

**DISEÑO DE MUROS ACOPLADOS SEGÚN LAS NORMAS  
RECOMENDADAS POR AGIES 1996**



**UNIVERSIDAD DEL VALLE DE GUATEMALA**  
Facultad de Ciencias y Humanidades  
Departamento de Ingeniería Civil



**DISEÑO DE MUROS ACOPLADOS SEGÚN LAS  
NORMAS RECOMENDADAS POR AGIES 1996**


**Mario Fernando Yon Chang**



**Trabajo de Graduación presentado para optar al grado  
académico de Master en Ingeniería Estructural**

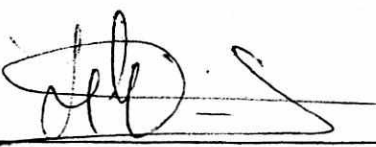
**Guatemala  
2002**


Vo.Bo.:

(f)   
Ing. Milton Roberto Matus Izaguirre

Tribunal:

(f)   
Ing. Franklin Matzdorf Monroy

(f)   
Ing. Luis Arnoldo Córdova Mejía

(f)   
Ing. Milton Roberto Matus Izaguirre

Fecha de aprobación:

Guatemala, 28 de agosto de 2002.

# CONTENIDO

LISTA DE FIGURAS.....	vi
-----------------------	----

## Capítulos

I. INTRODUCCIÓN.....	1
II. OBJETIVOS.....	3
III. FUNDAMENTOS DEL DISEÑO SÍSMICO.....	4
IV. MUROS ESTRUCTURALES.....	15
V. EJEMPLO DE APLICACIÓN.....	28
VI. CONCLUSIONES.....	56
VII. RECOMENDACIONES.....	58
VIII. BIBLIOGRAFÍA.....	59
IX. APÉNDICES.....	60

## LISTA DE FIGURAS

Figura	Página
1. Modos de falla en un muro estructural en voladizo.....	16
2. Muro acoplado.....	22
3. Detalle típico de una viga de acople.....	24
4. Planta típica.....	28
5. Elevación eje A.....	29
6. Espectro de diseño – $S_a(T)$ .....	33
7. Modelo de una viga con refuerzo diagonal o crucetas.....	41
8. Detalle de armado viga 3120.....	50
9. Detalle de armado viga 12, 102.....	55
10. Localización centro de masa analítico y centro de masa desplazado....	61
11. Muro con elemento de borde.....	62
12. Modelo equivalente de muro de corte.....	65
13. Numeración típica de las vigas de una losa.....	69
14. Identificación de sobrecargas aplicadas.....	113

# I. INTRODUCCIÓN

La importancia de los muros acoplados para resistir fuerzas sísmicas ha sido reconocida desde hace mucho tiempo. Poseen una combinación ideal de ductilidad y rigidez, lo que los hace ser elementos ideales para estructuras sismorresistentes

A pesar de que es muy fácil adaptarlos a casi cualquier configuración estructural, los fundamentos de su comportamiento durante los sismos son pocas veces comprendidos, situación que ha provocado que no se aproveche al máximo su potencial cuando son utilizados, intencionalmente o no, o que no se utilicen, reemplazándolos por otros sistemas estructurales que, aunque son más fáciles de analizar, son menos eficientes al momento de soportar cargas laterales.

El problema de los muros acoplados es muy amplio y puede ser analizado desde distintos puntos de vista. Desde el planteamiento de modelos estructurales para su análisis, hasta el diseño de detalles especiales para resistir ciertas combinaciones de cargas. Aunque en Guatemala sea un poco difícil el acceso a información al respecto, el comportamiento de los muros acoplados ha sido ampliamente investigado y existe una extensa bibliografía. Si es del interés del lector profundizar en el tema, se recomienda los estudios desarrollados por el Dr. Robert Park, de la Universidad de Canterbury en Nueva Zelanda.

Todos estos conocimientos han sido integrados en la Norma Recomendada Asociación Guatemalteca de Ingeniería Estructural y Sísmica 1996, que propone, entre otros muchos temas, directrices generales para el análisis y diseño de muros acoplados. De cierto modo, es la herramienta que ayuda a llevar a la práctica todos los conocimientos recopilados sobre muros acoplados a lo largo de los años.

El presente trabajo presenta una introducción al problema de los muros acoplados integrando, durante su desarrollo, conocimientos teóricos así como un ejemplo práctico de análisis y diseño que ayuden al lector a tener una idea

más clara del comportamiento de estos elementos estructurales, así como los cuidados que se deben tener para lograr su desempeño óptimo durante sismos de gran intensidad.

Existe muy poca bibliografía que contenga ejemplos prácticos sobre el análisis y diseño de estructuras con muros acoplados. Por esta razón, en este trabajo se incluye un ejemplo de aplicación, el cual se desarrolla siguiendo las directrices establecidas en la Norma Recomendada AGIES 1996. Para lograr resultados más cercanos a la realidad se planteó un modelo en tres dimensiones el cual fue analizado con ayuda del programa de diseño estructural StaadPro. A pesar de que se cuenta con un análisis completo para el diseño de la estructura, sólo se incluye el de las vigas de acople. Esto se debe a que el problema de los muros simples ha sido ampliamente investigado y desarrollado, habiendo gran cantidad de bibliografía en donde se encuentran ejemplos prácticos de su diseño. Por el contrario, a las vigas de acople se les ha dado una importancia secundaria y casi no se ha desarrollado el tema, a pesar de que son un elemento fundamental en todo el funcionamiento del sistema. De hecho, las características de ductilidad y de capacidad de disipar energía durante movimientos laterales de los muros acoplados está directamente ligada al buen diseño y armado de las vigas de acople.

En Guatemala no es común utilizar muros acoplados como elementos en sistemas sismorresistentes. Este trabajo pretende analizar las ventajas y desventajas de estos elementos estructurales, además de mostrar las dificultades a las que el diseñador se puede enfrentar durante todo el proceso de análisis y diseño de este tipo de estructuras, con el fin de estudiar la factibilidad de su implementación y poder recomendar su uso como una opción eficiente y fácil para soportar cargas laterales.

## II. OBJETIVOS

### A. General

Crear un documento que sirva de referencia, tanto teórica como práctica, para el análisis de estructuras con muros de corte, específicamente muros acoplados, así como para el diseño de vigas de acople.

### B. Específicos

1. Establecer los fundamentos del diseño sismorresistentes
2. Introducir los conceptos fundamentales del comportamiento lateral de los muros estructurales acoplados.
3. Establecer las directrices de AGIES 1996 para el análisis y diseño de estructuras con muros acoplados.
4. A través de un ejemplo de aplicación, establecer una guía práctica para la utilización de la Norma Recomendada AGIES 1996 para el caso de estructuras con muros estructurales acoplados.
5. Presentar consideraciones especiales para la creación de modelos tridimensionales en computadora, que incluyan muros de corte.
6. Establecer un procedimiento de diseño para vigas de acople.

