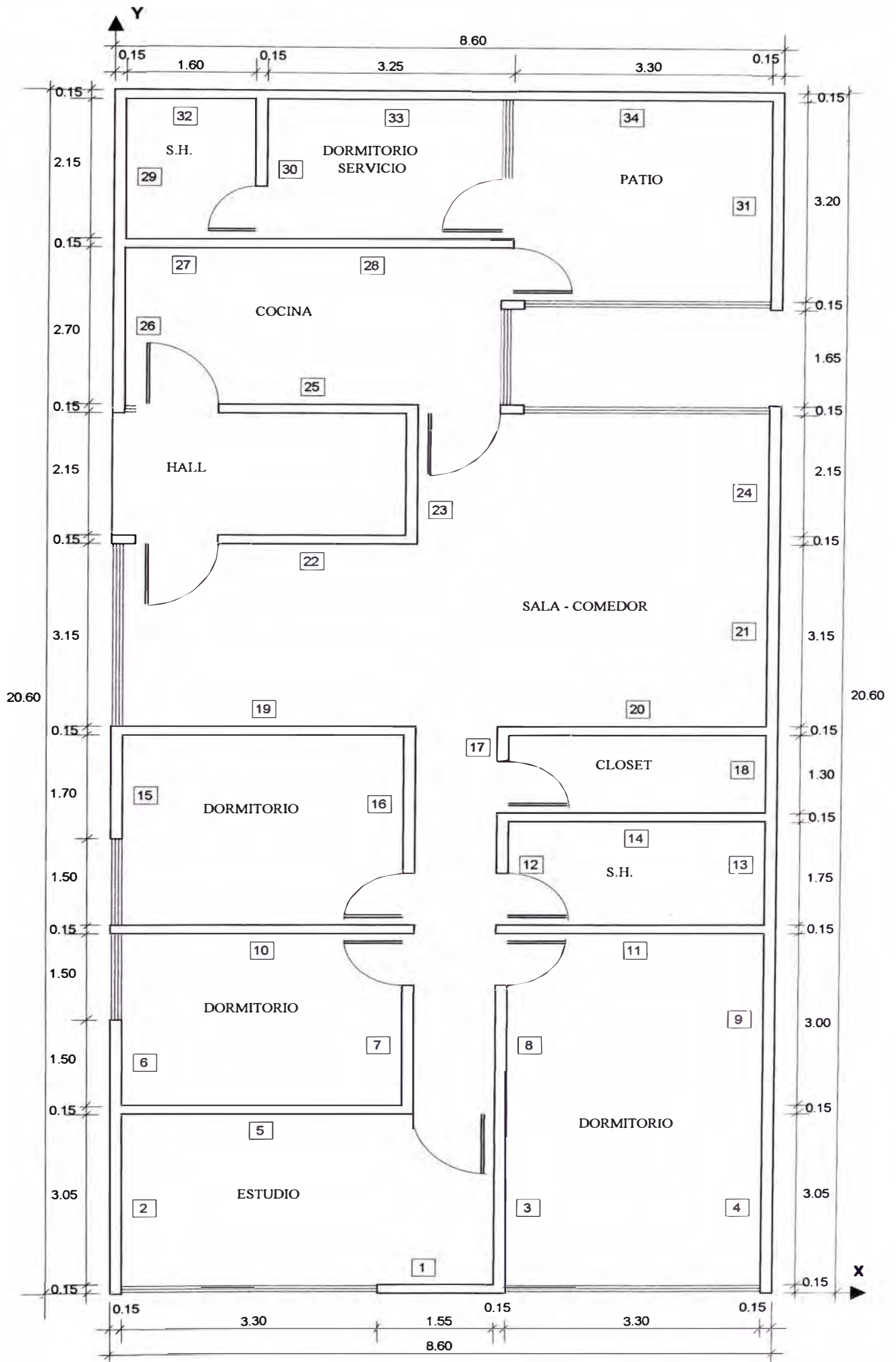
**METRADO DE CARGAS  
EDIFICACION DE TRES PISOS**

<b>MURO</b>	<b>AREA</b>	<b>LONGITUD</b>	<b>CARGAS PARCIALES</b>		
			<b>PISOS 1,2 y 3</b>	<b>PISO 3</b>	<b>PISOS 1 y 2</b>
			<b>CM</b>	<b>CV</b>	<b>CV</b>
<b>i</b>	<b>TRIBUTARIA</b>	<b>(M)</b>	<b>(T)</b>	<b>(T)</b>	<b>(T)</b>
1	3.72	1.55	2.80	0.56	0.74
2	2.33	3.20	3.32	0.35	0.47
3	4.79	3.35	4.56	0.72	0.96
4	2.33	3.35	3.42	0.35	0.47
5	8.38	4.00	6.66	1.26	1.68
6	1.97	1.50	1.96	0.30	0.39
7	3.30	2.10	2.99	0.50	0.66
8	3.43	2.10	3.05	0.51	0.69
9	2.25	3.00	3.14	0.34	0.45
10	6.66	4.00	5.87	1.00	1.33
11	5.48	3.60	5.05	0.82	1.10
12	1.71	0.85	1.38	0.26	0.34
13	0.77	1.75	1.58	0.12	0.15
14	3.84	3.60	4.29	0.58	0.77
15	2.28	1.70	2.24	0.34	0.46
16	3.71	2.30	3.32	0.56	0.74
17	0.62	0.40	0.57	0.09	0.12
18	0.42	1.30	1.11	0.06	0.08
19	6.97	4.00	6.01	1.05	1.39
20	6.25	3.60	5.40	0.94	1.25
21	2.48	3.30	3.46	0.37	0.50
22	5.92	2.65	4.58	0.89	1.18
23	2.32	2.15	2.58	0.35	0.46
24	1.16	2.30	2.15	0.17	0.23
25	7.19	2.65	5.17	1.08	1.44
26	1.82	3.00	2.94	0.27	0.36
27	1.89	1.60	1.99	0.28	0.38
28	5.66	3.40	4.99	0.85	1.13
29	1.08	2.30	2.11	0.16	0.22
30	2.23	1.25	1.90	0.33	0.45
31	2.56	3.50	3.63	0.38	0.51
32	0.64	1.60	1.42	0.10	0.13
33	2.18	3.40	3.39	0.33	0.44
34	2.72	3.30	3.57	0.41	0.54

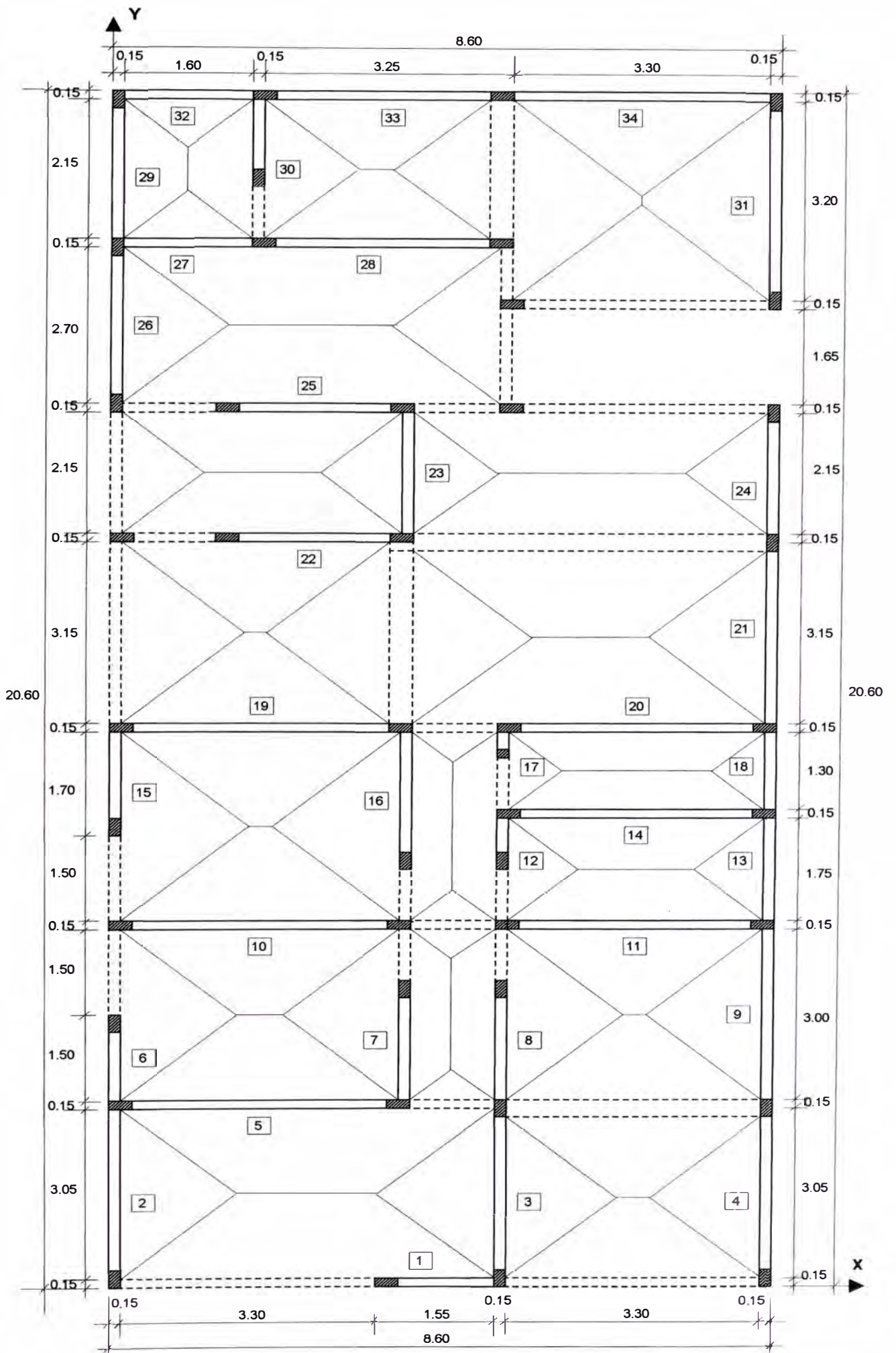


**METRADO DE CARGAS  
EDIFICACION DE TRES PISOS**

<b>CARGAS ACUMULADAS</b>							
		<b>PISO [ 3 ]</b>		<b>PISO [ 2 ]</b>		<b>PISO [ 1 ]</b>	
<b>MURO</b>	<b>CM</b>	<b>CV</b>	<b>CM</b>	<b>CV</b>	<b>CM</b>	<b>CV</b>	
<b>i</b>	<b>( T )</b>	<b>( T )</b>	<b>( T )</b>	<b>( T )</b>	<b>( T )</b>	<b>( T )</b>	
1	2.80	0.56	5.60	1.30	8.40	2.05	
2	3.32	0.35	6.64	0.82	9.95	1.28	
3	4.56	0.72	9.11	1.68	13.67	2.63	
4	3.42	0.35	6.85	0.82	10.27	1.28	
5	6.66	1.26	13.33	2.93	19.99	4.61	
6	1.96	0.30	3.92	0.69	5.88	1.08	
7	2.99	0.50	5.98	1.16	8.98	1.82	
8	3.05	0.51	6.10	1.20	9.16	1.89	
9	3.14	0.34	6.28	0.79	9.42	1.24	
10	5.87	1.00	11.74	2.33	17.61	3.66	
11	5.05	0.82	10.10	1.92	15.14	3.01	
12	1.38	0.26	2.77	0.60	4.15	0.94	
13	1.58	0.12	3.17	0.27	4.75	0.42	
14	4.29	0.58	8.59	1.34	12.88	2.11	
15	2.24	0.34	4.48	0.80	6.73	1.25	
16	3.32	0.56	6.64	1.30	9.96	2.04	
17	0.57	0.09	1.13	0.22	1.70	0.34	
18	1.11	0.06	2.21	0.15	3.32	0.23	
19	6.01	1.05	12.03	2.44	18.04	3.83	
20	5.40	0.94	10.80	2.19	16.21	3.44	
21	3.46	0.37	6.91	0.87	10.37	1.36	
22	4.58	0.89	9.17	2.07	13.75	3.26	
23	2.58	0.35	5.15	0.81	7.73	1.28	
24	2.15	0.17	4.30	0.41	6.44	0.64	
25	5.17	1.08	10.34	2.52	15.50	3.95	
26	2.94	0.27	5.89	0.64	8.83	1.00	
27	1.99	0.28	3.99	0.66	5.98	1.04	
28	4.99	0.85	9.98	1.98	14.97	3.11	
29	2.11	0.16	4.22	0.38	6.33	0.59	
30	1.90	0.33	3.81	0.78	5.71	1.23	
31	3.63	0.38	7.27	0.90	10.90	1.41	
32	1.42	0.10	2.84	0.22	4.25	0.35	
33	3.39	0.33	6.78	0.76	10.17	1.20	
34	3.57	0.41	7.14	0.95	10.70	1.50	

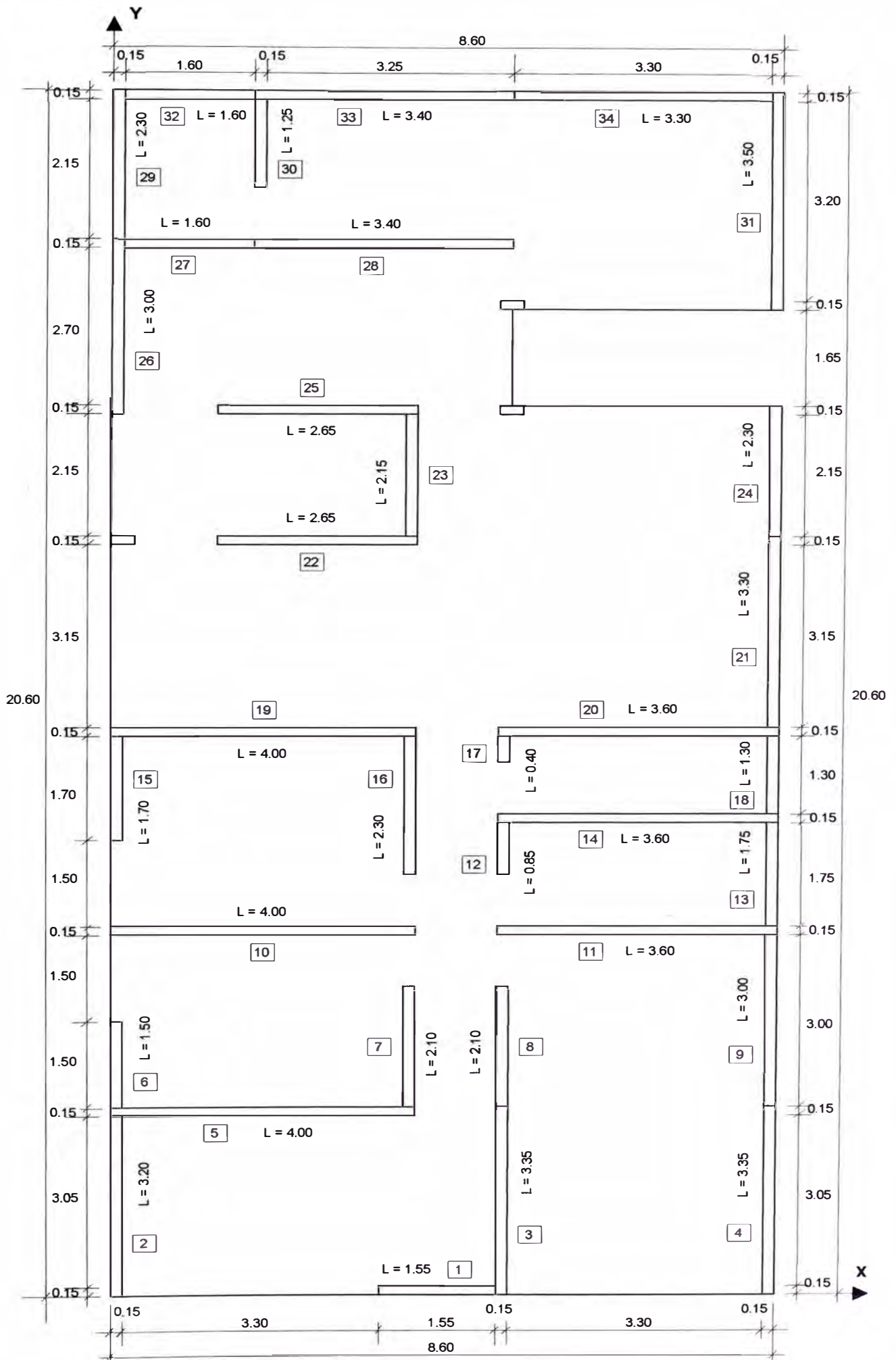


UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA		LAMINA
PLANO: DISTRIBUCION ARQUITECTONICA		E-1
TESISTA: JORGE PULLCH HUAMAN	FECHA: 1996	



UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA		LAMINA :
PLANO :	ESQUEMA ESTRUCTURAL	
TESISTA :	JORGE PULLCH HUAMAN	FECHA : 1996

E-2



UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA		LAMINA :
PLANO :	POSICION DE MUROS	
TESISTA :	JORGE PULLCH HUAMAN	FECHA : 1996

**E-3**

## A) ARCHIVO DE DATOS-EJEMPLO DE APLICACION

### DATOS GENERALES DE LA EDIFICACION

3 34  
 2.475 2.40 150.63 4.214 10.102  
 2.550 2.40 150.63 4.214 10.102  
 2.550 2.40 113.83 4.214 10.102  
 8.60 20.60  
 1.00  
 0.00  
 0.00

### FACTORES PARA LA EVALUACION DEL CORTANTE SISMICO BASAL

1 1 1 0.3

### CARACTERISTICAS DE LOS MATERIALES

210 4200 217 2000  
 55 27.5  
 45 22.5  
 35 17.5

### CARACTERISTICAS GEOMETRICAS DE LOS MUROS

#### PISO-1

MUROi	L	T	COORDX	COORDY	INCLI.	PLACA
1	1.55	0.15	3.45	0.00	0	0
2	3.20	0.15	0.00	0.00	90	0
3	3.35	0.15	5.00	0.00	90	0
4	3.35	0.15	8.45	0.00	90	0
5	4.00	0.15	0.00	3.20	0	0
6	1.50	0.15	0.00	3.35	90	0
7	2.10	0.15	3.85	3.35	90	0
8	2.10	0.15	5.00	3.35	90	0
9	3.00	0.15	8.45	3.35	90	0
10	4.00	0.15	0.00	6.35	0	0
11	3.60	0.15	5.00	6.35	0	0
12	0.85	0.15	5.00	7.40	90	0
13	1.75	0.15	8.45	6.50	90	0
14	3.60	0.15	5.00	8.25	0	0
15	1.70	0.15	0.00	8.00	90	0
16	2.30	0.15	3.85	7.40	90	0
17	0.40	0.15	5.00	9.30	90	0
18	1.30	0.15	8.45	8.40	90	0
19	4.00	0.15	0.00	9.70	0	0
20	3.60	0.15	5.00	9.70	0	0
21	3.30	0.15	8.45	9.85	90	0
22	2.65	0.15	1.35	13.00	0	0
23	2.15	0.15	3.85	13.15	90	0
24	2.30	0.15	8.45	13.15	90	0
25	2.65	0.15	1.35	15.30	0	0
26	3.00	0.15	0.00	15.30	90	0
27	1.60	0.15	0.15	18.15	0	0
28	3.40	0.15	1.75	18.15	0	0
29	2.30	0.15	0.00	18.30	90	0
30	1.25	0.15	1.75	19.20	90	0
31	3.50	0.15	8.45	17.10	90	0
32	1.60	0.15	0.15	20.45	0	0
33	3.40	0.15	1.75	20.45	0	0

34 3.30 0.15 5.15 20.45 0 0

PISO-2

MUROi	L	T	COORDX	COORDY	INCLI.	PLACA
1	1.55	0.15	3.45	0.00	0	0
2	3.20	0.15	0.00	0.00	90	0
3	3.35	0.15	5.00	0.00	90	0
4	3.35	0.15	8.45	0.00	90	0
5	4.00	0.15	0.00	3.20	0	0
6	1.50	0.15	0.00	3.35	90	0
7	2.10	0.15	3.85	3.35	90	0
8	2.10	0.15	5.00	3.35	90	0
9	3.00	0.15	8.45	3.35	90	0
10	4.00	0.15	0.00	6.35	0	0
11	3.60	0.15	5.00	6.35	0	0
12	0.85	0.15	5.00	7.40	90	0
13	1.75	0.15	8.45	6.50	90	0
14	3.60	0.15	5.00	8.25	0	0
15	1.70	0.15	0.00	8.00	90	0
16	2.30	0.15	3.85	7.40	90	0
17	0.40	0.15	5.00	9.30	90	0
18	1.30	0.15	8.45	8.40	90	0
19	4.00	0.15	0.00	9.70	0	0
20	3.60	0.15	5.00	9.70	0	0
21	3.30	0.15	8.45	9.85	90	0
22	2.65	0.15	1.35	13.00	0	0
23	2.15	0.15	3.85	13.15	90	0
24	2.30	0.15	8.45	13.15	90	0
25	2.65	0.15	1.35	15.30	0	0
26	3.00	0.15	0.00	15.30	90	0
27	1.60	0.15	0.15	18.15	0	0
28	3.40	0.15	1.75	18.15	0	0
29	2.30	0.15	0.00	18.30	90	0
30	1.25	0.15	1.75	19.20	90	0
31	3.50	0.15	8.45	17.10	90	0
32	1.60	0.15	0.15	20.45	0	0
33	3.40	0.15	1.75	20.45	0	0
34	3.30	0.15	5.15	20.45	0	0

PISO-3

MUROi	L	T	COORDX	COORDY	INCLI.	PLACA
1	1.55	0.15	3.45	0.00	0	0
2	3.20	0.15	0.00	0.00	90	0
3	3.35	0.15	5.00	0.00	90	0
4	3.35	0.15	8.45	0.00	90	0
5	4.00	0.15	0.00	3.20	0	0
6	1.50	0.15	0.00	3.35	90	0
7	2.10	0.15	3.85	3.35	90	0
8	2.10	0.15	5.00	3.35	90	0
9	3.00	0.15	8.45	3.35	90	0
10	4.00	0.15	0.00	6.35	0	0
11	3.60	0.15	5.00	6.35	0	0
12	0.85	0.15	5.00	7.40	90	0
13	1.75	0.15	8.45	6.50	90	0
14	3.60	0.15	5.00	8.25	0	0
15	1.70	0.15	0.00	8.00	90	0
16	2.30	0.15	3.85	7.40	90	0

17	0.40	0.15	5.00	9.30	90	0
18	1.30	0.15	8.45	8.40	90	0
19	4.00	0.15	0.00	9.70	0	0
20	3.60	0.15	5.00	9.70	0	0
21	3.30	0.15	8.45	9.85	90	0
22	2.65	0.15	1.35	13.00	0	0
23	2.15	0.15	3.85	13.15	90	0
24	2.30	0.15	8.45	13.15	90	0
25	2.65	0.15	1.35	15.30	0	0
26	3.00	0.15	0.00	15.30	90	0
27	1.60	0.15	0.15	18.15	0	0
28	3.40	0.15	1.75	18.15	0	0
29	2.30	0.15	0.00	18.30	90	0
30	1.25	0.15	1.75	19.20	90	0
31	3.50	0.15	8.45	17.10	90	0
32	1.60	0.15	0.15	20.45	0	0
33	3.40	0.15	1.75	20.45	0	0
34	3.30	0.15	5.15	20.45	0	0

CARGAS ACTUANTES DEL MURO

PISO-1

MUROi	CM	CV
1	8.40	2.05
2	9.95	1.28
3	13.67	2.63
4	10.27	1.28
5	19.99	4.61
6	5.88	1.08
7	8.98	1.82
8	9.16	1.89
9	9.42	1.24
10	17.61	3.66
11	15.14	3.01
12	4.15	0.94
13	4.75	0.42
14	12.88	2.11
15	6.73	1.25
16	9.96	2.04
17	1.70	0.34
18	3.32	0.23
19	18.04	3.83
20	16.21	3.44
21	10.37	1.36
22	13.75	3.26
23	7.73	1.28
24	6.44	0.64
25	15.50	3.95
26	8.83	1.00
27	5.98	1.04
28	14.97	3.11
29	6.33	0.59
30	5.71	1.23
31	10.90	1.41
32	4.25	0.35
33	10.17	1.20
34	10.70	1.50

## PISO-2

MUROi	CM	CV
1	5.60	1.30
2	6.64	0.82
3	9.11	1.68
4	6.85	0.82
5	13.33	2.93
6	3.92	0.69
7	5.98	1.16
8	6.10	1.20
9	6.28	0.79
10	11.74	2.33
11	10.10	1.92
12	2.77	0.60
13	3.17	0.27
14	8.59	1.34
15	4.48	0.80
16	6.64	1.30
17	1.13	0.22
18	2.21	0.15
19	12.03	2.44
20	10.80	2.19
21	6.91	0.87
22	9.17	2.07
23	5.15	0.81
24	4.30	0.41
25	10.34	2.52
26	5.89	0.64
27	3.99	0.66
28	9.98	1.98
29	4.22	0.38
30	3.81	0.78
31	7.27	0.90
32	2.84	0.22
33	6.78	0.76
34	7.14	0.95

## PISO-3

MUROi	CM	CV
1	2.80	0.56
2	3.32	0.35
3	4.56	0.72
4	3.42	0.35
5	6.66	1.26
6	1.96	0.30
7	2.99	0.50
8	3.05	0.51
9	3.14	0.34
10	5.87	1.00
11	5.05	0.82
12	1.38	0.26
13	1.58	0.12
14	4.29	0.58
15	2.24	0.34
16	3.32	0.56
17	0.57	0.09
18	1.11	0.06



19	6.01	1.05
20	5.40	0.94
21	3.46	0.37
22	4.58	0.89
23	2.58	0.35
24	2.15	0.17
25	5.17	1.08
26	2.94	0.27
27	1.99	0.28
28	4.99	0.85
29	2.11	0.16
30	1.90	0.33
31	3.63	0.38
32	1.42	0.10
33	3.39	0.33
34	3.57	0.41

\* \* \* M E S C \* \* \*

NOMBRE DEL PROYECTO : EJEMPLO DE APLICACION - TESIS  
 NUMERO DE PROYECTO : 001-96  
 PROYECTISTA : JORGE E. PULLCH H.

