



UTMACH

FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL

CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL

MÉTODO DIRECTO DE RIGIDEZ APLICADO A UN PÓRTICO PLANO
DE GRAN ALTURA Y VERIFICACIÓN CON EL SOFTWARE CALSAP

ALVAREZ SAN LUCAS FERNANDO MANUEL
INGENIERO CIVIL

MACHALA
2020



UTMACH

FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL

CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL

MÉTODO DIRECTO DE RIGIDEZ APLICADO A UN PÓRTICO
PLANO DE GRAN ALTURA Y VERIFICACIÓN CON EL
SOFTWARE CALSAP

ALVAREZ SAN LUCAS FERNANDO MANUEL
INGENIERO CIVIL

MACHALA
2020



UTMACH

FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL

CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL

EXAMEN COMPLEXIVO

MÉTODO DIRECTO DE RIGIDEZ APLICADO A UN PÓRTICO PLANO DE GRAN
ALTURA Y VERIFICACIÓN CON EL SOFTWARE CALSAP

ALVAREZ SAN LUCAS FERNANDO MANUEL
INGENIERO CIVIL

PANTOJA AGUACONDO DAVID ELOY

MACHALA, 20 DE FEBRERO DE 2020

MACHALA
20 de febrero de 2020

Nota de aceptación:

Quienes suscriben, en nuestra condición de evaluadores del trabajo de titulación denominado Método directo de rigidez aplicado a un pórtico plano de gran altura y verificación con el software CALSAP, hacemos constar que luego de haber revisado el manuscrito del precitado trabajo, consideramos que reúne las condiciones académicas para continuar con la fase de evaluación correspondiente.

PANTOJA AGUACONDO DAVID ELOY
0702321191
TUTOR - ESPECIALISTA 1

ORDÓÑEZ FERNANDEZ JOSÉ LUIS
07038830646
ESPECIALISTA 2

CARRION ROMERO LEYDEN OSWALDO
0703989962
ESPECIALISTA 3

Fecha de impresión: jueves 20 de febrero de 2020 - 15:23

MÉTODO DIRECTO DE LA RIGIDEZ APLICADO A UN PÓRTICO PLANO DE GRAN ALTURA Y VERIFICACIÓN CON SOFTWARE CALSAP

por Fernando Alvarez

Fecha de entrega: 12-feb-2020 09:08a.m. (UTC-0500)

Identificador de la entrega: 1256109024

Nombre del archivo: n_altura_y_verificaci_n_con_software_CALSAP_FERNANDO_LVAREZ.docx (33.89K)

Total de palabras: 2314

Total de caracteres: 12551

CLÁUSULA DE CESIÓN DE DERECHO DE PUBLICACIÓN EN EL REPOSITORIO DIGITAL INSTITUCIONAL

El que suscribe, ALVAREZ SAN LUCAS FERNANDO MANUEL, en calidad de autor del siguiente trabajo escrito titulado Método directo de rigidez aplicado a un pórtico plano de gran altura y verificación con el software CALSAP, otorga a la Universidad Técnica de Machala, de forma gratuita y no exclusiva, los derechos de reproducción, distribución y comunicación pública de la obra, que constituye un trabajo de autoría propia, sobre la cual tiene potestad para otorgar los derechos contenidos en esta licencia.

El autor declara que el contenido que se publicará es de carácter académico y se enmarca en las disposiciones definidas por la Universidad Técnica de Machala.

Se autoriza a transformar la obra, únicamente cuando sea necesario, y a realizar las adaptaciones pertinentes para permitir su preservación, distribución y publicación en el Repositorio Digital Institucional de la Universidad Técnica de Machala.

El autor como garante de la autoría de la obra y en relación a la misma, declara que la universidad se encuentra libre de todo tipo de responsabilidad sobre el contenido de la obra y que asume la responsabilidad frente a cualquier reclamo o demanda por parte de terceros de manera exclusiva.

Aceptando esta licencia, se cede a la Universidad Técnica de Machala el derecho exclusivo de archivar, reproducir, convertir, comunicar y/o distribuir la obra mundialmente en formato electrónico y digital a través de su Repositorio Digital Institucional, siempre y cuando no se lo haga para obtener beneficio económico.

Machala, 20 de febrero de 2020



ALVAREZ SAN LUCAS FERNANDO MANUEL
0941393092

MÉTODO DIRECTO DE LA RIGIDEZ APLICADO A UN PÓRTICO PLANO DE GRAN ALTURA Y VERIFICACIÓN CON SOFTWARE CALSAP

INFORME DE ORIGINALIDAD

3%

INDICE DE SIMILITUD

3%

FUENTES DE INTERNET

0%

PUBLICACIONES

0%

TRABAJOS DEL ESTUDIANTE

FUENTES PRIMARIAS

1

civil.upr.clu.edu

Fuente de Internet

2%

2

www.nunoa.cl

Fuente de Internet

<1%

3

eumed.net

Fuente de Internet

<1%

4

dict.cnki.net

Fuente de Internet

<1%

Excluir citas

Apagado

Excluir coincidencias

Apagado

Excluir bibliografía

Apagado

RESUMEN

El presente trabajo de investigación detalla el proceso de cálculo del método directo de la rigidez aplicado a un pórtico plano de 12 pisos y 3 vanos sometido a cargas gravitacionales; de igual manera se describe la secuencia de programación para realizar dicho cálculo con el software *Computer Assisted Learning of Structural Analysis Procedures* (CALSAP) con el fin de analizar los resultados obtenidos por ambos métodos.

Se aplica la metodología inmersa en el análisis matricial de las estructuras tipo marco que permite hallar las fuerzas que se producen en los elementos que componen el pórtico, a partir del dimensionamiento y las características físicas del mismo, considerando los elementos axialmente rígidos, aunque se sabe que esta simplificación puede resultar en tenues errores en los resultados. En cuanto a la recopilación bibliográfica se evidencian los diversos criterios a nivel local, nacional e internacional, ponderando aún más la importancia del análisis de las estructuras en el campo ingenieril.

Finalmente se presenta el esquema del proceso para el cálculo por ambos métodos, fórmulas, ecuaciones y criterios utilizados, así como la definición de los comandos empleados para la obtención de resultados con el software antes mencionado; estos valores se muestran en tablas para su mejor interpretación.

Palabras clave: Análisis matricial, método de rigidez, pórtico plano, CALSAP.

ABSTRACT

The present research work details the process of calculating the direct method of stiffness applied to a flat porch of 12 stories and 3 openings subjected to gravitational loads; Similarly, the programming sequence to perform this calculation with the Computer Assisted Learning of Structural Analysis Procedures (CALSAAP) software is described in order to analyze the results obtained by both methods.

The methodology immersed in the matrix analysis of the frame-type structures that allows to find the forces that occur in the elements that compose the frame, based on the dimensioning and physical characteristics of the frame, considering the axially rigid elements, although it is known that this simplification can result in errors in the results. Regarding the bibliographic compilation, the various criteria are evidenced at local, national and international levels, weighing even more the importance of the analysis of the structures in the engineering field.

Finally, the process scheme for the calculation by both methods, formulas, equations and processed criteria is presented, as well as the definition of the commands used to obtain results with the aforementioned software; these values are shown in tables for better interpretation.

Keywords: Matrix analysis, stiffness method, plane frames, CALSAAP.

ÍNDICE

RESUMEN	- 7 -
ABSTRACT.....	- 8 -
INTRODUCCIÓN	- 11 -
Objetivo General	- 11 -
Objetivos Específicos	- 11 -
MARCO TEÓRICO	- 11 -
Análisis matricial de estructuras	- 11 -
Método directo de la rigidez	- 12 -
Modelación de la estructura	- 12 -
Software CAL-SAP.....	- 12 -
MARCO METODOLÓGICO.....	- 12 -
DESARROLLO	- 13 -
Ecuaciones de equilibrio.....	- 13 -
Geometría de los elementos estructurales.....	- 13 -
Numeración de elementos y nudo, definición de grados de libertad.....	- 14 -
Estados de carga.....	- 14 -
Rigideces locales	- 14 -
Matriz de rigidez global.....	- 15 -
Vector de fuerzas de empotramiento Q_e	- 15 -
Vector de fuerzas nodales F	- 16 -
Desplazamientos.....	- 16 -
Cálculo de momentos y cortantes.....	- 16 -
Momentos en extremos de vigas y columnas.....	- 16 -
Momento máximo positivo en vigas	- 16 -
Cortantes en columnas	- 17 -
Verificación con el software CAL-SAP	- 17 -
Resultados.....	- 18 -
CONCLUSIONES	- 18 -
BIBLIOGRAFÍA.....	- 19 -
ANEXOS	- 20 -

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

Ilustración 1: Distribución de cargas (vista en planta)	- 14 -
Ilustración 2: Liberación del nudo en giro (arriba) y desplazamiento (abajo).....	- 15 -
Ilustración 3: Momentos de empotramiento perfecto para carga triangular	- 15 -
Ilustración 4: Definición positiva de las fuerzas y desplazamientos de los elementos.-	18

-

ÍNDICE DE ANEXOS

ANEXO A. PÓRTICO DE 12 PISOS 3 VANOS (NUMERACIÓN DE ELEMENTOS Y GRADOS DE LIBERTAD).....	- 20 -
ANEXO B. PÓRTICO CON LOS ESTADOS DE CARGA MUERTA Y VIVA....	- 21 -
ANEXO C. PROPIEDADES DE LOS ELEMENTOS (VIGAS)	- 22 -
ANEXO D. PROPIEDADES DE LOS ELEMENTOS (COLUMNAS)	- 23 -
ANEXO E. MATRIZ DE RIGIDEZ DEL PÓRTICO	- 24 -
ANEXO F. MOMENTOS DE EMPOTRAMIENTO PERFECTO (CARGA MUERTA)	- 26 -
ANEXO G. MOMENTOS DE EMPOTRAMIENTO PERFECTO (CARGA VIVA)-	27

-

ANEXO H. DESPLAZAMIENTOS (CARGA MUERTA Y CARGA VIVA)	- 28 -
ANEXO I. MOMENTOS FINALES EN VIGAS (CARGA MUERTA)	- 29 -
ANEXO J. MOMENTOS FINALES EN VIGAS (CARGA VIVA).....	- 30 -
ANEXO K. CORTANTE EN COLUMNAS	- 31 -
ANEXO L. DIAGRAMA DE MOMENTOS (CARGA MUERTA).....	- 32 -
ANEXO M. DIAGRAMA DE MOMENTOS (CARGA VIVA)	- 33 -
ANEXO N. DIAGRAMA DE CORTANTES (CARGA MUERTA).....	- 34 -
ANEXO O. DIAGRAMA DE CORTANTES (CARGA VIVA)	- 35 -
ANEXO P. CÓDIGO DE PROGRAMACIÓN TXT PARA CAL-SAP	- 36 -
ANEXO Q. RESULTADOS TXT DE CAL-SAP	- 43 -

INTRODUCCIÓN

Los métodos matriciales han sido utilizados mucho en el campo ingenieril para estimar las fuerzas y desplazamientos que se producen en los elementos de un sistema aporticado. En la actualidad son muchos los programas computacionales que permiten verificar los resultados obtenidos por métodos teóricos, pero pocos son los que tienen acceso libre; entre ellos CAL-SAP, el cual es una versión mejorada del CAL-98 que hace tantos años solucionaba los problemas a los que se veían enfrentados los ingenieros estructurales.

El análisis estructural se concibe de una serie de procesos y criterios para determinar los resultados del pórtico. Dentro de los procesos que se incluyen están: la definición de nodos, grados de libertad y restricciones, las propiedades de los elementos, ensamble de matrices de ecuaciones de equilibrio, rigidez, cálculo de desplazamientos y esfuerzos producidos en los elementos [1].

La contemplación vanguardista del análisis estructural, a pesar de utilizar los métodos de análisis por elementos finitos, puede resultar en errores en los resultados al emplear los modelos matemáticos esquematizados para dicho proceso. Si bien se simplifican los grados de libertad de la estructura, se desconoce el trabajo integral de todos los elementos estructurales que componen el sistema aporticado; también se emplean hipótesis y elementos de análisis que no conciernan con la naturaleza del mismo [2].

Las revisiones estructurales al igual que el diseño optimizado se realizan en base al análisis ejecutado con programas computacionales basados en la definición del método de elementos finitos, el cual delimita fibras o rotaciones plásticas dentro de los estudios antes mencionados [3]. Por ende, para alcanzar este propósito se requiere de una interpretación lo más aproximada a la realidad para analizar el comportamiento real de la estructura.

Objetivo General

- Calcular el pórtico plano de 12 pisos y 3 vanos mediante el método de rigidez directa para verificar los resultados con el software CAL-SAP.

Objetivos Específicos

- Aplicar el método de rigidez directa para el pórtico sometido a cargas gravitacionales.
- Dibujar los diagramas de momento flexionante y fuerza cortante.
- Verificar los resultados con el programa computacional CAL-SAP.

MARCO TEÓRICO

Análisis matricial de estructuras

A pesar de que ha existido una evolución considerable de los métodos de análisis matricial, frecuentemente se presentan problemas en las edificaciones, principalmente afecciones en los pórticos, ya que al no ser diseñados de manera adecuada se evidencian irregularidades al momento de la aplicación de cargas.

Los esfuerzos producidos por las cargas gravitacionales (sin acción sísmica) demuestran que, incluso en casos relativamente sencillos de edificaciones en espacio nacional,

presentan particularidades condicionales del refuerzo [4]. Tomando en cuenta esta conceptualización se debe realizar un análisis estructural para prevenir fallas dentro de la estructura, así como estudiar los procesos constructivos que definen el comportamiento final de la estructura aporticada, aun habiendo realizado un eficaz análisis estructural.

El método matricial es una extensión del método de los nudos, que al resolverlo incita al calculista a que la resolución de determinado problema sea más práctica, promoviendo el uso de nuevas tecnologías para que los métodos de cálculo adoptados mejoren la productividad, la calidad y el control de los resultados [5].

Método directo de la rigidez

El método directo de la rigidez propone condensar las características de los elementos en una matriz acorde a los grados de libertad que se hayan considerado previo análisis, es decir, la liberación de los nudos para cada grado de libertad, respectivamente.

Modelación de la estructura

Se justifica diseñar la estructura con tantas redundantes como sea posible, no obstante esto simboliza un factor de seguridad cuando actúan cargas habituales así como cargas poco comunes [6]. Por ende, se puede representar el pórtico bajo cargas gravitacionales con un alto factor de seguridad.

Software CAL-SAP

CAL-SAP es un software libre cuyo propósito es unificar los métodos tradicionales y el uso de los programas automatizados de análisis estructural, puesto que el programa es de fácil programación se pueden probar algoritmos numéricos para análisis estático y dinámico [7].

MARCO METODOLÓGICO

Se selecciona el método de investigación racional, pues éste posibilita sistematizar y analizar los resultados obtenidos con métodos empíricos, verificando las similitudes para sacar conclusiones acorde al problema planteado [8].

La idealización de los elementos con la caracterización de que son axialmente rígidos es necesaria para concebir la fase de estudio analítico y cuya suposición se contempla en estudios experimentales posteriores [9]. Además, es importante considerar los criterios de análisis y diseño de los sistemas estructurales, el cual está conformado por las propiedades de los elementos y las características físicas de los mismos.

Para realizar el análisis de una estructura, se contemplan una serie de suposiciones con la finalidad de simplificar el proceso de cálculo, así como minorar el tiempo y costo de determinado caso de estudio, aunque se conoce que estas simplificaciones pueden arrojar resultados un tanto alejados de la realidad [10].

Con los conceptos antes mencionados se procede a encontrar la matriz de rigidez global, que luego será representada por una matriz de transformación de desplazamientos generalizados, obteniéndose así de manera matricial los desplazamientos de acuerdo a los estados de carga definidos con el análisis matricial, lo que resulta en un cálculo más

sencillo en el área de la ingeniería estructural utilizando el método teórico de rigidez directa también conocido como método de los desplazamientos [11].

Al final se verificará con software CAL-SAP, puesto que la búsqueda de un software para verificar los resultados obtenidos por los métodos tradicionales cesa cuando por medio de la investigación bibliográfica se facilita la comprensión y adquisición de las competencias para el análisis estructural, teniendo la posibilidad de comparar ambos métodos a fin de resolver sistemas estructurales aportados por el método de rigidez [12].

DESARROLLO

El método matricial aplicado es el método directo de rigidez, para el cual es necesario definir las ecuaciones de equilibrio, los estados de carga y las características físicas de los elementos que componen el pórtico plano de 12 pisos y 3 vanos. Se realiza el proceso para dicho método con el fin de esquematizar el contenido para hallar la solución.

Ecuaciones de equilibrio

Las ecuaciones de equilibrio que se emplean en el método directo de la rigidez son las siguientes [13]:

$$\{F\} = [K] * \{D\} + \{Qe\} \quad (1)$$

Donde:

$\{F\}$ es el vector de fuerzas nodales (reacciones y fuerzas puntuales)

$[K]$ es la matriz de rigidez global del pórtico.

$\{D\}$ es el vector de desplazamientos nodales.

$\{Qe\}$ es el vector de fuerzas de empotramiento.

El cálculo de los desplazamientos se realiza acorde a la ecuación 2:

$$\{D\} = [K]^{-1} * \{F - Qe\} \quad (2)$$

Geometría de los elementos estructurales

Los elementos que componen el pórtico son tipo barra, específicamente vigas y columnas, ensambladas mediante nodos cuyas dimensiones son las siguientes:

VIGAS				
	BASE	ALTURA	Nº	LONGITUD
V1	30 cm	40 cm	TODAS	6.00 m

COLUMNAS				
	BASE	ALTURA	Nº	LONGITUD
C1	70 cm	70 cm	1, 2, 3, 4, 8, 9, 10, 11, 15, 16, 17, 18	3.00 m
C2	60 cm	60 cm	22, 23, 24, 25, 29, 30, 31, 32, 36, 37, 38, 39	3.00 m
C3	50 cm	50 cm	43,44,45,46,50,51,52,53,57,58,59,60	3.00 m
C4	40 cm	40 cm	64,65,66,67,71,72,73,74,78,79,80,81	3.00 m

Numeración de elementos y nudo, definición de grados de libertad

La numeración de los elementos y nudos se realizó de abajo hacia arriba, de izquierda a derecha; los grados de libertad se adoptaron de abajo hacia arriba, primero giros y luego desplazamientos (ver ANEXO A).