### III. FUNDAMENTOS DEL DISEÑO SÍSMICO

#### A. Aspectos fundamentales en el diseño sismorresistente

El diseño sísmico de una estructura es en esencia un proceso de optimización donde el diseñador debe elegir, entre múltiples alternativas, un sistema estructural que garantice la seguridad y comodidad de los ocupantes y del público en general, que sea razonablemente económico y que pueda construirse de una manera práctica.

En general el objetivo del diseño sismorresistente es lograr que una estructura resista, con poco o ningún daño, los movimientos sísmicos que pudieran ocurrir durante su vida útil, evitando reparaciones costosas si ocurriese un sismo de moderadas proporciones. Además, debe proporcionar una resistencia adecuada para evitar el colapso en el caso de que ocurra un sismo intenso. Aunque, en el primer caso, puede diseñarse una estructura que permanezca en el rango elástico, en el segundo caso no es económicamente razonable diseñarla en este rango, a menos que la estructura sea de tales características e importancia que deba permanecer en condiciones de servicio después de un sismo de gran magnitud.

Desde el punto de vista económico, la elección del sistema estructural se basa en la comparación de costos iniciales, de mantenimiento durante su vida útil y de reparación después de un sismo, todo esto sin sacrificar la resistencia.

Estos conceptos son la base de la mayoría de los reglamentos de diseño modernos, aunque, a veces, sea difícil para el usuario práctico de dichas normas comprenderlo, debido a que, usualmente, no se encuentran plasmados de una forma explícita. Esta falta de comprensión de la filosofía detrás de cada norma o reglamento, puede llevar al diseñador a cometer errores graves al momento de llevar estas recomendaciones a la práctica.

En el diseño sísmico, más que en cualquier otra disciplina de la ingeniería, es muy fácil incurrir en la aplicación estricta (pero ciega) de las reglamentaciones más avanzadas y, sin embargo, producir una estructura destinada a tener un comportamiento deficiente (Rosenblueth, 1991).

El diseño sismorresistente no sólo crea estructuras capaces de resistir cargas laterales, además implica producir sistemas caracterizados por una combinación óptima de propiedades tales como resistencia, rigidez, redundancia, capacidad de absorber energía y de deformarse dúctilmente, que les permitirá responder a sismos frecuentes de intensidad moderada sin sufrir daños serios, y a sismos de gran severidad sin poner en peligro su estabilidad, su contenido o sus ocupantes. Lograr este objetivo implica más que la mera aplicación de especificaciones; exige un entendimiento claro de las características básicas del movimiento del suelo, un dominio de los factores básicos que determinan la respuesta sísmica de las estructuras, así como ingenio para crear sistemas que respondan de una manera eficiente ante las cargas a que será sometida.

Los criterios estáticos de diseño sísmico están formulados en términos de los coeficientes por los que las masas de cada estructura deben ser multiplicadas para obtener las cargas laterales de diseño; sin embargo, en muchos casos, esos coeficientes se derivan de la respuesta dinámica de vigas de cortante lineal con distribución aproximadamente constante de masa y rigidez. Debe entenderse claramente el significado de las cargas laterales mencionadas; su finalidad es proporcionar un diagrama de cortantes de piso que corresponda a niveles congruentes de seguridad.

Los criterios dinámicos de diseño requieren generalmente un análisis modal, por lo que la variación de masas y rigideces se toma en cuenta en la estimación de los coeficientes de carga lateral. Sin embargo, el análisis modal falla en predecir la influencia del comportamiento no lineal, excepto en aquellos casos sencillos en que la disipación histerética de energía se distribuye uniformemente a través del sistema, y es incapaz de predecir concentraciones de la demanda de ductilidad e interacciones no lineales para la acción simultánea de varios componentes del movimiento del terreno. Cualquiera que sea el criterio de diseño que se adopte, deben detectarse las desviaciones de las condiciones reales de aquéllas que implican una disipación de energía, y evaluar su posible influencia en el comportamiento estructural.

Dado un conjunto de requisitos de diseño y de variables de control de respuesta, debe aplicarse un criterio de análisis estructural, capaz de predecir con suficiente exactitud tales variables, para determinar las fuerzas y la configuración deformada. El criterio adoptado de análisis estructural debe ser tal que reconozca las concentraciones posibles de comportamiento no lineal, y que alcance una probabilidad suficientemente baja de que ocurran en localidades no deseables como consecuencia de inexactitudes de tal criterio. Esto significa que para la predicción de los desplazamientos y de las fuerzas internas en particular, los efectos  $P-\Delta$  deben considerarse por lo menos mediante un análisis aproximado que dé indicaciones de la necesidad de un análisis más refinado.

Deben proporcionarse trayectorias adecuadas de esfuerzos para garantizar que las fuerzas de diseño puedan transmitirse a la cimentación. La deformabilidad de la subestructura y del terreno debajo de ella debe considerarse cuando se defina la matriz de rigidez de todo el sistema.

## B. Consideraciones de la norma recomendada por AGIES 1996.

La norma recomendada AGIES 1996, integra en su contenido los requerimientos de diseño más modernos en una filosofía bien definida, que puede resumirse en el siguiente párrafo:

**“La filosofía es que bajo condiciones poco frecuentes, como sismos, vientos y otras cargas accidentales, el daño secundario sea aceptable dentro de ciertos límites, el colapso no” (AGIES 96, Pág. 1-1/2)**

Esto lo logra proponiendo una metodología de diseño simple (ver capítulo 4.3 Metodología de diseño para edificaciones, según AGIES 1996) con objetivos claros (Sección 1-1.1, Alcances y Objetivos).

El tema de los muros estructurales se abarca ampliamente en toda la norma. Para el análisis estructural, reconoce varios sistemas estructurales con muros (ver capítulo 5.3), mientras que en la parte de diseño, en la sección 7.1.8 “Muros Estructurales, dinteles y diafragmas”, propone ciertos requerimientos

mínimos de diseño para garantizar un comportamiento adecuado de los muros durante un sismo.

El buen uso de esta norma está sujeto a una interpretación integral de la misma, que puede resultar a veces confusa si no se cuenta con un conocimiento y dominio pleno de todos los conceptos que dentro de ella se definen.

A continuación se presenta una breve explicación de tres de estos conceptos, configuración estructural, redundancia y ductilidad, los cuales son básicos para entender el comportamiento de los muros estructurales, sus posibles modos de falla y las ideas y fundamentos en que se basa su diseño. Además, su importancia en el diseño sismorresistente en general es indiscutible. A pesar de ser mencionados constantemente en muchas publicaciones, sus significados son pocas veces comprendidos. Como un elemento práctico se muestra la influencia que tienen en la norma recomendada AGIES 1996. Su importancia dentro de ésta, radica en que el Factor de Reducción de Respuesta Sísmica "R" viene dado a partir de dichas características de la estructura.