Muro i	L (m)	T (m)	Area (m2)	PD (Ton)	PL (Ton)	fa (Kg/cm2)
PISO [1]						
1	1.55	0.15	0.23	8.40	2.05	4.49
2	3.20	0.15	0.48	9.95	1.28	2.34
3	3.35	0.15	0.50	13.67	2.63	3.24
4	3.35	0.15	0.50	10.27	1.28	2.30
5	4.00	0.15	0.60	19.99	4.61	4.10
6	1.50	0.15	0.23	5.88	1.08	3.09
7	2.10	0.15	0.32	8.98	1.82	3.43
8	2.10	0.15	0.32	9.16	1.89	3.51
9	3.00	0.15	0.45	9.42	1.24	2.37
10	4.00	0.15	0.60	17.61	3.66	3.54
11	3.60	0.15	0.54	15.14	3.01	3.36
12	0.85	0.15	0.13	4.15	0.94	3.99
13	1.75	0.15	0.26	4.75	0.42	1.97
14	3.60	0.15	0.54	12.88	2.11	2.78
15	1.70	0.15	0.26	6.73	1.25	3.13
16	2.30	0.15	0.35	9.96	2.04	3.48
17	0.40	0.15	0.06	1.70	0.34	3.40
18	1.30	0.15	0.19	3.32	0.23	1.82
19	4.00	0.15	0.60	18.04	3.83	3.65
20	3.60	0.15	0.54	16.21	3.44	3.64
21	3.30	0.15	0.50	10.37	1.36	2.37
22	2.65	0.15	0.40	13.75	3.26	4.28
23	2.15	0.15	0.32	7.73	1.28	2.79
24	2.30	0.15	0.35	6.44	0.64	2.05
25	2.65	0.15	0.40	15.50	3.95	4.89
26	3.00	0.15	0.45	8.83	1.00	2.18
27	1.60	0.15	0.24	5.98	1.04	2.92
28	3.40	0.15	0.51	14.97	3.11	3.55
29	2.30	0.15	0.35	6.33	0.59	2.01
30	1.25	0.15	0.19	5.71	1.23	3.70
31	3.50	0.15	0.53	10.90	1.41	2.34
32	1.60	0.15	0.24	4.25	0.35	1.92
33	3.40	0.15	0.51	10.17	1.20	2.23
34	3.30	0.15	0.50	10.70	1.50	2.46
PISO [2]						
1	1.55	0.15	0.23	5.60	1.30	2.97
2	3.20	0.15	0.48	6.64	0.82	1.55
3	3.35	0.15	0.50	9.11	1.68	2.15
4	3.35	0.15	0.50	6.85	0.82	1.53
5	4.00	0.15	0.60	13.33	2.93	2.71
6	1.50	0.15	0.23	3.92	0.69	2.05
7	2.10	0.15	0.32	5.98	1.16	2.27
8	2.10	0.15	0.32	6.10	1.20	2.32
9	3.00	0.15	0.45	6.28	0.79	1.57
10	4.00	0.15	0.60	11.74	2.33	2.35
11	3.60	0.15	0.54	10.10	1.92	2.23
12	0.85	0.15	0.13	2.77	0.60	2.64

NOMBRE DEL PROYECTO : EJEMPLO DE APLICACION - TESIS

NUMERO DE PROYECTO : 001-96

PROYECTISTA : JORGE E. PULLCH H.

Muro i	L (m)	T (m)	Area (m2)	PD (Ton)	PL (Ton)	fa (Kg/cm2)
13	1.75	0.15	0.26	3.17	0.27	1.31
14	3.60	0.15	0.54	8.59	1.34	1.84
15	1.70	0.15	0.26	4.48	0.80	2.07
16	2.30	0.15	0.35	6.64	1.30	2.30
17	0.40	0.15	0.06	1.13	0.22	2.25
18	1.30	0.15	0.19	2.21	0.15	1.21
19	4.00	0.15	0.60	12.03	2.44	2.41
20	3.60	0.15	0.54	10.80	2.19	2.41
21	3.30	0.15	0.50	6.91	0.87	1.57
22	2.65	0.15	0.40	9.17	2.07	2.83
23	2.15	0.15	0.32	5.15	0.81	1.85
24	2.30	0.15	0.35	4.30	0.41	1.37
25	2.65	0.15	0.40	10.34	2.52	3.24
26	3.00	0.15	0.45	5.89	0.64	1.45
27	1.60	0.15	0.24	3.99	0.66	1.94
28	3.40	0.15	0.51	9.98	1.98	2.35
29	2.30	0.15	0.35	4.22	0.38	1.33
30	1.25	0.15	0.19	3.81	0.78	2.45
31	3.50	0.15	0.53	7.27	0.90	1.56
32	1.60	0.15	0.24	2.84	0.22	1.27
33	3.40	0.15	0.51	6.78	0.76	1.48
34	3.30	0.15	0.50	7.14	0.95	1.63

PISO [3]

1	1.55	0.15	0.23	2.80	0.56	1.45
2	3.20	0.15	0.48	3.32	0.35	0.76
3	3.35	0.15	0.50	4.56	0.72	1.05
4	3.35	0.15	0.50	3.42	0.35	0.75
5	4.00	0.15	0.60	6.66	1.26	1.32
6	1.50	0.15	0.23	1.96	0.30	1.00
7	2.10	0.15	0.32	2.99	0.50	1.11
8	2.10	0.15	0.32	3.05	0.51	1.13
9	3.00	0.15	0.45	3.14	0.34	0.77
10	4.00	0.15	0.60	5.87	1.00	1.15
11	3.60	0.15	0.54	5.05	0.82	1.09
12	0.85	0.15	0.13	1.38	0.26	1.29
13	1.75	0.15	0.26	1.58	0.12	0.65
14	3.60	0.15	0.54	4.29	0.58	0.90
15	1.70	0.15	0.26	2.24	0.34	1.01
16	2.30	0.15	0.35	3.32	0.56	1.12
17	0.40	0.15	0.06	0.57	0.09	1.10
18	1.30	0.15	0.19	1.11	0.06	0.60
19	4.00	0.15	0.60	6.01	1.05	1.18
20	3.60	0.15	0.54	5.40	0.94	1.17
21	3.30	0.15	0.50	3.46	0.37	0.77
22	2.65	0.15	0.40	4.58	0.89	1.38
23	2.15	0.15	0.32	2.58	0.35	0.91
24	2.30	0.15	0.35	2.15	0.17	0.67
25	2.65	0.15	0.40	5.17	1.08	1.57
26	3.00	0.15	0.45	2.94	0.27	0.71

\* \* \* M E S C \* \* \*

NOMBRE DEL PROYECTO : EJEMPLO DE APLICACION - TESIS  
 NUMERO DE PROYECTO : 001-96  
 PROYECTISTA : JORGE E. PULLCH H.

Muro i	L (m)	T (m)	Area (m2)	PD (Ton)	PL (Ton)	fa (Kg/cm2)
27	1.60	0.15	0.24	1.99	0.28	0.95
28	3.40	0.15	0.51	4.99	0.85	1.15
29	2.30	0.15	0.35	2.11	0.16	0.66
30	1.25	0.15	0.19	1.90	0.33	1.19
31	3.50	0.15	0.53	3.63	0.38	0.76
32	1.60	0.15	0.24	1.42	0.10	0.63
33	3.40	0.15	0.51	3.39	0.33	0.73
34	3.30	0.15	0.50	3.57	0.41	0.80

\* \* \* M E S C \* \* \*

NOMBRE DEL PROYECTO : EJEMPLO DE APLICACION - TESIS  
 NUMERO DE PROYECTO : 001-96  
 PROYECTISTA : JORGE E. PULLCH H.

Piso i	Pi (T)	hi (m)	Pi*hi (T*m)	Fxi (T)	Vxi (T)	Fyi (T)	Vyi (T)
3	113.83	7.58	862.26	28.75	28.75	28.75	28.75
2	150.63	5.03	756.92	25.24	53.98	25.24	53.98
1	150.63	2.47	372.81	12.43	66.41	12.43	66.41
Suma:	415.09		1991.99				

NOMBRE DEL PROYECTO : EJEMPLO DE APLICACION - TESIS

NUMERO DE PROYECTO : 001-96

PROYECTISTA : JORGE E. PULLCH H.

Muro i	L (m)	T (m)	H (m)	A (m <sup>2</sup> )	I <sub>x</sub> (m <sup>4</sup> )	I <sub>y</sub> (m <sup>4</sup> )	K <sub>x</sub> (T/cm)	K <sub>y</sub> (T/cm)
PISO [1]								
1	1.55	0.15	2.40	0.23	0.05	0.00	7.87	0.08
2	3.20	0.15	2.40	0.48	0.00	0.41	0.17	53.34
3	3.35	0.15	2.40	0.50	0.00	0.47	0.18	59.48
4	3.35	0.15	2.40	0.50	0.00	0.47	0.18	59.48
5	4.00	0.15	2.40	0.60	0.80	0.00	89.13	0.21
6	1.50	0.15	2.40	0.23	0.00	0.04	0.08	7.17
7	2.10	0.15	2.40	0.32	0.00	0.12	0.11	18.18
8	2.10	0.15	2.40	0.32	0.00	0.12	0.11	18.18
9	3.00	0.15	2.40	0.45	0.00	0.34	0.16	45.60
10	4.00	0.15	2.40	0.60	0.80	0.00	89.13	0.21
11	3.60	0.15	2.40	0.54	0.58	0.00	70.34	0.19
12	0.85	0.15	2.40	0.13	0.00	0.01	0.04	1.39
13	1.75	0.15	2.40	0.26	0.00	0.07	0.09	11.05
14	3.60	0.15	2.40	0.54	0.58	0.00	70.34	0.19
15	1.70	0.15	2.40	0.26	0.00	0.06	0.09	10.19
16	2.30	0.15	2.40	0.35	0.00	0.15	0.12	23.16
17	0.40	0.15	2.40	0.06	0.00	0.00	0.02	0.15
18	1.30	0.15	2.40	0.19	0.00	0.03	0.07	4.77
19	4.00	0.15	2.40	0.60	0.80	0.00	89.13	0.21
20	3.60	0.15	2.40	0.54	0.58	0.00	70.34	0.19
21	3.30	0.15	2.40	0.50	0.00	0.45	0.17	57.40
22	2.65	0.15	2.40	0.40	0.23	0.00	33.44	0.14
23	2.15	0.15	2.40	0.32	0.00	0.12	0.11	19.36
24	2.30	0.15	2.40	0.35	0.00	0.15	0.12	23.16
25	2.65	0.15	2.40	0.40	0.23	0.00	33.44	0.14
26	3.00	0.15	2.40	0.45	0.00	0.34	0.16	45.60
27	1.60	0.15	2.40	0.24	0.05	0.00	8.60	0.08
28	3.40	0.15	2.40	0.51	0.49	0.00	61.59	0.18
29	2.30	0.15	2.40	0.35	0.00	0.15	0.12	23.16
30	1.25	0.15	2.40	0.19	0.00	0.02	0.07	4.26
31	3.50	0.15	2.40	0.53	0.00	0.54	0.18	65.91
32	1.60	0.15	2.40	0.24	0.05	0.00	8.60	0.08
33	3.40	0.15	2.40	0.51	0.49	0.00	61.59	0.18
34	3.30	0.15	2.40	0.50	0.45	0.00	57.40	0.17
PISO [2]								
1	1.55	0.15	2.40	0.23	0.05	0.00	2.65	0.03
2	3.20	0.15	2.40	0.48	0.00	0.41	0.05	20.70
3	3.35	0.15	2.40	0.50	0.00	0.47	0.06	23.43
4	3.35	0.15	2.40	0.50	0.00	0.47	0.06	23.43
5	4.00	0.15	2.40	0.60	0.80	0.00	37.36	0.07
6	1.50	0.15	2.40	0.23	0.00	0.04	0.02	2.41
7	2.10	0.15	2.40	0.32	0.00	0.12	0.03	6.38
8	2.10	0.15	2.40	0.32	0.00	0.12	0.03	6.38
9	3.00	0.15	2.40	0.45	0.00	0.34	0.05	17.37
10	4.00	0.15	2.40	0.60	0.80	0.00	37.36	0.07
11	3.60	0.15	2.40	0.54	0.58	0.00	28.37	0.06
12	0.85	0.15	2.40	0.13	0.00	0.01	0.01	0.45

\* \* \* M E S C \* \* \*

NOMBRE DEL PROYECTO : EJEMPLO DE APLICACION - TESIS

NUMERO DE PROYECTO : 001-96

PROYECTISTA : JORGE E. PULLCH H.

Muro i	L (m)	T (m)	H (m)	A (m2)	Ix (m4)	Iy (m4)	Kx (T/cm)	Ky (T/cm)
13	1.75	0.15	2.40	0.26	0.00	0.07	0.03	3.77
14	3.60	0.15	2.40	0.54	0.58	0.00	28.37	0.06
15	1.70	0.15	2.40	0.26	0.00	0.06	0.03	3.47
16	2.30	0.15	2.40	0.35	0.00	0.15	0.04	8.27
17	0.40	0.15	2.40	0.06	0.00	0.00	0.01	0.05
18	1.30	0.15	2.40	0.19	0.00	0.03	0.02	1.58
19	4.00	0.15	2.40	0.60	0.80	0.00	37.36	0.07
20	3.60	0.15	2.40	0.54	0.58	0.00	28.37	0.06
21	3.30	0.15	2.40	0.50	0.00	0.45	0.05	22.50
22	2.65	0.15	2.40	0.40	0.23	0.00	12.33	0.04
23	2.15	0.15	2.40	0.32	0.00	0.12	0.04	6.83
24	2.30	0.15	2.40	0.35	0.00	0.15	0.04	8.27
25	2.65	0.15	2.40	0.40	0.23	0.00	12.33	0.04
26	3.00	0.15	2.40	0.45	0.00	0.34	0.05	17.37
27	1.60	0.15	2.40	0.24	0.05	0.00	2.91	0.03
28	3.40	0.15	2.40	0.51	0.49	0.00	24.37	0.06
29	2.30	0.15	2.40	0.35	0.00	0.15	0.04	8.27
30	1.25	0.15	2.40	0.19	0.00	0.02	0.02	1.41
31	3.50	0.15	2.40	0.53	0.00	0.54	0.06	26.33
32	1.60	0.15	2.40	0.24	0.05	0.00	2.91	0.03
33	3.40	0.15	2.40	0.51	0.49	0.00	24.37	0.06
34	3.30	0.15	2.40	0.50	0.45	0.00	22.50	0.05

PISO [3]

1	1.55	0.15	2.40	0.23	0.05	0.00	1.12	0.01
2	3.20	0.15	2.40	0.48	0.00	0.41	0.02	9.19
3	3.35	0.15	2.40	0.50	0.00	0.47	0.02	10.46
4	3.35	0.15	2.40	0.50	0.00	0.47	0.02	10.46
5	4.00	0.15	2.40	0.60	0.80	0.00	17.14	0.03
6	1.50	0.15	2.40	0.23	0.00	0.04	0.01	1.01
7	2.10	0.15	2.40	0.32	0.00	0.12	0.01	2.73
8	2.10	0.15	2.40	0.32	0.00	0.12	0.01	2.73
9	3.00	0.15	2.40	0.45	0.00	0.34	0.02	7.65
10	4.00	0.15	2.40	0.60	0.80	0.00	17.14	0.03
11	3.60	0.15	2.40	0.54	0.58	0.00	12.80	0.02
12	0.85	0.15	2.40	0.13	0.00	0.01	0.01	0.19
13	1.75	0.15	2.40	0.26	0.00	0.07	0.01	1.60
14	3.60	0.15	2.40	0.54	0.58	0.00	12.80	0.02
15	1.70	0.15	2.40	0.26	0.00	0.06	0.01	1.47
16	2.30	0.15	2.40	0.35	0.00	0.15	0.02	3.56
17	0.40	0.15	2.40	0.06	0.00	0.00	0.00	0.02
18	1.30	0.15	2.40	0.19	0.00	0.03	0.01	0.66
19	4.00	0.15	2.40	0.60	0.80	0.00	17.14	0.03
20	3.60	0.15	2.40	0.54	0.58	0.00	12.80	0.02
21	3.30	0.15	2.40	0.50	0.00	0.45	0.02	10.02
22	2.65	0.15	2.40	0.40	0.23	0.00	5.36	0.02
23	2.15	0.15	2.40	0.32	0.00	0.12	0.01	2.92
24	2.30	0.15	2.40	0.35	0.00	0.15	0.02	3.56
25	2.65	0.15	2.40	0.40	0.23	0.00	5.36	0.02
26	3.00	0.15	2.40	0.45	0.00	0.34	0.02	7.65

\* \* \* M E S C \* \* \*

NOMBRE DEL PROYECTO : EJEMPLO DE APLICACION - TESIS  
 NUMERO DE PROYECTO : 001-96  
 PROYECTISTA : JORGE E. PULLCH H.

Muro i	L (m)	T (m)	H (m)	A (m <sup>2</sup> )	I <sub>x</sub> (m <sup>4</sup> )	I <sub>y</sub> (m <sup>4</sup> )	K <sub>x</sub> (T/cm)	K <sub>y</sub> (T/cm)
27	1.60	0.15	2.40	0.24	0.05	0.00	1.23	0.01
28	3.40	0.15	2.40	0.51	0.49	0.00	10.90	0.02
29	2.30	0.15	2.40	0.35	0.00	0.15	0.02	3.56
30	1.25	0.15	2.40	0.19	0.00	0.02	0.01	0.59
31	3.50	0.15	2.40	0.53	0.00	0.54	0.02	11.83
32	1.60	0.15	2.40	0.24	0.05	0.00	1.23	0.01
33	3.40	0.15	2.40	0.51	0.49	0.00	10.90	0.02
34	3.30	0.15	2.40	0.50	0.45	0.00	10.02	0.02



NOMBRE DEL PROYECTO : EJEMPLO DE APLICACION - TESIS  
 NUMERO DE PROYECTO : 001-96  
 PROYECTISTA : JORGE E. PULLCH H.

Muro i	Kx (T/cm)	Kx/ΣKx	Ky (T/cm)	Ky/ΣKy	Vdx (T)	Vdy (T)
PISO [1]						
1	7.87	0.01	0.08	0.00	0.69	0.01
2	0.17	0.00	53.34	0.10	0.01	6.40
3	0.18	0.00	59.48	0.11	0.02	7.14
4	0.18	0.00	59.48	0.11	0.02	7.14
5	89.13	0.12	0.21	0.00	7.86	0.03
6	0.08	0.00	7.17	0.01	0.01	0.86
7	0.11	0.00	18.18	0.03	0.01	2.18
8	0.11	0.00	18.18	0.03	0.01	2.18
9	0.16	0.00	45.60	0.08	0.01	5.47
10	89.13	0.12	0.21	0.00	7.86	0.03
11	70.34	0.09	0.19	0.00	6.20	0.02
12	0.04	0.00	1.39	0.00	0.00	0.17
13	0.09	0.00	11.05	0.02	0.01	1.33
14	70.34	0.09	0.19	0.00	6.20	0.02
15	0.09	0.00	10.19	0.02	0.01	1.22
16	0.12	0.00	23.16	0.04	0.01	2.78
17	0.02	0.00	0.15	0.00	0.00	0.02
18	0.07	0.00	4.77	0.01	0.01	0.57
19	89.13	0.12	0.21	0.00	7.86	0.03
20	70.34	0.09	0.19	0.00	6.20	0.02
21	0.17	0.00	57.40	0.10	0.02	6.89
22	33.44	0.04	0.14	0.00	2.95	0.02
23	0.11	0.00	19.36	0.03	0.01	2.32
24	0.12	0.00	23.16	0.04	0.01	2.78
25	33.44	0.04	0.14	0.00	2.95	0.02
26	0.16	0.00	45.60	0.08	0.01	5.47
27	8.60	0.01	0.08	0.00	0.76	0.01
28	61.59	0.08	0.18	0.00	5.43	0.02
29	0.12	0.00	23.16	0.04	0.01	2.78
30	0.07	0.00	4.26	0.01	0.01	0.51
31	0.18	0.00	65.91	0.12	0.02	7.91
32	8.60	0.01	0.08	0.00	0.76	0.01
33	61.59	0.08	0.18	0.00	5.43	0.02
34	57.40	0.08	0.17	0.00	5.06	0.02
Suma:	753.28		553.25			
PISO [2]						
1	2.65	0.01	0.03	0.00	0.47	0.01
2	0.05	0.00	20.70	0.10	0.01	5.34
3	0.06	0.00	23.43	0.11	0.01	6.04
4	0.06	0.00	23.43	0.11	0.01	6.04
5	37.36	0.12	0.07	0.00	6.67	0.02
6	0.02	0.00	2.41	0.01	0.00	0.62
7	0.03	0.00	6.38	0.03	0.01	1.65
8	0.03	0.00	6.38	0.03	0.01	1.65
9	0.05	0.00	17.37	0.08	0.01	4.48
10	37.36	0.12	0.07	0.00	6.67	0.02

\* \* \* M E S C \* \* \*

NOMBRE DEL PROYECTO : EJEMPLO DE APLICACION - TESIS  
 NUMERO DE PROYECTO : 001-96  
 PROYECTISTA : JORGE E. PULLCH H.