Estados de carga

Los estados de carga definidos para el análisis matricial de pórtico son los siguientes:

Carga muerta

$$w_{D(cubierta)} = 500 \text{ kg/m}^2$$

$$w_{D(entrepiso)} = 750 \text{ kg/m}^2$$

Carga viva

$$w_L = 250 \text{ kg/m}^2$$

Las cargas distribuidas son triangulares acordes a la distribución en planta presentada a continuación:

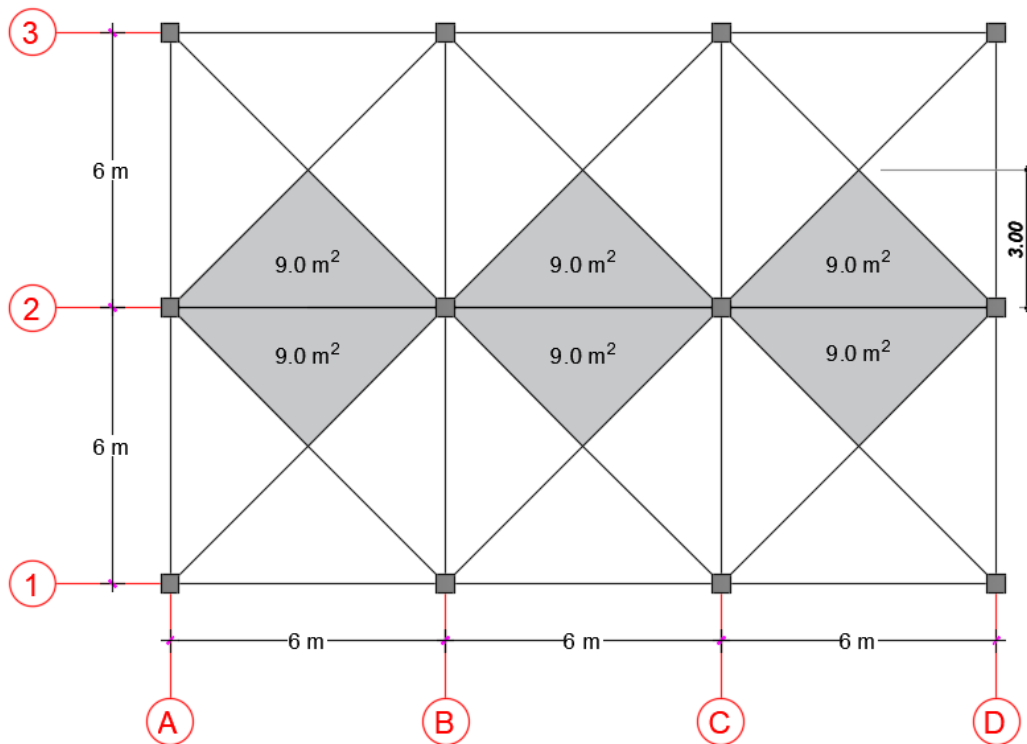


Ilustración 1: Distribución de cargas (vista en planta)

Fuente: Autor

Los estados de carga se muestran en el ANEXO B.

Rigideces locales

Para el cálculo de las rigideces locales de los elementos se emplearon las siguientes formulaciones:

$$k = \frac{4EI}{L}; \quad a = \frac{2EI}{L}; \quad b = \frac{6EI}{L^2}; \quad t = \frac{12EI}{L^3} \quad (\text{ver ANEXO C \& D}).$$

Matriz de rigidez global

Una vez liberados los nudos se procede con la creación de la matriz de rigidez global, la cual contiene las rigideces pertenecientes a los elementos que interactúan en la liberación de cada nudo (ver ANEXO E).

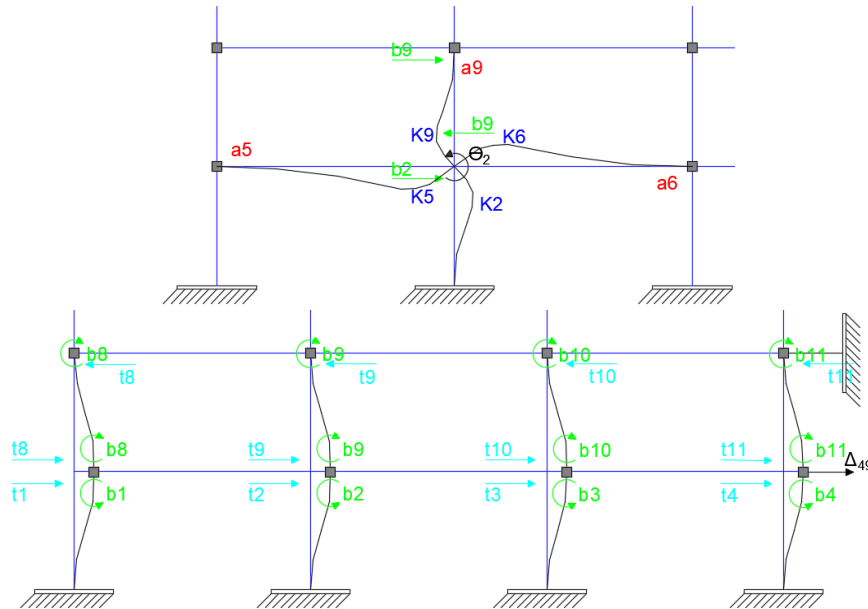


Ilustración 2: Liberación del nudo en giro (arriba) y desplazamiento (abajo).

Fuente: Autor

Vector de fuerzas de empotramiento Q_e

Para este análisis se considera a cada viga como elemento biempotrado, procediendo con el cálculo de sus momentos de empotramiento perfecto (MEP) para ambos extremos. Debido a que, según la distribución en planta, las cargas son triangulares; los MEP se calculan por la siguiente expresión (ver ANEXO F & G):

$$M_{izq.der.} = \pm \frac{5qL^2}{96} \quad (3)$$

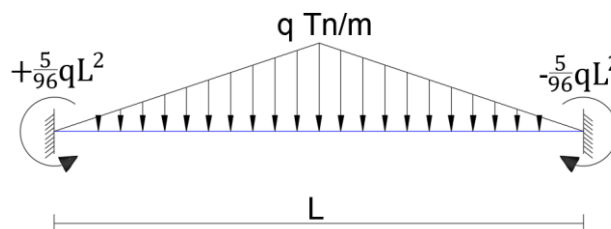


Ilustración 3: Momentos de empotramiento perfecto para carga triangular

Fuente: Autor

Vector de fuerzas nodales F

Al no poseer fuerzas externas de la naturaleza de los giros y desplazamientos, este vector resulta igual a cero.

Desplazamientos

Con la ecuación 2 se calculan los desplazamientos para cada uno de los estados de carga (ver ANEXO H).

Cálculo de momentos y cortantes

Momentos en extremos de vigas y columnas

Con los desplazamientos obtenidos, se aplican las ecuaciones 4 y 5 para el cálculo del momento izquierdo y derecho en vigas y momento en cabeza y cola en columnas.

$$M = MF + k\theta + a\theta' \quad (4)$$

$$M' = MF' + a\theta + k\theta' \quad (5)$$

Donde:

M es el momento final en el extremo izquierdo de la barra.

M' es el momento final en el extremo derecho de la barra.

MF es el momento de empotramiento perfecto en el extremo izquierdo de la barra.

MF' es el momento de empotramiento perfecto en el extremo derecho de la barra.

k es la rigidez a flexión del elemento.

a es la rigidez recíproca a flexión del elemento.

θ es el desplazamiento en el extremo analizado.

θ' es el desplazamiento en el extremo opuesto.

(ver ANEXO I & J).

Momento máximo positivo en vigas

Para el cálculo del momento máximo positivo en las vigas se deben obtener los esfuerzos cortantes en los extremos de las mismas, así:

$$r_i = R_i - Rh \quad (6)$$

$$r_j = R_j + Rh \quad (7)$$

$$Rh = \frac{M_{fi} - M_{fj}}{w} \quad (8)$$

Donde:

r_i es el esfuerzo cortante izquierdo de la viga.

r_j es el esfuerzo cortante derecho de la viga.

R_i es la reacción de empotramiento perfecto izquierda de la viga.

R_j es la reacción de empotramiento perfecto derecha de la viga.

M_{fi} es el momento final en el extremo izquierdo de la viga.

M_{fj} es el momento final en el extremo derecho de la viga.

W es la carga repartida en Tn/m.

Luego, se emplea la siguiente ecuación acorde a carga triangular:

$$M_o \text{ máx.} = \frac{r_j^2}{2W} - M_{fj} \quad (8)$$

(ver ANEXO I & J).

Cortantes en columnas

La fuerza cortante en columnas viene definida por la siguiente expresión:

$$V = \frac{M_{fi} + M_{fj}}{h} \quad (9)$$

Donde:

h es la altura la columna.

(ver ANEXO K).

Verificación con el software CAL-SAP

Para iniciar con la programación en CAL-SAP se deben definir los siguientes comandos [7]:

SLOPE: Forma una matriz de rigidez 4 x 4, donde se definen la longitud (L), inercia (I) y módulo de elasticidad (E) del elemento barra.

LOADI: Permite cargar una matriz entera con R filas y C columnas utilizado para definir el orden de los elementos.

LOAD: Permite cargar una matriz con R filas y C columnas.

PRINT O P: muestra los resultados obtenidos en el archivo de salida "XXXXX.OUT"

ZERO: Crea una matriz con elementos en cero de dimensión R x C.

ADDK: Añade la rigidez del elemento a la matriz de rigidez global.

SOLVE: Resuelve la ecuación matricial $Ax = B$ donde A es una matriz simétrica y B se especifica. x se almacenan en la misma ubicación que la matriz B .

MEMFRC: Calcula los esfuerzos en los miembros, estos datos se almacenan en una matriz llamada F .

RETURN: Permite regresar a la ventana interactiva de CAL-SAP,

(ver ANEXO P)

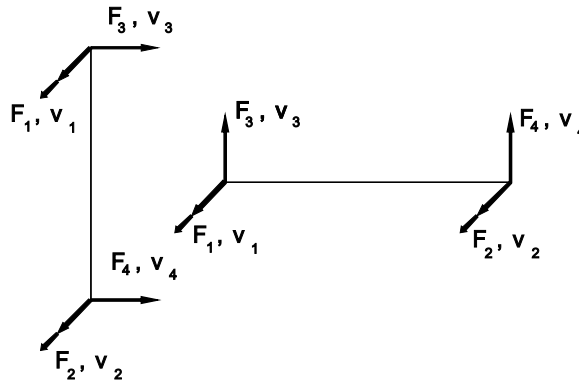


Ilustración 4: Definición positiva de las fuerzas y desplazamientos de los elementos.

Fuente: CAL-SAP (2008)

RESULTADOS

Se analiza el pórtico de 12 pisos y 3 vanos por el método directo de la rigidez en una hoja electrónica de Excel, aplicando la simplificación de que los elementos son axialmente rígidos se definen 60 grados de libertad: 48 giros y 12 desplazamientos horizontales. Se obtienen los desplazamientos por los estados de carga muerta y carga viva como se muestra en el ANEXO H.

Se dibujan los diagramas de momento flexionante y fuerza cortante para carga muerta (ver ANEXO L & M) y carga viva (ver ANEXO N & O) con los datos obtenidos de la hoja electrónica para poder visualizar de mejor manera los resultados.

Para verificar los resultados se emplea el software CAL-SAP, cuya programación se presenta en el ANEXO P y los resultados del mismo en el ANEXO Q.

CONCLUSIONES

Se aplica el método de la rigidez directa para el pórtico de 12 pisos y 3 vanos, sometido a los estados de carga muerta y carga viva; este método nos resulta muy complicado para analizar pórticos de gran altura, los cuales poseen un alto número de elementos, pudiendo cometer errores si no se aplican los criterios y formulaciones de manera correcta.

Se grafican los diagramas de momento flexionantes y fuerza cortante para los estados de carga antes mencionados. Esto representa los resultados de una manera más simplificada.

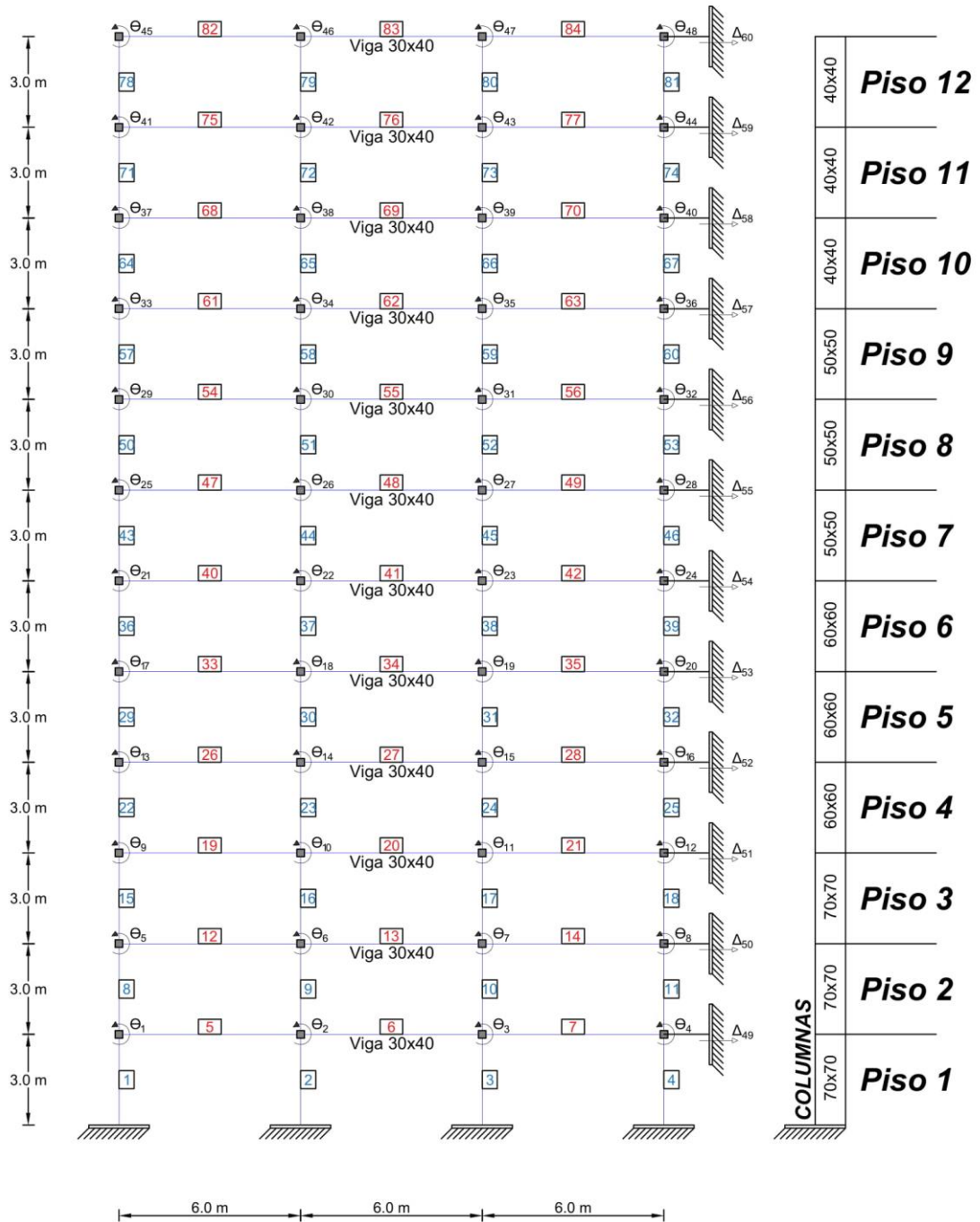
Se verifican los resultados con el programa computacional CAL-SAL, cuya interfaz de programación TXT o archivo de texto es muy simple a la hora de resolver pórticos planos de gran altura, únicamente definiendo el correcto orden de los elementos y su identificación dentro del programa. Cabe recalcar que dentro del código de programación no se pueden exceder las matrices de ordenamiento de 50 elementos, esto quiere decir que para el caso analizado fueron necesarias dos matrices de ordenamiento, una de 50 y otra de 34 para completar los 84 elementos del pórtico.