#### 1. Configuración estructural y redundancia

La configuración en general se define como el tamaño y la forma del edificio. La configuración estructural es más específica y se define como la naturaleza, el tamaño y la distribución de los elementos estructurales, así como la naturaleza, el tamaño y la situación de elementos no estructurales que puedan influir en el comportamiento estructural de la edificación. Es tal vez una de las partes más importantes dentro del proceso de diseño sísmico ya que, generalmente, se da en una etapa muy conceptual del proyecto donde nacen las ideas fundamentales de todo el planteamiento estructural. Una mala configuración estructural puede tener consecuencias graves, y corregir estos errores, si es que son detectados, puede ser muy difícil, sino imposible, en las etapas subsecuentes del proceso de diseño. En cambio una buena

configuración puede facilitar mucho todo este proceso ya que simplifica el análisis de la estructura al tener una idea previa del comportamiento de ésta y los resultados que se obtendrán. No existe una definición exacta de qué es una buena configuración estructural, pero, en general, se debe procurar que la estructura siga los principios de regularidad, uniformidad, simetría y proporción tanto en planta como en elevación.

Por redundancia se entiende la abundancia de cualquier cosa ó cualquier línea. La redundancia en el diseño sísmico tiene importancia en varios aspectos debido a que proporciona un medio útil para obtener un factor adicional de seguridad donde pueda haber incertidumbre analítica en el diseño. Su importancia radica en el hecho de que cuanto más integrada e interconectada esté una estructura, habrá más posibilidades de redistribución de carga en caso de que un miembro falle, evitando así el colapso de la edificación. Para poder contar con esta condición se debe prestar especial atención a la etapa de configuración estructural, ya que el número y la localización de los elementos resistentes se origina en el diseño arquitectónico y establecen un potencial de redistribución que puede ser efectivo mediante el adecuado detallado estructural.

AGIES 1996 da gran importancia a la configuración estructural y a la redundancia, prueba de ello es que los incluye de forma directa en el Factor de Respuesta Sísmica "R", por medio del Factor de Calidad Sismo Resistente "Q".

En el numeral 3-1.2.1 de AGIES 1996 se presenta la siguiente ecuación para determinar el valor de R:

$$R = 1.2 R_o Q \quad (\text{ecuación 3-1/1})$$

donde,

$R_o$ : factor genérico de reducción de respuesta, el cual depende del sistema estructural y del sistema sismorresistente.

Q: factor específico de calidad sismoresistente, específico para cada proyecto y para cada dirección de análisis. Su valor numérico se determina por medio de la siguiente ecuación:

$$Q = 1.00 + 0.01 \sum q_i \quad (\text{ecuación 3-1/2})$$

A los valores  $q_i$  se les denomina índices de calidad y están directamente relacionados con la forma en que está configurada la estructura. Estos índices toman en cuenta entre otros factores, la redundancia estructural, la configuración en planta y la configuración vertical del edificio.

El factor  $R_o$  es el Factor Genérico de Reducción de Respuesta y se discutirá en la siguiente sección.

Existe un valor mínimo para "Q" que propone AGIES 1996, el cual es de 0.8. Todo valor de Q que sea menor a este parámetro indicará que la calidad de la configuración estructural no es buena y que se deberá proponer una diferente. Con el afán de simplificar su integración, se propone el uso de la guía Cuadro 3-1/B.

Para profundizar más en este tema se recomienda ir a la Sección 3-1.2 "Parámetros de Sismo-Resistencia" y la Sección 3-1.4 "Configuración de la Edificación" de AGIES 1996

## 2. Ductilidad y reserva de capacidad

El concepto de ductilidad es quizá uno de los conceptos más importantes dentro de la filosofía de diseño moderna, pero es a su vez uno de los que causan mayor confusión al momento de ponerlo en práctica.

Se dice que una estructura es dúctil si es capaz de sufrir deformaciones considerables bajo carga aproximadamente constante, sin padecer daños excesivos o pérdida de resistencia por aplicaciones subsecuentes de carga.

La ductilidad tanto global como local, no puede ser garantizada por el uso de un material dúctil; ambas propiedades dependen de los tipos de falla potencial y de los valores relativos de los factores de seguridad respecto a cada uno de ellos. Para lograr un comportamiento dúctil de una estructura, se deben identificar los modos potenciales de falla, determinar aquéllos caracterizados por un comportamiento dúctil y adoptar un conjunto de factores de seguridad que conduzcan a una probabilidad suficientemente baja de alcanzar los estados

límite respecto a los modos frágiles antes que los asociados a los modos dúctiles.

Una estructura dúctil contiene una reserva de capacidad que le permite soportar sobrecargas permaneciendo en condiciones adecuadamente seguras, esto debido a que admite considerables deformaciones inelásticas antes de llegar a la falla. Además, la respuesta dúctil de una estructura proporciona una manera de transformar y disipar la energía cinética impartida a ésta a través de su base. Tal respuesta implica normalmente algún grado de daño, y posiblemente el deterioro del sistema para resistir futuros sismos intensos.

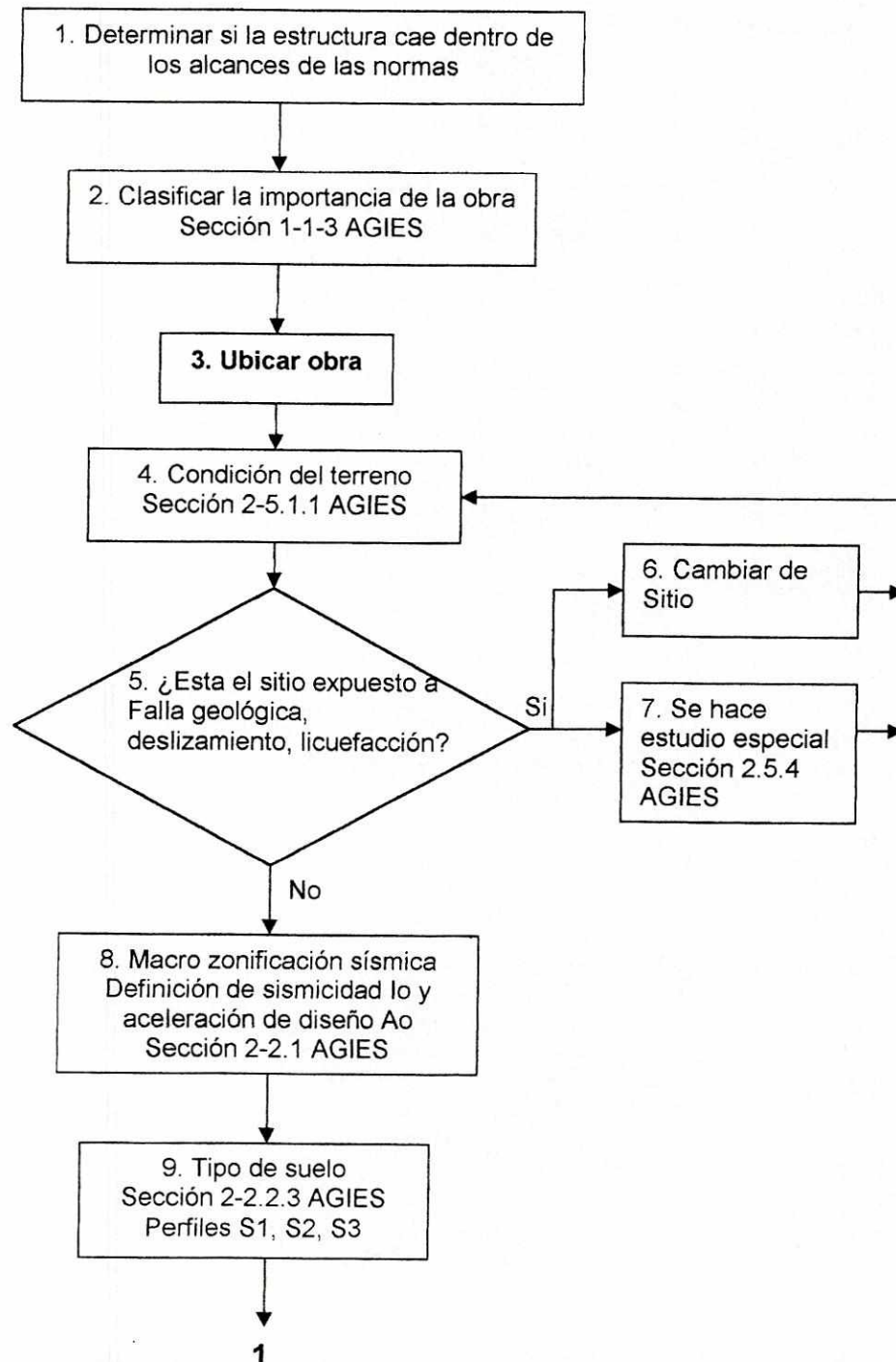
¿Cómo afecta esta propiedad el diseño sismorresistente? Los factores de ductilidad para estructuras se utilizan en forma tal que implican una reducción general en el espectro de diseño. Es decir, que las estructuras estarán sujetas a fuerzas horizontales mucho más altas que aquellas que el reglamento de diseño especifica. Por consiguiente se requiere una estimación razonable del factor de ductilidad permisible. Para este propósito se debe estar consciente de las diferencias entre los diversos tipos de factores de ductilidad involucrados en la respuesta de las estructuras sometidas a carga dinámica, por ejemplo: factor de ductilidad de un miembro, de entrepiso y global del edificio.