Muro i	Kx (T/cm)	Kx/ $\Sigma$ Kx	Ky (T/cm)	Ky/ $\Sigma$ Ky	Vdx (T)	Vdy (T)
11	28.37	0.09	0.06	0.00	5.07	0.02
12	0.01	0.00	0.45	0.00	0.00	0.12
13	0.03	0.00	3.77	0.02	0.01	0.97
14	28.37	0.09	0.06	0.00	5.07	0.02
15	0.03	0.00	3.47	0.02	0.01	0.89
16	0.04	0.00	8.27	0.04	0.01	2.13
17	0.01	0.00	0.05	0.00	0.00	0.01
18	0.02	0.00	1.58	0.01	0.00	0.41
19	37.36	0.12	0.07	0.00	6.67	0.02
20	28.37	0.09	0.06	0.00	5.07	0.02
21	0.05	0.00	22.50	0.11	0.01	5.80
22	12.33	0.04	0.04	0.00	2.20	0.01
23	0.04	0.00	6.83	0.03	0.01	1.76
24	0.04	0.00	8.27	0.04	0.01	2.13
25	12.33	0.04	0.04	0.00	2.20	0.01
26	0.05	0.00	17.37	0.08	0.01	4.48
27	2.91	0.01	0.03	0.00	0.52	0.01
28	24.37	0.08	0.06	0.00	4.35	0.01
29	0.04	0.00	8.27	0.04	0.01	2.13
30	0.02	0.00	1.41	0.01	0.00	0.36
31	0.06	0.00	26.33	0.13	0.01	6.79
32	2.91	0.01	0.03	0.00	0.52	0.01
33	24.37	0.08	0.06	0.00	4.35	0.01
34	22.50	0.07	0.05	0.00	4.02	0.01

Suma:            302.31            209.40

PISO [3]

1	1.12	0.01	0.01	0.00	0.24	0.00
2	0.02	0.00	9.19	0.10	0.00	2.87
3	0.02	0.00	10.46	0.11	0.00	3.26
4	0.02	0.00	10.46	0.11	0.00	3.26
5	17.14	0.13	0.03	0.00	3.62	0.01
6	0.01	0.00	1.01	0.01	0.00	0.32
7	0.01	0.00	2.73	0.03	0.00	0.85
8	0.01	0.00	2.73	0.03	0.00	0.85
9	0.02	0.00	7.65	0.08	0.00	2.39
10	17.14	0.13	0.03	0.00	3.62	0.01
11	12.80	0.09	0.02	0.00	2.70	0.01
12	0.01	0.00	0.19	0.00	0.00	0.06
13	0.01	0.00	1.60	0.02	0.00	0.50
14	12.80	0.09	0.02	0.00	2.70	0.01
15	0.01	0.00	1.47	0.02	0.00	0.46
16	0.02	0.00	3.56	0.04	0.00	1.11
17	0.00	0.00	0.02	0.00	0.00	0.01
18	0.01	0.00	0.66	0.01	0.00	0.21
19	17.14	0.13	0.03	0.00	3.62	0.01
20	12.80	0.09	0.02	0.00	2.70	0.01
21	0.02	0.00	10.02	0.11	0.00	3.13
22	5.36	0.04	0.02	0.00	1.13	0.01

\* \* \* M E S C \* \* \*

NOMBRE DEL PROYECTO : EJEMPLO DE APLICACION - TESIS  
 NUMERO DE PROYECTO : 001-96  
 PROYECTISTA : JORGE E. PULLCH H.

Muro i	Kx (T/cm)	Kx/ $\Sigma$ Kx	Ky (T/cm)	Ky/ $\Sigma$ Ky	Vdx (T)	Vdy (T)
23	0.01	0.00	2.92	0.03	0.00	0.91
24	0.02	0.00	3.56	0.04	0.00	1.11
25	5.36	0.04	0.02	0.00	1.13	0.01
26	0.02	0.00	7.65	0.08	0.00	2.39
27	1.23	0.01	0.01	0.00	0.26	0.00
28	10.90	0.08	0.02	0.00	2.30	0.01
29	0.02	0.00	3.56	0.04	0.00	1.11
30	0.01	0.00	0.59	0.01	0.00	0.18
31	0.02	0.00	11.83	0.13	0.01	3.69
32	1.23	0.01	0.01	0.00	0.26	0.00
33	10.90	0.08	0.02	0.00	2.30	0.01
34	10.02	0.07	0.02	0.00	2.12	0.01
Suma:	136.23		92.12			

\* \* \* M E S C \* \* \*

NOMBRE DEL PROYECTO : EJEMPLO DE APLICACION - TESIS  
 NUMERO DE PROYECTO : 001-96  
 PROYECTISTA : JORGE E. PULLCH H.

Muro i	Ycg (m)	Kx (T/cm)	Kx*Ycg (T)	Xcg (m)	Ky (T/cm)	Ky*Xcg (T)
PISO [1]						
1	0.075	7.87	0.590	4.225	0.08	0.342
2	1.600	0.17	0.268	0.075	53.34	4.000
3	1.675	0.18	0.293	5.075	59.48	301.869
4	1.675	0.18	0.293	8.525	59.48	507.080
5	3.275	89.13	291.903	2.000	0.21	0.418
6	4.100	0.08	0.321	0.075	7.17	0.538
7	4.400	0.11	0.483	3.925	18.18	71.354
8	4.400	0.11	0.483	5.075	18.18	92.260
9	4.850	0.16	0.761	8.525	45.60	388.778
10	6.425	89.13	572.665	2.000	0.21	0.418
11	6.425	70.34	451.911	6.800	0.19	1.280
12	7.825	0.04	0.348	5.075	1.39	7.035
13	7.375	0.09	0.675	8.525	11.05	94.170
14	8.325	70.34	585.550	6.800	0.19	1.280
15	8.850	0.09	0.786	0.075	10.19	0.764
16	8.550	0.12	1.028	3.925	23.16	90.917
17	9.500	0.02	0.199	5.075	0.15	0.750
18	9.050	0.07	0.615	8.525	4.77	40.675
19	9.775	89.13	871.252	2.000	0.21	0.418
20	9.775	70.34	687.538	6.800	0.19	1.280
21	11.500	0.17	1.984	8.525	57.40	489.345
22	13.075	33.44	437.272	2.675	0.14	0.371
23	14.225	0.11	1.599	3.925	19.36	76.002
24	14.300	0.12	1.719	8.525	23.16	197.469
25	15.375	33.44	514.192	2.675	0.14	0.371
26	16.800	0.16	2.634	0.075	45.60	3.420
27	18.225	8.60	156.785	0.950	0.08	0.079
28	18.225	61.59	1122.528	3.450	0.18	0.613
29	19.450	0.12	2.338	0.075	23.16	1.737
30	19.825	0.07	1.295	1.825	4.26	7.780
31	18.850	0.18	3.449	8.525	65.91	561.850
32	20.525	8.60	176.571	0.950	0.08	0.079
33	20.525	61.59	1264.192	3.450	0.18	0.613
34	20.525	57.40	1178.160	6.800	0.17	1.173

Suma :

8332.682

2946.526

Xcr[1]= 5.33m

Ycr[1]= 11.06m

PISO [2]

1	0.075	2.65	0.199	4.225	0.03	0.109
2	1.600	0.05	0.085	0.075	20.70	1.553
3	1.675	0.06	0.093	5.075	23.43	118.884
4	1.675	0.06	0.093	8.525	23.43	199.702
5	3.275	37.36	122.345	2.000	0.07	0.133
6	4.100	0.02	0.102	0.075	2.41	0.181
7	4.400	0.03	0.154	3.925	6.38	25.060

\* \* \* M E S C \* \* \*

NOMBRE DEL PROYECTO : EJEMPLO DE APLICACION - TESIS  
 NUMERO DE PROYECTO : 001-96  
 PROYECTISTA : JORGE E. PULLCH H.

Muro i	Ycg (m)	Kx (T/cm)	Kx*Ycg (T)	Xcg (m)	Ky (T/cm)	Ky*Xcg (T)
8	4.400	0.03	0.154	5.075	6.38	32.403
9	4.850	0.05	0.242	8.525	17.37	148.068
10	6.425	37.36	240.021	2.000	0.07	0.133
11	6.425	28.37	182.308	6.800	0.06	0.408
12	7.825	0.01	0.111	5.075	0.45	2.280
13	7.375	0.03	0.215	8.525	3.77	32.177
14	8.325	28.37	236.220	6.800	0.06	0.408
15	8.850	0.03	0.251	0.075	3.47	0.260
16	8.550	0.04	0.328	3.925	8.27	32.477
17	9.500	0.01	0.063	5.075	0.05	0.240
18	9.050	0.02	0.196	8.525	1.58	13.486
19	9.775	37.36	365.168	2.000	0.07	0.133
20	9.775	28.37	277.363	6.800	0.06	0.408
21	11.500	0.05	0.632	8.525	22.50	191.794
22	13.075	12.33	161.172	2.675	0.04	0.118
23	14.225	0.04	0.509	3.925	6.83	26.804
24	14.300	0.04	0.548	8.525	8.27	70.540
25	15.375	12.33	189.524	2.675	0.04	0.118
26	16.800	0.05	0.839	0.075	17.37	1.303
27	18.225	2.91	52.998	0.950	0.03	0.025
28	18.225	24.37	444.214	3.450	0.06	0.195
29	19.450	0.04	0.745	0.075	8.27	0.621
30	19.825	0.02	0.413	1.825	1.41	2.572
31	18.850	0.06	1.099	8.525	26.33	224.489
32	20.525	2.91	59.686	0.950	0.03	0.025
33	20.525	24.37	500.274	3.450	0.06	0.195
34	20.525	22.50	461.767	6.800	0.05	0.374

Suma: 3300.132 1127.676

Xcr[2]= 5.39m  
 Ycr[2]= 10.92m

PISO [3]

1	0.075	1.12	0.084	4.225	0.01	0.045
2	1.600	0.02	0.035	0.075	9.19	0.689
3	1.675	0.02	0.039	5.075	10.46	53.072
4	1.675	0.02	0.039	8.525	10.46	89.150
5	3.275	17.14	56.129	2.000	0.03	0.055
6	4.100	0.01	0.042	0.075	1.01	0.076
7	4.400	0.01	0.064	3.925	2.73	10.702
8	4.400	0.01	0.064	5.075	2.73	13.838
9	4.850	0.02	0.100	8.525	7.65	65.200
10	6.425	17.14	110.115	2.000	0.03	0.055
11	6.425	12.80	82.224	6.800	0.02	0.169
12	7.825	0.01	0.046	5.075	0.19	0.948
13	7.375	0.01	0.089	8.525	1.60	13.609
14	8.325	12.80	106.540	6.800	0.02	0.169
15	8.850	0.01	0.104	0.075	1.47	0.110
16	8.550	0.02	0.135	3.925	3.56	13.955

\* \* \* M E S C \* \* \*

NOMBRE DEL PROYECTO : EJEMPLO DE APLICACION - TESIS  
 NUMERO DE PROYECTO : 001-96  
 PROYECTISTA : JORGE E. PULLCH H.

Muro i	Ycg (m)	Kx (T/cm)	Kx*Ycg (T)	Xcg (m)	Ky (T/cm)	Ky*Xcg (T)
17	9.500	0.00	0.026	5.075	0.02	0.099
18	9.050	0.01	0.081	8.525	0.66	5.646
19	9.775	17.14	167.529	2.000	0.03	0.055
20	9.775	12.80	125.096	6.800	0.02	0.169
21	11.500	0.02	0.261	8.525	10.02	85.448
22	13.075	5.36	70.068	2.675	0.02	0.049
23	14.225	0.01	0.211	3.925	2.92	11.464
24	14.300	0.02	0.226	8.525	3.56	30.309
25	15.375	5.36	82.393	2.675	0.02	0.049
26	16.800	0.02	0.347	0.075	7.65	0.574
27	18.225	1.23	22.333	0.950	0.01	0.010
28	18.225	10.90	198.706	3.450	0.02	0.081
29	19.450	0.02	0.308	0.075	3.56	0.267
30	19.825	0.01	0.171	1.825	0.59	1.076
31	18.850	0.02	0.454	8.525	11.83	100.830
32	20.525	1.23	25.151	0.950	0.01	0.010
33	20.525	10.90	223.783	3.450	0.02	0.081
34	20.525	10.02	205.727	6.800	0.02	0.154

Suma: 1478.718 498.211

Xcr[3]= 5.41m  
 Ycr[3]= 10.85m

\* \* \* M E S C \* \* \*

NOMBRE DEL PROYECTO : EJEMPLO DE APLICACION - TESIS  
 NUMERO DE PROYECTO : 001-96  
 PROYECTISTA : JORGE E. PULLCH H.

Piso i	Fy (T)	SFy (T)	Xcm (m)	FyXcm (T*m)	SFyXcm (T*m)	Xcv (T)
3	28.75	28.75	4.21	121.15	121.15	4.21
2	25.24	53.98	4.21	106.35	227.49	4.21
1	12.43	66.41	4.21	52.38	279.87	4.21

Piso i	Fx (T)	SFx (T)	Ycm (m)	FxYcm (T*m)	SFxYcm (T*m)	Ycv (T)
3	28.75	28.75	10.10	290.42	290.42	10.10
2	25.24	53.98	10.10	254.94	545.35	10.10
1	12.43	66.41	10.10	125.57	670.92	10.10

NOMBRE DEL PROYECTO : EJEMPLO DE APLICACION - TESIS  
 NUMERO DE PROYECTO : 001-96  
 PROYECTISTA : JORGE E. PULLCH H.

Muro i	Y (m)	Kx (T/cm)	KxY <sup>2</sup> *10 <sup>4</sup> (T*cm)	X (m)	Ky (T/cm)	KyX <sup>2</sup> *10 <sup>4</sup> (T*cm)
PISO [1]						
1	-10.987	7.87	949.748	-1.101	0.08	0.098
2	-9.462	0.17	14.975	-5.251	53.34	1470.548
3	-9.387	0.18	15.429	-0.251	59.48	3.742
4	-9.387	0.18	15.429	3.199	59.48	608.772
5	-7.787	89.13	5404.365	-3.326	0.21	2.313
6	-6.962	0.08	3.800	-5.251	7.17	197.755
7	-6.662	0.11	4.872	-1.401	18.18	35.674
8	-6.662	0.11	4.872	-0.251	18.18	1.144
9	-6.212	0.16	6.051	3.199	45.60	466.746
10	-4.637	89.13	1916.298	-3.326	0.21	2.313
11	-4.637	70.34	1512.223	1.474	0.19	0.409
12	-3.237	0.04	0.466	-0.251	1.39	0.087
13	-3.687	0.09	1.243	3.199	11.05	113.056
14	-2.737	70.34	526.823	1.474	0.19	0.409
15	-2.212	0.09	0.435	-5.251	10.19	280.994
16	-2.512	0.12	0.759	-1.401	23.16	45.455
17	-1.562	0.02	0.051	-0.251	0.15	0.009
18	-2.012	0.07	0.275	3.199	4.77	48.832
19	-1.287	89.13	147.586	-3.326	0.21	2.313
20	-1.287	70.34	116.466	1.474	0.19	0.409
21	0.438	0.17	0.033	3.199	57.40	587.482
22	2.013	33.44	135.546	-2.651	0.14	0.973
23	3.163	0.11	1.124	-1.401	19.36	37.998
24	3.238	0.12	1.261	3.199	23.16	237.070
25	4.313	33.44	622.172	-2.651	0.14	0.973
26	5.738	0.16	5.163	-5.251	45.60	1257.374
27	7.163	8.60	441.420	-4.376	0.08	1.601
28	7.163	61.59	3160.418	-1.876	0.18	0.625
29	8.388	0.12	8.459	-5.251	23.16	638.646
30	8.763	0.07	5.018	-3.501	4.26	52.245
31	7.788	0.18	11.097	3.199	65.91	674.526
32	9.463	8.60	770.396	-4.376	0.08	1.601
33	9.463	61.59	5515.772	-1.876	0.18	0.625
34	9.463	57.40	5140.409	1.474	0.17	0.375

Suma: 26460.452x10<sup>4</sup> 6773.193x10<sup>4</sup>

J = 33233.645x10<sup>4</sup> T\*cm

PISO [2]

1	-10.842	2.65	311.535	-1.160	0.03	0.035
2	-9.317	0.05	4.626	-5.310	20.70	583.849
3	-9.242	0.06	4.765	-0.310	23.43	2.255
4	-9.242	0.06	4.765	3.140	23.43	230.930
5	-7.642	37.36	2181.400	-3.385	0.07	0.763
6	-6.817	0.02	1.161	-5.310	2.41	67.905
7	-6.517	0.03	1.485	-1.460	6.38	13.614
8	-6.517	0.03	1.485	-0.310	6.38	0.615



\* \* \* M E S C \* \* \*

NOMBRE DEL PROYECTO : EJEMPLO DE APLICACION - TESIS  
 NUMERO DE PROYECTO : 001-96  
 PROYECTISTA : JORGE E. PULLCH H.

Muro i	Y (m)	Kx (T/cm)	$KxY^2 * 10^4$ (T*cm)	X (m)	Ky (T/cm)	$KyX^2 * 10^4$ (T*cm)
9	-6.067	0.05	1.839	3.140	17.37	171.222
10	-4.492	37.36	753.637	-3.385	0.07	0.763
11	-4.492	28.37	572.425	1.415	0.06	0.120
12	-3.092	0.01	0.135	-0.310	0.45	0.043
13	-3.542	0.03	0.366	3.140	3.77	37.208
14	-2.592	28.37	190.564	1.415	0.06	0.120
15	-2.067	0.03	0.121	-5.310	3.47	97.837
16	-2.367	0.04	0.215	-1.460	8.27	17.644
17	-1.417	0.01	0.013	-0.310	0.05	0.005
18	-1.867	0.02	0.075	3.140	1.58	15.595
19	-1.142	37.36	48.679	-3.385	0.07	0.763
20	-1.142	28.37	36.974	1.415	0.06	0.120
21	0.583	0.05	0.019	3.140	22.50	221.785
22	2.158	12.33	57.431	-2.710	0.04	0.324
23	3.308	0.04	0.392	-1.460	6.83	14.562
24	3.383	0.04	0.439	3.140	8.27	81.571
25	4.458	12.33	245.032	-2.710	0.04	0.324
26	5.883	0.05	1.729	-5.310	17.37	489.775
27	7.308	2.91	155.326	-4.435	0.03	0.524
28	7.308	24.37	1301.905	-1.935	0.06	0.212
29	8.533	0.04	2.789	-5.310	8.27	233.329
30	8.908	0.02	1.652	-3.560	1.41	17.863
31	7.933	0.06	3.669	3.140	26.33	259.593
32	9.608	2.91	268.472	-4.435	0.03	0.524
33	9.608	24.37	2250.269	-1.935	0.06	0.212
34	9.608	22.50	2077.060	1.415	0.05	0.110

Suma:  $10482.449 \times 10^4$   $2562.115 \times 10^4$

J =  $13044.564 \times 10^4$  T\*cm

PISO [3]

1	-10.780	1.12	129.633	-1.183	0.01	0.015
2	-9.255	0.02	1.887	-5.333	9.19	261.352
3	-9.180	0.02	1.943	-0.333	10.46	1.162
4	-9.180	0.02	1.943	3.117	10.46	101.576
5	-7.580	17.14	984.621	-3.408	0.03	0.320
6	-6.755	0.01	0.471	-5.333	1.01	28.799
7	-6.455	0.01	0.602	-1.483	2.73	6.000
8	-6.455	0.01	0.602	-0.333	2.73	0.303
9	-6.005	0.02	0.745	3.117	7.65	74.288
10	-4.430	17.14	336.286	-3.408	0.03	0.320
11	-4.430	12.80	251.110	1.392	0.02	0.048
12	-3.030	0.01	0.054	-0.333	0.19	0.021
13	-3.480	0.01	0.146	3.117	1.60	15.506
14	-2.530	12.80	81.892	1.392	0.02	0.048
15	-2.005	0.01	0.047	-5.333	1.47	41.689
16	-2.305	0.02	0.084	-1.483	3.56	7.823
17	-1.355	0.00	0.005	-0.333	0.02	0.002
18	-1.805	0.01	0.029	3.117	0.66	6.433

\* \* \* M E S C \* \* \*

NOMBRE DEL PROYECTO : EJEMPLO DE APLICACION - TESIS  
 NUMERO DE PROYECTO : 001-96  
 PROYECTISTA : JORGE E. PULLCH H.

Muro i	Y (m)	Kx (T/cm)	KxY <sup>2</sup> *10 <sup>4</sup> (T*cm)	X (m)	Ky (T/cm)	KyX <sup>2</sup> *10 <sup>4</sup> (T*cm)
19	-1.080	17.14	19.977	-3.408	0.03	0.320
20	-1.080	12.80	14.917	1.392	0.02	0.048
21	0.645	0.02	0.009	3.117	10.02	97.358
22	2.220	5.36	26.420	-2.733	0.02	0.136
23	3.370	0.01	0.168	-1.483	2.92	6.427
24	3.445	0.02	0.188	3.117	3.56	34.534
25	4.520	5.36	109.502	-2.733	0.02	0.136
26	5.945	0.02	0.730	-5.333	7.65	217.552
27	7.370	1.23	66.566	-4.458	0.01	0.219
28	7.370	10.90	592.274	-1.958	0.02	0.090
29	8.595	0.02	1.170	-5.333	3.56	101.133
30	8.970	0.01	0.692	-3.583	0.59	7.569
31	7.995	0.02	1.540	3.117	11.83	114.884
32	9.670	1.23	114.594	-4.458	0.01	0.219
33	9.670	10.90	1019.601	-1.958	0.02	0.090
34	9.670	10.02	937.333	1.392	0.02	0.044

Suma: 4697.780x10<sup>4</sup> 1126.461x10<sup>4</sup>

J = 5824.241x10<sup>4</sup> T\*cm

NOMBRE DEL PROYECTO : EJEMPLO DE APLICACION - TESIS  
 NUMERO DE PROYECTO : 001-96  
 PROYECTISTA : JORGE E. PULLCH H.