BIBLIOGRAFÍA

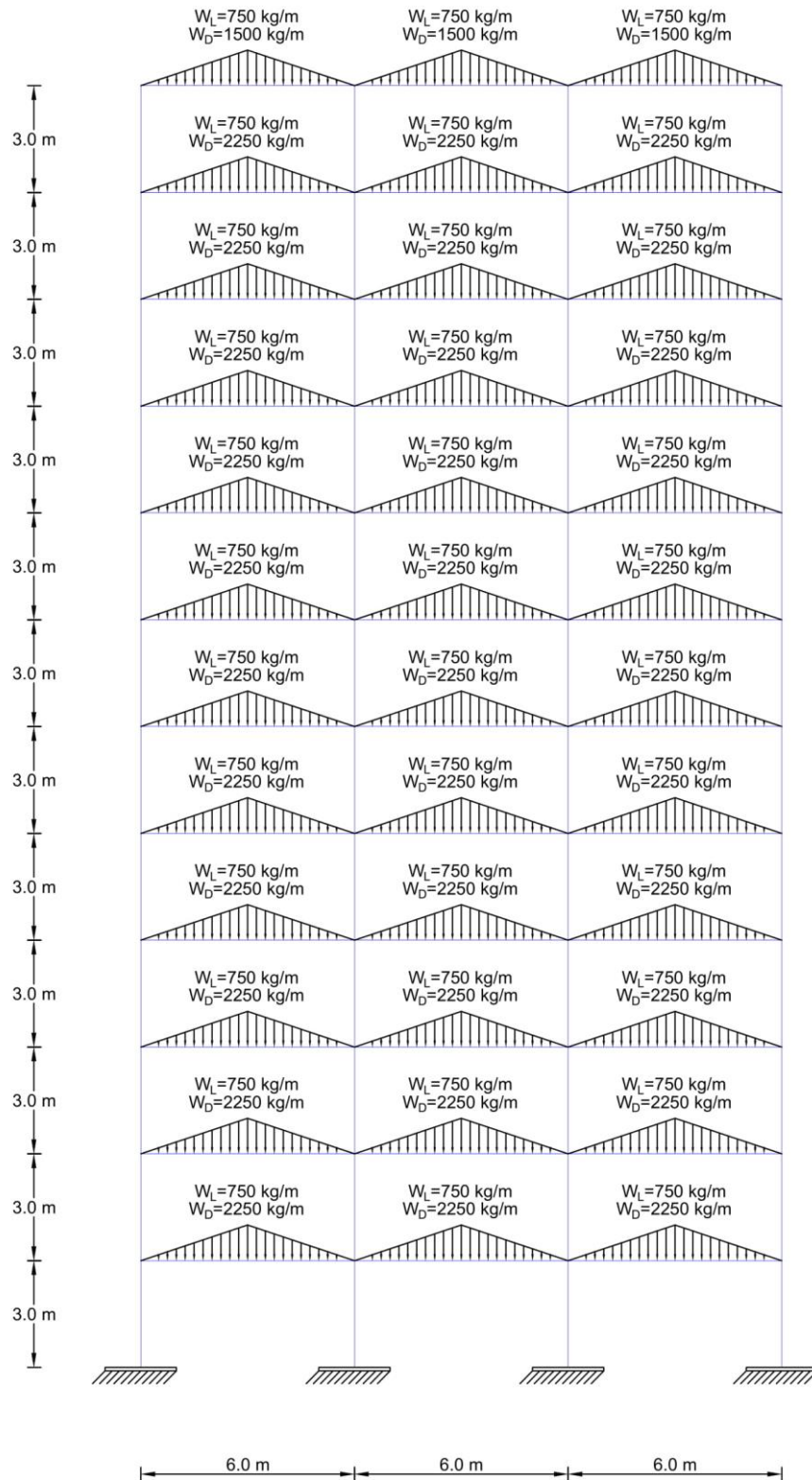
- [1] J. A. Inaudi and J. C. De la Llera, "SAT-Lab: LENGUAJE DE ANALISIS ESTRUCTURAL," 2015. [Online]. Available: https://www.researchgate.net/publication/265618505_SAT-Lab_LENGUAJE_DE_ANALISIS_ESTRUCTURAL.
- [2] A. Chica and A. Fuertes, "Enfoque para el análisis estructural y protección sísmica de edificaciones patrimoniales , a partir de la caracterización de sus particularidades técnicas Approach to the Structural Analysis and Seismic Protection of Heritage Buildings based on the Charac," *Rev. Ing. construcción*, vol. 33, pp. 315–326, 2018.
- [3] U. Ronald–David, I. Herrera Reyes, S. Pérez, and L. López, "Comparative study of earthquake – resistant response of high rise steel building with two types of braced frames Estudio comparativo de la respuesta sismo – resistente de edificios de acero de gran altura con dos tipos de rigidizadores laterales," *Rev. Ing. UC*, vol. 22, pp. 7–18, 2015.
- [4] E. Calderón and E. Díaz-Pavón, "Dificultades en el planteamiento del refuerzo de pilares de hormigón armado," *Rev. Hormigón y acero*, vol. 69, pp. 49–58, 2017.
- [5] G. S. Silva, "Método Matricial para el Análisis de Armaduras Planas y Espaciales," *Rev. L'esprit Ingénieux*, vol. 7, pp. 6–15, 2016.
- [6] L. Ruiz and J. O. Martínez, "The wedge effect in the beam column joint of the Multipurpose Construction System for Cuba (SMAC system)," *Rev. la construcción*, vol. 14, no. December, 2015.
- [7] E. L. Wilson, "CAL-SAP Computer Assisted Learning of Structural Analysis Procedures," 2008. [Online]. Available: http://www.edwilson.org/CAL-SAP/cal__sap.htm.
- [8] A. Rodríguez and A. O. Pérez, "Métodos científicos de indagación y de construcción del conocimiento," *Rev. EAN*, no. 82, pp. 179–200, 2017.
- [9] P. Rojas C., J. Barros Cabezas, M. Aguaguña M., and R. Herrera M., "Análisis, diseño y evaluación sísmica de edificios altos de construcción compuesta y con arriostramientos de pandeo restringido," *Rev. Altern.*, vol. 17, pp. 84–93, 2015.
- [10] F. Benedetti, F. Zúñiga, and A. Opazo, "Efecto de la variabilidad de la rigidez del sitio de fundación en el desempeño sísmico Introducción," *Obras y Proy.*, pp. 31–41, 2017.
- [11] A. R. Martínez and J. A. Quintana, "Obtaining the matrix $P q = kA$ by the superposition principle and use . Obtenci ´on de la matriz $P q = kA$ por el principio de superposici ´on y su," *Rev. Ing. UC*, vol. 23, pp. 116–121, 2016.
- [12] A. González Peña, C. A. Hoyos Castellanos, and D. Andrade Sánchez, "Comparativa del análisis estructural realizado con software STAAD y con métodos manuales tradicionales," *Rev. Investig. en Tecnol. la Inf. RITI*, vol. 5, 2017.
- [13] N. López, "Uso de macros en Microsoft Excel para analizar estructuras planas," *Rev. Int. Ing. Estructuras*, vol. 24, no. 1, pp. 123–139, 2019.

ANEXOS

ANEXO A. PÓRTECO DE 12 PISOS 3 VANOS (NUMERACIÓN DE ELEMENTOS Y GRADOS DE LIBERTAD)



ANEXO B. PÓRTICO CON LOS ESTADOS DE CARGA MUERTA Y VIVA



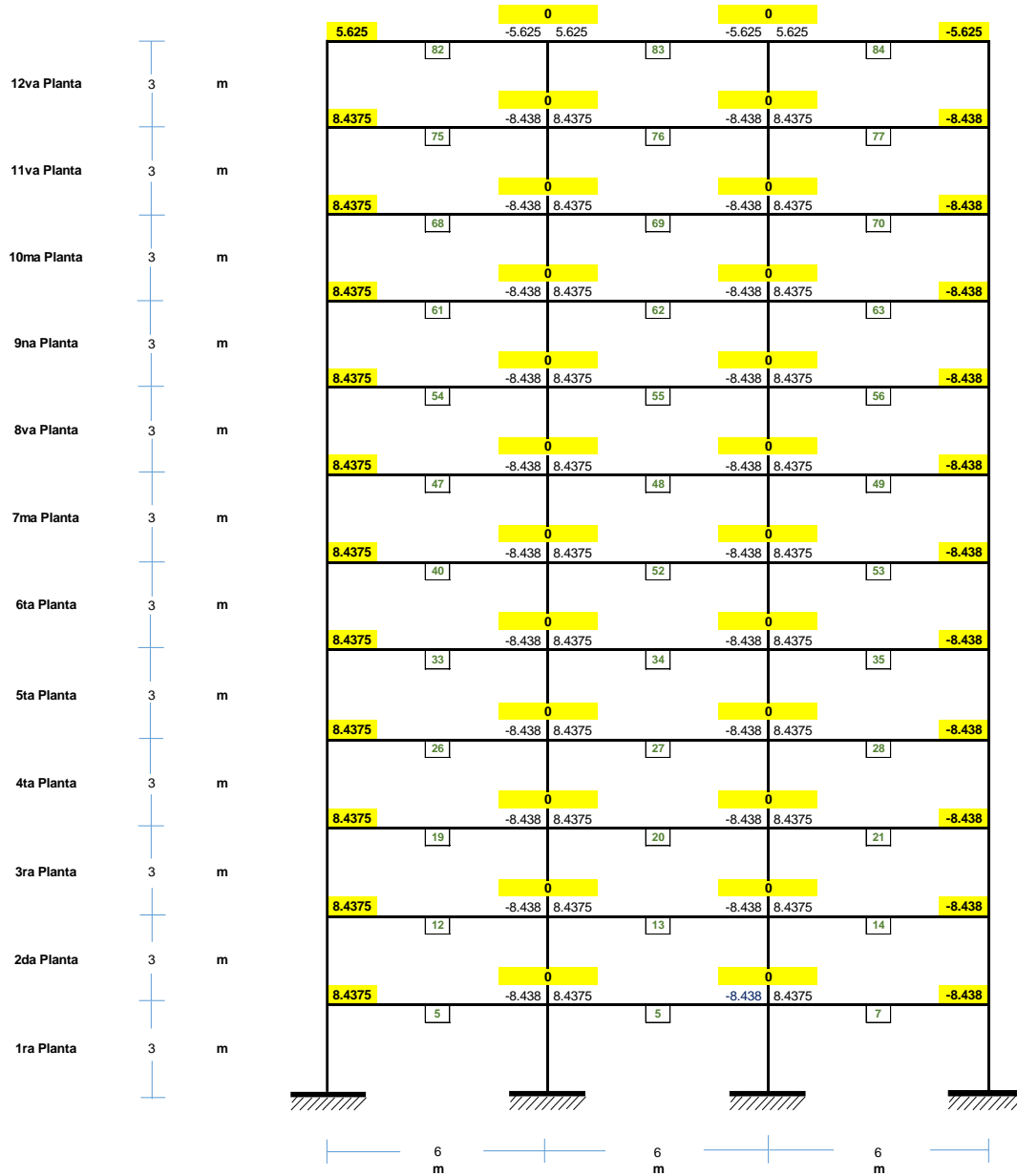
ANEXO C. PROPIEDADES DE LOS ELEMENTOS (VIGAS)

Vigas	Longitud	Base	Altura	Inercia	k	a	
	m	m	m	m ⁴	Tn.m	Tn.m	
1er Piso	5	6	0.3	0.4	0.0016	2495.234071	1247.617035
	6	6	0.3	0.4	0.0016	2495.234071	1247.617035
	7	6	0.3	0.4	0.0016	2495.234071	1247.617035
2do Piso	12	6	0.3	0.4	0.0016	2495.234071	1247.617035
	13	6	0.3	0.4	0.0016	2495.234071	1247.617035
	14	6	0.3	0.4	0.0016	2495.234071	1247.617035
3er Piso	19	6	0.3	0.4	0.0016	2495.234071	1247.617035
	20	6	0.3	0.4	0.0016	2495.234071	1247.617035
	21	6	0.3	0.4	0.0016	2495.234071	1247.617035
4to Piso	26	6	0.3	0.4	0.0016	2495.234071	1247.617035
	27	6	0.3	0.4	0.0016	2495.234071	1247.617035
	28	6	0.3	0.4	0.0016	2495.234071	1247.617035
5to Piso	33	6	0.3	0.4	0.0016	2495.234071	1247.617035
	34	6	0.3	0.4	0.0016	2495.234071	1247.617035
	35	6	0.3	0.4	0.0016	2495.234071	1247.617035
6to Piso	40	6	0.3	0.4	0.0016	2495.234071	1247.617035
	41	6	0.3	0.4	0.0016	2495.234071	1247.617035
	42	6	0.3	0.4	0.0016	2495.234071	1247.617035
7mo Piso	47	6	0.3	0.4	0.0016	2495.234071	1247.617035
	48	6	0.3	0.4	0.0016	2495.234071	1247.617035
	49	6	0.3	0.4	0.0016	2495.234071	1247.617035
3er Piso	54	6	0.3	0.4	0.0016	2495.234071	1247.617035
	55	6	0.3	0.4	0.0016	2495.234071	1247.617035
	56	6	0.3	0.4	0.0016	2495.234071	1247.617035
4to Piso	61	6	0.3	0.4	0.0016	2495.234071	1247.617035
	62	6	0.3	0.4	0.0016	2495.234071	1247.617035
	63	6	0.3	0.4	0.0016	2495.234071	1247.617035
5to Piso	68	6	0.3	0.4	0.0016	2495.234071	1247.617035
	69	6	0.3	0.4	0.0016	2495.234071	1247.617035
	70	6	0.3	0.4	0.0016	2495.234071	1247.617035
6to Piso	75	6	0.3	0.4	0.0016	2495.234071	1247.617035
	76	6	0.3	0.4	0.0016	2495.234071	1247.617035
	77	6	0.3	0.4	0.0016	2495.234071	1247.617035
7mo Piso	82	6	0.3	0.4	0.0016	2495.234071	1247.617035
	83	6	0.3	0.4	0.0016	2495.234071	1247.617035
	84	6	0.3	0.4	0.0016	2495.234071	1247.617035

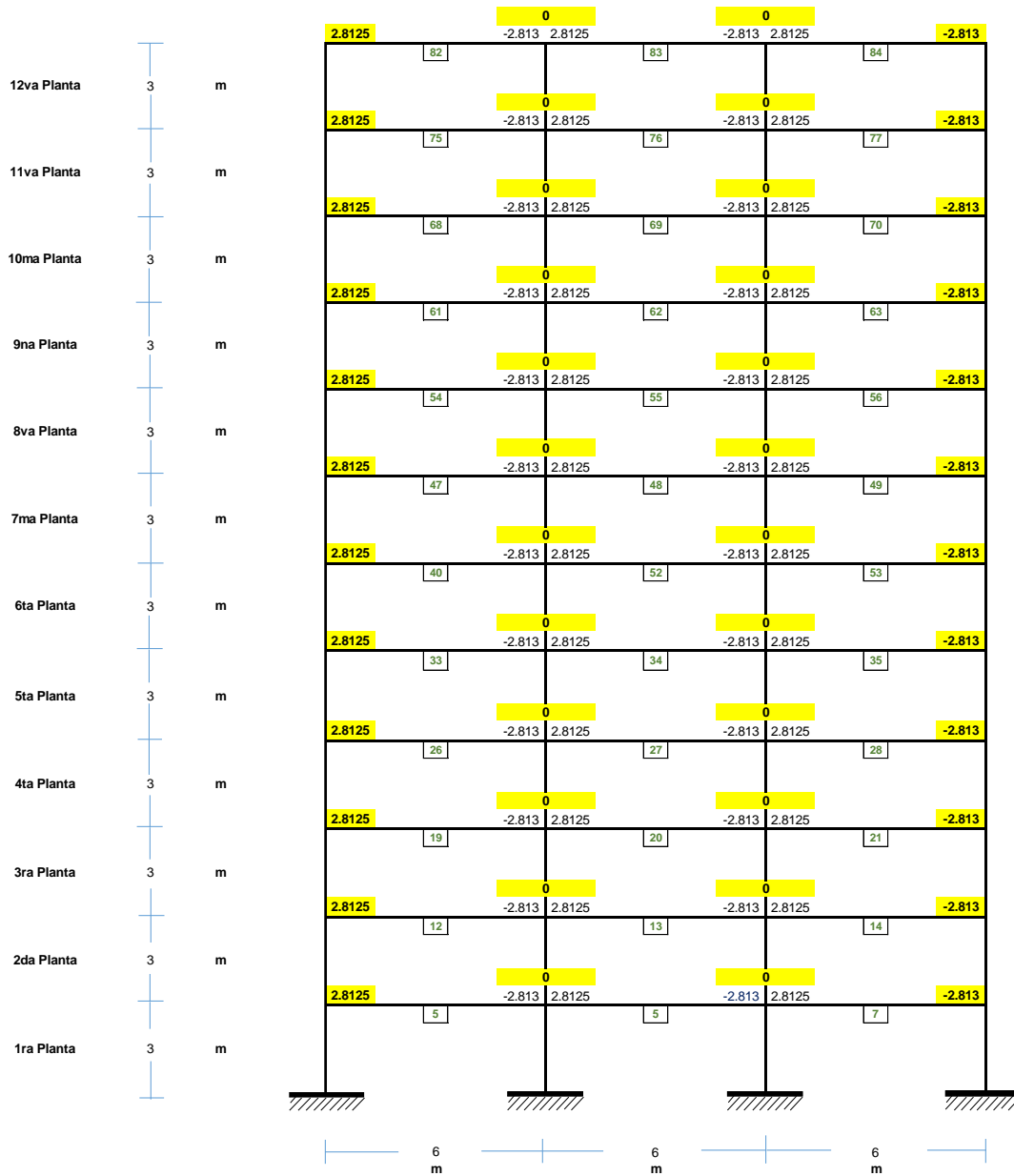
ANEXO D. PROPIEDADES DE LOS ELEMENTOS (COLUMNAS)