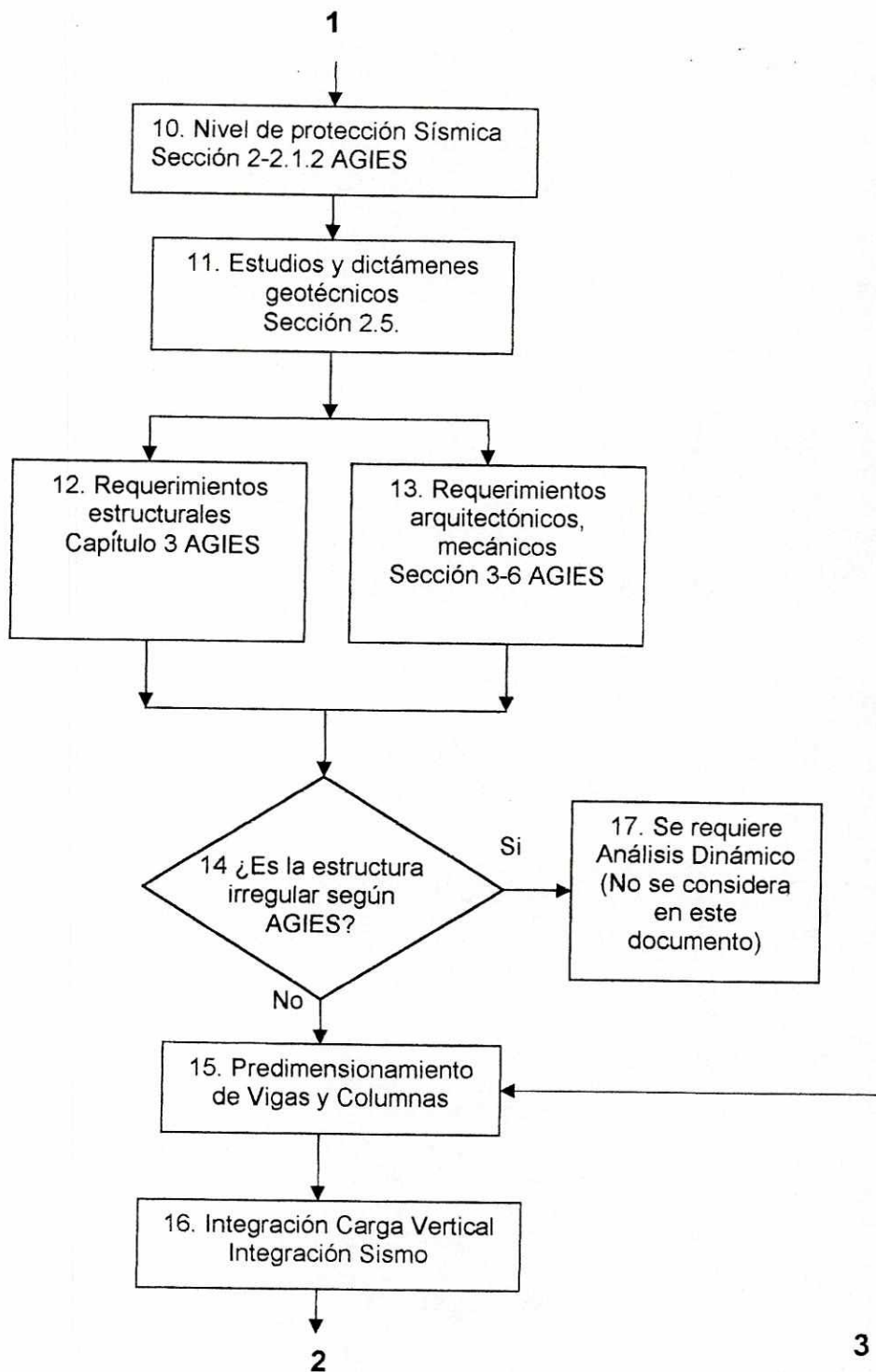
Estos factores de ductilidad se encuentran representados en AGIES 1996 por el Factor de Respuesta Sísmica por Capacidad Post-Elástica (Ductilidad) de la Estructura " $R_o$ ". Sus valores numéricos se pueden encontrar en el cuadro 3-1/A, que se adjunta en el apéndice. Se puede observar al hacer una revisión de esta tabla como los valores más altos son asignados a aquellos sistemas que se consideran más dúctiles, por ejemplo sistemas duales con muros de concreto reforzado y marcos especiales de acero estructural. Asimismo castiga con valores bajos aquellos que se consideran capaces de desarrollar una falla frágil y que poseen poca o ninguna redundancia estructural, tal es el caso de una estructura del tipo péndulo invertido de acero con detalles ordinarios.