Muro i	Y (m)	Cx1	Cx2	Cx	X (m)	Cy1	Cy2	Cy
-----------	----------	-----	-----	----	----------	-----	-----	----

PISO [1]

DIRECCION X-X	DIRECCION Y-Y
ey = -0.96	ex = -1.11
e1y= -2.47	e1x= -2.10
e2y= 0.07	e2x= -0.68

1	-10.987	1.615	0.983	1.615	-1.101	1.038	1.012	1.038
2	-9.462	1.530	0.985	1.530	-5.251	1.183	1.060	1.183
3	-9.387	1.525	0.985	1.525	-0.251	1.009	1.003	1.009
4	-9.387	1.525	0.985	1.525	3.199	0.888	0.964	1.000
5	-7.787	1.436	0.988	1.436	-3.326	1.116	1.038	1.116
6	-6.962	1.390	0.989	1.390	-5.251	1.183	1.060	1.183
7	-6.662	1.373	0.989	1.373	-1.401	1.049	1.016	1.049
8	-6.662	1.373	0.989	1.373	-0.251	1.009	1.003	1.009
9	-6.212	1.348	0.990	1.348	3.199	0.888	0.964	1.000
10	-4.637	1.260	0.993	1.260	-3.326	1.116	1.038	1.116
11	-4.637	1.260	0.993	1.260	1.474	0.949	0.983	1.000
12	-3.237	1.181	0.995	1.181	-0.251	1.009	1.003	1.009
13	-3.687	1.206	0.994	1.206	3.199	0.888	0.964	1.000
14	-2.737	1.153	0.996	1.153	1.474	0.949	0.983	1.000
15	-2.212	1.124	0.996	1.124	-5.251	1.183	1.060	1.183
16	-2.512	1.141	0.996	1.141	-1.401	1.049	1.016	1.049
17	-1.562	1.087	0.998	1.087	-0.251	1.009	1.003	1.009
18	-2.012	1.113	0.997	1.113	3.199	0.888	0.964	1.000
19	-1.287	1.072	0.998	1.072	-3.326	1.116	1.038	1.116
20	-1.287	1.072	0.998	1.072	1.474	0.949	0.983	1.000
21	0.438	0.975	1.001	1.001	3.199	0.888	0.964	1.000
22	2.013	0.887	1.003	1.003	-2.651	1.093	1.030	1.093
23	3.163	0.823	1.005	1.005	-1.401	1.049	1.016	1.049
24	3.238	0.819	1.005	1.005	3.199	0.888	0.964	1.000
25	4.313	0.759	1.007	1.007	-2.651	1.093	1.030	1.093
26	5.738	0.679	1.009	1.009	-5.251	1.183	1.060	1.183
27	7.163	0.599	1.011	1.011	-4.376	1.153	1.050	1.153
28	7.163	0.599	1.011	1.011	-1.876	1.066	1.021	1.066
29	8.388	0.530	1.013	1.013	-5.251	1.183	1.060	1.183
30	8.763	0.509	1.014	1.014	-3.501	1.122	1.040	1.122
31	7.788	0.564	1.012	1.012	3.199	0.888	0.964	1.000
32	9.463	0.470	1.015	1.015	-4.376	1.153	1.050	1.153
33	9.463	0.470	1.015	1.015	-1.876	1.066	1.021	1.066
34	9.463	0.470	1.015	1.015	1.474	0.949	0.983	1.000

PISO [2]

DIRECCION X-X	DIRECCION Y-Y
ey = -0.81	ex = -1.17
e1y= -2.25	e1x= -2.19
e2y= 0.22	e2x= -0.74

1	-10.842	1.566	0.946	1.566	-1.160	1.041	1.014	1.041
2	-9.317	1.486	0.953	1.486	-5.310	1.186	1.063	1.186

\* \* \* M E S C \* \* \*

NOMBRE DEL PROYECTO : EJEMPLO DE APLICACION - TESIS  
 NUMERO DE PROYECTO : 001-96  
 PROYECTISTA : JORGE E. PULLCH H.

Muro i	Y (m)	Cx1	Cx2	Cx	X (m)	Cy1	Cy2	Cy
3	-9.242	1.482	0.954	1.482	-0.310	1.011	1.004	1.011
4	-9.242	1.482	0.954	1.482	3.140	0.890	0.963	1.000
5	-7.642	1.399	0.962	1.399	-3.385	1.119	1.040	1.119
6	-6.817	1.356	0.966	1.356	-5.310	1.186	1.063	1.186
7	-6.517	1.340	0.967	1.340	-1.460	1.051	1.017	1.051
8	-6.517	1.340	0.967	1.340	-0.310	1.011	1.004	1.011
9	-6.067	1.317	0.970	1.317	3.140	0.890	0.963	1.000
10	-4.492	1.234	0.978	1.234	-3.385	1.119	1.040	1.119
11	-4.492	1.234	0.978	1.234	1.415	0.950	0.983	1.000
12	-3.092	1.161	0.985	1.161	-0.310	1.011	1.004	1.011
13	-3.542	1.185	0.982	1.185	3.140	0.890	0.963	1.000
14	-2.592	1.135	0.987	1.135	1.415	0.950	0.983	1.000
15	-2.067	1.108	0.990	1.108	-5.310	1.186	1.063	1.186
16	-2.367	1.123	0.988	1.123	-1.460	1.051	1.017	1.051
17	-1.417	1.074	0.993	1.074	-0.310	1.011	1.004	1.011
18	-1.867	1.097	0.991	1.097	3.140	0.890	0.963	1.000
19	-1.142	1.060	0.994	1.060	-3.385	1.119	1.040	1.119
20	-1.142	1.060	0.994	1.060	1.415	0.950	0.983	1.000
21	0.583	0.970	1.003	1.003	3.140	0.890	0.963	1.000
22	2.158	0.887	1.011	1.011	-2.710	1.095	1.032	1.095
23	3.308	0.827	1.017	1.017	-1.460	1.051	1.017	1.051
24	3.383	0.823	1.017	1.017	3.140	0.890	0.963	1.000
25	4.458	0.767	1.022	1.022	-2.710	1.095	1.032	1.095
26	5.883	0.693	1.029	1.029	-5.310	1.186	1.063	1.186
27	7.308	0.619	1.036	1.036	-4.435	1.156	1.053	1.156
28	7.308	0.619	1.036	1.036	-1.935	1.068	1.023	1.068
29	8.533	0.555	1.043	1.043	-5.310	1.186	1.063	1.186
30	8.908	0.535	1.044	1.044	-3.560	1.125	1.042	1.125
31	7.933	0.586	1.040	1.040	3.140	0.890	0.963	1.000
32	9.608	0.499	1.048	1.048	-4.435	1.156	1.053	1.156
33	9.608	0.499	1.048	1.048	-1.935	1.068	1.023	1.068
34	9.608	0.499	1.048	1.048	1.415	0.950	0.983	1.000

PISO [3]

DIRECCION X-X  
 ey = -0.75  
 e1y = -2.16  
 e2y = 0.28

DIRECCION Y-Y  
 ex = -1.19  
 e1x = -2.22  
 e2x = -0.76

1	-10.780	1.544	0.930	1.544	-1.183	1.042	1.014	1.042
2	-9.255	1.467	0.940	1.467	-5.333	1.187	1.064	1.187
3	-9.180	1.464	0.940	1.464	-0.333	1.012	1.004	1.012
4	-9.180	1.464	0.940	1.464	3.117	0.890	0.962	1.000
5	-7.580	1.383	0.951	1.383	-3.408	1.120	1.041	1.120
6	-6.755	1.341	0.956	1.341	-5.333	1.187	1.064	1.187
7	-6.455	1.326	0.958	1.326	-1.483	1.052	1.018	1.052
8	-6.455	1.326	0.958	1.326	-0.333	1.012	1.004	1.012
9	-6.005	1.303	0.961	1.303	3.117	0.890	0.962	1.000
10	-4.430	1.224	0.971	1.224	-3.408	1.120	1.041	1.120
11	-4.430	1.224	0.971	1.224	1.392	0.951	0.983	1.000

\* \* \* M E S C \* \* \*

NOMBRE DEL PROYECTO : EJEMPLO DE APLICACION - TESIS  
 NUMERO DE PROYECTO : 001-96  
 PROYECTISTA : JORGE E. PULLCH H.

Muro i	Y (m)	Cx1	Cx2	Cx	X (m)	Cy1	Cy2	Cy
12	-3.030	1.153	0.980	1.153	-0.333	1.012	1.004	1.012
13	-3.480	1.176	0.977	1.176	3.117	0.890	0.962	1.000
14	-2.530	1.128	0.984	1.128	1.392	0.951	0.983	1.000
15	-2.005	1.101	0.987	1.101	-5.333	1.187	1.064	1.187
16	-2.305	1.116	0.985	1.116	-1.483	1.052	1.018	1.052
17	-1.355	1.068	0.991	1.068	-0.333	1.012	1.004	1.012
18	-1.805	1.091	0.988	1.091	3.117	0.890	0.962	1.000
19	-1.080	1.055	0.993	1.055	-3.408	1.120	1.041	1.120
20	-1.080	1.055	0.993	1.055	1.392	0.951	0.983	1.000
21	0.645	0.967	1.004	1.004	3.117	0.890	0.962	1.000
22	2.220	0.888	1.014	1.014	-2.733	1.096	1.033	1.096
23	3.370	0.830	1.022	1.022	-1.483	1.052	1.018	1.052
24	3.445	0.826	1.022	1.022	3.117	0.890	0.962	1.000
25	4.520	0.772	1.029	1.029	-2.733	1.096	1.033	1.096
26	5.945	0.700	1.039	1.039	-5.333	1.187	1.064	1.187
27	7.370	0.628	1.048	1.048	-4.458	1.157	1.054	1.157
28	7.370	0.628	1.048	1.048	-1.958	1.069	1.024	1.069
29	8.595	0.566	1.056	1.056	-5.333	1.187	1.064	1.187
30	8.970	0.547	1.058	1.058	-3.583	1.126	1.043	1.126
31	7.995	0.596	1.052	1.052	3.117	0.890	0.962	1.000
32	9.670	0.512	1.063	1.063	-4.458	1.157	1.054	1.157
33	9.670	0.512	1.063	1.063	-1.958	1.069	1.024	1.069
34	9.670	0.512	1.063	1.063	1.392	0.951	0.983	1.000

NOMBRE DEL PROYECTO : EJEMPLO DE APLICACION - TESIS  
 NUMERO DE PROYECTO : 001-96  
 PROYECTISTA : JORGE E. PULLCH H.

Muro i	Vdx (T)	Cx	Vdy (T)	Cy	Vx (T)	Vy (T)	Vdiseño (T)
PISO [1]							
1	0.69	1.615	0.01	1.038	1.12	0.01	1.12
2	0.01	1.530	6.40	1.183	0.02	7.58	7.58
3	0.02	1.525	7.14	1.009	0.02	7.20	7.20
4	0.02	1.525	7.14	1.000	0.02	7.14	7.14
5	7.86	1.436	0.03	1.116	11.28	0.03	11.28
6	0.01	1.390	0.86	1.183	0.01	1.02	1.02
7	0.01	1.373	2.18	1.049	0.01	2.29	2.29
8	0.01	1.373	2.18	1.009	0.01	2.20	2.20
9	0.01	1.348	5.47	1.000	0.02	5.47	5.47
10	7.86	1.260	0.03	1.116	9.90	0.03	9.90
11	6.20	1.260	0.02	1.000	7.81	0.02	7.81
12	0.00	1.181	0.17	1.009	0.00	0.17	0.17
13	0.01	1.206	1.33	1.000	0.01	1.33	1.33
14	6.20	1.153	0.02	1.000	7.15	0.02	7.15
15	0.01	1.124	1.22	1.183	0.01	1.45	1.45
16	0.01	1.141	2.78	1.049	0.01	2.92	2.92
17	0.00	1.087	0.02	1.009	0.00	0.02	0.02
18	0.01	1.113	0.57	1.000	0.01	0.57	0.57
19	7.86	1.072	0.03	1.116	8.42	0.03	8.42
20	6.20	1.072	0.02	1.000	6.65	0.02	6.65
21	0.02	1.001	6.89	1.000	0.02	6.89	6.89
22	2.95	1.003	0.02	1.093	2.96	0.02	2.96
23	0.01	1.005	2.32	1.049	0.01	2.44	2.44
24	0.01	1.005	2.78	1.000	0.01	2.78	2.78
25	2.95	1.007	0.02	1.093	2.97	0.02	2.97
26	0.01	1.009	5.47	1.183	0.01	6.48	6.48
27	0.76	1.011	0.01	1.153	0.77	0.01	0.77
28	5.43	1.011	0.02	1.066	5.49	0.02	5.49
29	0.01	1.013	2.78	1.183	0.01	3.29	3.29
30	0.01	1.014	0.51	1.122	0.01	0.57	0.57
31	0.02	1.012	7.91	1.000	0.02	7.91	7.91
32	0.76	1.015	0.01	1.153	0.77	0.01	0.77
33	5.43	1.015	0.02	1.066	5.51	0.02	5.51
34	5.06	1.015	0.02	1.000	5.14	0.02	5.14
PISO [2]							
1	0.47	1.566	0.01	1.041	0.74	0.01	0.74
2	0.01	1.486	5.34	1.186	0.01	6.33	6.33
3	0.01	1.482	6.04	1.011	0.01	6.10	6.10
4	0.01	1.482	6.04	1.000	0.01	6.04	6.04
5	6.67	1.399	0.02	1.119	9.33	0.02	9.33
6	0.00	1.356	0.62	1.186	0.01	0.74	0.74
7	0.01	1.340	1.65	1.051	0.01	1.73	1.73
8	0.01	1.340	1.65	1.011	0.01	1.66	1.66
9	0.01	1.317	4.48	1.000	0.01	4.48	4.48
10	6.67	1.234	0.02	1.119	8.23	0.02	8.23
11	5.07	1.234	0.02	1.000	6.25	0.02	6.25
12	0.00	1.161	0.12	1.011	0.00	0.12	0.12

\* \* \* M E S C \* \* \*

NOMBRE DEL PROYECTO : EJEMPLO DE APLICACION - TESIS  
 NUMERO DE PROYECTO : 001-96  
 PROYECTISTA : JORGE E. PULLCH H.

Muro i	Vdx (T)	Cx	Vdy (T)	Cy	Vx (T)	Vy (T)	Vdiseño (T)
13	0.01	1.185	0.97	1.000	0.01	0.97	0.97
14	5.07	1.135	0.02	1.000	5.75	0.02	5.75
15	0.01	1.108	0.89	1.186	0.01	1.06	1.06
16	0.01	1.123	2.13	1.051	0.01	2.24	2.24
17	0.00	1.074	0.01	1.011	0.00	0.01	0.01
18	0.00	1.097	0.41	1.000	0.00	0.41	0.41
19	6.67	1.060	0.02	1.119	7.07	0.02	7.07
20	5.07	1.060	0.02	1.000	5.37	0.02	5.37
21	0.01	1.003	5.80	1.000	0.01	5.80	5.80
22	2.20	1.011	0.01	1.095	2.22	0.01	2.22
23	0.01	1.017	1.76	1.051	0.01	1.85	1.85
24	0.01	1.017	2.13	1.000	0.01	2.13	2.13
25	2.20	1.022	0.01	1.095	2.25	0.01	2.25
26	0.01	1.029	4.48	1.186	0.01	5.31	5.31
27	0.52	1.036	0.01	1.156	0.54	0.01	0.54
28	4.35	1.036	0.01	1.068	4.51	0.02	4.51
29	0.01	1.043	2.13	1.186	0.01	2.53	2.53
30	0.00	1.044	0.36	1.125	0.00	0.41	0.41
31	0.01	1.040	6.79	1.000	0.01	6.79	6.79
32	0.52	1.048	0.01	1.156	0.54	0.01	0.54
33	4.35	1.048	0.01	1.068	4.56	0.02	4.56
34	4.02	1.048	0.01	1.000	4.21	0.01	4.21

PISO [3]

1	0.24	1.544	0.00	1.042	0.36	0.00	0.36
2	0.00	1.467	2.87	1.187	0.01	3.40	3.40
3	0.00	1.464	3.26	1.012	0.01	3.30	3.30
4	0.00	1.464	3.26	1.000	0.01	3.26	3.26
5	3.62	1.383	0.01	1.120	5.00	0.01	5.00
6	0.00	1.341	0.32	1.187	0.00	0.38	0.38
7	0.00	1.326	0.85	1.052	0.00	0.90	0.90
8	0.00	1.326	0.85	1.012	0.00	0.86	0.86
9	0.00	1.303	2.39	1.000	0.01	2.39	2.39
10	3.62	1.224	0.01	1.120	4.43	0.01	4.43
11	2.70	1.224	0.01	1.000	3.30	0.01	3.30
12	0.00	1.153	0.06	1.012	0.00	0.06	0.06
13	0.00	1.176	0.50	1.000	0.00	0.50	0.50
14	2.70	1.128	0.01	1.000	3.05	0.01	3.05
15	0.00	1.101	0.46	1.187	0.00	0.54	0.54
16	0.00	1.116	1.11	1.052	0.00	1.17	1.17
17	0.00	1.068	0.01	1.012	0.00	0.01	0.01
18	0.00	1.091	0.21	1.000	0.00	0.21	0.21
19	3.62	1.055	0.01	1.120	3.81	0.01	3.81
20	2.70	1.055	0.01	1.000	2.85	0.01	2.85
21	0.00	1.004	3.13	1.000	0.00	3.13	3.13
22	1.13	1.014	0.01	1.096	1.15	0.01	1.15
23	0.00	1.022	0.91	1.052	0.00	0.96	0.96
24	0.00	1.022	1.11	1.000	0.00	1.11	1.11
25	1.13	1.029	0.01	1.096	1.16	0.01	1.16
26	0.00	1.039	2.39	1.187	0.00	2.83	2.83

\* \* \* M E S C \* \* \*

NOMBRE DEL PROYECTO : EJEMPLO DE APLICACION - TESIS  
 NUMERO DE PROYECTO : 001-96  
 PROYECTISTA : JORGE E. PULLCH H.

Muro i	Vdx (T)	Cx	Vdy (T)	Cy	Vx (T)	Vy (T)	Vdiseño (T)
27	0.26	1.048	0.00	1.157	0.27	0.00	0.27
28	2.30	1.048	0.01	1.069	2.41	0.01	2.41
29	0.00	1.056	1.11	1.187	0.00	1.32	1.32
30	0.00	1.058	0.18	1.126	0.00	0.21	0.21
31	0.01	1.052	3.69	1.000	0.01	3.69	3.69
32	0.26	1.063	0.00	1.157	0.27	0.00	0.27
33	2.30	1.063	0.01	1.069	2.45	0.01	2.45
34	2.12	1.063	0.01	1.000	2.25	0.01	2.25



\* \* \* M E S C \* \* \*

NOMBRE DEL PROYECTO : EJEMPLO DE APLICACION - TESIS

NUMERO DE PROYECTO : 001-96

PROYECTISTA : JORGE E. PULLCH H.

Muro i	PD (T)	V (T)	M (T*m)	Ec1 (	Et1 Kg/cm2	Ec2	Et2 )	FCo	Yo (m)	Trac (T)
-----------	-----------	----------	------------	----------	---------------	-----	----------	-----	-----------	-------------

PISO [1]  
DIRECCION X-X

1	8.40	0.69	6.33	15.24	-5.85	13.07	-8.01	1.02	0.59	3.54
2	9.95	0.01	0.13	3.76	1.63	2.51	0.39	0.36	0.02	0.12
3	13.67	0.02	0.13	4.60	2.48	2.96	0.84	0.45	0.03	0.47
4	10.27	0.02	0.13	3.72	1.60	2.49	0.37	0.35	0.02	0.12
5	19.99	7.86	63.77	20.27	-11.61	18.27	-13.61	1.22	1.71	17.43
6	5.88	0.01	0.05	4.36	2.43	2.79	0.86	0.43	0.04	0.23
7	8.98	0.01	0.08	4.66	2.75	2.95	1.04	0.47	0.04	0.43
8	9.16	0.01	0.08	4.73	2.83	2.99	1.08	0.48	0.04	0.45
9	9.42	0.01	0.11	3.66	1.79	2.40	0.53	0.36	0.03	0.22
10	17.61	7.86	55.94	17.80	-10.17	16.04	-11.93	1.07	1.71	15.27
11	15.14	6.20	44.14	17.27	-9.98	15.59	-11.66	1.04	1.54	13.48
12	4.15	0.00	0.03	5.05	3.41	3.10	1.46	0.52	0.05	0.30
13	4.75	0.01	0.05	3.19	1.51	2.10	0.43	0.31	0.03	0.10
14	12.88	6.20	40.42	15.57	-9.37	14.14	-10.80	0.92	1.56	12.63
15	6.73	0.01	0.05	4.21	2.65	2.63	1.07	0.43	0.04	0.39
16	9.96	0.01	0.07	4.55	2.96	2.81	1.23	0.47	0.05	0.64
17	1.70	0.00	0.01	4.44	2.93	2.74	1.23	0.46	0.05	0.11
18	3.32	0.01	0.04	2.99	1.44	1.96	0.42	0.29	0.03	0.07
19	18.04	7.86	47.61	15.81	-7.99	14.01	-9.80	0.99	1.65	12.10
20	16.21	6.20	37.57	15.50	-7.69	13.70	-9.49	0.98	1.47	10.50
21	10.37	0.02	0.09	3.42	2.03	2.16	0.77	0.34	0.04	0.50
22	13.75	2.95	16.72	14.02	-5.03	11.94	-7.10	0.95	0.99	5.26
23	7.73	0.01	0.06	3.81	2.42	2.38	0.98	0.39	0.04	0.46
24	6.44	0.01	0.06	3.12	1.73	2.00	0.61	0.31	0.03	0.24
25	15.50	2.95	16.78	14.63	-4.49	12.29	-6.83	1.02	0.95	4.85
26	8.83	0.01	0.08	3.25	1.85	2.07	0.67	0.33	0.04	0.37
27	5.98	0.76	4.34	10.01	-3.53	8.52	-5.03	0.68	0.59	2.24
28	14.97	5.43	31.04	14.56	-6.92	12.80	-8.69	0.93	1.37	8.96
29	6.33	0.01	0.06	3.09	1.68	1.99	0.58	0.31	0.03	0.23
30	5.71	0.01	0.03	4.66	3.25	2.84	1.43	0.49	0.05	0.45
31	10.90	0.02	0.09	3.40	2.00	2.16	0.75	0.34	0.04	0.51
32	4.25	0.76	4.35	9.10	-4.50	8.04	-5.56	0.57	0.65	2.73
33	10.17	5.43	31.15	13.37	-8.19	12.18	-9.38	0.79	1.48	10.41
34	10.70	5.06	29.03	13.47	-7.85	12.18	-9.15	0.81	1.42	9.72

PISO [2]  
DIRECCION X-X

1	5.60	0.47	2.90	7.95	-1.69	6.51	-3.14	0.71	0.50	1.19
2	6.64	0.01	0.06	2.26	1.34	1.43	0.51	0.28	0.04	0.32
3	9.11	0.01	0.06	2.82	1.90	1.73	0.81	0.36	0.05	0.65
4	6.85	0.01	0.06	2.23	1.31	1.41	0.49	0.27	0.04	0.32
5	13.33	6.67	36.47	12.00	-6.23	10.67	-7.56	0.91	1.66	9.41
6	3.92	0.00	0.02	2.69	1.84	1.64	0.80	0.34	0.05	0.29
7	5.98	0.01	0.03	2.88	2.05	1.74	0.91	0.37	0.05	0.49
8	6.10	0.01	0.03	2.93	2.10	1.77	0.94	0.38	0.05	0.51
9	6.28	0.01	0.05	2.22	1.41	1.38	0.57	0.28	0.04	0.37
10	11.74	6.67	32.18	10.59	-5.50	9.41	-6.68	0.80	1.66	8.31

\* \* \* M E S C \* \* \*

NOMBRE DEL PROYECTO : EJEMPLO DE APLICACION - TESIS  
 NUMERO DE PROYECTO : 001-96  
 PROYECTISTA : JORGE E. PULLCH H.