Columnas		Longitud m	Base m	Altura m	Inercia m ⁴	k Tn.m	a Tn.m	b Tn	t Tn/m
1er Piso	1	3	0.7	0.7	0.020008333	62406.84378	31203.42189	31203.42189	20802.28126
	2	3	0.7	0.7	0.020008333	62406.84378	31203.42189	31203.42189	20802.28126
	3	3	0.7	0.7	0.020008333	62406.84378	31203.42189	31203.42189	20802.28126
	4	3	0.7	0.7	0.020008333	62406.84378	31203.42189	31203.42189	20802.28126
2do Piso	8	3	0.7	0.7	0.020008333	62406.84378	31203.42189	31203.42189	20802.28126
	9	3	0.7	0.7	0.020008333	62406.84378	31203.42189	31203.42189	20802.28126
	10	3	0.7	0.7	0.020008333	62406.84378	31203.42189	31203.42189	20802.28126
3ro Piso	11	3	0.7	0.7	0.020008333	62406.84378	31203.42189	31203.42189	20802.28126
	15	3	0.7	0.7	0.020008333	62406.84378	31203.42189	31203.42189	20802.28126
	16	3	0.7	0.7	0.020008333	62406.84378	31203.42189	31203.42189	20802.28126
4to Piso	17	3	0.7	0.7	0.020008333	62406.84378	31203.42189	31203.42189	20802.28126
	18	3	0.7	0.7	0.020008333	62406.84378	31203.42189	31203.42189	20802.28126
	22	3	0.6	0.6	0.0108	33685.65995	16842.82998	16842.82998	11228.55332
5to Piso	23	3	0.6	0.6	0.0108	33685.65995	16842.82998	16842.82998	11228.55332
	24	3	0.6	0.6	0.0108	33685.65995	16842.82998	16842.82998	11228.55332
	25	3	0.6	0.6	0.0108	33685.65995	16842.82998	16842.82998	11228.55332
6to Piso	29	3	0.6	0.6	0.0108	33685.65995	16842.82998	16842.82998	11228.55332
	30	3	0.6	0.6	0.0108	33685.65995	16842.82998	16842.82998	11228.55332
	31	3	0.6	0.6	0.0108	33685.65995	16842.82998	16842.82998	11228.55332
7mo Piso	32	3	0.6	0.6	0.0108	33685.65995	16842.82998	16842.82998	11228.55332
	36	3	0.6	0.6	0.0108	33685.65995	16842.82998	16842.82998	11228.55332
	37	3	0.6	0.6	0.0108	33685.65995	16842.82998	16842.82998	11228.55332
8vo Piso	38	3	0.6	0.6	0.0108	33685.65995	16842.82998	16842.82998	11228.55332
	39	3	0.6	0.6	0.0108	33685.65995	16842.82998	16842.82998	11228.55332
	43	3	0.5	0.5	0.005208333	16245.01348	8122.50674	8122.50674	5415.004493
9no Piso	44	3	0.5	0.5	0.005208333	16245.01348	8122.50674	8122.50674	5415.004493
	45	3	0.5	0.5	0.005208333	16245.01348	8122.50674	8122.50674	5415.004493
	46	3	0.5	0.5	0.005208333	16245.01348	8122.50674	8122.50674	5415.004493
10mo Piso	50	3	0.5	0.5	0.005208333	16245.01348	8122.50674	8122.50674	5415.004493
	51	3	0.5	0.5	0.005208333	16245.01348	8122.50674	8122.50674	5415.004493
	52	3	0.5	0.5	0.005208333	16245.01348	8122.50674	8122.50674	5415.004493
11vo Piso	53	3	0.5	0.5	0.005208333	16245.01348	8122.50674	8122.50674	5415.004493
	57	3	0.5	0.5	0.005208333	16245.01348	8122.50674	8122.50674	5415.004493
	58	3	0.5	0.5	0.005208333	16245.01348	8122.50674	8122.50674	5415.004493
12vo Piso	59	3	0.5	0.5	0.005208333	16245.01348	8122.50674	8122.50674	5415.004493
	60	3	0.5	0.5	0.005208333	16245.01348	8122.50674	8122.50674	5415.004493
	64	3	0.4	0.4	0.002133333	6653.957521	3326.978761	3326.978761	2217.98584
13vo Piso	65	3	0.4	0.4	0.002133333	6653.957521	3326.978761	3326.978761	2217.98584
	66	3	0.4	0.4	0.002133333	6653.957521	3326.978761	3326.978761	2217.98584
	67	3	0.4	0.4	0.002133333	6653.957521	3326.978761	3326.978761	2217.98584
14vo Piso	71	3	0.4	0.4	0.002133333	6653.957521	3326.978761	3326.978761	2217.98584
	72	3	0.4	0.4	0.002133333	6653.957521	3326.978761	3326.978761	2217.98584
	73	3	0.4	0.4	0.002133333	6653.957521	3326.978761	3326.978761	2217.98584
15vo Piso	74	3	0.4	0.4	0.002133333	6653.957521	3326.978761	3326.978761	2217.98584
	78	3	0.4	0.4	0.002133333	6653.957521	3326.978761	3326.978761	2217.98584
	79	3	0.4	0.4	0.002133333	6653.957521	3326.978761	3326.978761	2217.98584
16vo Piso	80	3	0.4	0.4	0.002133333	6653.957521	3326.978761	3326.978761	2217.98584
	81	3	0.4	0.4	0.002133333	6653.957521	3326.978761	3326.978761	2217.98584

ANEXO F. MOMENTOS DE EMPOTRAMIENTO PERFECTO (CARGA MUERTA)



ANEXO G. MOMENTOS DE EMPOTRAMIENTO PERFECTO (CARGA VIVA)



ANEXO H. DESPLAZAMIENTOS (CARGA MUERTA Y CARGA VIVA)

DESPLAZAMIENTOS C. MUERTA			DESPLAZAMIENTOS C. VIVA				
01		-5.696E-05	rad	01		-1.899E-05	rad
02		5.2153E-07	rad	02		1.7384E-07	rad
03		-5.215E-07	rad	03		-1.738E-07	rad
04		5.6962E-05	rad	04		1.8987E-05	rad
05		-3.802E-05	rad	05		-1.267E-05	rad
06		1.2886E-07	rad	06		4.2965E-08	rad
07		-1.289E-07	rad	07		-4.296E-08	rad
08		3.802E-05	rad	08		1.2673E-05	rad
09		-5.833E-05	rad	09		-1.944E-05	rad
010		4.6772E-07	rad	010		1.5587E-07	rad
011		-4.677E-07	rad	011		-1.559E-07	rad
012		5.8326E-05	rad	012		1.9442E-05	rad
013		-8.915E-05	rad	013		-2.972E-05	rad
014		1.3093E-06	rad	014		4.3665E-07	rad
015		-1.309E-06	rad	015		-4.367E-07	rad
016		8.9145E-05	rad	016		2.9716E-05	rad
017		-7.294E-05	rad	017		-2.431E-05	rad
018		6.0736E-07	rad	018		2.0165E-07	rad
019		-6.074E-07	rad	019		-2.016E-07	rad
020		7.2937E-05	rad	020		2.431E-05	rad
021		-0.0001093	rad	021		-3.644E-05	rad
022		1.529E-06	rad	022		5.1268E-07	rad
023		-1.529E-06	rad	023		-5.127E-07	rad
024		0.0001093	rad	024		3.6442E-05	rad
025		-0.0001823	rad	025		-6.072E-05	rad
026		5.4256E-06	rad	026		1.7916E-06	rad
027		-5.426E-06	rad	027		-1.792E-06	rad
028		0.0001823	rad	028		6.0716E-05	rad
029		-0.0001451	rad	029		-4.858E-05	rad
030		2.2694E-06	rad	030		8.2139E-07	rad
031	=	-2.269E-06	rad	031	=	-8.214E-07	rad
032		0.00014512	rad	032		4.8577E-05	rad
033		-0.0002318	rad	033		-7.644E-05	rad
034		6.7412E-06	rad	034		2.0058E-06	rad
035		-6.741E-06	rad	035		-2.006E-06	rad
036		0.00023178	rad	036		7.6438E-05	rad
037		-0.0004152	rad	037		-0.0001441	rad
038		2.7393E-05	rad	038		1.0597E-05	rad
039		-2.739E-05	rad	039		-1.06E-05	rad
040		0.00041521	rad	040		0.00014408	rad
041		-0.0003423	rad	041		-8.853E-05	rad
042		8.5745E-06	rad	042		-2.286E-06	rad
043		-8.574E-06	rad	043		2.2858E-06	rad
044		0.00034231	rad	044		8.8534E-05	rad
045		-0.0004981	rad	045		-0.0002799	rad
046		5.7029E-05	rad	046		3.4318E-05	rad
047		-5.703E-05	rad	047		-3.432E-05	rad
048		0.00049811	rad	048		0.00027989	rad
Δ49		-3.654E-19	m	Δ49		-1.271E-19	m
Δ50		-1.429E-18	m	Δ50		-4.824E-19	m
Δ51		-2.703E-18	m	Δ51		-9.642E-19	m
Δ52		-4.395E-18	m	Δ52		-1.52E-18	m
Δ53		-5.721E-18	m	Δ53		-1.985E-18	m
Δ54		-6.809E-18	m	Δ54		-2.441E-18	m
Δ55		-6.983E-18	m	Δ55		-2.265E-18	m
Δ56		-5.868E-18	m	Δ56		-2.153E-18	m
Δ57		-5.534E-18	m	Δ57		-2.015E-18	m
Δ58		-7.027E-18	m	Δ58		-2.294E-18	m
Δ59		-6.939E-18	m	Δ59		-2.602E-18	m
Δ60		-7.915E-18	m	Δ60		-2.982E-18	m

ANEXO I. MOMENTOS FINALES EN VIGAS (CARGA MUERTA)

Cálculo de Momentos en Vigas															
						$r_i = r_j = \frac{W * L}{4}$	$R_h = \frac{Mfi + Mfj}{L}$	$r_i = Ri - Rh$	$r_j = Rj + Rh$	$X_0 = \frac{ri}{W}$	$Mo\ max. = \frac{rj^2}{2W} - Mfj$	$X_1 = X_0 - \sqrt{\frac{2Mo.\ max}{W}}$	$X_2 = X_0 + \sqrt{\frac{2Mo.\ max}{W}}$		
CARGAS	No	M. izq Tn.m	M. der Tn.m	Carga Tn/m	Longitud m	R. izq Tn	R. der Tn	Rh Tn	V. izq Tn	V. der Tn	Xo m	Mo.máx Tn.m	X1 m	X2 m	
Triangular	5	8.2960165	-8.507266	4.5	6	6.75	6.75	-0.035208204	6.785208204	6.7147918	1.5	13.56976574	-0.955810863	3.955810863	
Triangular	6	8.4381507	-8.438151	4.5	6	6.75	6.75	2.96059E-16	6.75	6.75	1.5	13.50065067	-0.949548772	3.949548772	
Triangular	7	8.5072657	-8.296017	4.5	6	6.75	6.75	0.035208204	6.714791796	6.7852082	1.5	13.35851651	-0.936620293	3.936620293	
Triangular	12	8.3427925	-8.484613	4.5	6	6.75	6.75	-0.023636683	6.773636683	6.72636332	1.5	13.5471126	-0.953760162	3.953760162	
Triangular	13	8.4376608	-8.437661	4.5	6	6.75	6.75	8.88178E-16	6.75	6.75	1.5	13.50016077	-0.949504328	3.949504328	
Triangular	14	8.4846126	-8.342792	4.5	6	6.75	6.75	0.023636683	6.726363317	6.77363668	1.5	13.4052925	-0.940882582	3.940882582	
Triangular	19	8.2925454	-8.509102	4.5	6	6.75	6.75	-0.036092774	6.786092774	6.71390723	1.5	13.57160201	-0.955977018	3.955977018	
Triangular	20	8.4380835	-8.438084	4.5	6	6.75	6.75	5.92119E-16	6.75	6.75	1.5	13.50058354	-0.949542682	3.949542682	
Triangular	21	8.509102	-8.292545	4.5	6	6.75	6.75	0.036092774	6.713907226	6.78609277	1.5	13.35504536	-0.9363037	3.9363037	
Triangular	26	8.2166947	-8.545452	4.5	6	6.75	6.75	-0.054792933	6.804792933	6.69520707	1.5	13.60795232	-0.959263876	3.959263876	
Triangular	27	8.4391335	-8.439134	4.5	6	6.75	6.75	5.92119E-16	6.75	6.75	1.5	13.50163354	-0.949637936	3.949637936	
Triangular	28	8.5454523	-8.216695	4.5	6	6.75	6.75	0.054792933	6.695207067	6.80479293	1.5	13.27919472	-0.929375294	3.929375294	
Triangular	33	8.2562631	-8.526982	4.5	6	6.75	6.75	-0.045119786	6.795119786	6.70488021	1.5	13.58948182	-0.957594291	3.957594291	
Triangular	34	8.4382577	-8.438258	4.5	6	6.75	6.75	5.92119E-16	6.75	6.75	1.5	13.50075775	-0.949558486	3.949558486	
Triangular	35	8.5269818	-8.256263	4.5	6	6.75	6.75	0.045119786	6.704880214	6.79511979	1.5	13.31876311	-0.932992041	3.932992041	
Triangular	40	8.1666749	-8.570051	4.5	6	6.75	6.75	-0.067229366	6.817229366	6.68277063	1.5	13.63255112	-0.96148565	3.96148565	
Triangular	41	8.4394076	-8.439408	4.5	6	6.75	6.75	2.96059E-16	6.75	6.75	1.5	13.50190762	-0.949662799	3.949662799	
Triangular	42	8.5700511	-8.166675	4.5	6	6.75	6.75	0.067229366	6.682770634	6.81722937	1.5	13.22917492	-0.924795517	3.924795517	
Triangular	47	7.9893931	-8.6514	4.5	6	6.75	6.75	-0.110334464	6.860334464	6.63966554	1.5	13.71389985	-0.968818867	3.968818867	
Triangular	48	8.4442691	-8.444269	4.5	6	6.75	6.75	-2.96059E-16	6.75	6.75	1.5	13.50676908	-0.950103769	3.950103769	
Triangular	49	8.6513998	-7.989393	4.5	6	6.75	6.75	0.110334464	6.639665536	6.86033446	1.5	13.05189307	-0.908493588	3.908493588	
Triangular	54	8.0782266	-8.61289	4.5	6	6.75	6.75	-0.089110523	6.839110523	6.66088948	1.5	13.67538969	-0.965350071	3.965350071	
Triangular	55	8.4403314	-8.440331	4.5	6	6.75	6.75	-5.92119E-16	6.75	6.75	1.5	13.50283136	-0.949746595	3.949746595	
Triangular	56	8.6128897	-8.078227	4.5	6	6.75	6.75	0.089110523	6.660889477	6.83911052	1.5	13.14072655	-0.916676005	3.916676005	
Triangular	61	7.8675745	-8.709847	4.5	6	6.75	6.75	-0.140378762	6.890378762	6.60962124	1.5	13.77234707	-0.974074199	3.974074199	
Triangular	62	8.4459105	-8.44591	4.5	6	6.75	6.75	0	6.75	6.75	1.5	13.50841046	-0.950252636	3.950252636	
Triangular	63	8.7098471	-7.867574	4.5	6	6.75	6.75	0.140378762	6.609621238	6.89037876	1.5	12.93007449	-0.897227518	3.897227518	
Triangular	68	7.4356182	-8.887177	4.5	6	6.75	6.75	-0.241926414	6.991926414	6.50807359	1.5	13.94967669	-0.989951065	3.989951065	
Triangular	69	8.4716761	-8.471676	4.5	6	6.75	6.75	5.92119E-16	6.75	6.75	1.5	13.53417614	-0.952588305	3.952588305	
Triangular	70	8.8871767	-7.435618	4.5	6	6.75	6.75	0.241926414	6.508073586	6.99192641	1.5	12.4981182	-0.85684518	3.85684518	
Triangular	75	7.5940517	-8.843178	4.5	6	6.75	6.75	-0.208187642	6.958187642	6.54181236	1.5	13.90567759	-0.986021149	3.986021149	
Triangular	76	8.4481977	-8.448198	4.5	6	6.75	6.75	0	6.75	6.75	1.5	13.51069769	-0.950460065	3.950460065	
Triangular	77	8.8431776	-7.594052	4.5	6	6.75	6.75	0.208187642	6.541812358	6.95818764	1.5	12.65655174	-0.871736517	3.871736517	
Triangular	82	4.4532535	-6.104147	3	6	4.5	4.5	-0.275148988	4.775148988	4.22485101	1.5	9.479147413	-1.013847968	4.013847968	
Triangular	83	5.6961506	-5.696151	3	6	4.5	4.5	4.44089E-16	4.5	4.5	1.5	9.071150564	-0.959153047	3.959153047	
Triangular	84	6.1041474	-4.453253	3	6	4.5	4.5	0.275148988	4.224851012	4.77514899	1.5	7.828253482	-0.784477107	3.784477107	

ANEXO J. MOMENTOS FINALES EN VIGAS (CARGA VIVA)