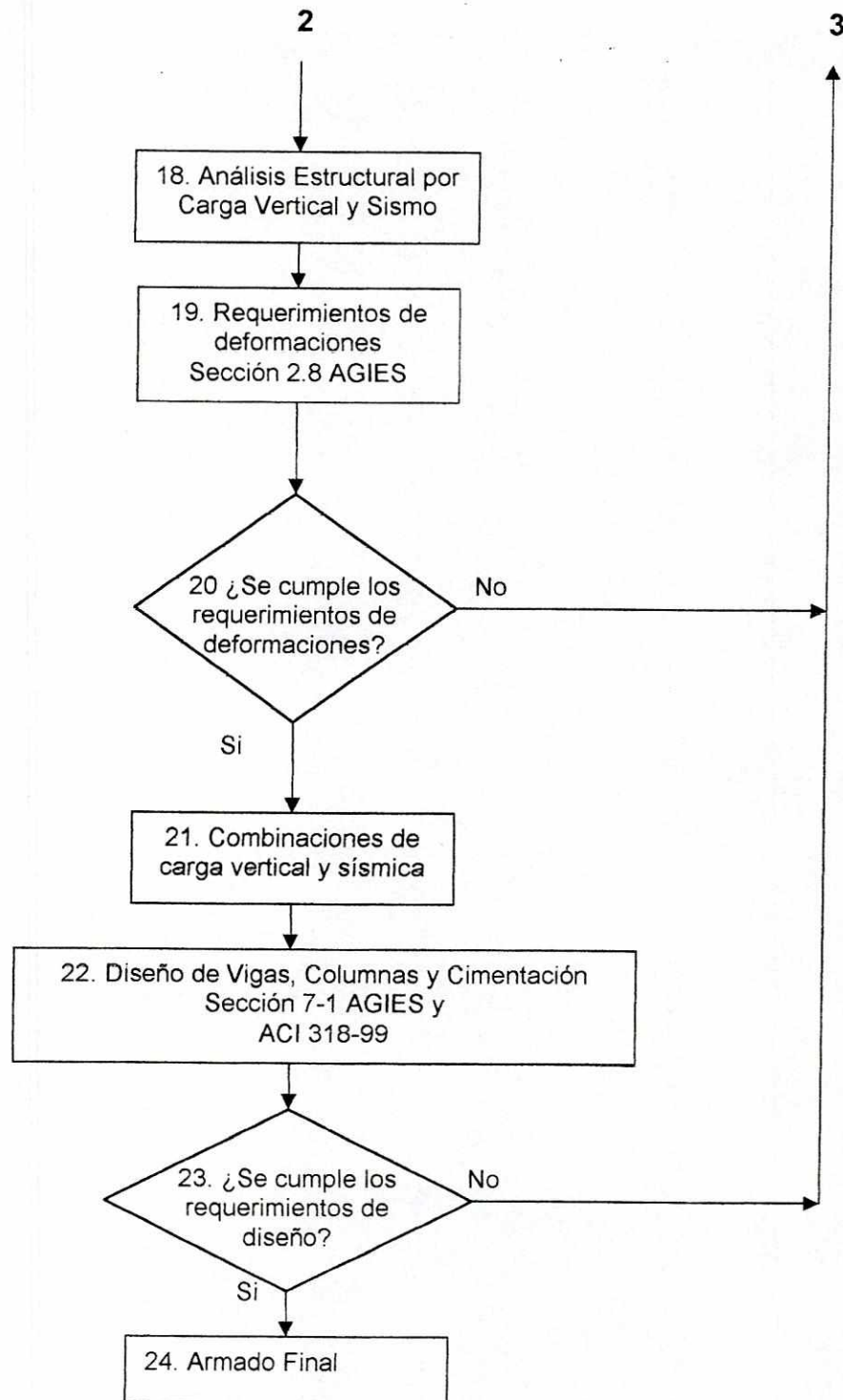
No debe confundirse este factor con el factor de respuesta sísmica "R", el cual se obtiene en otros códigos, por ejemplo el Uniform Building Code (UBC), o de tablas similares. En cambio en AGIES 1996 "R" viene dada, como se mencionó en el capítulo anterior, por la ecuación  $R = 1.2 R_o Q$ , donde  $R_o$  actúa únicamente como un factor. Sin embargo, se puede observar la gran influencia que tiene este "factor genérico de reducción de respuesta sísmica" en el valor final del coeficiente "R".

### C. Metodología de diseño para edificaciones, según AGIES 1996.

Esta metodología se ilustra en los siguientes diagramas de flujo, los cuales se explican por sí solos.







## IV. MUROS ESTRUCTURALES

Desde hace mucho tiempo se ha reconocido la protección que pueden proporcionar los muros de corte de concreto reforzado en edificios sismorresistentes contra el daño de elementos no estructurales. Si son situados en posiciones ventajosas dentro de la configuración del edificio, pueden brindar una protección muy eficiente contra fuerzas laterales mientras cumplen, de manera simultánea, otros requerimientos de funcionalidad dentro del complejo arquitectónico.

Debido a que gran parte, si no es que todas las cargas laterales en la estructura y los correspondientes esfuerzos horizontales de corte que resultan de dichas cargas son absorbidos por estos elementos estructurales, se les han llamado muros de corte. De manera apropiada el muro de corte debería denominarse "muro estructural", ya que además de las cargas laterales, los muros estructurales también deben soportar alguna carga gravitacional.

La función principal de un muro estructural en un ambiente sísmico es la de proporcionar rigidez contra movimientos laterales a la estructura, con el objeto de cumplir los fundamentos del diseño antisísmicos mencionados con anterioridad. Como en todo elemento de concreto reforzado, se debe evitar, a cualquier costo la ocurrencia de una falla frágil. Por esta razón, es que algunos reglamentos requieren que las estructuras de muros estructurales se diseñen con mayor resistencia ante cargas laterales que los marcos dúctiles de concreto reforzado que poseen cargas dinámicas similares. Esta precaución proviene de la creencia de que los muros de corte son inherentemente menos dúctiles y que, probablemente, sea el corte el modo dominante de falla. Sin embargo, se ha comprobado que si se presta atención al dimensionamiento, configuración y ubicación de los muros así como en los detalles especiales del refuerzo en las áreas de una potencial articulación plástica, se puede lograr que el muro desarrolle toda su capacidad a flexión y se convierta en un elemento dúctil, que sea capaz de disipar energía mientras soporta las diferentes cargas dinámicas de un sismo de gran magnitud.

En las secciones siguientes, se analizan los principios básicos que deben utilizarse para asegurar que los muros de corte posean todas las características deseables de las estructuras dúctiles sismorresistentes. Según seminario AGIES (1996), se recomienda leer el artículo "The Design of Ductile Reinforced Structural Walls for Earthquake Resistance" escrito por Thomas Paulay, donde se puede encontrar un estudio más profundo acerca del tema.

## A. Muros simples

### 1. Muros estructurales en voladizo sin aberturas

A pesar de su gran tamaño, la mayoría de los muros en voladizo en los edificios de varios niveles son lo suficientemente esbeltos para que puedan ser tratados como miembros estructurales ordinarios. No existe razón alguna que sugiera que en su comportamiento tales muros no vayan de acuerdo a los principios fundamentales del concreto reforzado. Un muro estructural fundido en obra tenderá a actuar como una unidad integral, independientemente de la configuración de su sección transversal (Figura 1 (a)). Se debe inducir al diseñador a que piense en términos del comportamiento real del conjunto de todo el muro.