Muro i	PD (T)	V (T)	M (T*m)	Ec1 (	Et1 Kg/cm2	Ec2	Et2 )	FCo	Yo (m)	Trac (T)
11	10.10	5.07	24.44	9.98	-5.11	8.85	-6.23	0.76	1.49	6.96
12	2.77	0.00	0.01	3.18	2.46	1.88	1.16	0.42	0.06	0.28
13	3.17	0.01	0.02	1.94	1.20	1.21	0.48	0.24	0.04	0.18
14	8.59	5.07	22.48	9.01	-4.87	8.05	-5.82	0.68	1.51	6.60
15	4.48	0.01	0.02	2.63	1.94	1.57	0.89	0.34	0.05	0.41
16	6.64	0.01	0.03	2.85	2.15	1.70	1.00	0.37	0.06	0.64
17	1.13	0.00	0.00	2.78	2.12	1.65	0.99	0.36	0.06	0.11
18	2.21	0.00	0.02	1.81	1.13	1.13	0.45	0.23	0.04	0.13
19	12.03	6.67	27.62	9.51	-4.30	8.31	-5.50	0.75	1.59	6.58
20	10.80	5.07	20.98	9.08	-3.88	7.88	-5.08	0.72	1.41	5.37
21	6.91	0.01	0.04	2.13	1.50	1.29	0.67	0.27	0.05	0.56
22	9.17	2.20	8.70	7.95	-1.95	6.57	-3.34	0.70	0.89	2.24
23	5.15	0.01	0.03	2.39	1.76	1.43	0.80	0.31	0.05	0.46
24	4.30	0.01	0.03	1.94	1.31	1.19	0.56	0.25	0.05	0.31
25	10.34	2.20	8.79	8.39	-1.63	6.83	-3.19	0.75	0.84	2.02
26	5.89	0.01	0.04	2.02	1.38	1.24	0.60	0.26	0.05	0.44
27	3.99	0.52	2.10	5.45	-1.13	4.45	-2.12	0.49	0.52	0.82
28	9.98	4.35	17.63	8.64	-3.56	7.47	-4.73	0.70	1.32	4.68
29	4.22	0.01	0.03	1.91	1.27	1.18	0.53	0.24	0.05	0.29
30	3.81	0.00	0.02	2.97	2.32	1.75	1.10	0.39	0.06	0.40
31	7.27	0.01	0.04	2.12	1.48	1.29	0.65	0.27	0.05	0.57
32	2.84	0.52	2.13	4.86	-1.78	4.15	-2.49	0.40	0.60	1.12
33	6.78	4.35	17.83	7.90	-4.44	7.10	-5.24	0.59	1.44	5.67
34	7.14	4.02	16.45	7.92	-4.17	7.05	-5.03	0.60	1.37	5.19

PISO [3]  
 DIRECCION X-X

1	2.80	0.24	0.93	3.11	0.02	2.39	-0.70	0.39	0.35	0.18
2	3.32	0.00	0.02	1.04	0.75	0.63	0.34	0.17	0.05	0.29
3	4.56	0.00	0.02	1.32	1.04	0.78	0.49	0.22	0.06	0.48
4	3.42	0.00	0.02	1.03	0.74	0.62	0.33	0.17	0.05	0.29
5	6.66	3.62	12.75	4.63	-1.75	3.97	-2.41	0.49	1.51	2.74
6	1.96	0.00	0.01	1.26	1.00	0.74	0.48	0.21	0.06	0.21
7	2.99	0.00	0.01	1.36	1.10	0.80	0.53	0.23	0.06	0.34
8	3.05	0.00	0.01	1.39	1.13	0.81	0.55	0.24	0.06	0.35
9	3.14	0.00	0.01	1.04	0.78	0.62	0.36	0.17	0.06	0.30
10	5.87	3.62	11.29	4.09	-1.55	3.51	-2.14	0.43	1.51	2.43
11	5.05	2.70	8.43	3.82	-1.39	3.26	-1.95	0.41	1.35	1.97
12	1.38	0.00	0.00	1.52	1.29	0.87	0.64	0.26	0.06	0.17
13	1.58	0.00	0.01	0.90	0.67	0.54	0.31	0.15	0.05	0.15
14	4.29	2.70	7.77	3.43	-1.36	2.95	-1.84	0.36	1.38	1.91
15	2.24	0.00	0.01	1.25	1.03	0.72	0.51	0.21	0.06	0.27
16	3.32	0.00	0.01	1.36	1.14	0.78	0.56	0.23	0.06	0.41
17	0.57	0.00	0.00	1.34	1.13	0.77	0.56	0.23	0.06	0.07
18	1.11	0.00	0.01	0.85	0.63	0.51	0.29	0.14	0.05	0.10
19	6.01	3.62	9.73	3.73	-1.13	3.13	-1.73	0.41	1.42	1.85
20	5.40	2.70	7.26	3.54	-0.94	2.94	-1.54	0.39	1.24	1.43
21	3.46	0.00	0.01	1.01	0.81	0.59	0.39	0.17	0.06	0.38
22	4.58	1.13	2.93	3.16	-0.17	2.47	-0.86	0.39	0.68	0.44
23	2.58	0.00	0.01	1.14	0.94	0.66	0.46	0.20	0.06	0.30

\* \* \* M E S C \* \* \*

NOMBRE DEL PROYECTO : EJEMPLO DE APLICACION - TESIS  
 NUMERO DE PROYECTO : 001-96  
 PROYECTISTA : JORGE E. PULLCH H.

Muro i	PD (T)	V (T)	M (T*m)	Ec1 (	Et1 Kg/cm2	Ec2	Et2 )	FCo	Yo (m)	Trac (T)
24	2.15	0.00	0.01	0.91	0.71	0.54	0.34	0.15	0.06	0.22
25	5.17	1.13	2.97	3.38	0.00	2.60	-0.78	0.43	0.61	0.36
26	2.94	0.00	0.01	0.95	0.75	0.56	0.35	0.16	0.06	0.31
27	1.99	0.26	0.69	2.16	-0.00	1.66	-0.50	0.27	0.37	0.14
28	4.99	2.30	6.15	3.40	-0.86	2.81	-1.44	0.38	1.15	1.25
29	2.11	0.00	0.01	0.90	0.69	0.53	0.32	0.15	0.06	0.21
30	1.90	0.00	0.00	1.42	1.21	0.81	0.60	0.25	0.06	0.24
31	3.63	0.01	0.01	1.00	0.79	0.59	0.38	0.17	0.06	0.39
32	1.42	0.26	0.70	1.86	-0.33	1.51	-0.68	0.22	0.50	0.25
33	3.39	2.30	6.24	3.02	-1.29	2.62	-1.69	0.31	1.33	1.69
34	3.57	2.12	5.73	3.04	-1.17	2.61	-1.60	0.32	1.25	1.51

PISO [1]  
 DIRECCION Y-Y

1	8.40	0.01	0.06	5.68	3.71	3.51	1.55	0.58	0.05	0.55
2	9.95	6.40	42.82	19.42	-14.03	18.18	-15.28	1.07	1.46	16.74
3	13.67	7.14	40.71	18.05	-10.97	16.41	-12.61	1.07	1.46	13.76
4	10.27	7.14	40.35	17.04	-11.73	15.81	-12.95	0.96	1.51	14.65
5	19.99	0.03	0.16	5.39	3.28	3.39	1.28	0.55	0.04	1.05
6	5.88	0.86	5.76	13.63	-6.84	12.07	-8.41	0.86	0.62	3.88
7	8.98	2.18	12.94	15.44	-8.03	13.73	-9.74	0.96	0.87	6.36
8	9.16	2.18	12.44	15.07	-7.50	13.32	-9.25	0.95	0.86	5.97
9	9.42	5.47	30.94	16.47	-11.03	15.22	-12.29	0.94	1.34	12.35
10	17.61	0.03	0.16	4.87	2.76	3.11	1.00	0.49	0.04	0.73
11	15.14	0.02	0.13	4.59	2.70	2.91	1.02	0.46	0.04	0.71
12	4.15	0.17	0.95	9.48	-1.02	7.53	-2.97	0.73	0.24	0.54
13	4.75	1.33	7.49	12.14	-7.44	11.06	-8.52	0.72	0.76	4.87
14	12.88	0.02	0.13	4.05	2.16	2.62	0.72	0.40	0.03	0.42
15	6.73	1.22	8.18	14.76	-7.89	13.17	-9.48	0.91	0.71	5.06
16	9.96	2.78	16.48	16.22	-8.71	14.48	-10.44	1.00	0.96	7.55
17	1.70	0.02	0.10	6.21	1.15	4.51	-0.55	0.54	0.04	0.02
18	3.32	0.57	3.24	9.87	-5.45	8.85	-6.47	0.60	0.55	2.66
19	18.04	0.03	0.16	4.96	2.85	3.16	1.05	0.50	0.04	0.78
20	16.21	0.02	0.13	4.85	2.96	3.05	1.16	0.49	0.04	0.86
21	10.37	6.89	38.94	17.03	-11.58	15.77	-12.84	0.96	1.48	14.26
22	13.75	0.02	0.10	5.53	3.46	3.45	1.39	0.56	0.04	0.79
23	7.73	2.32	13.78	15.04	-8.81	13.60	-10.25	0.90	0.92	7.10
24	6.44	2.78	15.71	14.31	-9.46	13.19	-10.58	0.82	1.02	8.12
25	15.50	0.02	0.10	6.10	4.04	3.76	1.70	0.63	0.05	1.05
26	8.83	5.47	36.61	18.82	-13.72	17.65	-14.90	1.03	1.37	15.35
27	5.98	0.01	0.07	4.33	2.15	2.83	0.65	0.42	0.03	0.15
28	14.97	0.02	0.13	4.82	2.81	3.06	1.05	0.48	0.04	0.68
29	6.33	2.78	18.60	16.45	-11.68	15.35	-12.78	0.91	1.04	10.01
30	5.71	0.51	3.25	12.27	-4.35	10.44	-6.18	0.83	0.46	2.15
31	10.90	7.91	44.71	17.30	-11.90	16.05	-13.15	0.97	1.58	15.54
32	4.25	0.01	0.07	3.39	1.21	2.33	0.15	0.31	0.01	0.01
33	10.17	0.02	0.13	3.60	1.58	2.40	0.39	0.34	0.02	0.14
34	10.70	0.02	0.12	3.76	1.86	2.46	0.57	0.37	0.03	0.26

PISO [2]

\* \* \* M E S C \* \* \*

NOMBRE DEL PROYECTO : EJEMPLO DE APLICACION - TESIS  
 NUMERO DE PROYECTO : 001-96  
 PROYECTISTA : JORGE E. PULLCH H.

Muro i	PD (T)	V (T)	M (T*m)	Ec1 (	Et1 Kg/cm2	Ec2	Et2 )	FCo	Yo (m)	Trac (T)
DIRECCION Y-Y										
1	5.60	0.01	0.03	3.60	2.67	2.15	1.22	0.47	0.05	0.51
2	6.64	5.34	24.75	11.47	-7.87	10.64	-8.70	0.79	1.44	9.39
3	9.11	6.04	23.86	10.86	-6.15	9.77	-7.23	0.80	1.43	7.73
4	6.85	6.04	23.60	10.18	-6.64	9.37	-7.46	0.72	1.48	8.31
5	13.33	0.02	0.08	3.39	2.39	2.06	1.05	0.43	0.05	1.07
6	3.92	0.62	2.88	7.38	-2.85	6.34	-3.90	0.60	0.57	1.67
7	5.98	1.65	6.76	8.60	-3.67	7.46	-4.80	0.69	0.82	2.96
8	6.10	1.65	6.50	8.42	-3.38	7.25	-4.54	0.68	0.81	2.76
9	6.28	4.48	17.50	9.59	-5.96	8.75	-6.80	0.69	1.31	6.69
10	11.74	0.02	0.08	3.04	2.04	1.87	0.87	0.39	0.05	0.83
11	10.10	0.02	0.06	2.88	1.98	1.76	0.86	0.37	0.05	0.77
12	2.77	0.12	0.46	5.36	0.29	4.05	-1.01	0.54	0.17	0.13
13	3.17	0.97	3.80	6.54	-3.40	5.81	-4.12	0.50	0.73	2.24
14	8.59	0.02	0.06	2.52	1.62	1.56	0.67	0.32	0.04	0.54
15	4.48	0.89	4.15	8.02	-3.46	6.97	-4.51	0.64	0.67	2.26
16	6.64	2.13	8.76	9.13	-4.12	7.97	-5.28	0.72	0.92	3.63
17	1.13	0.01	0.05	3.65	1.24	2.52	0.11	0.41	0.02	0.00
18	2.21	0.41	1.59	5.25	-2.30	4.57	-2.98	0.42	0.51	1.15
19	12.03	0.02	0.08	3.11	2.11	1.90	0.90	0.39	0.05	0.87
20	10.80	0.02	0.06	3.05	2.15	1.85	0.95	0.39	0.05	0.87
21	6.91	5.80	22.67	10.14	-6.51	9.30	-7.35	0.72	1.46	8.03
22	9.17	0.01	0.05	3.49	2.51	2.10	1.12	0.45	0.05	0.78
23	5.15	1.76	7.23	8.33	-4.18	7.38	-5.14	0.64	0.88	3.40
24	4.30	2.13	8.34	7.92	-4.68	7.18	-5.43	0.58	0.99	4.04
25	10.34	0.01	0.05	3.87	2.89	2.31	1.33	0.50	0.05	0.97
26	5.89	4.48	20.76	10.93	-7.53	10.14	-8.31	0.75	1.35	8.42
27	3.99	0.01	0.03	2.68	1.64	1.68	0.65	0.33	0.04	0.22
28	9.98	0.01	0.06	3.02	2.07	1.85	0.89	0.38	0.05	0.74
29	4.22	2.13	9.89	9.07	-5.89	8.33	-6.62	0.64	1.02	5.06
30	3.81	0.36	1.60	6.73	-1.45	5.51	-2.67	0.60	0.41	0.82
31	7.27	6.79	26.53	10.46	-6.86	9.63	-7.69	0.73	1.55	8.97
32	2.84	0.01	0.03	2.06	1.02	1.35	0.31	0.24	0.03	0.07
33	6.78	0.01	0.06	2.21	1.25	1.41	0.45	0.27	0.04	0.28
34	7.14	0.01	0.06	2.32	1.43	1.46	0.56	0.29	0.04	0.39

PISO [3]

DIRECCION Y-Y

1	2.80	0.00	0.01	1.72	1.41	1.00	0.69	0.29	0.06	0.33
2	3.32	2.87	8.68	4.29	-2.49	3.88	-2.91	0.40	1.37	2.99
3	4.56	3.26	8.42	4.18	-1.82	3.64	-2.37	0.43	1.32	2.34
4	3.42	3.26	8.32	3.85	-2.08	3.44	-2.49	0.37	1.41	2.63
5	6.66	0.01	0.02	1.61	1.28	0.94	0.61	0.27	0.06	0.73
6	1.96	0.32	0.96	2.83	-0.57	2.31	-1.09	0.33	0.48	0.39
7	2.99	0.85	2.28	3.30	-0.84	2.74	-1.41	0.37	0.71	0.75
8	3.05	0.85	2.20	3.25	-0.73	2.67	-1.31	0.37	0.69	0.68
9	3.14	2.39	6.09	3.61	-1.80	3.19	-2.22	0.36	1.23	2.04
10	5.87	0.01	0.02	1.44	1.11	0.85	0.52	0.24	0.06	0.60
11	5.05	0.01	0.02	1.36	1.07	0.80	0.51	0.23	0.06	0.53

\* \* \* M E S C \* \* \*

NOMBRE DEL PROYECTO : EJEMPLO DE APLICACION - TESIS

NUMERO DE PROYECTO : 001-96

PROYECTISTA : JORGE E. PULLCH H.

Muro i	PD (T)	V (T)	M (T*m)	Ec1 (	Et1 Kg/cm2	Ec2 )	Et2 )	FCo	Yo (m)	Trac (T)
12	1.38	0.06	0.15	2.24	0.57	1.59	-0.07	0.31	0.04	0.00
13	1.58	0.50	1.27	2.44	-0.88	2.08	-1.24	0.26	0.65	0.61
14	4.29	0.01	0.02	1.18	0.89	0.70	0.41	0.20	0.06	0.41
15	2.24	0.46	1.38	3.06	-0.77	2.53	-1.30	0.34	0.58	0.56
16	3.32	1.11	2.98	3.50	-1.00	2.92	-1.58	0.39	0.81	0.95
17	0.57	0.01	0.02	1.63	0.84	1.06	0.27	0.25	0.08	0.02
18	1.11	0.21	0.53	1.99	-0.51	1.65	-0.85	0.22	0.44	0.28
19	6.01	0.01	0.02	1.47	1.14	0.86	0.54	0.25	0.06	0.62
20	5.40	0.01	0.02	1.45	1.15	0.85	0.55	0.25	0.06	0.59
21	3.46	3.13	7.98	3.84	-2.02	3.42	-2.44	0.37	1.37	2.52
22	4.58	0.01	0.02	1.66	1.34	0.97	0.65	0.28	0.06	0.51
23	2.58	0.91	2.45	3.16	-1.08	2.68	-1.56	0.34	0.79	0.92
24	2.15	1.11	2.83	2.95	-1.33	2.58	-1.70	0.30	0.92	1.17
25	5.17	0.01	0.02	1.85	1.53	1.07	0.75	0.32	0.06	0.61
26	2.94	2.39	7.23	4.06	-2.36	3.67	-2.75	0.38	1.29	2.66
27	1.99	0.00	0.01	1.25	0.91	0.75	0.41	0.21	0.05	0.18
28	4.99	0.01	0.02	1.43	1.12	0.84	0.53	0.24	0.06	0.52
29	2.11	1.11	3.36	3.34	-1.75	2.97	-2.11	0.33	0.96	1.51
30	1.90	0.18	0.53	2.67	-0.03	2.06	-0.64	0.33	0.30	0.14
31	3.63	3.69	9.41	3.97	-2.17	3.56	-2.59	0.38	1.47	2.86
32	1.42	0.00	0.01	0.94	0.60	0.58	0.25	0.15	0.04	0.09
33	3.39	0.01	0.02	1.02	0.71	0.62	0.31	0.17	0.05	0.26
34	3.57	0.01	0.02	1.08	0.79	0.65	0.36	0.18	0.05	0.32

NOMBRE DEL PROYECTO : EJEMPLO DE APLICACION - TESIS

NUMERO DE PROYECTO : 001-96

PROYECTISTA : JORGE E. PULLCH H.

Muro i	fa (Kg/cm2)	Fa (Kg/cm2)	Observación
PISO [1]			
1	4.49	8.70	OK
2	2.34	8.70	OK
3	3.24	8.70	OK
4	2.30	8.70	OK
5	4.10	8.70	OK
6	3.09	8.70	OK
7	3.43	8.70	OK
8	3.51	8.70	OK
9	2.37	8.70	OK
10	3.54	8.70	OK
11	3.36	8.70	OK
12	3.99	8.70	OK
13	1.97	8.70	OK
14	2.78	8.70	OK
15	3.13	8.70	OK
16	3.48	8.70	OK
17	3.40	8.70	OK
18	1.82	8.70	OK
19	3.65	8.70	OK
20	3.64	8.70	OK
21	2.37	8.70	OK
22	4.28	8.70	OK
23	2.79	8.70	OK
24	2.05	8.70	OK
25	4.89	8.70	OK
26	2.18	8.70	OK
27	2.92	8.70	OK
28	3.55	8.70	OK
29	2.01	8.70	OK
30	3.70	8.70	OK
31	2.34	8.70	OK
32	1.92	8.70	OK
33	2.23	8.70	OK
34	2.46	8.70	OK
PISO [2]			
1	2.97	7.12	OK
2	1.55	7.12	OK
3	2.15	7.12	OK
4	1.53	7.12	OK
5	2.71	7.12	OK
6	2.05	7.12	OK
7	2.27	7.12	OK
8	2.32	7.12	OK
9	1.57	7.12	OK
10	2.35	7.12	OK
11	2.23	7.12	OK
12	2.64	7.12	OK

NOMBRE DEL PROYECTO : EJEMPLO DE APLICACION - TESIS  
 NUMERO DE PROYECTO : 001-96  
 PROYECTISTA : JORGE E. PULLCH H.

Muro i	fa (Kg/cm2)	Fa (Kg/cm2)	Observación
13	1.31	7.12	OK
14	1.84	7.12	OK
15	2.07	7.12	OK
16	2.30	7.12	OK
17	2.25	7.12	OK
18	1.21	7.12	OK
19	2.41	7.12	OK
20	2.41	7.12	OK
21	1.57	7.12	OK
22	2.83	7.12	OK
23	1.85	7.12	OK
24	1.37	7.12	OK
25	3.24	7.12	OK
26	1.45	7.12	OK
27	1.94	7.12	OK
28	2.35	7.12	OK
29	1.33	7.12	OK
30	2.45	7.12	OK
31	1.56	7.12	OK
32	1.27	7.12	OK
33	1.48	7.12	OK
34	1.63	7.12	OK

PISO [3]

1	1.45	5.54	OK
2	0.76	5.54	OK
3	1.05	5.54	OK
4	0.75	5.54	OK
5	1.32	5.54	OK
6	1.00	5.54	OK
7	1.11	5.54	OK
8	1.13	5.54	OK
9	0.77	5.54	OK
10	1.15	5.54	OK
11	1.09	5.54	OK
12	1.29	5.54	OK
13	0.65	5.54	OK
14	0.90	5.54	OK
15	1.01	5.54	OK
16	1.12	5.54	OK
17	1.10	5.54	OK
18	0.60	5.54	OK
19	1.18	5.54	OK
20	1.17	5.54	OK
21	0.77	5.54	OK
22	1.38	5.54	OK
23	0.91	5.54	OK
24	0.67	5.54	OK
25	1.57	5.54	OK
26	0.71	5.54	OK

\* \* \* M E S C \* \* \*

NOMBRE DEL PROYECTO : EJEMPLO DE APLICACION - TESIS

NUMERO DE PROYECTO : 001-96

PROYECTISTA : JORGE E. PULLCH H.

Muro i	fa (Kg/cm2)	Fa (Kg/cm2)	Observación
27	0.95	5.54	OK
28	1.15	5.54	OK
29	0.66	5.54	OK
30	1.19	5.54	OK
31	0.76	5.54	OK
32	0.63	5.54	OK
33	0.73	5.54	OK
34	0.80	5.54	OK



NOMBRE DEL PROYECTO : EJEMPLO DE APLICACION - TESIS

NUMERO DE PROYECTO : 001-96

PROYECTISTA : JORGE E. PULLCH H.