Cálculo de Momentos en Vigas															
						$r_i = r_j = \frac{W * L}{4}$	$R_h = \frac{Mfi + Mfj}{L}$	$r_i = Ri - Rh$	$r_j = Rj + Rh$	$X_0 = \frac{ri}{W}$	$Mo\ max. = \frac{rj^2}{2W} - Mfj$	$X_1 = X_0 - \sqrt{\frac{2Mo.\ max}{W}}$	$X_2 = X_0 + \sqrt{\frac{2Mo.\ max}{W}}$		
CARGAS	No	M. izq Tn.m	M. der Tn.m	Carga Tn/m	Longitud m	R. izq Tn	R. der Tn	Rh Tn	V. izq Tn	V. der Tn	Xo m	Mo.máx Tn.m	X1 m	X2 m	
Triangular	5	2.7653389	-2.835755	1.5	6	2.25	2.25	-0.011736066	2.261736066	2.23826393	1.5	4.523255244	-0.955810862	3.955810862	
Triangular	6	2.8127169	-2.812717	1.5	6	2.25	2.25	7.40149E-17	2.25	2.25	1.5	4.500216887	-0.949548771	3.949548771	
Triangular	7	2.8357552	-2.765339	1.5	6	2.25	2.25	0.011736066	2.238263934	2.26173607	1.5	4.452838851	-0.936620296	3.936620296	
Triangular	12	2.7809308	-2.828204	1.5	6	2.25	2.25	-0.007878905	2.257878905	2.2421211	1.5	4.515704206	-0.953760164	3.953760164	
Triangular	13	2.8125536	-2.812554	1.5	6	2.25	2.25	1.4803E-16	2.25	2.25	1.5	4.500053603	-0.949504332	3.949504332	
Triangular	14	2.8282042	-2.780931	1.5	6	2.25	2.25	0.007878905	2.242121095	2.2578789	1.5	4.468430777	-0.940882566	3.940882566	
Triangular	19	2.764182	-2.836367	1.5	6	2.25	2.25	-0.012030884	2.262030884	2.23796912	1.5	4.523867305	-0.95597701	3.95597701	
Triangular	20	2.8126945	-2.812694	1.5	6	2.25	2.25	2.22045E-16	2.25	2.25	1.5	4.500194463	-0.949542668	3.949542668	
Triangular	21	2.8363673	-2.764182	1.5	6	2.25	2.25	0.012030884	2.237969116	2.26203088	1.5	4.451682	-0.936303758	3.936303758	
Triangular	26	2.7388971	-2.848484	1.5	6	2.25	2.25	-0.01826453	2.26826453	2.23173547	1.5	4.535984285	-0.959263924	3.959263924	
Triangular	27	2.8130448	-2.813045	1.5	6	2.25	2.25	2.22045E-16	2.25	2.25	1.5	4.500544776	-0.949638008	3.949638008	
Triangular	28	2.8484843	-2.738897	1.5	6	2.25	2.25	0.01826453	2.23173547	2.26826453	1.5	4.426397102	-0.929374982	3.929374982	
Triangular	33	2.7520922	-2.842327	1.5	6	2.25	2.25	-0.015039053	2.265039053	2.23496095	1.5	4.529826524	-0.957594088	3.957594088	
Triangular	34	2.8127516	-2.812752	1.5	6	2.25	2.25	1.4803E-16	2.25	2.25	1.5	4.500251582	-0.949558214	3.949558214	
Triangular	35	2.8423265	-2.752092	1.5	6	2.25	2.25	0.015039053	2.234960947	2.26503905	1.5	4.439592206	-0.932993275	3.932993275	
Triangular	40	2.7222074	-2.856687	1.5	6	2.25	2.25	-0.02241323	2.27241323	2.22758677	1.5	4.544186826	-0.961486496	3.961486496	
Triangular	41	2.8131396	-2.81314	1.5	6	2.25	2.25	7.40149E-17	2.25	2.25	1.5	4.500639634	-0.949663823	3.949663823	
Triangular	42	2.8566868	-2.722207	1.5	6	2.25	2.25	0.02241323	2.22758677	2.27241323	1.5	4.409707445	-0.924790697	3.924790697	
Triangular	47	2.6632347	-2.88378	1.5	6	2.25	2.25	-0.036757518	2.286757518	2.21324248	1.5	4.571279826	-0.968813433	3.968813433	
Triangular	48	2.8147352	-2.814735	1.5	6	2.25	2.25	-7.40149E-17	2.25	2.25	1.5	4.50223521	-0.950098014	3.950098014	
Triangular	49	2.8837798	-2.663235	1.5	6	2.25	2.25	0.036757518	2.213242482	2.28675752	1.5	4.350734718	-0.908522291	3.908522291	
Triangular	54	2.6923132	-2.871056	1.5	6	2.25	2.25	-0.029790498	2.279790498	2.2202095	1.5	4.558556218	-0.965375216	3.965375216	
Triangular	55	2.8135248	-2.813525	1.5	6	2.25	2.25	-7.40149E-17	2.25	2.25	1.5	4.501024778	-0.949768636	3.949768636	
Triangular	56	2.8710562	-2.692313	1.5	6	2.25	2.25	0.029790498	2.220209502	2.2797905	1.5	4.37981323	-0.91655767	3.91655767	
Triangular	61	2.6242706	-2.902861	1.5	6	2.25	2.25	-0.046431732	2.296431732	2.20356827	1.5	4.590360958	-0.973960646	3.973960646	
Triangular	62	2.8150025	-2.815003	1.5	6	2.25	2.25	7.40149E-17	2.25	2.25	1.5	4.502502506	-0.950170744	3.950170744	
Triangular	63	2.902861	-2.624271	1.5	6	2.25	2.25	0.046431732	2.203568268	2.29643173	1.5	4.311770566	-0.897712956	3.897712956	
Triangular	68	2.4662166	-2.965811	1.5	6	2.25	2.25	-0.083265658	2.333265658	2.16673434	1.5	4.653310578	-0.990866135	3.990866135	
Triangular	69	2.8257207	-2.825721	1.5	6	2.25	2.25	7.40149E-17	2.25	2.25	1.5	4.513220738	-0.953085333	3.953085333	
Triangular	70	2.9658106	-2.466217	1.5	6	2.25	2.25	0.083265658	2.166734342	2.33326566	1.5	4.153716628	-0.853356929	3.853356929	
Triangular	75	2.5887341	-2.928661	1.5	6	2.25	2.25	-0.056654407	2.306654407	2.19334559	1.5	4.616160584	-0.980903218	3.980903218	
Triangular	76	2.8096482	-2.809648	1.5	6	2.25	2.25	7.40149E-17	2.25	2.25	1.5	4.49714823	-0.948713466	3.948713466	
Triangular	77	2.9286606	-2.588734	1.5	6	2.25	2.25	0.056654407	2.193345593	2.30665441	1.5	4.276234142	-0.887811869	3.887811869	
Triangular	82	2.1569258	-3.076063	1.5	6	2.25	2.25	-0.153189548	2.403189548	2.09681045	1.5	4.763563121	-1.020201876	4.020201876	
Triangular	83	2.855316	-2.855316	1.5	6	2.25	2.25	1.4803E-16	2.25	2.25	1.5	4.542815975	-0.961115188	3.961115188	
Triangular	84	3.0760631	-2.156926	1.5	6	2.25	2.25	0.153189548	2.096810452	2.40318955	1.5	3.844425832	-0.764045298	3.764045298	

ANEXO K. CORTANTE EN COLUMNAS

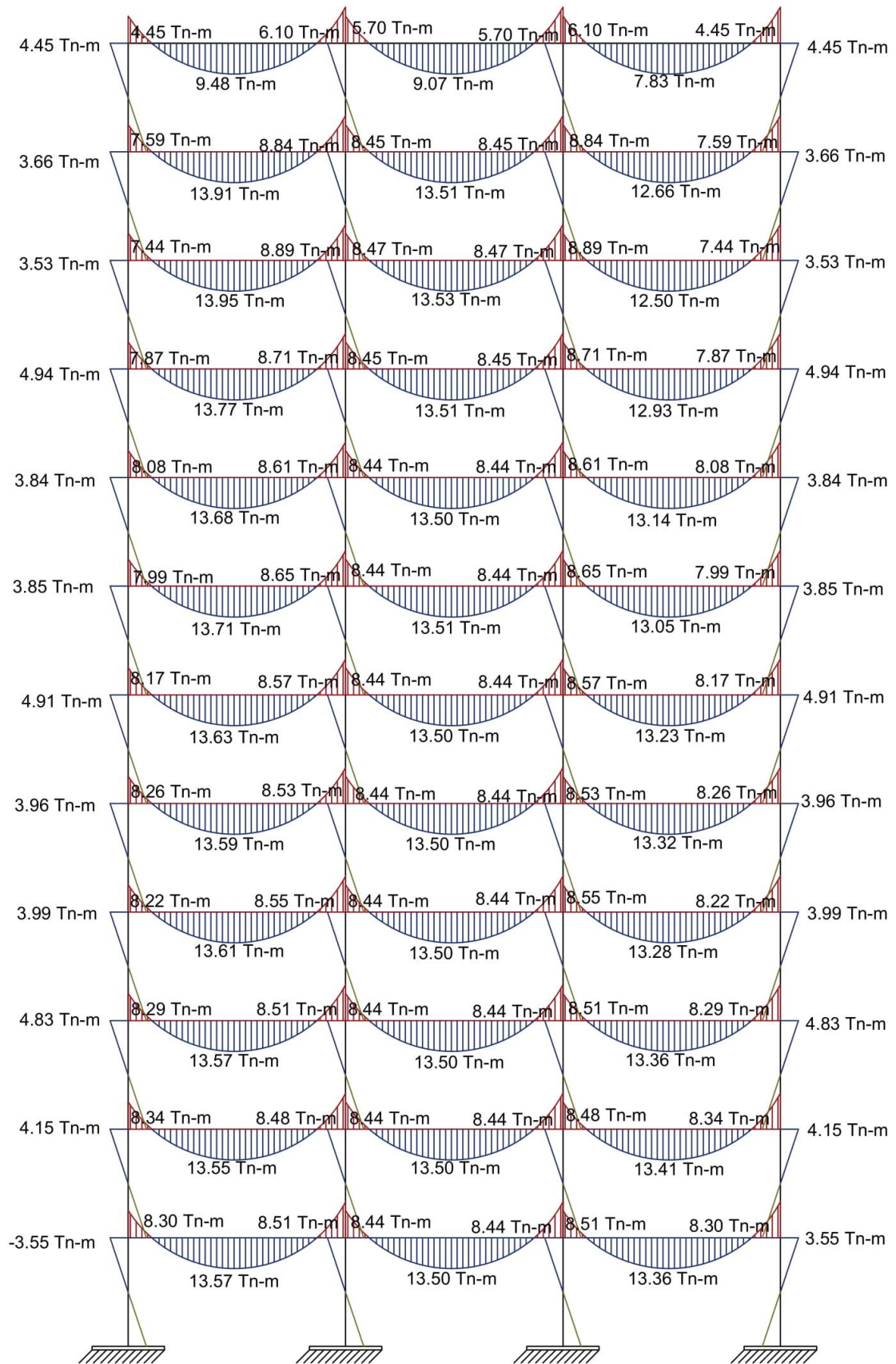
CARGA MUERTA

Cálculo de Cortante en Columnas				
No	M. cabeza	M. cola	H	$V = \frac{Mfi+Mfj}{H}$
	Tn.m	Tn.m	m	Tn
1	-3.554835	-1.777417	3	-1.7774173
2	0.0325471	0.0162735	3	0.01627353
3	-0.032547	-0.016274	3	-0.0162735
4	3.5548345	1.7774173	3	1.77741725
8	-4.150112	-4.741182	3	-2.9637648
9	0.0243154	0.036568	3	0.02029447
10	-0.024315	-0.036568	3	-0.0202945
11	4.1501123	4.741182	3	2.96376476
15	-4.826318	-4.19268	3	-3.0063327
16	0.0332101	0.0226364	3	0.0186155
17	-0.03321	-0.022636	3	-0.0186155
18	4.8263179	4.1926802	3	3.00633272
22	-3.985307	-3.466227	3	-2.4838447
23	0.0519835	0.0378084	3	0.02993063
24	-0.051983	-0.037808	3	-0.0299306
25	3.9853068	3.4662274	3	2.48384474
29	-3.95839	-4.231388	3	-2.7299259
30	0.0425121	0.0543353	3	0.03228245
31	-0.042512	-0.054335	3	-0.0322825
32	3.9583897	4.2313879	3	2.72992589
36	-4.910355	-4.297873	3	-3.0694095
37	0.0617352	0.046212	3	0.03598242
38	-0.061735	-0.046212	3	-0.0359824
39	4.9103552	4.2978734	3	3.06940954
43	-3.849234	-3.25632	3	-2.3685179
44	0.1005584	0.0689083	3	0.0564889
45	-0.100558	-0.068908	3	-0.0564889
46	3.8492341	3.2563197	3	2.36851793
50	-3.838169	-4.140159	3	-2.6594428
51	0.0809361	0.1065724	3	0.06250283
52	-0.080936	-0.106572	3	-0.0625028
53	3.8381693	4.1401589	3	2.65944276
57	-4.943935	-4.240057	3	-3.0613306
58	0.1279445	0.0916222	3	0.07318889
59	-0.127944	-0.091622	3	-0.0731889
60	4.9439347	4.2400572	3	3.06133063
64	-3.533936	-2.92364	3	-2.1525252
65	0.2047006	0.1359921	3	0.11356426
66	-0.204701	-0.135992	3	-0.1135643
67	3.5339358	2.9236398	3	2.1525252
71	-3.659133	-3.901682	3	-2.5202718
72	0.1481907	0.2107999	3	0.11966355
73	-0.148191	-0.2108	3	-0.1196635
74	3.6591331	3.9016824	3	2.52027184
78	-4.453253	-3.934919	3	-2.7960574
79	0.4079968	0.2467892	3	0.21826201
80	-0.407997	-0.246789	3	-0.218262
81	4.4532535	3.9349186	3	2.79605737

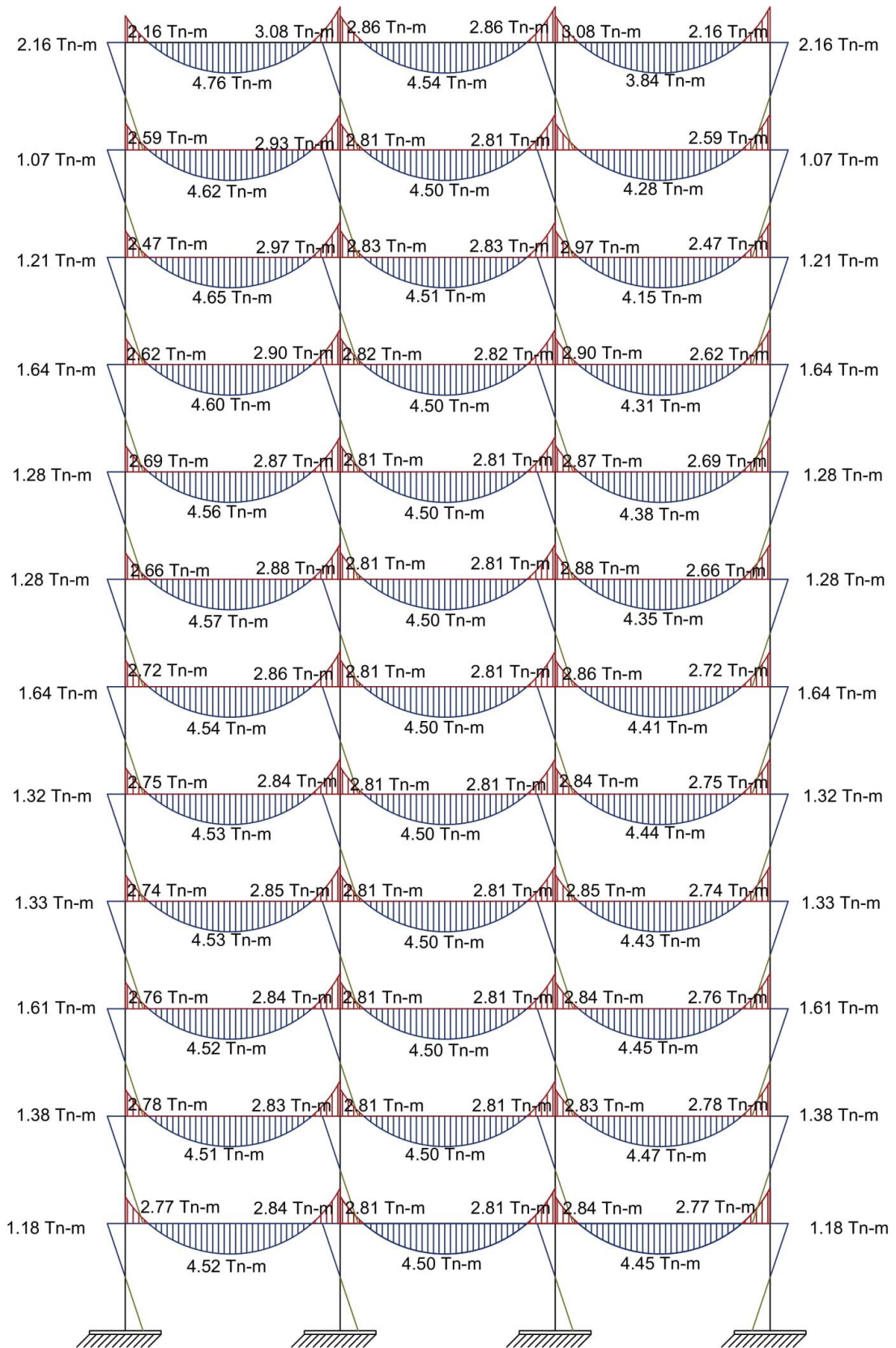
CARGA VIVA

Cálculo de Cortante en Columnas				
No	M. cabeza	M. cola	H	$V = \frac{Mfi+Mfj}{H}$
	Tn.m	Tn.m	m	Tn
1	-1.184944	-0.592472	3	-0.5924722
2	0.0108489	0.0054244	3	0.00542443
3	-0.010849	-0.005424	3	-0.0054244
4	1.1849444	0.5924722	3	0.59247221
8	-1.383372	-1.580394	3	-0.9879222
9	0.0081057	0.0121895	3	0.00676507
10	-0.008106	-0.012189	3	-0.0067651
11	1.3833723	1.5803944	3	0.98792223
15	-1.608767	-1.397559	3	-1.0021085
16	0.0110679	0.0075449	3	0.00620425
17	-0.011068	-0.007545	3	-0.0062042
18	1.6087669	1.3975585	3	1.00210849
22	-1.328453	-1.155415	3	-0.8279559
23	0.0173342	0.012605	3	0.00997973
24	-0.017334	-0.012605	3	-0.0099797
25	1.3284527	1.1554151	3	0.82795593
29	-1.319398	-1.410444	3	-0.9099476
30	0.0141472	0.0181053	3	0.01075083
31	-0.014147	-0.018105	3	-0.0107508
32	1.3193984	1.4104444	3	0.90994758
36	-1.637035	-1.432694	3	-1.0232431
37	0.0206665	0.0154278	3	0.01203141
38	-0.020666	-0.015428	3	-0.0120314
39	1.6370353	1.4326938	3	1.02324306
43	-1.282335	-1.085172	3	-0.7891689
44	0.0332686	0.0228807	3	0.01871643
45	-0.033269	-0.022881	3	-0.0187164
46	1.2823345	1.0851721	3	0.78916888
50	-1.282303	-1.3809	3	-0.8877345
51	0.0278956	0.035776	3	0.02122388
52	-0.027896	-0.035776	3	-0.0212239
53	1.2823033	1.3809002	3	0.88773451
57	-1.636313	-1.41001	3	-1.015441
58	0.0392564	0.0296358	3	0.02296409
59	-0.039256	-0.029636	3	-0.0229641
60	1.6363132	1.4100099	3	1.01544104
64	-1.212987	-0.987957	3	-0.7336481
65	0.077184	0.048602	3	0.04192865
66	-0.077184	-0.048602	3	-0.0419287
67	1.2129869	0.9879573	3	0.73364807
71	-1.068443	-1.25323	3	-0.7738909
72	0.0200459	0.0629059	3	0.02765058
73	-0.020046	-0.062906	3	-0.0276506
74	1.068443	1.2532297	3	0.77389093
78	-2.156926	-1.520291	3	-1.225739
79	0.2207471	0.0989665	3	0.10657121
80	-0.220747	-0.098966	3	-0.1065712
81	2.1569258	1.5202911	3	1.22573897