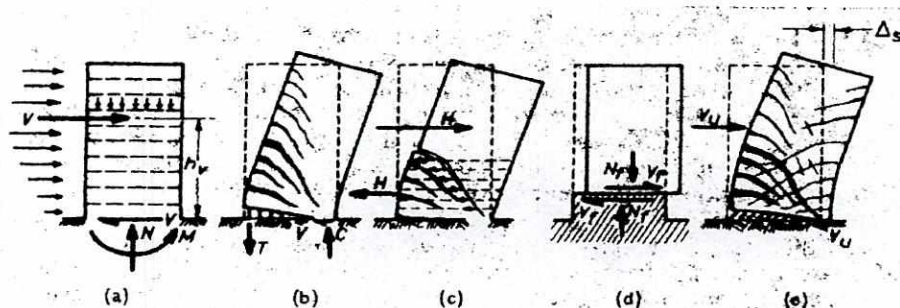


FIGURA 1. Modos de falla en un muro estructural en voladizo

Un muro estructural en voladizo estará sujeto a momentos flexionantes y esfuerzos de corte que se originan de las cargas laterales y la compresión axial resultante de las cargas verticales. Por lo tanto el avalúo de la capacidad de la sección podrá ser realizado por medio de diagramas de interacción carga axial-momento flexionante.

La respuesta sísmica de un muro de corte en voladizo, debe estar gobernada por la flexión (Figura 1 (b)). Los requerimientos de ductilidad y la habilidad de disipar energía también tienen que ser alcanzados. Las consideraciones que se deben atribuir a la posible articulación plástica en la base del muro son las mismas que las de los miembros estructurales comunes.

## 2. Capacidad a flexión de muros en voladizo

En muchos muros en voladizo, particularmente aquellos que se encuentran en áreas no sísmicas, los requerimientos de acero por flexión no son muy grandes. Tradicionalmente, se coloca un 0.25% de refuerzo en cada sentido, distribuido uniformemente a lo largo de cada sección transversal. Este porcentaje, se ha asumido en muchos códigos como un requerimiento mínimo permisible de acero. Este arreglo, naturalmente, no utiliza con mucha eficiencia el acero ya que la mayoría de las barras trabajan con un brazo de palanca relativamente pequeño. Además, la ductilidad de los muros con este tipo de distribución del refuerzo se ve considerablemente reducida. Está claro que una distribución uniforme del acero a lo largo de la sección transversal es poco económica e indeseable cuando se cuenta con grandes cantidades de acero y se requiere que el muro funcione como un elemento disipador de energía. En secciones rectangulares es mejor distribuir el refuerzo vertical, de tal manera que el porcentaje de éste en el alma sea el mínimo del valor permisible de 0.25%, y todo el refuerzo adicional se concentre cerca de los extremos de la sección. Esto aumentará enormemente la capacidad a flexión y ductilidad del muro.

Las cargas gravitacionales producen, por lo común, una compresión axial que es considerablemente menor que la requerida en la falla balanceada de la sección, debido a que se tiene una sección transversal generalmente grande y que como consecuencia de las inversiones de signo en las cargas laterales, las secciones de los muros estructurales necesariamente contienen importantes cantidades de acero en compresión. Un incremento en las fuerzas gravitacionales en los muros de corte tiene como resultado un aumento en su capacidad a flexión, sin embargo es muy importante recordar que la compresión axial reducirá la ductilidad.

Cuando se desea aumentar la ductilidad de un muro en voladizo, especialmente en su base, donde los momentos flexionantes y la compresión son más grandes, el concreto a compresión debe confinarse. Se sugiere que el acero de confinamiento sea distribuido de la misma forma que se hace con las columnas. Los estribos transversales deben colocarse en los extremos de la sección del muro a una separación no mayor de seis diámetros de las varillas longitudinales, en la posible zona de la articulación plástica, para evitar el pandeo del refuerzo longitudinal.

La delgada sección transversal del muro podría sugerir el surgimiento de problemas de inestabilidad en las áreas sometidas a compresión. Normalmente, esta condición no se llega a dar, ya que las losas de los distintos niveles actúan como diafragmas rígidos proveyendo a los muros de soporte lateral. Existen algunas publicaciones que recomiendan, no obstante, que el espesor  $b$  de los muros de corte de varios pisos, sea de por lo menos  $l_u/10$ , donde  $l_u$  es la altura no soportada de los muros entre los entrepisos u otros soportes laterales que sean efectivos.

### 3. Capacidad a corte de los muros en voladizo

En la actualidad se reconoce que por regla general la resistencia al cortante de los muros de edificios de varios pisos debe determinarse en la misma forma que en las vigas. En la zona de posible articulación plástica las

grietas anchas de flexión se combinan con las grietas anchas de tensión diagonal al cortante (Figura 1 (c)), y después de unas cuantas inversiones de signo de las cargas, la contribución de los mecanismos resistentes al cortante, siempre que no se trate del refuerzo horizontal en el alma, disminuirá. Por lo tanto, el refuerzo en el alma en la zona de la posible articulación plástica deberá proporcionarse para la totalidad de la fuerza cortante horizontal. La altura de este refuerzo en el alma no deberá tomarse menor que el  $1.5l_w$ , donde  $l_w$  es el largo total del muro.

En muros de corte en voladizo, la fuerza lateral estática equivalente especificada por los reglamentos, por lo general, no proporciona una protección satisfactoria contra una falla de cortante durante un sismo severo, cuando se desarrolla la resistencia máxima a la flexión en la base del muro. Durante ciertas combinaciones de los modos de vibración, la línea de acción de la resultante de las fuerzas laterales de inercia, localizada a una altura  $h_v$ , a partir de la base del muro en la Figura 1 (a), puede ser menor que la obtenida con las distribuciones de carga usualmente prescritas por los reglamentos. Esto es,  $h_v$ , podrá ser mucho menor que los dos tercios de la altura del muro que asigna a la acostumbrada carga triangular invertida. En consecuencia pueden generarse fuerzas considerablemente mayores cuando en la base se desarrolla totalmente la capacidad a recibir momento.

Existen dos sitios donde pueden ocurrir la falla por cortante deslizante en los muros de cortante en voladizo. Uno es la junta horizontal de construcción que es sensible a la calidad de la preparación de la superficie. El otro es la zona de articulación plástica, que usualmente se encuentra inmediatamente encima del nivel de la cimentación. El fenómeno de deslizamiento a lo largo de las grietas anchas de flexión que cruzan todo el peralte, ver Figura 1 (e), especialmente cuando la compresión axial producida por las cargas gravitacionales en el muro es pequeña, es similar a la que se encuentra en las zonas de articulaciones plásticas en las vigas. El deslizamiento a lo largo de una junta de construcción, como se muestra en la Figura 1 (d), y que a menudo se observa en los muros dañados por temblores, puede evitarse si en

concordancia con el concepto de corte por fricción se proporciona un refuerzo vertical apropiado en toda la longitud del muro, con el objeto de suministrar junto con la carga gravitacional mínima disponible la fuerza de sujeción necesaria.