Muro i	fd (	Vm Kg/cm2	v )	Obs	Vt (T)	Ac (cm2)	AsH (cm2)	AsV (cm2)	s (m)	Lc (m)
PISO [1]										
1	3.61	2.45	0.48	OK	1.12	300	1.50	1.50	0.00	0.00
2	2.07	2.17	1.58	OK	7.58	471	2.53	2.35	0.00	0.00
3	2.72	2.29	1.43	OK	7.20	447	2.40	2.24	0.00	0.00
4	2.04	2.17	1.42	OK	7.14	443	2.38	2.22	0.00	0.00
5	3.33	2.40	1.88	OK	11.28	701	3.76	3.50	0.00	0.00
6	2.61	2.27	0.45	OK	1.02	300	1.50	1.50	0.00	0.00
7	2.85	2.31	0.73	OK	2.29	300	1.50	1.50	0.00	0.00
8	2.91	2.32	0.70	OK	2.20	300	1.50	1.50	0.00	0.00
9	2.09	2.18	1.22	OK	5.47	340	1.82	1.70	0.00	0.00
10	2.94	2.33	1.65	OK	9.90	615	3.30	3.07	0.00	0.00
11	2.80	2.30	1.45	OK	7.81	485	2.60	2.43	0.00	0.00
12	3.25	2.39	0.13	OK	0.17	300	1.50	1.50	0.00	0.00
13	1.81	2.13	0.51	OK	1.33	300	1.50	1.50	0.00	0.00
14	2.39	2.23	1.32	OK	7.15	444	2.38	2.22	0.00	0.00
15	2.64	2.28	0.57	OK	1.45	300	1.50	1.50	0.00	0.00
16	2.89	2.32	0.85	OK	2.92	300	1.50	1.50	0.00	0.00
17	2.83	2.31	0.03	OK	0.02	300	1.50	1.50	0.00	0.00
18	1.70	2.11	0.29	OK	0.57	300	1.50	1.50	0.00	0.00
19	3.01	2.34	1.40	OK	8.42	523	2.81	2.62	0.00	0.00
20	3.00	2.34	1.23	OK	6.65	413	2.22	2.06	0.00	0.00
21	2.09	2.18	1.39	OK	6.89	428	2.30	2.14	0.00	0.00
22	3.46	2.42	0.74	OK	2.96	300	1.50	1.50	0.00	0.00
23	2.40	2.23	0.76	OK	2.44	300	1.50	1.50	0.00	0.00
24	1.87	2.14	0.81	OK	2.78	300	1.50	1.50	0.00	0.00
25	3.90	2.50	0.75	OK	2.97	300	1.50	1.50	0.00	0.00
26	1.96	2.15	1.44	OK	6.48	402	2.16	2.01	0.00	0.00
27	2.49	2.25	0.32	OK	0.77	300	1.50	1.50	0.00	0.00
28	2.94	2.33	1.08	OK	5.49	341	1.83	1.71	0.00	0.00
29	1.83	2.13	0.95	OK	3.29	300	1.50	1.50	0.00	0.00
30	3.05	2.35	0.31	OK	0.57	300	1.50	1.50	0.00	0.00
31	2.08	2.17	1.51	OK	7.91	491	2.64	2.46	0.00	0.00
32	1.77	2.12	0.32	OK	0.77	300	1.50	1.50	0.00	0.00
33	1.99	2.16	1.08	OK	5.51	342	1.84	1.71	0.00	0.00
34	2.16	2.19	1.04	OK	5.14	319	1.71	1.60	0.00	0.00
PISO [2]										
1	2.41	2.23	0.32	OK	0.74	300	1.50	1.50	0.00	0.00
2	1.38	2.05	1.32	OK	6.33	393	2.11	1.97	0.00	0.00
3	1.81	2.13	1.21	OK	6.10	379	2.03	1.90	0.00	0.00
4	1.36	2.05	1.20	OK	6.04	375	2.01	1.88	0.00	0.00
5	2.22	2.20	1.56	OK	9.33	580	3.11	2.90	0.00	0.00
6	1.74	2.11	0.33	OK	0.74	300	1.50	1.50	0.00	0.00
7	1.90	2.14	0.55	OK	1.73	300	1.50	1.50	0.00	0.00
8	1.94	2.15	0.53	OK	1.66	300	1.50	1.50	0.00	0.00
9	1.40	2.05	1.00	OK	4.48	300	1.50	1.50	0.00	0.00
10	1.96	2.15	1.37	OK	8.23	511	2.74	2.56	0.00	0.00
11	1.87	2.14	1.16	OK	6.25	388	2.08	1.94	0.00	0.00
12	2.17	2.19	0.09	OK	0.12	300	1.50	1.50	0.00	0.00

\* \* \* M E S C \* \* \*

NOMBRE DEL PROYECTO : EJEMPLO DE APLICACION - TESIS

NUMERO DE PROYECTO : 001-96

PROYECTISTA : JORGE E. PULLCH H.

Muro i	fd (	Vm Kg/cm2	v )	Obs	Vt (T)	Ac (cm2)	AsH (cm2)	AsV (cm2)	s (m)	Lc (m)
13	1.21	2.02	0.37	OK	0.97	300	1.50	1.50	0.00	0.00
14	1.59	2.09	1.07	OK	5.75	357	1.92	1.79	0.00	0.00
15	1.76	2.12	0.42	OK	1.06	300	1.50	1.50	0.00	0.00
16	1.92	2.15	0.65	OK	2.24	300	1.50	1.50	0.00	0.00
17	1.88	2.14	0.02	OK	0.01	300	1.50	1.50	0.00	0.00
18	1.13	2.00	0.21	OK	0.41	300	1.50	1.50	0.00	0.00
19	2.01	2.16	1.18	OK	7.07	439	2.36	2.19	0.00	0.00
20	2.00	2.16	0.99	OK	5.37	333	1.79	1.67	0.00	0.00
21	1.40	2.05	1.17	OK	5.80	360	1.93	1.80	0.00	0.00
22	2.31	2.22	0.56	OK	2.22	300	1.50	1.50	0.00	0.00
23	1.60	2.09	0.57	OK	1.85	300	1.50	1.50	0.00	0.00
24	1.25	2.02	0.62	OK	2.13	300	1.50	1.50	0.00	0.00
25	2.60	2.27	0.57	OK	2.25	300	1.50	1.50	0.00	0.00
26	1.31	2.04	1.18	OK	5.31	330	1.77	1.65	0.00	0.00
27	1.66	2.10	0.22	OK	0.54	300	1.50	1.50	0.00	0.00
28	1.96	2.15	0.88	OK	4.51	300	1.50	1.50	0.00	0.00
29	1.22	2.02	0.73	OK	2.53	300	1.50	1.50	0.00	0.00
30	2.03	2.17	0.22	OK	0.41	300	1.50	1.50	0.00	0.00
31	1.38	2.05	1.29	OK	6.79	422	2.26	2.11	0.00	0.00
32	1.18	2.01	0.23	OK	0.54	300	1.50	1.50	0.00	0.00
33	1.33	2.04	0.89	OK	4.56	300	1.52	1.50	0.00	0.00
34	1.44	2.06	0.85	OK	4.21	300	1.50	1.50	0.00	0.00

PISO [3]

1	1.20	2.02	0.16	OK	0.36	300	1.50	1.50	0.00	0.00
2	0.69	1.92	0.71	OK	3.40	300	1.50	1.50	0.00	0.00
3	0.91	1.96	0.66	OK	3.30	300	1.50	1.50	0.00	0.00
4	0.68	1.92	0.65	OK	3.26	300	1.50	1.50	0.00	0.00
5	1.11	2.00	0.83	OK	5.00	311	1.67	1.55	0.00	0.00
6	0.87	1.96	0.17	OK	0.38	300	1.50	1.50	0.00	0.00
7	0.95	1.97	0.28	OK	0.90	300	1.50	1.50	0.00	0.00
8	0.97	1.97	0.27	OK	0.86	300	1.50	1.50	0.00	0.00
9	0.70	1.93	0.53	OK	2.39	300	1.50	1.50	0.00	0.00
10	0.98	1.98	0.74	OK	4.43	300	1.50	1.50	0.00	0.00
11	0.94	1.97	0.61	OK	3.30	300	1.50	1.50	0.00	0.00
12	1.08	1.99	0.05	OK	0.06	300	1.50	1.50	0.00	0.00
13	0.60	1.91	0.19	OK	0.50	300	1.50	1.50	0.00	0.00
14	0.79	1.94	0.56	OK	3.05	300	1.50	1.50	0.00	0.00
15	0.88	1.96	0.21	OK	0.54	300	1.50	1.50	0.00	0.00
16	0.96	1.97	0.34	OK	1.17	300	1.50	1.50	0.00	0.00
17	0.95	1.97	0.01	OK	0.01	300	1.50	1.50	0.00	0.00
18	0.57	1.90	0.11	OK	0.21	300	1.50	1.50	0.00	0.00
19	1.00	1.98	0.64	OK	3.81	300	1.50	1.50	0.00	0.00
20	1.00	1.98	0.53	OK	2.85	300	1.50	1.50	0.00	0.00
21	0.70	1.93	0.63	OK	3.13	300	1.50	1.50	0.00	0.00
22	1.15	2.01	0.29	OK	1.15	300	1.50	1.50	0.00	0.00
23	0.80	1.94	0.30	OK	0.96	300	1.50	1.50	0.00	0.00
24	0.62	1.91	0.32	OK	1.11	300	1.50	1.50	0.00	0.00
25	1.30	2.03	0.29	OK	1.16	300	1.50	1.50	0.00	0.00
26	0.65	1.92	0.63	OK	2.83	300	1.50	1.50	0.00	0.00

\* \* \* M E S C \* \* \*

NOMBRE DEL PROYECTO : EJEMPLO DE APLICACION - TESIS  
 NUMERO DE PROYECTO : 001-96  
 PROYECTISTA : JORGE E. PULLCH H.

Muro i	fd (	Vm Kg/cm2	v )	Obs	Vt (T)	Ac (cm2)	AsH (cm2)	AsV (cm2)	s (m)	Lc (m)
27	0.83	1.95	0.11	OK	0.27	300	1.50	1.50	0.00	0.00
28	0.98	1.98	0.47	OK	2.41	300	1.50	1.50	0.00	0.00
29	0.61	1.91	0.38	OK	1.32	300	1.50	1.50	0.00	0.00
30	1.01	1.98	0.11	OK	0.21	300	1.50	1.50	0.00	0.00
31	0.69	1.92	0.70	OK	3.69	300	1.50	1.50	0.00	0.00
32	0.59	1.91	0.11	OK	0.27	300	1.50	1.50	0.00	0.00
33	0.66	1.92	0.48	OK	2.45	300	1.50	1.50	0.00	0.00
34	0.72	1.93	0.45	OK	2.25	300	1.50	1.50	0.00	0.00

\* \* \* M E S C \* \* \*

NOMBRE DEL PROYECTO : EJEMPLO DE APLICACION - TESIS  
 NUMERO DE PROYECTO : 001-96  
 PROYECTISTA : JORGE E. PULLCH H.

Muro i	Fa (	Fm	fax Kg/cm2	fay	fmX	fmy )	FCx	ObX	FCy	ObY	T (T)	As (cm2)
PISO [1]												
1	8.70	22.00	4.70	4.70	10.54	0.98	1.02	OK	0.58	OK	3.54	1.17
2	8.70	22.00	2.69	2.69	1.06	16.73	0.36	OK	1.07	OK	16.74	5.54
3	8.70	22.00	3.54	3.54	1.06	14.51	0.45	OK	1.07	OK	13.76	4.55
4	8.70	22.00	2.66	2.66	1.06	14.38	0.35	OK	0.96	OK	14.65	4.85
5	8.70	22.00	4.33	4.33	15.94	1.06	1.22	OK	0.55	OK	17.43	5.76
6	8.70	22.00	3.40	3.40	0.97	10.24	0.43	OK	0.86	OK	3.88	1.28
7	8.70	22.00	3.71	3.71	0.95	11.73	0.47	OK	0.96	OK	6.36	2.10
8	8.70	22.00	3.78	3.78	0.95	11.28	0.48	OK	0.95	OK	5.97	1.97
9	8.70	22.00	2.72	2.72	0.94	13.75	0.36	OK	0.94	OK	12.35	4.08
10	8.70	22.00	3.82	3.82	13.98	1.06	1.07	OK	0.49	OK	15.27	5.05
11	8.70	22.00	3.64	3.64	13.62	0.95	1.04	OK	0.46	OK	13.48	4.46
12	8.70	22.00	4.23	4.23	0.82	5.25	0.52	OK	0.73	OK	0.54	0.18
13	8.70	22.00	2.35	2.35	0.84	9.79	0.31	OK	0.72	OK	4.87	1.61
14	8.70	22.00	3.10	3.10	12.47	0.95	0.92	OK	0.40	OK	12.63	4.18
15	8.70	22.00	3.43	3.43	0.78	11.32	0.43	OK	0.91	OK	5.06	1.67
16	8.70	22.00	3.75	3.75	0.79	12.46	0.47	OK	1.00	OK	7.55	2.50
17	8.70	22.00	3.68	3.68	0.76	2.53	0.46	OK	0.54	OK	0.11	0.04
18	8.70	22.00	2.21	2.21	0.77	7.66	0.29	OK	0.60	OK	2.66	0.88
19	8.70	22.00	3.91	3.91	11.90	1.06	0.99	OK	0.50	OK	12.10	4.00
20	8.70	22.00	3.90	3.90	11.60	0.95	0.98	OK	0.49	OK	10.50	3.47
21	8.70	22.00	2.72	2.72	0.70	14.30	0.34	OK	0.96	OK	14.26	4.71
22	8.70	22.00	4.50	4.50	9.52	1.03	0.95	OK	0.56	OK	5.26	1.74
23	8.70	22.00	3.12	3.12	0.70	11.92	0.39	OK	0.90	OK	7.10	2.35
24	8.70	22.00	2.43	2.43	0.70	11.88	0.31	OK	0.82	OK	8.12	2.68
25	8.70	22.00	5.07	5.07	9.56	1.03	1.02	OK	0.63	OK	4.85	1.60
26	8.70	22.00	2.55	2.55	0.70	16.27	0.33	OK	1.03	OK	15.35	5.07
27	8.70	22.00	3.24	3.24	6.77	1.09	0.68	OK	0.42	OK	2.24	0.74
28	8.70	22.00	3.82	3.82	10.74	1.01	0.93	OK	0.48	OK	8.96	2.96
29	8.70	22.00	2.39	2.39	0.70	14.06	0.31	OK	0.91	OK	10.01	3.31
30	8.70	22.00	3.96	3.96	0.70	8.31	0.49	OK	0.83	OK	2.15	0.71
31	8.70	22.00	2.70	2.70	0.70	14.60	0.34	OK	0.97	OK	15.54	5.14
32	8.70	22.00	2.30	2.30	6.80	1.09	0.57	OK	0.31	OK	2.73	0.90
33	8.70	22.00	2.59	2.59	10.78	1.01	0.79	OK	0.34	OK	10.41	3.44
34	8.70	22.00	2.81	2.81	10.66	0.95	0.81	OK	0.37	OK	9.72	3.21

PISO [2]												
1	7.12	18.00	3.13	3.13	4.82	0.47	0.71	OK	0.47	OK	1.19	0.39
2	7.12	18.00	1.80	1.80	0.46	9.67	0.28	OK	0.79	OK	9.39	3.11
3	7.12	18.00	2.36	2.36	0.46	8.50	0.36	OK	0.80	OK	7.73	2.56
4	7.12	18.00	1.77	1.77	0.46	8.41	0.27	OK	0.72	OK	8.31	2.75
5	7.12	18.00	2.89	2.89	9.12	0.50	0.91	OK	0.43	OK	9.41	3.11
6	7.12	18.00	2.26	2.26	0.42	5.12	0.34	OK	0.60	OK	1.67	0.55
7	7.12	18.00	2.47	2.47	0.42	6.13	0.37	OK	0.69	OK	2.96	0.98
8	7.12	18.00	2.52	2.52	0.42	5.90	0.38	OK	0.68	OK	2.76	0.91
9	7.12	18.00	1.81	1.81	0.41	7.78	0.28	OK	0.69	OK	6.69	2.21
10	7.12	18.00	2.54	2.54	8.05	0.50	0.80	OK	0.39	OK	8.31	2.75
11	7.12	18.00	2.43	2.43	7.54	0.45	0.76	OK	0.37	OK	6.96	2.30
12	7.12	18.00	2.82	2.82	0.36	2.53	0.42	OK	0.54	OK	0.28	0.09

\* \* \* M E S C \* \* \*

NOMBRE DEL PROYECTO : EJEMPLO DE APLICACION - TESIS

NUMERO DE PROYECTO : 001-96

PROYECTISTA : JORGE E. PULLCH H.

Muro i	Fa (	Fm	fax Kg/cm2	fay	fmx	fmy )	FCx	ObX	FCy	ObY	T (T)	As (cm2)
13	7.12	18.00	1.57	1.57	0.37	4.97	0.24	OK	0.50	OK	2.24	0.74
14	7.12	18.00	2.07	2.07	6.94	0.45	0.68	OK	0.32	OK	6.60	2.18
15	7.12	18.00	2.28	2.28	0.34	5.74	0.34	OK	0.64	OK	2.26	0.75
16	7.12	18.00	2.50	2.50	0.35	6.63	0.37	OK	0.72	OK	3.63	1.20
17	7.12	18.00	2.45	2.45	0.33	1.20	0.36	OK	0.41	OK	0.11	0.04
18	7.12	18.00	1.47	1.47	0.34	3.77	0.23	OK	0.42	OK	1.15	0.38
19	7.12	18.00	2.61	2.61	6.91	0.50	0.75	OK	0.39	OK	6.58	2.17
20	7.12	18.00	2.60	2.60	6.48	0.45	0.72	OK	0.39	OK	5.37	1.78
21	7.12	18.00	1.81	1.81	0.31	8.33	0.27	OK	0.72	OK	8.03	2.65
22	7.12	18.00	3.00	3.00	4.95	0.49	0.70	OK	0.45	OK	2.24	0.74
23	7.12	18.00	2.08	2.08	0.32	6.26	0.31	OK	0.64	OK	3.40	1.13
24	7.12	18.00	1.62	1.62	0.32	6.30	0.25	OK	0.58	OK	4.04	1.33
25	7.12	18.00	3.38	3.38	5.01	0.49	0.75	OK	0.50	OK	2.02	0.67
26	7.12	18.00	1.70	1.70	0.32	9.23	0.26	OK	0.75	OK	8.42	2.78
27	7.12	18.00	2.16	2.16	3.29	0.52	0.49	OK	0.33	OK	0.82	0.27
28	7.12	18.00	2.54	2.54	6.10	0.48	0.70	OK	0.38	OK	4.68	1.55
29	7.12	18.00	1.59	1.59	0.32	7.48	0.24	OK	0.64	OK	5.06	1.67
30	7.12	18.00	2.64	2.64	0.32	4.09	0.39	OK	0.60	OK	0.82	0.27
31	7.12	18.00	1.80	1.80	0.32	8.66	0.27	OK	0.73	OK	8.97	2.97
32	7.12	18.00	1.54	1.54	3.32	0.52	0.40	OK	0.24	OK	1.12	0.37
33	7.12	18.00	1.73	1.73	6.17	0.48	0.59	OK	0.27	OK	5.67	1.88
34	7.12	18.00	1.88	1.88	6.04	0.45	0.60	OK	0.29	OK	5.19	1.72

PISO [3]

1	5.54	14.00	1.57	1.57	1.54	0.15	0.39	OK	0.29	OK	0.33	0.11
2	5.54	14.00	0.90	0.90	0.14	3.39	0.17	OK	0.40	OK	2.99	0.99
3	5.54	14.00	1.18	1.18	0.14	3.00	0.22	OK	0.43	OK	2.34	0.77
4	5.54	14.00	0.88	0.88	0.14	2.97	0.17	OK	0.37	OK	2.63	0.87
5	5.54	14.00	1.44	1.44	3.19	0.16	0.49	OK	0.27	OK	2.74	0.90
6	5.54	14.00	1.13	1.13	0.13	1.70	0.21	OK	0.33	OK	0.39	0.13
7	5.54	14.00	1.23	1.23	0.13	2.07	0.23	OK	0.37	OK	0.75	0.25
8	5.54	14.00	1.26	1.26	0.13	1.99	0.24	OK	0.37	OK	0.68	0.23
9	5.54	14.00	0.91	0.91	0.13	2.71	0.17	OK	0.36	OK	2.04	0.68
10	5.54	14.00	1.27	1.27	2.82	0.16	0.43	OK	0.24	OK	2.43	0.80
11	5.54	14.00	1.22	1.22	2.60	0.15	0.41	OK	0.23	OK	1.97	0.65
12	5.54	14.00	1.41	1.41	0.11	0.83	0.26	OK	0.31	OK	0.17	0.06
13	5.54	14.00	0.78	0.78	0.12	1.66	0.15	OK	0.26	OK	0.61	0.20
14	5.54	14.00	1.03	1.03	2.40	0.15	0.36	OK	0.20	OK	1.91	0.63
15	5.54	14.00	1.14	1.14	0.11	1.92	0.21	OK	0.34	OK	0.56	0.19
16	5.54	14.00	1.25	1.25	0.11	2.25	0.23	OK	0.39	OK	0.95	0.32
17	5.54	14.00	1.24	1.24	0.11	0.39	0.23	OK	0.25	OK	0.07	0.02
18	5.54	14.00	0.74	0.74	0.11	1.25	0.14	OK	0.22	OK	0.28	0.09
19	5.54	14.00	1.30	1.30	2.43	0.16	0.41	OK	0.25	OK	1.85	0.61
20	5.54	14.00	1.30	1.30	2.24	0.15	0.39	OK	0.25	OK	1.43	0.47
21	5.54	14.00	0.91	0.91	0.10	2.93	0.17	OK	0.37	OK	2.52	0.83
22	5.54	14.00	1.50	1.50	1.67	0.16	0.39	OK	0.28	OK	0.51	0.17
23	5.54	14.00	1.04	1.04	0.10	2.12	0.20	OK	0.34	OK	0.92	0.31
24	5.54	14.00	0.81	0.81	0.10	2.14	0.15	OK	0.30	OK	1.17	0.39
25	5.54	14.00	1.69	1.69	1.69	0.16	0.43	OK	0.32	OK	0.61	0.20
26	5.54	14.00	0.85	0.85	0.10	3.21	0.16	OK	0.38	OK	2.66	0.88

\* \* \* M E S C \* \* \*

NOMBRE DEL PROYECTO : EJEMPLO DE APLICACION - TESIS  
 NUMERO DE PROYECTO : 001-96  
 PROYECTISTA : JORGE E. PULLCH H.

Muro i	Fa (	Fm	fax Kg/cm2	fay	fmx	fmy )	FCx	ObX	FCy	ObY	T (T)	As (cm2)
27	5.54	14.00	1.08	1.08	1.08	0.17	0.27	OK	0.21	OK	0.18	0.06
28	5.54	14.00	1.27	1.27	2.13	0.16	0.38	OK	0.24	OK	1.25	0.41
29	5.54	14.00	0.80	0.80	0.10	2.54	0.15	OK	0.33	OK	1.51	0.50
30	5.54	14.00	1.32	1.32	0.10	1.35	0.25	OK	0.33	OK	0.24	0.08
31	5.54	14.00	0.90	0.90	0.10	3.07	0.17	OK	0.38	OK	2.86	0.95
32	5.54	14.00	0.77	0.77	1.09	0.17	0.22	OK	0.15	OK	0.25	0.08
33	5.54	14.00	0.86	0.86	2.16	0.16	0.31	OK	0.17	OK	1.69	0.56
34	5.54	14.00	0.94	0.94	2.11	0.15	0.32	OK	0.18	OK	1.51	0.50

\* \* \* M E S C \* \* \*

NOMBRE DEL PROYECTO : EJEMPLO DE APLICACION - TESIS

NUMERO DE PROYECTO : 001-96

PROYECTISTA : JORGE E. PULLCH H.