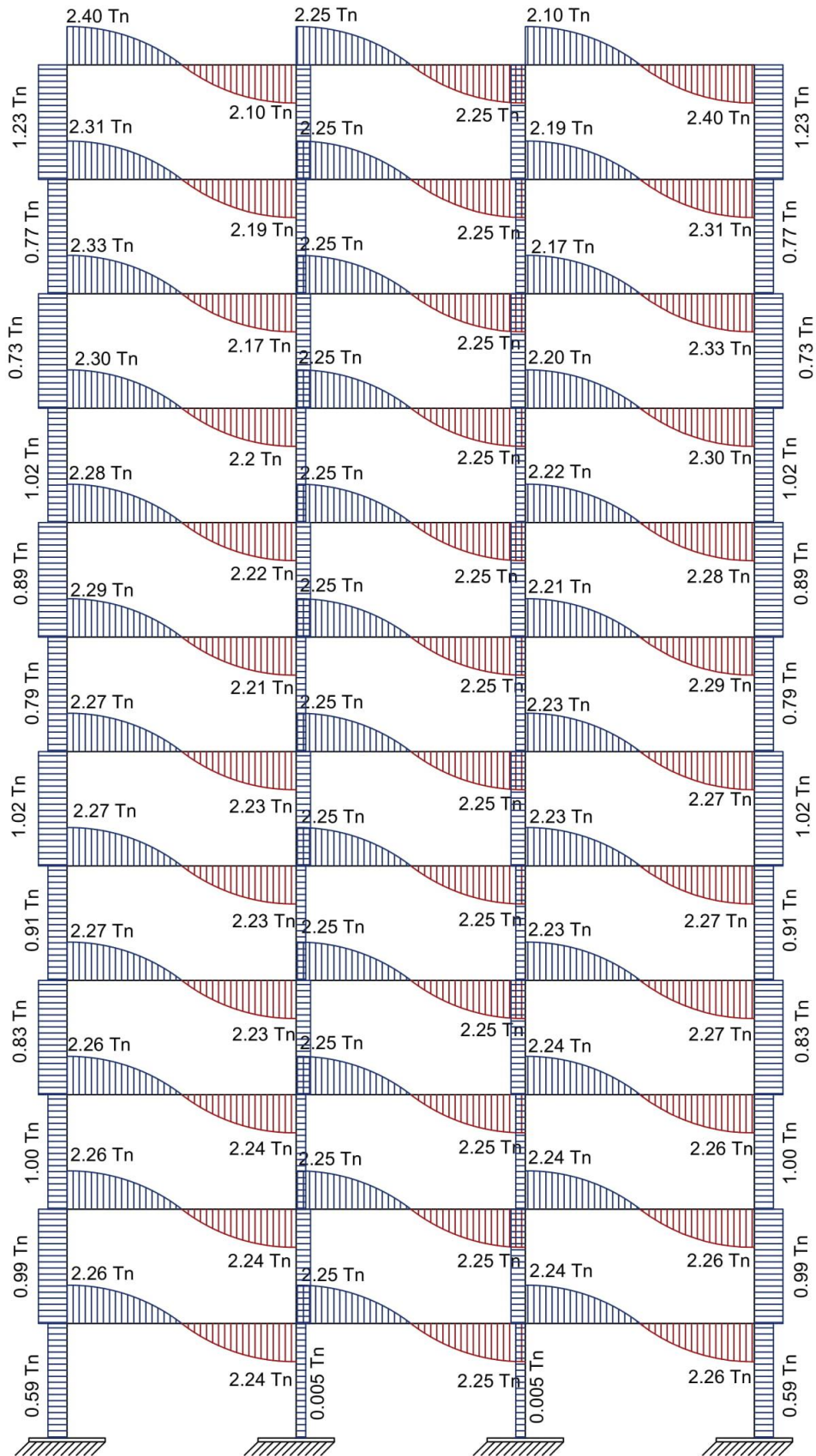
ANEXO L. DIAGRAMA DE MOMENTOS (CARGA MUERTA)



ANEXO M. DIAGRAMA DE MOMENTOS (CARGA VIVA)



ANEXO O. DIAGRAMA DE CORTANTES (CARGA VIVA)



ANEXO P. CÓDIGO DE PROGRAMACIÓN TXT PARA CAL-SAP

C PORTICO

C

SLOPE C1 L=3 I=0.020008333 E=2339281.94110928 ! UNIDADES Tn, m
 SLOPE C2 L=3 I=0.0108 E=2339281.94110928 ! UNIDADES Tn, m
 SLOPE C3 L=3 I=0.005208333 E=2339281.94110928 ! UNIDADES Tn, m
 SLOPE C4 L=3 I=0.002133333 E=2339281.94110928 ! UNIDADES Tn, m
 SLOPE V1 L=6 I=0.0016 E=2339281.94110928 ! UNIDADES Tn, m

LOADI ID R=4 C=50 ! CARGAR ORDEN DE LOS ELEMENTOS

1	2	3	4	1	2	3	5	6	7	8	5	6
	7	9	10	11	12	9	10	11	13	14	15	16
	13	14	15	17	18	19	20	17	18	19	21	22
	23	24	21	22	23	25	26	27	28	25	26	27
	29											
0	0	0	0	2	3	4	1	2	3	4	6	7
	8	5	6	7	8	10	11	12	9	10	11	12
	14	15	16	13	14	15	16	18	19	20	17	18
	19	20	22	23	24	21	22	23	24	26	27	28
	25											
49	49	49	49	0	0	0	50	50	50	50	0	0
	0	51	51	51	51	0	0	0	52	52	52	52
	0	0	0	53	53	53	53	0	0	0	54	54
	54	54	0	0	0	55	55	55	55	0	0	0
	56											
0	0	0	0	0	0	0	49	49	49	49	0	0
	0	50	50	50	50	0	0	0	51	51	51	51
	0	0	0	52	52	52	52	0	0	0	53	53
	53	53	0	0	0	54	54	54	54	0	0	0
	55											

P ID ! VERIFICAR DATOS

LOADI IF R=4 C=34 ! CARGAR ORDEN DE LOS ELEMENTOS

30	31	32	29	30	31	33	34	35	36	33	34	35
	37	38	39	40	37	38	39	41	42	43	44	41
	42	43	45	46	47	48	45	46	47			
26	27	28	30	31	32	29	30	31	32	34	35	36
	33	34	35	36	38	39	40	37	38	39	40	42
	43	44	41	42	43	44	46	47	48			
56	56	56	0	0	0	57	57	57	57	0	0	0
	58	58	58	58	0	0	0	59	59	59	59	0
	0	0	60	60	60	60	0	0	0			
55	55	55	0	0	0	56	56	56	56	0	0	0
	57	57	57	57	0	0	0	58	58	58	58	0
	0	0	59	59	59	59	0	0	0			

P IF ! VERIFICAR DATOS

LOAD M1 R=4 C=2

8.4375 2.8125
 -8.4375 -2.8125
 0 0
 0 0

LOAD M2 R=4 C=2

5.625 2.8125
 -5.625 -2.8125
 0 0
 0 0

ZERO KT R=60 C=60 ! MATRIZ DE RIGIDEZ TOTAL CON ELEMENTOS EN 0

ADDK KT C1 ID N=1 ! AÑADIR LA RIGIDEZ DE ELEMENTO 1 A RIGIDEZ TOTAL

ADDK KT C1 ID N=2 ! AÑADIR LA RIGIDEZ DE ELEMENTO 2 A RIGIDEZ TOTAL

ADDK KT C1 ID N=3 ! AÑADIR LA RIGIDEZ DE ELEMENTO 3 A RIGIDEZ TOTAL

ADDK KT V1 IF N=13 ! AÑADIR LA RIGIDEZ DE ELEMENTO 63 A RIGIDEZ TOTAL
 ADDK KT C4 IF N=14 ! AÑADIR LA RIGIDEZ DE ELEMENTO 64 A RIGIDEZ TOTAL
 ADDK KT C4 IF N=15 ! AÑADIR LA RIGIDEZ DE ELEMENTO 65 A RIGIDEZ TOTAL
 ADDK KT C4 IF N=16 ! AÑADIR LA RIGIDEZ DE ELEMENTO 66 A RIGIDEZ TOTAL
 ADDK KT C4 IF N=17 ! AÑADIR LA RIGIDEZ DE ELEMENTO 67 A RIGIDEZ TOTAL
 ADDK KT V1 IF N=18 ! AÑADIR LA RIGIDEZ DE ELEMENTO 68 A RIGIDEZ TOTAL
 ADDK KT V1 IF N=19 ! AÑADIR LA RIGIDEZ DE ELEMENTO 69 A RIGIDEZ TOTAL
 ADDK KT V1 IF N=20 ! AÑADIR LA RIGIDEZ DE ELEMENTO 70 A RIGIDEZ TOTAL
 ADDK KT C4 IF N=21 ! AÑADIR LA RIGIDEZ DE ELEMENTO 71 A RIGIDEZ TOTAL
 ADDK KT C4 IF N=22 ! AÑADIR LA RIGIDEZ DE ELEMENTO 72 A RIGIDEZ TOTAL
 ADDK KT C4 IF N=23 ! AÑADIR LA RIGIDEZ DE ELEMENTO 73 A RIGIDEZ TOTAL
 ADDK KT C4 IF N=24 ! AÑADIR LA RIGIDEZ DE ELEMENTO 74 A RIGIDEZ TOTAL
 ADDK KT V1 IF N=25 ! AÑADIR LA RIGIDEZ DE ELEMENTO 75 A RIGIDEZ TOTAL
 ADDK KT V1 IF N=26 ! AÑADIR LA RIGIDEZ DE ELEMENTO 76 A RIGIDEZ TOTAL
 ADDK KT V1 IF N=27 ! AÑADIR LA RIGIDEZ DE ELEMENTO 77 A RIGIDEZ TOTAL
 ADDK KT C4 IF N=28 ! AÑADIR LA RIGIDEZ DE ELEMENTO 78 A RIGIDEZ TOTAL
 ADDK KT C4 IF N=29 ! AÑADIR LA RIGIDEZ DE ELEMENTO 79 A RIGIDEZ TOTAL
 ADDK KT C4 IF N=30 ! AÑADIR LA RIGIDEZ DE ELEMENTO 80 A RIGIDEZ TOTAL
 ADDK KT C4 IF N=31 ! AÑADIR LA RIGIDEZ DE ELEMENTO 81 A RIGIDEZ TOTAL
 ADDK KT V1 IF N=32 ! AÑADIR LA RIGIDEZ DE ELEMENTO 82 A RIGIDEZ TOTAL
 ADDK KT V1 IF N=33 ! AÑADIR LA RIGIDEZ DE ELEMENTO 83 A RIGIDEZ TOTAL
 ADDK KT V1 IF N=34 ! AÑADIR LA RIGIDEZ DE ELEMENTO 84 A RIGIDEZ TOTAL
 P KT

LOAD R R=60 C=2 ! CARGAR DOS CONDICIONES DE CARGA

-8.4375	-2.8125
0	0
0	0
8.4375	2.8125
-8.4375	-2.8125
0	0
0	0
8.4375	2.8125
-8.4375	-2.8125
0	0
0	0
8.4375	2.8125
-8.4375	-2.8125
0	0
0	0
8.4375	2.8125
-8.4375	-2.8125
0	0
0	0
8.4375	2.8125
-8.4375	-2.8125
0	0
0	0
8.4375	2.8125
-8.4375	-2.8125
0	0
0	0
8.4375	2.8125
-8.4375	-2.8125
0	0
0	0

8.4375	2.8125
-8.4375	-2.8125
0	0
0	0
8.4375	2.8125
-8.4375	-2.8125
0	0
0	0
8.4375	2.8125
-5.625	-2.8125
0	0
0	0
5.625	2.8125
0	0
0	0
0	0
0	0
0	0
0	0
0	0
0	0
0	0
0	0
0	0
0	0

P R	! VERIFICAR VALORES CARGADOS
SOLVE KT R	! RESOLVER PARA DESPLAZAMIENTOS GLOBALES
P R	! MOSTRAR DESPLAZAMIENTOS
MEMFRC C1 R ID F N=1	! CALCULAR Y MOSTRAR FUERZAS DEL ELEMENTO 1
P F	
MEMFRC C1 R ID F N=2	! CALCULAR Y MOSTRAR FUERZAS DEL ELEMENTO 2
P F	
MEMFRC C1 R ID F N=3	! CALCULAR Y MOSTRAR FUERZAS DEL ELEMENTO 3
P F	
MEMFRC C1 R ID F N=4	! CALCULAR Y MOSTRAR FUERZAS DEL ELEMENTO 4
P F	
MEMFRC V1 R ID F N=5	! CALCULAR Y MOSTRAR FUERZAS DEL ELEMENTO 5
ADD F M1	
P F	
MEMFRC V1 R ID F N=6	! CALCULAR Y MOSTRAR FUERZAS DEL ELEMENTO 6
ADD F M1	
P F	
MEMFRC V1 R ID F N=7	! CALCULAR Y MOSTRAR FUERZAS DEL ELEMENTO 7
ADD F M1	
P F	
MEMFRC C1 R ID F N=8	! CALCULAR Y MOSTRAR FUERZAS DEL ELEMENTO 8
P F	
MEMFRC C1 R ID F N=9	! CALCULAR Y MOSTRAR FUERZAS DEL ELEMENTO 9
P F	
MEMFRC C1 R ID F N=10	! CALCULAR Y MOSTRAR FUERZAS DEL ELEMENTO 10
P F	
MEMFRC C1 R ID F N=11	! CALCULAR Y MOSTRAR FUERZAS DEL ELEMENTO 11
P F	
MEMFRC V1 R ID F N=12	! CALCULAR Y MOSTRAR FUERZAS DEL ELEMENTO 12
ADD F M1	
P F	
MEMFRC V1 R ID F N=13	! CALCULAR Y MOSTRAR FUERZAS DEL ELEMENTO 13
ADD F M1	
P F	

MEMFRC V1 R ID F N=14 ADD F M1 P F	! CALCULAR Y MOSTRAR FUERZAS DEL ELEMENTO 14
MEMFRC C1 R ID F N=15 P F	! CALCULAR Y MOSTRAR FUERZAS DEL ELEMENTO 15
MEMFRC C1 R ID F N=16 P F	! CALCULAR Y MOSTRAR FUERZAS DEL ELEMENTO 16
MEMFRC C1 R ID F N=17 P F	! CALCULAR Y MOSTRAR FUERZAS DEL ELEMENTO 17
MEMFRC C1 R ID F N=18 P F	! CALCULAR Y MOSTRAR FUERZAS DEL ELEMENTO 18
MEMFRC V1 R ID F N=19 ADD F M1 P F	! CALCULAR Y MOSTRAR FUERZAS DEL ELEMENTO 19
MEMFRC V1 R ID F N=20 ADD F M1 P F	! CALCULAR Y MOSTRAR FUERZAS DEL ELEMENTO 20
MEMFRC V1 R ID F N=21 ADD F M1 P F	! CALCULAR Y MOSTRAR FUERZAS DEL ELEMENTO 21
MEMFRC C2 R ID F N=22 P F	! CALCULAR Y MOSTRAR FUERZAS DEL ELEMENTO 22
MEMFRC C2 R ID F N=23 P F	! CALCULAR Y MOSTRAR FUERZAS DEL ELEMENTO 23
MEMFRC C2 R ID F N=24 P F	! CALCULAR Y MOSTRAR FUERZAS DEL ELEMENTO 24
MEMFRC C2 R ID F N=25 P F	! CALCULAR Y MOSTRAR FUERZAS DEL ELEMENTO 25
MEMFRC V1 R ID F N=26 ADD F M1 P F	! CALCULAR Y MOSTRAR FUERZAS DEL ELEMENTO 26
MEMFRC V1 R ID F N=27 ADD F M1 P F	! CALCULAR Y MOSTRAR FUERZAS DEL ELEMENTO 27
MEMFRC V1 R ID F N=28 ADD F M1 P F	! CALCULAR Y MOSTRAR FUERZAS DEL ELEMENTO 28
MEMFRC C2 R ID F N=29 P F	! CALCULAR Y MOSTRAR FUERZAS DEL ELEMENTO 29
MEMFRC C2 R ID F N=30 P F	! CALCULAR Y MOSTRAR FUERZAS DEL ELEMENTO 30
MEMFRC C2 R ID F N=31 P F	! CALCULAR Y MOSTRAR FUERZAS DEL ELEMENTO 31
MEMFRC C2 R ID F N=32 P F	! CALCULAR Y MOSTRAR FUERZAS DEL ELEMENTO 32
MEMFRC V1 R ID F N=33 ADD F M1 P F	! CALCULAR Y MOSTRAR FUERZAS DEL ELEMENTO 33
MEMFRC V1 R ID F N=34 ADD F M1 P F	! CALCULAR Y MOSTRAR FUERZAS DEL ELEMENTO 34
MEMFRC V1 R ID F N=35 ADD F M1 P F	! CALCULAR Y MOSTRAR FUERZAS DEL ELEMENTO 35
MEMFRC C2 R ID F N=36 P F	! CALCULAR Y MOSTRAR FUERZAS DEL ELEMENTO 36
MEMFRC C2 R ID F N=37 P F	! CALCULAR Y MOSTRAR FUERZAS DEL ELEMENTO 37
MEMFRC C2 R ID F N=38	! CALCULAR Y MOSTRAR FUERZAS DEL ELEMENTO 38