La respuesta inelástica de los mecanismos asociados con el cortante deslizante indica una pérdida drástica de rigidez y la resistencia ante la acción de cargas cíclicas. Por ello, el deslizamiento por cortante debe considerarse como un mecanismo disipador de energía inapropiado en las estructuras sismorresistentes.

#### 4. Ubicación

Dependiendo de su configuración geométrica, orientación y ubicación dentro de la planta, el muro contribuirá a resistir los momentos de volteo, corte y torsión en los distintos niveles de la edificación. En la mayoría de los casos, la ubicación de los muros estructurales dentro de la planta del edificio, obedece a requerimientos arquitectónicos de funcionalidad. Esta distribución no siempre va a ser la más adecuada.

Al momento de decidir la ubicación de los muros dentro de la configuración estructural del edificio, se debe prestar atención a los siguientes aspectos:

- a. Debe buscarse que las deformaciones inelásticas, cuando sean requeridas para propósitos de disipación de energía, estén distribuidas uniformemente a través de toda la planta del edificio, y no únicamente concentrada en unos pocos muros.
- b. Con el objeto de mejorar la resistencia torsional del edificio se debe procurar ubicar la mayor cantidad de muros en el perímetro de éste.
- c. A manera de reducir la demanda de refuerzo por flexión en los muros estructurales, se debe tratar de conducir la mayor cantidad de carga vertical hacia estos elementos. Esta condición también ayudará al

cimiento del muro a soportar de una mejor forma los momentos de volteo.

- d. La concentración de la totalidad de la fuerza horizontal en uno o dos muros únicamente puede inducir grandes esfuerzos en la cimentación, de manera que requiera una cimentación no convencional.

#### 5. Muros estructurales en voladizo con aberturas

En muchos muros estructurales se requerirá la presencia de aberturas con el objeto de acomodar puertas o ventanas. Es importante observar la configuración de dichas aberturas, de manera que no pongan en peligro la integridad de la estructura en términos de su capacidad a flexión, al reducir el área del muro cerca de las fibras extremas de la sección. Al mismo tiempo, la capacidad de soportar esfuerzos de corte tanto horizontales como verticales del muro, debe ser adecuada, de tal forma que se logre un desarrollo completo de su capacidad a flexión.

Usualmente, si el número de agujeros es pequeño, si estos no son muy grandes y además se encuentran en zonas donde no exista una gran concentración de esfuerzos, el muro no requerirá de un análisis más detallado que aquel que requeriría un muro en voladizo simple. Si estas condiciones no se cumplen un análisis donde se pueda observar la distribución de esfuerzos en las áreas críticas, por ejemplo un análisis por elemento finito, será necesario.

#### 6. Muros estructurales de poca altura

En edificios de poca altura, la altura del muro estructural puede ser menor que su longitud. Tales muros no pueden diseñarse con las técnicas usuales de la teoría del concreto reforzado. En cambio, los principios establecidos por el comportamiento de vigas de gran peralte pueden ser muy útiles. En este tipo de muros no es posible discutir la flexión y el corte por

separado, ya que ambos conceptos están íntimamente relacionados en este tipo de muros.

Debido a que las cargas gravitacionales en muros estructurales de poca altura suelen ser muy pequeñas, los beneficios asociados a esta condición suelen ser ignorados. Así mismo, la demanda de acero por flexión en la mayoría de los casos es relativamente baja debido a que posee un brazo de palanca interno relativamente grande.

Ya que la carga sísmica en este tipo de muros muy pocas veces resulta crítica, un diseño aproximado que garantice cierta ductilidad generalmente es suficiente.

La resistencia de muchos muros estructurales de poca altura está limitada por la capacidad de soportar el cortante y la capacidad de las cimentaciones a resistir los momentos de volteo. No obstante, es posible asegurarse un comportamiento dúctil de la mayoría de este tipo de muros y así evitar una falla frágil, aumentando las cargas laterales de diseño (ver T. Paulay, 1975)

## B. Muros acoplados

### 1. Principios fundamentales

En un muro rectangular en voladizo, el esfuerzo cortante máximo se induce a lo largo de la fibra en el eje neutro en toda la altura del muro. Si ésta, o una fibra cercana, es potencialmente débil, podrá ocurrir una falla por cortante deslizante, tal como se muestra en la Figura 2 (a).

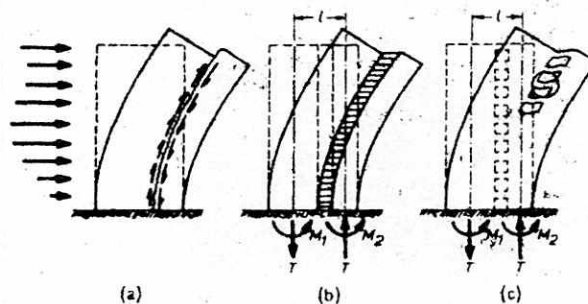


Figura 2. Muro Acoplado

Sin embargo, si se pudiera hacer dúctil a este mecanismo de falla, y hacer también que de ciclos histeréticos estables bajo carga con inversiones de signo, se podrá usar entonces como un mecanismo viable disipador de energía en una estructura sismo resistente. Un equivalente a dicho sistema que se muestra en la Figura 2 (b), ilustra que el momento de volteo total  $M_o$  se resiste de la forma siguiente:

$$M_o = M_1 + M_2 + Tl$$

donde  $T$  es la acumulación de las fuerzas cortantes en el sistema de acoplamiento entre los dos muros y  $l$  la distancia entre los centroides de los dos muros. El potencial de esta estructura, como una eficiente construcción sismorresistente, resultaría de su habilidad para disipar energía, cuando sea necesario, dentro del sistema de transferencia de cortante por toda la altura de la estructura. Esto sería adicional a la energía disipada en la articulación plástica de cada muro. Mediante una selección hábil de las rigideces relativas y de las resistencias es posible reforzar los diversos componentes de los muros, de tal manera que bajo carga estática monótona se desarrolle la resistencia del sistema de acoplamiento antes del principio de la fluencia en la base de los muros. Por tanto, en comparación con los muros en voladizo, los muros de cortante acoplados ofrecen más de una línea de defensa cuando se requiere disipar energía. La dispersión de los mecanismos disipadores de energía resultará, probablemente, en un mejor control del daño estructural. Los estudios han indicado, que en los muros así diseñados, durante una excitación sísmica severa, la fluencia extensa se confina mayormente al sistema de acoplamiento, el cual es más fácil de reparar que las bases de los muros.