Piso i	DRelX (cm)	DRelY (cm)	DAbsX (cm)	DAbsY (cm)	DRampX (cm)	DRampY (cm)	Dfc (cm)	Dd (cm)	Dcu (cm)	ObX	ObY
1	0.09	0.12	0.09	0.12	0.17	0.23	0.30	0.60	1.20	OK	OK
2	0.18	0.26	0.27	0.38	0.33	0.48	0.30	0.60	1.20	OK	OK
3	0.21	0.31	0.48	0.69	0.40	0.59	0.30	0.60	1.20	OK	OK

**B) ARCHIVO DE DATOS-EJEMPLO DE APLICACION**  
*(Análisis de la edificación en el estado agrietado)*

DATOS GENERALES DE LA EDIFICACION

3 34  
 2.475 2.40 150.63 4.214 10.102  
 2.550 2.40 150.63 4.214 10.102  
 2.550 2.40 113.83 4.214 10.102  
 8.60 20.60  
 1.00  
 0.00  
 1.00

FACTORES PARA LA EVALUACION DEL CORTANTE SISMICO BASAL

1 1 1 0.3

CARACTERISTICAS DE LOS MATERIALES

210 4200 217 2000  
 55 27.5  
 45 22.5  
 35 17.5

CARACTERISTICAS GEOMETRICAS DE LOS MUROS

PISO-1

MUROi	L	T	COORDX	COORDY	INCLI.	PLACA
1	1.55	0.15	3.45	0.00	0	0
2	3.20	0.15	0.00	0.00	90	0
3	3.35	0.15	5.00	0.00	90	0
4	3.35	0.15	8.45	0.00	90	0
5	4.00	0.15	0.00	3.20	0	0
6	1.50	0.15	0.00	3.35	90	0
7	2.10	0.15	3.85	3.35	90	0
8	2.10	0.15	5.00	3.35	90	0
9	3.00	0.15	8.45	3.35	90	0
10	4.00	0.15	0.00	6.35	0	0
11	3.60	0.15	5.00	6.35	0	0
12	0.85	0.15	5.00	7.40	90	0
13	1.75	0.15	8.45	6.50	90	0
14	3.60	0.15	5.00	8.25	0	0
15	1.70	0.15	0.00	8.00	90	0
16	2.30	0.15	3.85	7.40	90	0
17	0.40	0.15	5.00	9.30	90	0
18	1.30	0.15	8.45	8.40	90	0
19	4.00	0.15	0.00	9.70	0	0
20	3.60	0.15	5.00	9.70	0	0
21	3.30	0.15	8.45	9.85	90	0
22	2.65	0.15	1.35	13.00	0	0
23	2.15	0.15	3.85	13.15	90	0
24	2.30	0.15	8.45	13.15	90	0
25	2.65	0.15	1.35	15.30	0	0
26	3.00	0.15	0.00	15.30	90	0
27	1.60	0.15	0.15	18.15	0	0
28	3.40	0.15	1.75	18.15	0	0
29	2.30	0.15	0.00	18.30	90	0
30	1.25	0.15	1.75	19.20	90	0
31	3.50	0.15	8.45	17.10	90	0
32	1.60	0.15	0.15	20.45	0	0



33	3.40	0.15	1.75	20.45	0	0
34	3.30	0.15	5.15	20.45	0	0

PISO-2

MUROi	L	T	COORDX	COORDY	INCLI.	PLACA
1	1.55	0.15	3.45	0.00	0	0
2	3.20	0.15	0.00	0.00	90	0
3	3.35	0.15	5.00	0.00	90	0
4	3.35	0.15	8.45	0.00	90	0
5	4.00	0.15	0.00	3.20	0	0
6	1.50	0.15	0.00	3.35	90	0
7	2.10	0.15	3.85	3.35	90	0
8	2.10	0.15	5.00	3.35	90	0
9	3.00	0.15	8.45	3.35	90	0
10	4.00	0.15	0.00	6.35	0	0
11	3.60	0.15	5.00	6.35	0	0
12	0.85	0.15	5.00	7.40	90	0
13	1.75	0.15	8.45	6.50	90	0
14	3.60	0.15	5.00	8.25	0	0
15	1.70	0.15	0.00	8.00	90	0
16	2.30	0.15	3.85	7.40	90	0
17	0.40	0.15	5.00	9.30	90	0
18	1.30	0.15	8.45	8.40	90	0
19	4.00	0.15	0.00	9.70	0	0
20	3.60	0.15	5.00	9.70	0	0
21	3.30	0.15	8.45	9.85	90	0
22	2.65	0.15	1.35	13.00	0	0
23	2.15	0.15	3.85	13.15	90	0
24	2.30	0.15	8.45	13.15	90	0
25	2.65	0.15	1.35	15.30	0	0
26	3.00	0.15	0.00	15.30	90	0
27	1.60	0.15	0.15	18.15	0	0
28	3.40	0.15	1.75	18.15	0	0
29	2.30	0.15	0.00	18.30	90	0
30	1.25	0.15	1.75	19.20	90	0
31	3.50	0.15	8.45	17.10	90	0
32	1.60	0.15	0.15	20.45	0	0
33	3.40	0.15	1.75	20.45	0	0
34	3.30	0.15	5.15	20.45	0	0

PISO-3

MUROi	L	T	COORDX	COORDY	INCLI.	PLACA
1	1.55	0.15	3.45	0.00	0	0
2	3.20	0.15	0.00	0.00	90	0
3	3.35	0.15	5.00	0.00	90	0
4	3.35	0.15	8.45	0.00	90	0
5	4.00	0.15	0.00	3.20	0	0
6	1.50	0.15	0.00	3.35	90	0
7	2.10	0.15	3.85	3.35	90	0
8	2.10	0.15	5.00	3.35	90	0
9	3.00	0.15	8.45	3.35	90	0
10	4.00	0.15	0.00	6.35	0	0
11	3.60	0.15	5.00	6.35	0	0
12	0.85	0.15	5.00	7.40	90	0
13	1.75	0.15	8.45	6.50	90	0
14	3.60	0.15	5.00	8.25	0	0
15	1.70	0.15	0.00	8.00	90	0

16	2.30	0.15	3.85	7.40	90	0
17	0.40	0.15	5.00	9.30	90	0
18	1.30	0.15	8.45	8.40	90	0
19	4.00	0.15	0.00	9.70	0	0
20	3.60	0.15	5.00	9.70	0	0
21	3.30	0.15	8.45	9.85	90	0
22	2.65	0.15	1.35	13.00	0	0
23	2.15	0.15	3.85	13.15	90	0
24	2.30	0.15	8.45	13.15	90	0
25	2.65	0.15	1.35	15.30	0	0
26	3.00	0.15	0.00	15.30	90	0
27	1.60	0.15	0.15	18.15	0	0
28	3.40	0.15	1.75	18.15	0	0
29	2.30	0.15	0.00	18.30	90	0
30	1.25	0.15	1.75	19.20	90	0
31	3.50	0.15	8.45	17.10	90	0
32	1.60	0.15	0.15	20.45	0	0
33	3.40	0.15	1.75	20.45	0	0
34	3.30	0.15	5.15	20.45	0	0

CARGAS ACTUANTES DEL MURO

PISO-1

MUROi	CM	CV
1	8.40	2.05
2	9.95	1.28
3	13.67	2.63
4	10.27	1.28
5	19.99	4.61
6	5.88	1.08
7	8.98	1.82
8	9.16	1.89
9	9.42	1.24
10	17.61	3.66
11	15.14	3.01
12	4.15	0.94
13	4.75	0.42
14	12.88	2.11
15	6.73	1.25
16	9.96	2.04
17	1.70	0.34
18	3.32	0.23
19	18.04	3.83
20	16.21	3.44
21	10.37	1.36
22	13.75	3.26
23	7.73	1.28
24	6.44	0.64
25	15.50	3.95
26	8.83	1.00
27	5.98	1.04
28	14.97	3.11
29	6.33	0.59
30	5.71	1.23
31	10.90	1.41
32	4.25	0.35
33	10.17	1.20
34	10.70	1.50

## PISO-2

MUROi	CM	CV
1	5.60	1.30
2	6.64	0.82
3	9.11	1.68
4	6.85	0.82
5	13.33	2.93
6	3.92	0.69
7	5.98	1.16
8	6.10	1.20
9	6.28	0.79
10	11.74	2.33
11	10.10	1.92
12	2.77	0.60
13	3.17	0.27
14	8.59	1.34
15	4.48	0.80
16	6.64	1.30
17	1.13	0.22
18	2.21	0.15
19	12.03	2.44
20	10.80	2.19
21	6.91	0.87
22	9.17	2.07
23	5.15	0.81
24	4.30	0.41
25	10.34	2.52
26	5.89	0.64
27	3.99	0.66
28	9.98	1.98
29	4.22	0.38
30	3.81	0.78
31	7.27	0.90
32	2.84	0.22
33	6.78	0.76
34	7.14	0.95

## PISO-3

MUROi	CM	CV
1	2.80	0.56
2	3.32	0.35
3	4.56	0.72
4	3.42	0.35
5	6.66	1.26
6	1.96	0.30
7	2.99	0.50
8	3.05	0.51
9	3.14	0.34
10	5.87	1.00
11	5.05	0.82
12	1.38	0.26
13	1.58	0.12
14	4.29	0.58
15	2.24	0.34
16	3.32	0.56
17	0.57	0.09
18	1.11	0.06

19	6.01	1.05
20	5.40	0.94
21	3.46	0.37
22	4.58	0.89
23	2.58	0.35
24	2.15	0.17
25	5.17	1.08
26	2.94	0.27
27	1.99	0.28
28	4.99	0.85
29	2.11	0.16
30	1.90	0.33
31	3.66	0.38
32	1.42	0.10
33	3.39	0.33
34	3.57	0.41

ANALISIS ESTADO AGRIETADO

PISO-1

MUROi	Mx	My	As	A	B	V
1	6.33	0.06	2.84	0.15	0.20	1.12
2	0.13	42.82	5.68	0.15	0.35	7.58
3	0.13	40.71	5.08	0.15	0.30	7.20
4	0.13	40.35	5.08	0.15	0.30	7.14
5	63.77	0.16	7.62	0.15	0.50	11.28
6	0.05	5.76	2.84	0.15	0.20	1.02
7	0.08	12.94	2.84	0.15	0.20	2.29
8	0.08	12.44	2.84	0.15	0.20	2.20
9	0.11	30.94	4.26	0.15	0.30	5.47
10	55.94	0.16	5.68	0.15	0.45	9.90
11	44.14	0.13	5.08	0.15	0.35	7.81
12	0.03	0.95	2.84	0.15	0.20	0.17
13	0.05	7.49	2.84	0.30	0.15	1.33
14	40.42	0.13	4.26	0.15	0.30	7.15
15	0.05	8.18	2.84	0.15	0.20	1.45
16	0.07	16.48	2.84	0.15	0.20	2.92
17	0.01	0.10	2.84	0.15	0.20	0.02
18	0.04	3.24	2.84	0.30	0.15	0.57
19	47.61	0.16	4.26	0.15	0.35	8.42
20	37.57	0.13	4.26	0.15	0.30	6.65
21	0.09	38.94	5.08	0.15	0.30	6.89
22	16.72	0.10	2.84	0.15	0.20	2.96
23	0.06	13.78	2.84	0.20	0.15	2.44
24	0.06	15.71	2.84	0.15	0.20	2.78
25	16.78	0.10	2.84	0.15	0.20	2.97
26	0.08	36.61	5.68	0.15	0.30	6.48
27	4.34	0.07	2.84	0.15	0.25	0.77
28	31.04	0.13	4.26	0.15	0.25	5.49
29	0.06	18.60	5.08	0.15	0.20	3.29
30	0.03	3.25	2.84	0.15	0.20	0.57
31	0.09	44.71	5.68	0.15	0.35	7.91
32	4.35	0.07	2.84	0.20	0.15	0.77
33	31.15	0.13	5.08	0.15	0.25	5.51
34	29.03	0.12	5.08	0.15	0.25	5.14

PISO-2

MUROi	Mx	My	As	A	B	V
-------	----	----	----	---	---	---

1	2.90	0.03	2.84	0.15	0.20	0.74
2	0.06	24.75	5.68	0.15	0.35	6.33
3	0.06	23.86	5.08	0.15	0.30	6.10
4	0.06	23.60	5.08	0.15	0.30	6.04
5	36.47	0.08	7.62	0.15	0.50	9.33
6	0.02	2.88	2.84	0.15	0.20	0.74
7	0.03	6.76	2.84	0.15	0.20	1.73
8	0.03	6.50	2.84	0.15	0.20	1.66
9	0.05	17.50	2.84	0.15	0.30	4.48
10	32.18	0.08	4.26	0.15	0.35	8.23
11	24.44	0.06	5.08	0.15	0.35	6.25
12	0.01	0.46	2.84	0.15	0.20	0.12
13	0.02	3.80	2.84	0.30	0.15	0.97
14	22.48	0.06	2.84	0.15	0.30	5.75
15	0.02	4.15	2.84	0.15	0.20	1.06
16	0.03	8.76	2.84	0.15	0.20	2.24
17	0.00	0.05	2.84	0.15	0.20	0.01
18	0.02	1.59	2.84	0.30	0.15	0.41
19	27.62	0.08	2.84	0.15	0.35	7.07
20	20.98	0.06	2.84	0.15	0.30	5.37
21	0.04	22.67	5.08	0.15	0.30	5.80
22	8.70	0.05	2.84	0.15	0.20	2.22
23	0.03	7.23	2.84	0.20	0.15	1.85
24	0.03	8.34	2.84	0.15	0.20	2.13
25	8.79	0.05	2.84	0.15	0.20	2.25
26	0.04	20.76	2.84	0.15	0.30	5.31
27	2.10	0.03	2.84	0.15	0.25	0.54
28	17.63	0.06	2.84	0.15	0.25	4.51
29	0.03	9.89	5.08	0.15	0.20	2.53
30	0.02	1.60	2.84	0.15	0.20	0.41
31	0.04	26.53	5.68	0.15	0.35	6.79
32	2.13	0.03	2.84	0.20	0.15	0.54
33	17.83	0.06	5.08	0.15	0.25	4.56
34	16.45	0.06	5.08	0.15	0.25	4.21

PISO-3

MUROI	Mx	My	As	A	B	V
1	0.93	0.01	2.84	0.15	0.20	0.36
2	0.02	8.68	2.84	0.15	0.25	3.40
3	0.02	8.42	5.08	0.15	0.30	3.30
4	0.02	8.32	5.08	0.15	0.30	3.26
5	12.75	0.02	5.08	0.15	0.30	5.00
6	0.01	0.96	2.84	0.15	0.20	0.38
7	0.01	2.28	2.84	0.15	0.20	0.90
8	0.01	2.20	2.84	0.15	0.20	0.86
9	0.01	6.09	2.84	0.15	0.30	2.39
10	11.29	0.02	2.84	0.15	0.20	4.43
11	8.43	0.02	5.08	0.15	0.35	3.30
12	0.00	0.15	2.84	0.15	0.20	0.06
13	0.01	1.27	2.84	0.30	0.15	0.50
14	7.77	0.02	2.84	0.15	0.30	3.05
15	0.01	1.38	2.84	0.15	0.20	0.54
16	0.01	2.98	2.84	0.15	0.20	1.17
17	0.00	0.02	2.84	0.15	0.20	0.01
18	0.01	0.53	2.84	0.30	0.15	0.21
19	9.73	0.02	2.84	0.15	0.35	3.81
20	7.26	0.02	2.84	0.15	0.30	2.85

21	0.01	7.98	5.08	0.15	0.30	3.13
22	2.93	0.02	2.84	0.15	0.20	1.15
23	0.01	2.45	2.84	0.20	0.15	0.96
24	0.01	2.83	2.84	0.15	0.20	1.11
25	2.97	0.02	2.84	0.15	0.20	1.16
26	0.01	7.23	2.84	0.15	0.30	2.83
27	0.69	0.01	2.84	0.15	0.25	0.27
28	6.15	0.02	2.84	0.15	0.25	2.41
29	0.01	3.36	5.08	0.15	0.20	1.32
30	0.00	0.53	2.84	0.15	0.20	0.21
31	0.01	9.41	2.84	0.15	0.25	3.69
32	0.70	0.01	2.84	0.20	0.15	0.27
33	6.24	0.02	5.08	0.15	0.25	2.45
34	5.73	0.02	5.08	0.15	0.25	2.25

NOMBRE DEL PROYECTO : EJEMPLO DE APLICACION - TESIS

NUMERO DE PROYECTO : 001-96

PROYECTISTA : JORGE E. PULLCH H.

Muro i	L (m)	T (m)	H (m)	A (m <sup>2</sup> )	I <sub>x</sub> (m <sup>4</sup> )	I <sub>y</sub> (m <sup>4</sup> )	K <sub>x</sub> (T/cm)	K <sub>y</sub> (T/cm)
PISO [1]								
1	1.55	0.15	2.40	0.23	0.06	0.00	10.33	0.08
2	3.20	0.15	2.40	0.48	0.00	0.34	0.17	56.06
3	3.35	0.15	2.40	0.50	0.00	0.35	0.18	56.62
4	3.35	0.15	2.40	0.50	0.00	0.35	0.18	56.75
5	4.00	0.15	2.40	0.60	0.74	0.00	112.14	0.21
6	1.50	0.15	2.40	0.23	0.00	0.06	0.08	10.14
7	2.10	0.15	2.40	0.32	0.00	0.09	0.11	15.69
8	2.10	0.15	2.40	0.32	0.00	0.09	0.11	16.10
9	3.00	0.15	2.40	0.45	0.00	0.25	0.16	41.92
10	4.00	0.15	2.40	0.60	0.62	0.00	95.41	0.21
11	3.60	0.15	2.40	0.54	0.43	0.00	68.53	0.19
12	0.85	0.15	2.40	0.13	0.00	0.11	0.04	18.05
13	1.75	0.15	2.40	0.26	0.00	0.24	0.09	39.59
14	3.60	0.15	2.40	0.54	0.38	0.00	60.03	0.19
15	1.70	0.15	2.40	0.26	0.00	0.06	0.09	11.20
16	2.30	0.15	2.40	0.35	0.00	0.10	0.12	17.86
17	0.40	0.15	2.40	0.06	0.00	0.16	0.02	25.71
18	1.30	0.15	2.40	0.19	0.00	0.39	0.07	59.34
19	4.00	0.15	2.40	0.60	0.50	0.00	78.07	0.21
20	3.60	0.15	2.40	0.54	0.39	0.00	62.04	0.19
21	3.30	0.15	2.40	0.50	0.00	0.34	0.17	55.32
22	2.65	0.15	2.40	0.40	0.16	0.00	26.77	0.14
23	2.15	0.15	2.40	0.32	0.00	0.10	0.11	17.73
24	2.30	0.15	2.40	0.35	0.00	0.11	0.12	18.30
25	2.65	0.15	2.40	0.40	0.16	0.00	26.70	0.14
26	3.00	0.15	2.40	0.45	0.00	0.30	0.16	48.70
27	1.60	0.15	2.40	0.24	0.18	0.00	30.36	0.08
28	3.40	0.15	2.40	0.51	0.34	0.00	54.15	0.18
29	2.30	0.15	2.40	0.35	0.00	0.16	0.12	26.18
30	1.25	0.15	2.40	0.19	0.00	0.06	0.07	10.67
31	3.50	0.15	2.40	0.53	0.00	0.43	0.18	68.50
32	1.60	0.15	2.40	0.24	0.16	0.00	26.60	0.08
33	3.40	0.15	2.40	0.51	0.39	0.00	60.44	0.18
34	3.30	0.15	2.40	0.50	0.37	0.00	57.67	0.17
PISO [2]								
1	1.55	0.15	2.40	0.23	0.53	0.00	4.40	0.03
2	3.20	0.15	2.40	0.48	0.00	0.73	0.05	22.40
3	3.35	0.15	2.40	0.50	0.00	0.74	0.06	22.74
4	3.35	0.15	2.40	0.50	0.00	0.75	0.06	22.83
5	4.00	0.15	2.40	0.60	1.92	0.00	47.77	0.07
6	1.50	0.15	2.40	0.23	0.00	0.44	0.02	4.29
7	2.10	0.15	2.40	0.32	0.00	0.37	0.03	6.44
8	2.10	0.15	2.40	0.32	0.00	0.40	0.03	6.65
9	3.00	0.15	2.40	0.45	0.00	0.66	0.05	16.96
10	4.00	0.15	2.40	0.60	1.19	0.00	38.18	0.07
11	3.60	0.15	2.40	0.54	1.24	0.00	28.75	0.06
12	0.85	0.15	2.40	0.13	0.00	1.90	0.01	8.03

NOMBRE DEL PROYECTO : EJEMPLO DE APLICACION - TESIS

NUMERO DE PROYECTO : 001-96

PROYECTISTA : JORGE E. PULLCH H.

Muro i	L (m)	T (m)	H (m)	A (m2)	Ix (m4)	Iy (m4)	Kx (T/cm)	Ky (T/cm)
13	1.75	0.15	2.40	0.26	0.00	3.12	0.03	17.74
14	3.60	0.15	2.40	0.54	1.00	0.00	24.85	0.06
15	1.70	0.15	2.40	0.26	0.00	0.36	0.03	4.67
16	2.30	0.15	2.40	0.35	0.00	0.34	0.04	7.21
17	0.40	0.15	2.40	0.06	0.00	2.87	0.01	11.85
18	1.30	0.15	2.40	0.19	0.00	6.68	0.02	27.94
19	4.00	0.15	2.40	0.60	1.50	0.00	33.14	0.07
20	3.60	0.15	2.40	0.54	1.16	0.00	26.08	0.06
21	3.30	0.15	2.40	0.50	0.00	0.75	0.05	22.29
22	2.65	0.15	2.40	0.40	0.73	0.00	11.28	0.04
23	2.15	0.15	2.40	0.32	0.00	0.44	0.04	7.33
24	2.30	0.15	2.40	0.35	0.00	0.37	0.04	7.45
25	2.65	0.15	2.40	0.40	0.71	0.00	11.23	0.04
26	3.00	0.15	2.40	0.45	0.00	0.46	0.05	18.50
27	1.60	0.15	2.40	0.24	2.80	0.00	13.61	0.03
28	3.40	0.15	2.40	0.51	0.88	0.00	22.39	0.06
29	2.30	0.15	2.40	0.35	0.00	0.32	0.04	10.20
30	1.25	0.15	2.40	0.19	0.00	0.72	0.02	4.59
31	3.50	0.15	2.40	0.53	0.00	0.97	0.06	27.98
32	1.60	0.15	2.40	0.24	2.16	0.00	11.87	0.03
33	3.40	0.15	2.40	0.51	0.97	0.00	25.16	0.06
34	3.30	0.15	2.40	0.50	0.98	0.00	24.09	0.05

PISO [3]

1	1.55	0.15	2.40	0.23	38.15	0.00	2.30	0.01
2	3.20	0.15	2.40	0.48	0.00	9.08	0.02	10.98
3	3.35	0.15	2.40	0.50	0.00	20.30	0.02	11.27
4	3.35	0.15	2.40	0.50	0.00	21.03	0.02	11.34
5	4.00	0.15	2.40	0.60	18.17	0.00	23.85	0.03
6	1.50	0.15	2.40	0.23	0.00	28.01	0.01	2.23
7	2.10	0.15	2.40	0.32	0.00	18.24	0.01	3.28
8	2.10	0.15	2.40	0.32	0.00	20.29	0.01	3.40
9	3.00	0.15	2.40	0.45	0.00	28.55	0.02	8.49
10	4.00	0.15	2.40	0.60	9.06	0.00	18.60	0.03
11	3.60	0.15	2.40	0.54	48.85	0.00	14.64	0.02
12	0.85	0.15	2.40	0.13	0.00	146.61	0.01	4.30
13	1.75	0.15	2.40	0.26	0.00	211.19	0.01	9.51
14	3.60	0.15	2.40	0.54	43.48	0.00	12.56	0.02
15	1.70	0.15	2.40	0.26	0.00	21.28	0.01	2.41
16	2.30	0.15	2.40	0.35	0.00	14.57	0.02	3.63
17	0.40	0.15	2.40	0.06	0.00	122.55	0.00	6.44
18	1.30	0.15	2.40	0.19	0.00	471.88	0.01	15.31
19	4.00	0.15	2.40	0.60	66.10	0.00	16.98	0.03
20	3.60	0.15	2.40	0.54	53.22	0.00	13.30	0.02
21	3.30	0.15	2.40	0.50	0.00	21.64	0.02	11.08
22	2.65	0.15	2.40	0.40	37.21	0.00	5.82	0.02
23	2.15	0.15	2.40	0.32	0.00	21.71	0.01	3.75
24	2.30	0.15	2.40	0.35	0.00	16.99	0.02	3.77
25	2.65	0.15	2.40	0.40	35.73	0.00	5.79	0.02
26	3.00	0.15	2.40	0.45	0.00	17.16	0.02	8.90



\* \* \* M E S C \* \* \*

NOMBRE DEL PROYECTO : EJEMPLO DE APLICACION - TESIS  
 NUMERO DE PROYECTO : 001-96  
 PROYECTISTA : JORGE E. PULLCH H.