P F
 MEMFRC C2 R ID F N=39 ! CALCULAR Y MOSTRAR FUERZAS DEL ELEMENTO 39
 P F
 MEMFRC V1 R ID F N=40 ! CALCULAR Y MOSTRAR FUERZAS DEL ELEMENTO 40
 ADD F M1
 P F
 MEMFRC V1 R ID F N=41 ! CALCULAR Y MOSTRAR FUERZAS DEL ELEMENTO 41
 ADD F M1
 P F
 MEMFRC V1 R ID F N=42 ! CALCULAR Y MOSTRAR FUERZAS DEL ELEMENTO 42
 ADD F M1
 P F
 MEMFRC C3 R ID F N=43 ! CALCULAR Y MOSTRAR FUERZAS DEL ELEMENTO 43
 P F
 MEMFRC C3 R ID F N=44 ! CALCULAR Y MOSTRAR FUERZAS DEL ELEMENTO 44
 P F
 MEMFRC C3 R ID F N=45 ! CALCULAR Y MOSTRAR FUERZAS DEL ELEMENTO 45
 P F
 MEMFRC C3 R ID F N=46 ! CALCULAR Y MOSTRAR FUERZAS DEL ELEMENTO 46
 P F
 MEMFRC V1 R ID F N=47 ! CALCULAR Y MOSTRAR FUERZAS DEL ELEMENTO 47
 ADD F M1
 P F
 MEMFRC V1 R ID F N=48 ! CALCULAR Y MOSTRAR FUERZAS DEL ELEMENTO 48
 ADD F M1
 P F
 MEMFRC V1 R ID F N=49 ! CALCULAR Y MOSTRAR FUERZAS DEL ELEMENTO 49
 ADD F M1
 P F
 MEMFRC C3 R ID F N=50 ! CALCULAR Y MOSTRAR FUERZAS DEL ELEMENTO 50
 P F
 MEMFRC C3 R IF F N=1 ! CALCULAR Y MOSTRAR FUERZAS DEL ELEMENTO 51
 P F
 MEMFRC C3 R IF F N=2 ! CALCULAR Y MOSTRAR FUERZAS DEL ELEMENTO 52
 P F
 MEMFRC C3 R IF F N=3 ! CALCULAR Y MOSTRAR FUERZAS DEL ELEMENTO 53
 P F
 MEMFRC V1 R IF F N=4 ! CALCULAR Y MOSTRAR FUERZAS DEL ELEMENTO 54
 ADD F M1
 P F
 MEMFRC V1 R IF F N=5 ! CALCULAR Y MOSTRAR FUERZAS DEL ELEMENTO 55
 ADD F M1
 P F
 MEMFRC V1 R IF F N=6 ! CALCULAR Y MOSTRAR FUERZAS DEL ELEMENTO 56
 ADD F M1
 P F
 MEMFRC C3 R IF F N=7 ! CALCULAR Y MOSTRAR FUERZAS DEL ELEMENTO 57
 P F
 MEMFRC C3 R IF F N=8 ! CALCULAR Y MOSTRAR FUERZAS DEL ELEMENTO 58
 P F
 MEMFRC C3 R IF F N=9 ! CALCULAR Y MOSTRAR FUERZAS DEL ELEMENTO 59
 P F
 MEMFRC C3 R IF F N=10 ! CALCULAR Y MOSTRAR FUERZAS DEL ELEMENTO 60
 P F
 MEMFRC V1 R IF F N=11 ! CALCULAR Y MOSTRAR FUERZAS DEL ELEMENTO 61
 ADD F M1
 P F
 MEMFRC V1 R IF F N=12 ! CALCULAR Y MOSTRAR FUERZAS DEL ELEMENTO 62
 ADD F M1

P F
 MEMFRC V1 R IF F N=13 ! CALCULAR Y MOSTRAR FUERZAS DEL ELEMENTO 63
 ADD F M1
 P F
 MEMFRC C4 R IF F N=14 ! CALCULAR Y MOSTRAR FUERZAS DEL ELEMENTO 64
 P F
 MEMFRC C4 R IF F N=15 ! CALCULAR Y MOSTRAR FUERZAS DEL ELEMENTO 65
 P F
 MEMFRC C4 R IF F N=16 ! CALCULAR Y MOSTRAR FUERZAS DEL ELEMENTO 66
 P F
 MEMFRC C4 R IF F N=17 ! CALCULAR Y MOSTRAR FUERZAS DEL ELEMENTO 67
 P F
 MEMFRC V1 R IF F N=18 ! CALCULAR Y MOSTRAR FUERZAS DEL ELEMENTO 68
 ADD F M1
 P F
 MEMFRC V1 R IF F N=19 ! CALCULAR Y MOSTRAR FUERZAS DEL ELEMENTO 69
 ADD F M1
 P F
 MEMFRC V1 R IF F N=20 ! CALCULAR Y MOSTRAR FUERZAS DEL ELEMENTO 70
 ADD F M1
 P F
 MEMFRC C4 R IF F N=21 ! CALCULAR Y MOSTRAR FUERZAS DEL ELEMENTO 71
 P F
 MEMFRC C4 R IF F N=22 ! CALCULAR Y MOSTRAR FUERZAS DEL ELEMENTO 72
 P F
 MEMFRC C4 R IF F N=23 ! CALCULAR Y MOSTRAR FUERZAS DEL ELEMENTO 73
 P F
 MEMFRC C4 R IF F N=24 ! CALCULAR Y MOSTRAR FUERZAS DEL ELEMENTO 74
 P F
 MEMFRC V1 R IF F N=25 ! CALCULAR Y MOSTRAR FUERZAS DEL ELEMENTO 75
 ADD F M1
 P F
 MEMFRC V1 R IF F N=26 ! CALCULAR Y MOSTRAR FUERZAS DEL ELEMENTO 76
 ADD F M1
 P F
 MEMFRC V1 R IF F N=27 ! CALCULAR Y MOSTRAR FUERZAS DEL ELEMENTO 77
 ADD F M1
 P F
 MEMFRC C4 R IF F N=28 ! CALCULAR Y MOSTRAR FUERZAS DEL ELEMENTO 78
 P F
 MEMFRC C4 R IF F N=29 ! CALCULAR Y MOSTRAR FUERZAS DEL ELEMENTO 79
 P F
 MEMFRC C4 R IF F N=30 ! CALCULAR Y MOSTRAR FUERZAS DEL ELEMENTO 80
 P F
 MEMFRC C4 R IF F N=31 ! CALCULAR Y MOSTRAR FUERZAS DEL ELEMENTO 81
 P F
 MEMFRC V1 R IF F N=32 ! CALCULAR Y MOSTRAR FUERZAS DEL ELEMENTO 82
 ADD F M2
 P F
 MEMFRC V1 R IF F N=33 ! CALCULAR Y MOSTRAR FUERZAS DEL ELEMENTO 83
 ADD F M2
 P F
 MEMFRC V1 R IF F N=34 ! CALCULAR Y MOSTRAR FUERZAS DEL ELEMENTO 84
 ADD F M2
 P F
 RETURN ! A VENTANA INTERACTIVA DE CAL-SAP

ROW 38 0.00000E+00 0.00000E+00-0.33270E+04 0.00000E+00 0.33270E+04 0.00000E+00
 ROW 39 0.00000E+00 0.00000E+00-0.33270E+04 0.00000E+00 0.33270E+04 0.00000E+00
 ROW 40 0.00000E+00 0.00000E+00-0.33270E+04 0.00000E+00 0.33270E+04 0.00000E+00
 ROW 41 0.00000E+00 0.00000E+00 0.00000E+00-0.33270E+04 0.00000E+00 0.33270E+04
 ROW 42 0.00000E+00 0.00000E+00 0.00000E+00-0.33270E+04 0.00000E+00 0.33270E+04
 ROW 43 0.00000E+00 0.00000E+00 0.00000E+00-0.33270E+04 0.00000E+00 0.33270E+04
 ROW 44 0.00000E+00 0.00000E+00 0.00000E+00-0.33270E+04 0.00000E+00 0.33270E+04
 ROW 45 0.00000E+00 0.00000E+00 0.00000E+00 0.00000E+00-0.33270E+04 0.33270E+04
 ROW 46 0.00000E+00 0.00000E+00 0.00000E+00 0.00000E+00-0.33270E+04 0.33270E+04
 ROW 47 0.00000E+00 0.00000E+00 0.00000E+00 0.00000E+00-0.33270E+04 0.33270E+04
 ROW 48 0.00000E+00 0.00000E+00 0.00000E+00 0.00000E+00-0.33270E+04 0.33270E+04
 ROW 49 0.00000E+00 0.00000E+00 0.00000E+00 0.00000E+00 0.00000E+00 0.00000E+00
 ROW 50 0.00000E+00 0.00000E+00 0.00000E+00 0.00000E+00 0.00000E+00 0.00000E+00
 ROW 51 0.00000E+00 0.00000E+00 0.00000E+00 0.00000E+00 0.00000E+00 0.00000E+00
 ROW 52 0.00000E+00 0.00000E+00 0.00000E+00 0.00000E+00 0.00000E+00 0.00000E+00
 ROW 53 0.00000E+00 0.00000E+00 0.00000E+00 0.00000E+00 0.00000E+00 0.00000E+00
 ROW 54-0.21660E+05 0.00000E+00 0.00000E+00 0.00000E+00 0.00000E+00 0.00000E+00
 ROW 55 0.43320E+05-0.21660E+05 0.00000E+00 0.00000E+00 0.00000E+00 0.00000E+00
 ROW 56-0.21660E+05 0.43320E+05-0.21660E+05 0.00000E+00 0.00000E+00 0.00000E+00
 ROW 57 0.00000E+00-0.21660E+05 0.30532E+05-0.88719E+04 0.00000E+00 0.00000E+00
 ROW 58 0.00000E+00 0.00000E+00-0.88719E+04 0.17744E+05-0.88719E+04 0.00000E+00
 ROW 59 0.00000E+00 0.00000E+00 0.00000E+00-0.88719E+04 0.17744E+05-0.88719E+04
 ROW 60 0.00000E+00 0.00000E+00 0.00000E+00 0.00000E+00-0.88719E+04 0.88719E+04

P R
 COL# = 1 2

ROW 1-0.56962E-04-0.18987E-04
 ROW 2 0.52153E-06 0.17384E-06
 ROW 3-0.52153E-06-0.17384E-06
 ROW 4 0.56962E-04 0.18987E-04
 ROW 5-0.38020E-04-0.12673E-04
 ROW 6 0.12886E-06 0.42965E-07
 ROW 7-0.12886E-06-0.42965E-07
 ROW 8 0.38020E-04 0.12673E-04
 ROW 9-0.58326E-04-0.19442E-04
 ROW 10 0.46772E-06 0.15587E-06
 ROW 11-0.46772E-06-0.15587E-06
 ROW 12 0.58326E-04 0.19442E-04
 ROW 13-0.89145E-04-0.29716E-04
 ROW 14 0.13093E-05 0.43665E-06
 ROW 15-0.13093E-05-0.43665E-06
 ROW 16 0.89145E-04 0.29716E-04
 ROW 17-0.72937E-04-0.24310E-04
 ROW 18 0.60736E-06 0.20165E-06
 ROW 19-0.60736E-06-0.20165E-06
 ROW 20 0.72937E-04 0.24310E-04
 ROW 21-0.10930E-03-0.36442E-04
 ROW 22 0.15290E-05 0.51268E-06
 ROW 23-0.15290E-05-0.51268E-06
 ROW 24 0.10930E-03 0.36442E-04
 ROW 25-0.18230E-03-0.60716E-04
 ROW 26 0.54256E-05 0.17916E-05
 ROW 27-0.54256E-05-0.17916E-05
 ROW 28 0.18230E-03 0.60716E-04
 ROW 29-0.14512E-03-0.48577E-04
 ROW 30 0.22694E-05 0.82139E-06
 ROW 31-0.22694E-05-0.82139E-06
 ROW 32 0.14512E-03 0.48577E-04
 ROW 33-0.23178E-03-0.76439E-04
 ROW 34 0.67412E-05 0.20058E-05

ROW 35-0.67412E-05-0.20058E-05
 ROW 36 0.23178E-03 0.76439E-04
 ROW 37-0.41521E-03-0.14408E-03
 ROW 38 0.27393E-04 0.10597E-04
 ROW 39-0.27393E-04-0.10597E-04
 ROW 40 0.41521E-03 0.14408E-03
 ROW 41-0.34231E-03-0.88534E-04
 ROW 42 0.85745E-05-0.22858E-05
 ROW 43-0.85745E-05 0.22858E-05
 ROW 44 0.34231E-03 0.88534E-04
 ROW 45-0.49811E-03-0.27989E-03
 ROW 46 0.57029E-04 0.34318E-04
 ROW 47-0.57029E-04-0.34318E-04
 ROW 48 0.49811E-03 0.27989E-03
 ROW 49 0.54472E-19-0.71044E-19
 ROW 50 0.17912E-18-0.23773E-18
 ROW 51 0.31249E-18-0.45233E-18
 ROW 52 0.52776E-18-0.67086E-18
 ROW 53 0.86094E-18-0.88021E-18
 ROW 54 0.12049E-17-0.11012E-17
 ROW 55 0.15152E-17-0.13397E-17
 ROW 56 0.18932E-17-0.15169E-17
 ROW 57 0.23138E-17-0.16108E-17
 ROW 58 0.26460E-17-0.16333E-17
 ROW 59 0.28489E-17-0.15923E-17
 ROW 60 0.29105E-17-0.16047E-17
 MEMFRC C1 R ID F N=1
 P F
 COL# = 1 2
 ROW 1 -3.5548 -1.1849
 ROW 2 -1.7774 -0.59247
 ROW 3 -1.7774 -0.59247
 ROW 4 1.7774 0.59247
 MEMFRC C1 R ID F N=2
 P F
 COL# = 1 2
 ROW 1 0.32547E-01 0.10849E-01
 ROW 2 0.16274E-01 0.54244E-02
 ROW 3 0.16274E-01 0.54244E-02
 ROW 4-0.16274E-01-0.54244E-02
 MEMFRC C1 R ID F N=3
 P F
 COL# = 1 2
 ROW 1-0.32547E-01-0.10849E-01
 ROW 2-0.16274E-01-0.54244E-02
 ROW 3-0.16274E-01-0.54244E-02
 ROW 4 0.16274E-01 0.54244E-02
 MEMFRC C1 R ID F N=4
 P F
 COL# = 1 2
 ROW 1 3.5548 1.1849
 ROW 2 1.7774 0.59247
 ROW 3 1.7774 0.59247
 ROW 4 -1.7774 -0.59247
 MEMFRC V1 R ID F N=5
 ADD F M1
 P F
 COL# = 1 2
 ROW 1 8.2960 2.7653

```

ROW 2 -8.5073      -2.8358
ROW 3-0.35208E-01-0.11736E-01
ROW 4 0.35208E-01 0.11736E-01
MEMFRC V1      R      ID      F      N=6
ADD     F      M1
P       F
COL# =           1      2
ROW 1  8.4382      2.8127
ROW 2 -8.4382      -2.8127
ROW 3-0.40387E-16 0.51229E-16
ROW 4 0.40387E-16-0.51229E-16
MEMFRC V1      R      ID      F      N=7
ADD     F      M1
P       F
COL# =           1      2
ROW 1  8.5073      2.8358
ROW 2 -8.2960      -2.7653
ROW 3 0.35208E-01 0.11736E-01
ROW 4-0.35208E-01-0.11736E-01
MEMFRC C1      R      ID      F      N=8
P       F
COL# =           1      2
ROW 1 -4.1501      -1.3834
ROW 2 -4.7412      -1.5804
ROW 3 -2.9638      -0.98792
ROW 4  2.9638      0.98792
MEMFRC C1      R      ID      F      N=9
P       F
COL# =           1      2
ROW 1 0.24315E-01 0.81057E-02
ROW 2 0.36568E-01 0.12189E-01
ROW 3 0.20294E-01 0.67651E-02
ROW 4-0.20294E-01-0.67651E-02
MEMFRC C1      R      ID      F      N=10
P       F
COL# =           1      2
ROW 1-0.24315E-01-0.81057E-02
ROW 2-0.36568E-01-0.12189E-01
ROW 3-0.20294E-01-0.67651E-02
ROW 4 0.20294E-01 0.67651E-02
MEMFRC C1      R      ID      F      N=11
P       F
COL# =           1      2
ROW 1  4.1501      1.3834
ROW 2  4.7412      1.5804
ROW 3  2.9638      0.98792
ROW 4 -2.9638      -0.98792
MEMFRC V1      R      ID      F      N=12
ADD     F      M1
P       F
COL# =           1      2
ROW 1  8.3428      2.7809
ROW 2 -8.4846      -2.8282
ROW 3-0.23637E-01-0.78789E-02
ROW 4 0.23637E-01 0.78789E-02
MEMFRC V1      R      ID      F      N=13
ADD     F      M1
P       F
COL# =           1      2

```


ROW	1	8.4377	2.8126		
ROW	2	-8.4377	-2.8126		
ROW	3	0.51960E-16	0.79431E-16		
ROW	4	0.51960E-16	-0.79431E-16		
MEMFRC	V1	R	ID	F	N=14
ADD	F	M1			
P	F				
COL#	=	1	2		
ROW	1	8.4846	2.8282		
ROW	2	-8.3428	-2.7809		
ROW	3	0.23637E-01	0.78789E-02		
ROW	4	-0.23637E-01	-0.78789E-02		
MEMFRC	C1	R	ID	F	N=15
P	F				
COL#	=	1	2		
ROW	1	-4.8263	-1.6088		
ROW	2	-4.1927	-1.3976		
ROW	3	-3.0063	-1.0021		
ROW	4	3.0063	1.0021		
MEMFRC	C1	R	ID	F	N=16
P	F				
COL#	=	1	2		
ROW	1	0.33210E-01	0.11068E-01		
ROW	2	0.22636E-01	0.75449E-02		
ROW	3	0.18615E-01	0.62042E-02		
ROW	4	-0.18615E-01	-0.62042E-02		
MEMFRC	C1	R	ID	F	N=17
P	F				
COL#	=	1	2		
ROW	1	-0.33210E-01	-0.11068E-01		
ROW	2	-0.22636E-01	-0.75449E-02		
ROW	3	-0.18615E-01	-0.62042E-02		
ROW	4	0.18615E-01	0.62042E-02		
MEMFRC	C1	R	ID	F	N=18
P	F				
COL#	=	1	2		
ROW	1	4.8263	1.6088		
ROW	2	4.1927	1.3976		
ROW	3	3.0063	1.0021		
ROW	4	-3.0063	-1.0021		
MEMFRC	V1	R	ID	F	N=19
ADD	F	M1			
P	F				
COL#	=	1	2		
ROW	1	8.2925	2.7642		
ROW	2	-8.5091	-2.8364		
ROW	3	-0.36093E-01	-0.12031E-01		
ROW	4	0.36093E-01	0.12031E-01		
MEMFRC	V1	R	ID	F	N=20
ADD	F	M1			
P	F				
COL#	=	1	2		
ROW	1	8.4381	2.8127		
ROW	2	-8.4381	-2.8127		
ROW	3	-0.60498E-16	0.87671E-16		
ROW	4	0.60498E-16	-0.87671E-16		
MEMFRC	V1	R	ID	F	N=21
ADD	F	M1			
P	F				