Muro i	L (m)	T (m)	H (m)	A (m <sup>2</sup> )	I <sub>x</sub> (m <sup>4</sup> )	I <sub>y</sub> (m <sup>4</sup> )	K <sub>x</sub> (T/cm)	K <sub>y</sub> (T/cm)
27	1.60	0.15	2.40	0.24	203.27	0.00	7.30	0.01
28	3.40	0.15	2.40	0.51	36.55	0.00	11.31	0.02
29	2.30	0.15	2.40	0.35	0.00	9.08	0.02	5.00
30	1.25	0.15	2.40	0.19	0.00	49.64	0.01	2.42
31	3.50	0.15	2.40	0.53	0.00	12.46	0.02	13.85
32	1.60	0.15	2.40	0.24	150.19	0.00	6.35	0.01
33	3.40	0.15	2.40	0.51	31.97	0.00	12.73	0.02
34	3.30	0.15	2.40	0.50	34.15	0.00	12.22	0.02

\* \* \* M E S C \* \* \*

NOMBRE DEL PROYECTO : EJEMPLO DE APLICACION - TESIS

NUMERO DE PROYECTO : 001-96

PROYECTISTA : JORGE E. PULLCH H.

Piso i	DRelX (cm)	DRelY (cm)	DAbsX (cm)	DAbsY (cm)	DRampX (cm)	DRampY (cm)	Dfc (cm)	Dd (cm)	Dcu (cm)	ObX	ObY
1	0.09	0.10	0.09	0.10	0.16	0.19	0.30	0.60	1.20	OK	OK
2	0.17	0.19	0.25	0.29	0.31	0.36	0.30	0.60	1.20	OK	OK
3	0.18	0.20	0.43	0.50	0.33	0.38	0.30	0.60	1.20	OK	OK

# *CAPITULO VI*

---

## *CONCLUSIONES Y*

## *RECOMENDACIONES*

### *6.1 CONCLUSIONES*

- 1).- Los muros de albañilería confinada pueden ser considerados como un sistema estructural eficiente para edificaciones de pocos pisos, en zonas de alto riesgo sísmico, puesto que éstos son capaces de disipar gran cantidad de energía sísmica.*
- 2).- En edificaciones de hasta cinco pisos, resulta adecuado y económico el uso de estructuras de muros de albañilería confinada, debido a que se aprovechan las paredes divisorias de ambientes como elementos estructurales.*
- 3).- El cálculo estructural requiere de la elaboración de modelos simples que permitan estimar las propiedades fundamentales de la estructura. Una de las principales propiedades es la rigidez de los elementos, información con la cual realizamos el análisis, obtenemos fuerzas internas y desplazamientos. El cálculo de la rigidez de muros de albañilería confinada no es evidente. Es común determinar la rigidez en base a modelos que consideran simplemente los muros de ladrillo despreciando los elementos de concreto armado. Otra forma*

*usual de idealización es mediante el acoplamiento de muros a nivel de pisos como elementos independientes. Este tipo de modelos presentan resultados bastante diferenciados en relación a resultados experimentales. Es por ello, que en esta tesis el modelo estructural para el cálculo de la rigidez considera el acoplamiento de muros a nivel de pisos como elementos dependientes, y el aporte de rigidez de los elementos de concreto armado, mediante el concepto de sección transformada. El modelo así utilizado nos permitirá una estimación más adecuada.*

- 4).- Cuando calculamos las rigideces laterales de los muros para edificaciones de dos a cinco niveles en base a los modelos estructurales estudiados en la presente tesis, se puede observar que las rigideces de un muro varían en forma decreciente hacia los pisos superiores, debido a que sus desplazamientos laterales se incrementan desde el primer nivel hacia el último nivel.*
- 5).- Al comparar la rigidez lateral de un muro en su primer nivel, en base al modelo de "n" niveles, con el calculado en base al modelo clásico de un muro de un solo nivel, podemos distinguir que el primero resulta ser menor, debido a que se le está considerando más esbelto que el segundo caso, en el cual, el acoplamiento de muros a nivel de pisos es modelado como elementos independientes.*
- 6).- Con el empleo de pequeñas placas de concreto armado, se podrán controlar los desplazamientos laterales, y equilibrar las rigideces en la edificación.*
- 7).- La aplicación de los modelos estructurales de muros de "n" niveles, para el cálculo de la rigidez y desplazamiento lateral, nos permitirá acercarnos con mayor realismo al comportamiento de la estructura ante solicitaciones sísmicas, y por lo tanto, lograr optimizar nuestro diseño.*
- 8).- La capacidad de resistencia de los muros depende de las condiciones y características de los materiales de cada elemento componente, es por ello, que en el análisis de la estructura en su estado agrietado, estamos incluyendo,*

además de la albañilería, el concreto y el acero de los elementos de confinamiento. Se concluye también, según resultados de cálculos, que el aporte de rigidez del concreto y el acero es apreciable, debido a que éstos tienen un módulo de elasticidad bastante mayor que la albañilería.

- 9).- El control de desplazamientos de la estructura en su estado agrietado nos permitirá lograr diseños más seguros y confiables ante sollicitaciones sísmicas.
- 10).- La alternativa de variar las condiciones iniciales de la edificación, dentro del archivo de datos, nos conducirá a realizar una serie de análisis en forma rápida por el programa "MESC", buscando la seguridad, economía y calidad de la estructura.

De la evaluación de los resultados del análisis y diseño de una edificación con planta típica detallada en las láminas E-1, E-2 y E-3, y considerando una variación en el número de pisos para la comparación de resultados, presentamos las siguientes conclusiones y comentarios:

- 11).- Bajo las condiciones de cargas actuantes verticales y horizontales generadas en la edificación de un piso, notamos que éstas son resistidas bajo condiciones mínimas de diseño, es decir, elementos de confinamiento diseñados por corte y flexo-compresión con un área de concreto mínimo ( $A_{c\text{mín}}$ ) de  $300\text{cm}^2$  ( $0.15 \times 0.20$ ) y, acero de refuerzo mínimo ( $A_{s\text{mín}}$ ) de  $2.84\text{cm}^2$  ( $4 \phi 3/8$ "); y los muros diseñados por compresión axial y flexo-compresión con una resistencia ( $f'_m$ ) mínima de  $35 \text{Kg/cm}^2$ .
- 12).- Los muros del primer piso ( $t=0.15\text{m}$ ), en las edificaciones de cuatro y cinco pisos, a pesar de tener albañilería de buena calidad ( $f'_m=55\text{Kg/cm}^2$ ), no resisten las cargas verticales actuantes, es decir, no cumplen con el esfuerzo admisible por compresión axial; en esta situación, es recomendable incrementar el espesor de los muros.
- 13).- Conforme se incrementa el número de pisos de la edificación,

*el efecto de flexo-compresión se vuelve más importante, acentuándose mucho más en los pisos inferiores.*

- 14).– *Otra característica importante en las edificaciones con mayor número de pisos (tres, cuatro y cinco) es que, en la mayoría de los muros de los primeros pisos, el acero de refuerzo requerido en los elementos de confinamiento vertical por flexo-compresión es mayor que el refuerzo requerido por corte, debido a que las fuerzas de tracción por flexo-compresión son bastante importantes en relación a las de corte.*

*Al respecto, podríamos mencionar, que al no sumarse estos aceros de refuerzo, debido a que los efectos de corte y flexo-compresión son independientes entre sí, valdría la posibilidad de equilibrar o igualar estos aceros de refuerzo, con la finalidad de reducir los costos de obra. Esto podría lograrse incrementado la resistencia del concreto de los elementos de confinamiento, lo cual traería consigo una disminución de la sección de concreto –lo que implica una disminución del costo de la obra– y un aumento en la cuantía de acero por corte; esto debe hacerse pensando en no sobrepasar la cuantía de acero por flexo-compresión.*

- 15).– *La edificación de tres pisos (ejemplo de aplicación de la Tesis) ha sido analizada y diseñada con una resistencia de la albañilería ( $f'm$ ) variable por piso, utilizándose 55 Kg/cm<sup>2</sup> para el primer piso, 45 kg/cm<sup>2</sup> para el segundo, y 35 Kg/cm<sup>2</sup> para el tercero, con los cuales se cumplen los esfuerzos admisibles de compresión axial, corte y flexo-compresión. Se ha preferido esta reducción de resistencia de la albañilería en los pisos superiores (segundo y tercero) con respecto a la del primer piso, debido a que las cargas actuantes son menores, y también, porque de esta manera reducimos los costos de obra del segundo y tercer piso.*

- 16).– *Si bien es cierto, que los costos de obra se reducen al utilizar en los últimos pisos albañilería de menor calidad o resistencia, también es verdad que ésto resulta contraproducente, ya que la rigidez lateral de la edificación disminuye, principalmente*

en los últimos pisos, produciendo mayores desplazamientos.

- 17).- Observamos que en las edificaciones de cuatro y cinco pisos, los desplazamientos laterales se incrementan notablemente, no cumpliendo con los límites de desplazamiento permisibles para la albañilería. Estos desplazamientos podrían disminuirse rigidizando la estructura con placas de concreto armado, incrementando el espesor de los muros o utilizando albañilería con mayor resistencia.
- 18).- En la edificación de tres pisos (ejemplo de aplicación de la Tesis), podemos notar que, al no contar con una estructura simétrica, el efecto de torsión produce, en los casos extremos, un incremento importante del cortante directo en los muros, en la dirección X-X, los que indicamos a continuación en porcentaje:

Muro <i>i</i>	Incremento(%) del Cortante directo		
	piso-1	piso-2	piso-3
1	61.5	56.6	54.4
2	53.0	48.6	46.7
3	52.5	48.2	46.4
4	52.5	48.2	46.4
5	43.6	39.9	38.3
6	39.0	35.6	34.1

Estos incrementos podrían reducirse, tratando de disminuir la excentricidad "y" (ey), en otras palabras, "acercando" el centro de rigidez al centro de masa.

- 19).- Del análisis de la edificación de tres pisos (ejemplo de aplicación de la Tesis), en su estado inicial, podemos observar que las rigideces laterales en la dirección X-X son mayores que en la dirección Y-Y, a pesar que la dirección X-X tiene menor densidad de muros, es decir, cuenta con catorce muros y con una longitud total acumulada de muros de 42.95m; la cual

*difiere con la dirección Y-Y, la que cuenta con veinte muros y una longitud total acumulada de muros de 44.70m; la razón principal de este hecho, es que los muros de la dirección X-X son de mayor longitud, con lo cual tendrán un mayor momento de inercia en dicha dirección.*

<i>Piso</i>	<i>Rigidez Lateral(T/cm)</i>	
	<i>Dirección X-X</i>	<i>Dirección Y-Y</i>
<i>i</i>		
<i>1</i>	753.28	553.25
<i>2</i>	302.31	209.40
<i>3</i>	136.23	92.12

*20).- Del análisis de la edificación de tres pisos (ejemplo de aplicación de la Tesis), en su estado agrietado, podemos apreciar resultados semejantes al ocurrido en su estado inicial, es decir, la dirección X-X presenta mayor rigidez que la dirección Y-Y :*

<i>Piso</i>	<i>Rigidez Lateral(T/cm)</i>	
	<i>Dirección X-X</i>	<i>Dirección Y-Y</i>
<i>i</i>		
<i>1</i>	771.57	672.69
<i>2</i>	323.54	278.81
<i>3</i>	164.06	141.66

*21).- Al comparar los resultados de rigidez lateral en su estado inicial y en su estado agrietado, vemos que con este último, se favorece a la estructura con un incremento de la rigidez, debido al aporte de los elementos de confinamiento. Podemos señalar que, según el análisis en su estado agrietado, la rigidez se ve reducida -en el proceso de cálculo y no en el resultado final- por considerarse la sección del muro como agrietado, es decir, parte del muro de albañilería no se le*



*considera para el cálculo de la rigidez; pero esta rigidez se ve incrementada –en el resultado final– debido al aporte del concreto y el acero de los elementos de confinamiento.*

<i>Piso</i> <i>i</i>	<i>Incremento (%)</i> <i>de Rigidez Lateral</i>	
	<i>Dirección X-X</i>	<i>Dirección Y-Y</i>
<i>1</i>	<i>2.43</i>	<i>21.59</i>
<i>2</i>	<i>7.02</i>	<i>33.15</i>
<i>3</i>	<i>20.43</i>	<i>53.78</i>

*Podemos observar, también, que los incrementos de rigidez lateral producidos en la dirección Y-Y son mayores que los producidos en la dirección X-X. Al respecto señalamos lo siguiente: dentro de la distribución tentativa de columnas, el número de columnas peraltadas en la dirección X-X (21 columnas) es similar al número de columnas peraltadas en la dirección Y-Y (20 columnas), pero estas cantidades no son las que se consideran en el análisis agrietado, debido a que, por estar analizándose secciones agrietadas transformadas, existe un eje neutro que divide a la sección en dos zonas, una traccionada y otra comprimida, considerándose, por lo general, según la ubicación del eje neutro, una sola columna para el cálculo de la rigidez, es decir, la que se encuentra en la zona comprimida; por lo tanto la cantidad efectiva de columnas consideradas en la dirección X-X es 14 ( por tener 14 muros), y en la dirección Y-Y es 20 (por tener 20 muros); con esto podemos concluir que el incremento de rigidez es mayor en la dirección Y-Y, debido a que se cuenta con un mayor número de elementos de concreto armado.*

*22).– Del análisis de la edificación de tres pisos (ejemplo de aplicación de la Tesis), en su estado inicial, podemos apreciar que los desplazamientos laterales en la dirección X-X son menores que en la dirección Y-Y, debido a que la rigidez*

*lateral de la dirección X-X es mayor que la dirección Y-Y.*

<i>Piso</i> <i>i</i>	<i>Desplazamiento</i>	
	<i>Lateral (cm)</i>	
	<i>Dirección X-X</i>	<i>Dirección Y-Y</i>
<i>1</i>	<i>0.17</i>	<i>0.23</i>
<i>2</i>	<i>0.33</i>	<i>0.48</i>
<i>3</i>	<i>0.40</i>	<i>0.59</i>

*Observamos que estos desplazamientos están dentro de los límites permisibles para la albañilería, es decir, menores que 0.60cm (para una altura de muro de 2.40m).*

*23).- Del análisis de la edificación de tres pisos (ejemplo de aplicación de la Tesis), en su estado agrietado, podemos observar que los desplazamientos laterales en la dirección X-X son menores que en la dirección Y-Y, debido a que la rigidez lateral de la dirección X-X es mayor que la dirección Y-Y; y que comparados con los producidos en el estado inicial, resultan ser menores, debido al incremento de rigidez lateral en el estado agrietado.*

<i>Piso</i> <i>i</i>	<i>Desplazamiento</i>	
	<i>Lateral (cm)</i>	
	<i>Dirección X-X</i>	<i>Dirección Y-Y</i>
<i>1</i>	<i>0.16</i>	<i>0.19</i>
<i>2</i>	<i>0.31</i>	<i>0.36</i>
<i>3</i>	<i>0.33</i>	<i>0.38</i>

*Notamos que al producirse menores desplazamientos, debido al aporte de rigidez de los elementos de confinamiento, contamos con una estructura más confiable y segura ante eventos sísmicos.*

## **6.2 RECOMENDACIONES**

- 1).- *Es recomendable que la edificación que se va a analizar, tenga una configuración arquitectónica y estructural apropiadas, de tal manera, que los elementos resistentes del conjunto estructural, tengan un buen comportamiento sísmico.*
- 2).- *Debido a que los elementos estructurales principales en las edificaciones de albañilería confinada son los muros, es recomendable que la resistencia de los mismos ( $f'm$ ), sea considerado como uno de los parámetros más importantes para el análisis y diseño de la estructura.*
- 3).- *Es importante que el Ingeniero proyectista conozca el comportamiento sísmico de las estructuras de muros de albañilería confinada, de tal manera que tenga una mejor intervención en el cálculo de la estructura.*

*Con respecto a la aplicación del Programa de cómputo "MESC", podemos mencionar lo siguiente:*

- 4).- *Si se desea un reporte por impresora, se deberá verificar con anticipación si la impresora está configurada para tal efecto.*
- 5).- *Es necesario antes de ejecutar "MESC", verificar que el disco de trabajo tenga espacio suficiente para poder grabar el archivo de datos y el archivo de resultados, ya que "MESC" abortará si encuentra el disco lleno, con la intención de no dañar archivos adyacentes.*
- 6).- *La elección de opciones del menú principal, es en forma secuencial, es decir, primero tendrá que inicializar el proyecto, luego realizar el cálculo y posteriormente elegir la opción "Reporte".*
- 7).- *En caso de haber ingresado erróneamente los datos en la pantalla "Inicialización de proyectos", y se desea corregirlos después de haber salido de dicha pantalla, tendrá que recurrir a la opción "Salir del programa", y elegir en esta nueva pantalla la opción "Iniciar otro proyecto".*

# BIBLIOGRAFIA

---

- Gallegos Vargas, Héctor.  
"ALBAÑILERIA ESTRUCTURAL: DISEÑO Y CALCULO DE MUROS".  
Lima-Perú; 1989.
- San Bartolomé Ramos, Angel.  
"ALBAÑILERÍA CONFINADA".  
Libro 4; Colección del Ingeniero Civil.  
Lima-Perú; 1993.
- OIN.  
"NORMA DE DISEÑO SISMO-RESISTENTE".  
Lima-Perú; 1977.
- Paz, Mario.  
"STRUCTURAL DYNAMICS. Theory & computation".  
Van Nostrand Reinhold Company.  
New York; 1985.
- Bazán E; Meli R.  
"MANUAL DE DISEÑO SISMICO DE EDIFICIOS".  
Limusa; 1987.
- Morales Morales, Roberto.  
"DISEÑO SISMICO DE EDIFICACIONES".  
Notas de Clase-Curso de Antegrado.  
FIC-UNI; 1992
- ININVI.  
"NORMAS TECNICAS DE EDIFICACION E-070. ALBAÑILERIA".  
Lima-Perú; 1982.

- *Delgadillo Huaranga, John.*  
*"ESTUDIO EXPERIMENTAL Y ANALITICO DEL COMPORTAMIENTO DE MUROS DE ALBAÑILERIA CONFINADA SUJETAS A CARGAS ESTATICAS".*  
*Tesis para optar el Título profesional de Ingeniero Civil.*  
*Universidad Nacional de Ingeniería.*  
*Lima-Perú; 1994.*
- *Gallardo Tapia, Jorge.*  
*"ANALISIS DEL COMPORTAMIENTO DE MUROS DE ALBAÑILERIA SUJETOS A CARGAS CICLICAS".*  
*Tesis para optar el Título profesional de Ingeniero Civil.*  
*Universidad Nacional de Ingeniería.*  
*Lima-Perú; 1993.*
- *Delgado, Carlos; Bariola, Juan.*  
*"DISEÑO SISMICO DE ESTRUCTURAS DE ALBAÑILERIA CONFINADA".*  
*Ponencia E-09; X Congreso Nacional de Ingeniería Civil.*  
*Lima-Perú; 1994.*
- *Bustíos, José; San Bartolomé, Angel.*  
*"EFECTOS DEL PERALTE DE LAS VIGAS EN UN EDIFICIO DE ALBAÑILERIA CONFINADA DE CINCO PISOS".*  
*Ponencia E-10; X Congreso Nacional de Ingeniería Civil.*  
*Lima-Perú; 1994.*
- *Gonzales, Italo; San Bartolomé, Angel.*  
*"ESTUDIO DE LA CONEXION COLUMNA ALBAÑILERIA EN MUROS CONFINADOS DISEÑADOS A LA ROTURA".*  
*Ponencia E-15; X Congreso Nacional de Ingeniería Civil.*  
*Lima-Perú; 1994.*
- *Gamarra, Augusto; Scalletti, Hugo; Gallardo, Jorge.*  
*"ESTUDIO EXPERIMENTAL DE ESTRUCTURAS DE ALBAÑILERIA CONFINADA DE DOS NIVELES SOMETIDOS A CARGAS CICLICAS".*  
*Ponencia E-18; X Congreso Nacional de Ingeniería Civil.*  
*Lima-Perú; 1994.*
- *Klingner, Richard.*  
*"MAMPOSTERIA Y EL RETO DEL FUTURO".*  
*Memorias; X Congreso Nacional de Ingeniería Civil.*

- Lima-Perú; 1994.*
- *Garland Melián, Alejandro.*  
*"EDIFICIOS DE ALBAÑILERIA ESTRUCTURAL DE CUATRO A SEIS PISOS".*  
*Revista técnica: El Ingeniero Civil; No. 94; Diciembre 1994.*  
*Lima-Perú; 1994.*
  - *Blanco Blasco, Antonio.*  
*"ESTRUCTURACION Y DISEÑO DE EDIFICACIONES DE CONCRETO ARMADO".*  
*Libro 2; Colección del Ingeniero Civil.*  
*Lima-Perú; 1995.*
  - *Beer, Ferdinand; Johnston, Russell.*  
*"MECANICA DE MATERIALES".*  
*McGRAW-HILL; 1985.*
  - *Beer, Ferdinand; Johnston, Russell.*  
*"MECANICA VECTORIAL PARA INGENIEROS. ESTATICA".*  
*McGRAW-HILL; 1985.*
  - *Duntemann, Jeff.*  
*"TURBO PASCAL".*  
*Ed. Anaya Multimedia, S.A.; 1989.*
  - *O'Brien, Stephen.*  
*"TURBO PASCAL 6. Manual de referencia".*  
*McGRAW-HILL; 1991.*