COL# =		1		2		
ROW 1	8.5091			2.8364		
ROW 2	-8.2925			-2.7642		
ROW 3	0.36093E-01			0.12031E-01		
ROW 4	-0.36093E-01			-0.12031E-01		
MEMFRC	C2		R	ID	F	N=22
P	F					
COL# =		1		2		
ROW 1	-3.9853			-1.3285		
ROW 2	-3.4662			-1.1554		
ROW 3	-2.4838			-0.82796		
ROW 4	2.4838			0.82796		
MEMFRC	C2		R	ID	F	N=23
P	F					
COL# =		1		2		
ROW 1	0.51983E-01			0.17334E-01		
ROW 2	0.37808E-01			0.12605E-01		
ROW 3	0.29931E-01			0.99797E-02		
ROW 4	-0.29931E-01			-0.99797E-02		
MEMFRC	C2		R	ID	F	N=24
P	F					
COL# =		1		2		
ROW 1	-0.51983E-01			-0.17334E-01		
ROW 2	-0.37808E-01			-0.12605E-01		
ROW 3	-0.29931E-01			-0.99797E-02		
ROW 4	0.29931E-01			0.99797E-02		
MEMFRC	C2		R	ID	F	N=25
P	F					
COL# =		1		2		
ROW 1	3.9853			1.3285		
ROW 2	3.4662			1.1554		
ROW 3	2.4838			0.82796		
ROW 4	-2.4838			-0.82796		
MEMFRC	V1		R	ID	F	N=26
ADD	F		M1			
P	F					
COL# =		1		2		
ROW 1	8.2167			2.7389		
ROW 2	-8.5455			-2.8485		
ROW 3	-0.54793E-01			-0.18265E-01		
ROW 4	0.54793E-01			0.18265E-01		
MEMFRC	V1		R	ID	F	N=27
ADD	F		M1			
P	F					
COL# =		1		2		
ROW 1	8.4391			2.8130		
ROW 2	-8.4391			-2.8130		
ROW 3	-0.10961E-15			0.81857E-16		
ROW 4	0.10961E-15			0.81857E-16		
MEMFRC	V1		R	ID	F	N=28
ADD	F		M1			
P	F					
COL# =		1		2		
ROW 1	8.5455			2.8485		
ROW 2	-8.2167			-2.7389		
ROW 3	0.54793E-01			0.18265E-01		
ROW 4	-0.54793E-01			-0.18265E-01		
MEMFRC	C2		R	ID	F	N=29
P	F					

COL# =		1		2		
ROW 1	-3.9584		-1.3194			
ROW 2	-4.2314		-1.4104			
ROW 3	-2.7299		-0.90995			
ROW 4	2.7299		0.90995			
MEMFRC	C2	R	ID	F	N=30	
P	F					
COL# =		1		2		
ROW 1	0.42512E-01		0.14147E-01			
ROW 2	0.54335E-01		0.18105E-01			
ROW 3	0.32282E-01		0.10751E-01			
ROW 4	-0.32282E-01		-0.10751E-01			
MEMFRC	C2	R	ID	F	N=31	
P	F					
COL# =		1		2		
ROW 1	-0.42512E-01		-0.14147E-01			
ROW 2	-0.54335E-01		-0.18105E-01			
ROW 3	-0.32282E-01		-0.10751E-01			
ROW 4	0.32282E-01		0.10751E-01			
MEMFRC	C2	R	ID	F	N=32	
P	F					
COL# =		1		2		
ROW 1	3.9584		1.3194			
ROW 2	4.2314		1.4104			
ROW 3	2.7299		0.90995			
ROW 4	-2.7299		-0.90995			
MEMFRC	V1	R	ID	F	N=33	
ADD	F	M1				
P	F					
COL# =		1		2		
ROW 1	8.2563		2.7521			
ROW 2	-8.5270		-2.8423			
ROW 3	-0.45120E-01		-0.15039E-01			
ROW 4	0.45120E-01		0.15039E-01			
MEMFRC	V1	R	ID	F	N=34	
ADD	F	M1				
P	F					
COL# =		1		2		
ROW 1	8.4383		2.8128			
ROW 2	-8.4383		-2.8128			
ROW 3	-0.13677E-15		0.82643E-16			
ROW 4	0.13677E-15		-0.82643E-16			
MEMFRC	V1	R	ID	F	N=35	
ADD	F	M1				
P	F					
COL# =		1		2		
ROW 1	8.5270		2.8423			
ROW 2	-8.2563		-2.7521			
ROW 3	0.45120E-01		0.15039E-01			
ROW 4	-0.45120E-01		-0.15039E-01			
MEMFRC	C2	R	ID	F	N=36	
P	F					
COL# =		1		2		
ROW 1	-4.9104		-1.6370			
ROW 2	-4.2979		-1.4327			
ROW 3	-3.0694		-1.0232			
ROW 4	3.0694		1.0232			
MEMFRC	C2	R	ID	F	N=37	
P	F					

COL# =		1		2		
ROW 1	0.61735E-01		0.20666E-01			
ROW 2	0.46212E-01		0.15428E-01			
ROW 3	0.35982E-01		0.12031E-01			
ROW 4	0.35982E-01		0.12031E-01			
MEMFRC	C2		R		ID	F
P			F			N=38
COL# =		1		2		
ROW 1	0.61735E-01		0.20666E-01			
ROW 2	0.46212E-01		0.15428E-01			
ROW 3	0.35982E-01		0.12031E-01			
ROW 4	0.35982E-01		0.12031E-01			
MEMFRC	C2		R		ID	F
P			F			N=39
COL# =		1		2		
ROW 1	4.9104		1.6370			
ROW 2	4.2979		1.4327			
ROW 3	3.0694		1.0232			
ROW 4	-3.0694		-1.0232			
MEMFRC	V1		R		ID	F
ADD			F		M1	N=40
P			F			
COL# =		1		2		
ROW 1	8.1667		2.7222			
ROW 2	-8.5701		-2.8567			
ROW 3	0.67229E-01		0.22413E-01			
ROW 4	0.67229E-01		0.22413E-01			
MEMFRC	V1		R		ID	F
ADD			F		M1	N=41
P			F			
COL# =		1		2		
ROW 1	8.4394		2.8131			
ROW 2	-8.4394		-2.8131			
ROW 3	0.12457E-15		0.87332E-16			
ROW 4	0.12457E-15		0.87332E-16			
MEMFRC	V1		R		ID	F
ADD			F		M1	N=42
P			F			
COL# =		1		2		
ROW 1	8.5701		2.8567			
ROW 2	-8.1667		-2.7222			
ROW 3	0.67229E-01		0.22413E-01			
ROW 4	0.67229E-01		0.22413E-01			
MEMFRC	C3		R		ID	F
P			F			N=43
COL# =		1		2		
ROW 1	-3.8492		-1.2823			
ROW 2	-3.2563		-1.0852			
ROW 3	-2.3685		-0.78917			
ROW 4	2.3685		0.78917			
MEMFRC	C3		R		ID	F
P			F			N=44
COL# =		1		2		
ROW 1	0.10056		0.33269E-01			
ROW 2	0.68908E-01		0.22881E-01			
ROW 3	0.56489E-01		0.18716E-01			
ROW 4	0.56489E-01		0.18716E-01			
MEMFRC	C3		R		ID	F
P			F			N=45

COL# =		1		2		
ROW 1	-0.10056		-0.33269E-01			
ROW 2	-0.68908E-01		-0.22881E-01			
ROW 3	-0.56489E-01		-0.18716E-01			
ROW 4	0.56489E-01		0.18716E-01			
MEMFRC	C3		R	ID	F	N=46
P	F					
COL# =		1		2		
ROW 1	3.8492		1.2823			
ROW 2	3.2563		1.0852			
ROW 3	2.3685		0.78917			
ROW 4	-2.3685		-0.78917			
MEMFRC	V1		R	ID	F	N=47
ADD	F		M1			
P	F					
COL# =		1		2		
ROW 1	7.9894		2.6632			
ROW 2	-8.6514		-2.8838			
ROW 3	-0.11033		-0.36758E-01			
ROW 4	0.11033		0.36758E-01			
MEMFRC	V1		R	ID	F	N=48
ADD	F		M1			
P	F					
COL# =		1		2		
ROW 1	8.4443		2.8147			
ROW 2	-8.4443		-2.8147			
ROW 3	-0.11753E-15		0.77629E-16			
ROW 4	0.11753E-15		-0.77629E-16			
MEMFRC	V1		R	ID	F	N=49
ADD	F		M1			
P	F					
COL# =		1		2		
ROW 1	8.6514		2.8838			
ROW 2	-7.9894		-2.6632			
ROW 3	0.11033		0.36758E-01			
ROW 4	-0.11033		-0.36758E-01			
MEMFRC	C3		R	ID	F	N=50
P	F					
COL# =		1		2		
ROW 1	-3.8382		-1.2823			
ROW 2	-4.1402		-1.3809			
ROW 3	-2.6594		-0.88773			
ROW 4	2.6594		0.88773			
MEMFRC	C3		R	IF	F	N=1
P	F					
COL# =		1		2		
ROW 1	0.80936E-01		0.27896E-01			
ROW 2	0.10657		0.35776E-01			
ROW 3	0.62503E-01		0.21224E-01			
ROW 4	-0.62503E-01		-0.21224E-01			
MEMFRC	C3		R	IF	F	N=2
P	F					
COL# =		1		2		
ROW 1	-0.80936E-01		-0.27896E-01			
ROW 2	-0.10657		-0.35776E-01			
ROW 3	-0.62503E-01		-0.21224E-01			
ROW 4	0.62503E-01		0.21224E-01			
MEMFRC	C3		R	IF	F	N=3
P	F					

COL# =		1		2		
ROW 1	3.8382		1.2823			
ROW 2	4.1402		1.3809			
ROW 3	2.6594		0.88773			
ROW 4	-2.6594		-0.88773			
MEMFRC	V1	R	IF	F	N=4	
ADD	F	M1				
P	F					
COL# =		1		2		
ROW 1	8.0782		2.6923			
ROW 2	-8.6129		-2.8711			
ROW 3	-0.89111E-01		-0.29790E-01			
ROW 4	0.89111E-01		0.29790E-01			
MEMFRC	V1	R	IF	F	N=5	
ADD	F	M1				
P	F					
COL# =		1		2		
ROW 1	8.4403		2.8135			
ROW 2	-8.4403		-2.8135			
ROW 3	-0.15005E-15		0.48355E-16			
ROW 4	0.15005E-15		-0.48355E-16			
MEMFRC	V1	R	IF	F	N=6	
ADD	F	M1				
P	F					
COL# =		1		2		
ROW 1	8.6129		2.8711			
ROW 2	-8.0782		-2.6923			
ROW 3	0.89111E-01		0.29790E-01			
ROW 4	-0.89111E-01		-0.29790E-01			
MEMFRC	C3	R	IF	F	N=7	
P	F					
COL# =		1		2		
ROW 1	-4.9439		-1.6363			
ROW 2	-4.2401		-1.4100			
ROW 3	-3.0613		-1.0154			
ROW 4	3.0613		1.0154			
MEMFRC	C3	R	IF	F	N=8	
P	F					
COL# =		1		2		
ROW 1	0.12794		0.39256E-01			
ROW 2	0.91622E-01		0.29636E-01			
ROW 3	0.73189E-01		0.22964E-01			
ROW 4	-0.73189E-01		-0.22964E-01			
MEMFRC	C3	R	IF	F	N=9	
P	F					
COL# =		1		2		
ROW 1	-0.12794		-0.39256E-01			
ROW 2	-0.91622E-01		-0.29636E-01			
ROW 3	-0.73189E-01		-0.22964E-01			
ROW 4	0.73189E-01		0.22964E-01			
MEMFRC	C3	R	IF	F	N=10	
P	F					
COL# =		1		2		
ROW 1	4.9439		1.6363			
ROW 2	4.2401		1.4100			
ROW 3	3.0613		1.0154			
ROW 4	-3.0613		-1.0154			
MEMFRC	V1	R	IF	F	N=11	
ADD	F	M1				

P	F					
COL# =		1		2		
ROW 1	7.8676		2.6243			
ROW 2	-8.7098		-2.9029			
ROW 3	-0.14038		-0.46432E-01			
ROW 4	0.14038		0.46432E-01			
MEMFRC	V1	R	IF	F	N=12	
ADD	F	M1				
P	F					
COL# =		1		2		
ROW 1	8.4459		2.8150			
ROW 2	-8.4459		-2.8150			
ROW 3	-0.13531E-15		0.22335E-16			
ROW 4	0.13531E-15		-0.22335E-16			
MEMFRC	V1	R	IF	F	N=13	
ADD	F	M1				
P	F					
COL# =		1		2		
ROW 1	8.7098		2.9029			
ROW 2	-7.8676		-2.6243			
ROW 3	0.14038		0.46432E-01			
ROW 4	-0.14038		-0.46432E-01			
MEMFRC	C4	R	IF	F	N=14	
P	F					
COL# =		1		2		
ROW 1	-3.5339		-1.2130			
ROW 2	-2.9236		-0.98796			
ROW 3	-2.1525		-0.73365			
ROW 4	2.1525		0.73365			
MEMFRC	C4	R	IF	F	N=15	
P	F					
COL# =		1		2		
ROW 1	0.20470		0.77184E-01			
ROW 2	0.13599		0.48602E-01			
ROW 3	0.11356		0.41929E-01			
ROW 4	-0.11356		-0.41929E-01			
MEMFRC	C4	R	IF	F	N=16	
P	F					
COL# =		1		2		
ROW 1	-0.20470		-0.77184E-01			
ROW 2	-0.13599		-0.48602E-01			
ROW 3	-0.11356		-0.41929E-01			
ROW 4	0.11356		0.41929E-01			
MEMFRC	C4	R	IF	F	N=17	
P	F					
COL# =		1		2		
ROW 1	3.5339		1.2130			
ROW 2	2.9236		0.98796			
ROW 3	2.1525		0.73365			
ROW 4	-2.1525		-0.73365			
MEMFRC	V1	R	IF	F	N=18	
ADD	F	M1				
P	F					
COL# =		1		2		
ROW 1	7.4356		2.4662			
ROW 2	-8.8872		-2.9658			
ROW 3	-0.24193		-0.83266E-01			
ROW 4	0.24193		0.83266E-01			
MEMFRC	V1	R	IF	F	N=19	

ADD	F	M1			
P	F				
COL# =		1		2	
ROW 1	8.4717		2.8257		
ROW 2	-8.4717		-2.8257		
ROW 3	-0.79797E-16		-0.69389E-17		
ROW 4	0.79797E-16		0.69389E-17		
MEMFRC	V1	R	IF	F	N=20
ADD	F	M1			
P	F				
COL# =		1		2	
ROW 1	8.8872		2.9658		
ROW 2	-7.4356		-2.4662		
ROW 3	0.24193		0.83266E-01		
ROW 4	-0.24193		-0.83266E-01		
MEMFRC	C4	R	IF	F	N=21
P	F				
COL# =		1		2	
ROW 1	-3.6591		-1.0684		
ROW 2	-3.9017		-1.2532		
ROW 3	-2.5203		-0.77389		
ROW 4	2.5203		0.77389		
MEMFRC	C4	R	IF	F	N=22
P	F				
COL# =		1		2	
ROW 1	0.14819		0.20046E-01		
ROW 2	0.21080		0.62906E-01		
ROW 3	0.11966		0.27651E-01		
ROW 4	-0.11966		-0.27651E-01		
MEMFRC	C4	R	IF	F	N=23
P	F				
COL# =		1		2	
ROW 1	-0.14819		-0.20046E-01		
ROW 2	-0.21080		-0.62906E-01		
ROW 3	-0.11966		-0.27651E-01		
ROW 4	0.11966		0.27651E-01		
MEMFRC	C4	R	IF	F	N=24
P	F				
COL# =		1		2	
ROW 1	3.6591		1.0684		
ROW 2	3.9017		1.2532		
ROW 3	2.5203		0.77389		
ROW 4	-2.5203		-0.77389		
MEMFRC	V1	R	IF	F	N=25
ADD	F	M1			
P	F				
COL# =		1		2	
ROW 1	7.5941		2.5887		
ROW 2	-8.8432		-2.9287		
ROW 3	-0.20819		-0.56654E-01		
ROW 4	0.20819		0.56654E-01		
MEMFRC	V1	R	IF	F	N=26
ADD	F	M1			
P	F				
COL# =		1		2	
ROW 1	8.4482		2.8096		
ROW 2	-8.4482		-2.8096		
ROW 3	-0.39031E-16		-0.36863E-17		
ROW 4	0.39031E-16		0.36863E-17		

MEMFRC	V1	R	IF	F	N=27
ADD	F	M1			
P	F				
COL# =		1		2	
ROW 1	8.8432		2.9287		
ROW 2	-7.5941		-2.5887		
ROW 3	0.20819		0.56654E-01		
ROW 4	-0.20819		-0.56654E-01		
MEMFRC	C4	R	IF	F	N=28
P	F				
COL# =		1		2	
ROW 1	-4.4533		-2.1569		
ROW 2	-3.9349		-1.5203		
ROW 3	-2.7961		-1.2257		
ROW 4	2.7961		1.2257		
MEMFRC	C4	R	IF	F	N=29
P	F				
COL# =		1		2	
ROW 1	0.40800		0.22075		
ROW 2	0.24679		0.98967E-01		
ROW 3	0.21826		0.10657		
ROW 4	-0.21826		-0.10657		
MEMFRC	C4	R	IF	F	N=30
P	F				
COL# =		1		2	
ROW 1	-0.40800		-0.22075		
ROW 2	-0.24679		-0.98967E-01		
ROW 3	-0.21826		-0.10657		
ROW 4	0.21826		0.10657		
MEMFRC	C4	R	IF	F	N=31
P	F				
COL# =		1		2	
ROW 1	4.4533		2.1569		
ROW 2	3.9349		1.5203		
ROW 3	2.7961		1.2257		
ROW 4	-2.7961		-1.2257		
MEMFRC	V1	R	IF	F	N=32
ADD	F	M2			
P	F				
COL# =		1		2	
ROW 1	4.4533		2.1569		
ROW 2	-6.1041		-3.0761		
ROW 3	-0.27515		-0.15319		
ROW 4	0.27515		0.15319		
MEMFRC	V1	R	IF	F	N=33
ADD	F	M2			
P	F				
COL# =		1		2	
ROW 1	5.6962		2.8553		
ROW 2	-5.6962		-2.8553		
ROW 3	-0.69389E-17		0.34694E-17		
ROW 4	0.69389E-17		-0.34694E-17		
MEMFRC	V1	R	IF	F	N=34
ADD	F	M2			
P	F				
COL# =		1		2	
ROW 1	6.1041		3.0761		
ROW 2	-4.4533		-2.1569		
ROW 3	0.27515		0.15319		

ROW 4-0.27515 -0.15319
RETURN