En la práctica, la transferencia de cortante de un muro a otro es proporcionada por vigas discretas que se forman entre las aberturas y que están dispuestas en una o más hileras verticales, como se muestra en la Figura 2 (c). Para que un muro de corte acoplado sea eficiente, las rigideces de las vigas deben seleccionarse de tal modo que:

$$Tl > (2/3) Mo \text{ (Rosenblueth, 1991)}$$

Esto usualmente involucra el uso de vigas de acoplamiento cortas y relativamente peraltadas, en las que el desarrollo de la resistencia a la flexión está asociada con las fuerzas cortantes que pueden resultar lo suficientemente grandes para destruir las vigas en tensión diagonal. Si todo el cortante es resistido por los estribos verticales, puede presentarse una falla por cortante deslizante a lo largo de un plano vertical (en vez de una falla por tensión diagonal) después de unas cuantas incursiones cíclicas en el rango inelástico de la respuesta. La mejor forma de evitar una falla por cortante deslizante en las vigas de acople, es utilizando refuerzo diagonal en vez de horizontal por flexión y el vertical por cortante común.

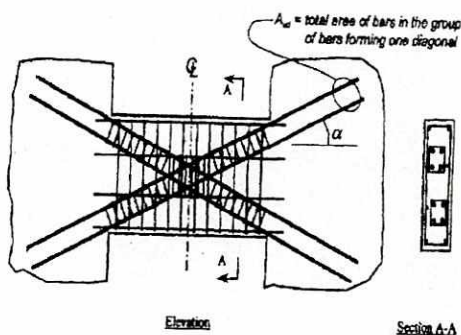


Figura 3. Detalle típico de una viga de acople

En la Figura 3. se muestra un ejemplo típico del arreglo sugerido. Dichas vigas, utilizadas en la actualidad en Nueva Zelanda, han demostrado ser extremadamente dúctiles siempre y cuando se evite el pandeo de las varillas a compresión diagonales. Después de una incursión más allá de la fluencia en cada una de las dos direcciones de la carga, las fuerzas de flexión y de cortante son transferidas por el acero diagonal, en tanto que el concreto proporciona rigidez a la flexión y, por consiguiente, asegura la estabilidad lateral. Como podría esperarse, los ciclos histeréticos para estos miembros tienen las características de los elementos de acero. Los ensayos han demostrado que un muro de cortante acoplado con vigas de acople con refuerzo en diagonal,

proporcionado de forma que la fluencia en las vigas comience antes que las de las bases del muro, posee una capacidad para disipar energía, en exceso a la de un muro que contenga vigas de acoplamiento reforzadas en forma común. Más aún, dichos muros acoplados muestran una menor degradación de la rigidez y un menor daño visible para el mismo desplazamiento lateral. Por lo tanto, puede considerarse que los muros de cortante acoplados poseen todas las características deseables de una estructura sismorresistente eficiente.

Debe tenerse cuidado de que las vigas de acople no sean demasiado rígidas o demasiado débiles, ya que desde el punto de vista de resistencia lateral, se puede obtener un sistema estructural no deseado, en edificios altos y de mediana altura, si las aberturas quedan ubicadas de tal manera que las vigas de acople sean mucho más fuertes o demasiado débiles que los muros a los que están conectando.

En los núcleos que contienen fosos de escaleras y elevadores en los edificios de varios niveles, podrán acoplarse muros de diferentes configuraciones. La evaluación del comportamiento de dichos muros se puede llevar a cabo con la ayuda de diagramas de interacción.

Cuando los momentos flexionantes, las fuerzas axiales y el corte generados en el muro acoplado debido a la acción de las fuerzas laterales han sido calculados, pueden ser combinados con los resultados de la carga vertical. Cada uno de los muros puede ser considerado en estos momentos como un muro simple en voladizo, y sus capacidades a flexión y a corte deben ser calculadas como tal. Generalmente se debe evaluar dos situaciones críticas: una cuando una fuerza axial induce compresión en el muro y la otra cuando esta fuerza es tensión. Este último caso, cuando se combina con la compresión inducida por las fuerzas gravitacionales, usualmente resulta en una fuerza neta de tensión en el muro, resultando consecuente aumento en la demanda de acero por flexión.

## D. Sistemas estructurales con muros

Un Sistema Estructural está definido por los elementos verticales que forman la estructura y brindan resistencia y rigidez ante las fuerzas gravitacionales y laterales a que será sometida. La Norma recomendada AGIES 1996 los divide en cinco grandes grupos: E1 Sistema de cajón, E2 Sistemas de marcos, E3 Sistema combinado de marcos y muros, E4 Sistema dual de marcos y muros y E5 Péndulo invertido.

A continuación se presentan las definiciones de AGIES 1996 para los distintos sistemas estructurales con muros.

### 1. Sistemas de cajón (E1)

“Sistema estructural integrado con muros estructurales que soportan toda o casi toda la carga vertical. Las fuerzas sísmicas deben ser soportadas por los propios muros estructurales y/o por marcos arriostrados. Los muros y marcos deben estar unidos por diafragmas en el plano horizontal”

### 2. Sistemas combinados de muros y marcos (E3)

“Es un sistema estructural constituido por un marco especial esencialmente completo que soporta carga vertical. Los marcos pueden ser ordinarios. La totalidad de las solicitaciones sísmicas deben ser resistidas con muros estructurales o marcos arriostrados incorporados en alguno de los marcos. Todos los marcos deberán estar unidos por diafragmas en el plano horizontal. Por solicitaciones laterales, los marcos pueden limitarse a que, sin menoscabo de su capacidad portante vertical, acepten las acciones inducidas por las derivas laterales de la estructura”

### 3. Sistema dual de muros y marcos (E4)

“Es un sistema estructural constituido por un marco espacial esencialmente completo que soporta carga vertical. Los marcos deben ser especiales (ver E2.2). Las solicitaciones sísmicas se soportan con muros estructurales incorporados en algunos de los marcos o incluyendo marcos arriostrados (las riostras deben ser del tipo excéntrico). Los marcos deben estar unidos por diafragmas horizontales y deben resistir las solicitaciones sísmicas en proporción a sus rigideces relativas, tomando en cuenta la interacción entre muros y marcos. Los marcos especiales deben de resistir por sí mismos el 25 % de las solicitaciones sísmicas especificadas cuando en el modelo original se anula la rigidez lateral de los muros (pero no su rigidez axial) y la rigidez de las riostras. Algunos marcos pueden ser ordinarios, en cuyo caso no se le asigna al sistema sismo resistente; los marcos ordinarios no deben estar en el perímetro de la edificación”

## V. EJEMPLO DE APLICACIÓN

### A. Análisis de edificación con muros acoplados

#### 1. Descripción general

El siguiente, es un ejemplo práctico del diseño de vigas de acople según la Norma Recomendada AGIES 1996. Se trata de un edificio de 12 niveles de concreto reforzado (ver planta y elevación), ubicado en la ciudad de Guatemala y cuyo espacio será utilizado para oficinas.

De acuerdo a los requerimientos de dicha Norma Recomendada, se utilizará un Sistema Estructural Dual (ver Numeral 3-1.3.6, Sistemas Estructurales para Nivel de Protección C, inciso "e." Edificios de 30 a 50 metros).

Todos los marcos y los muros estarán unidos por un diafragma rígido compuesto por una losa típica de concreto con un espesor de 12 cm.

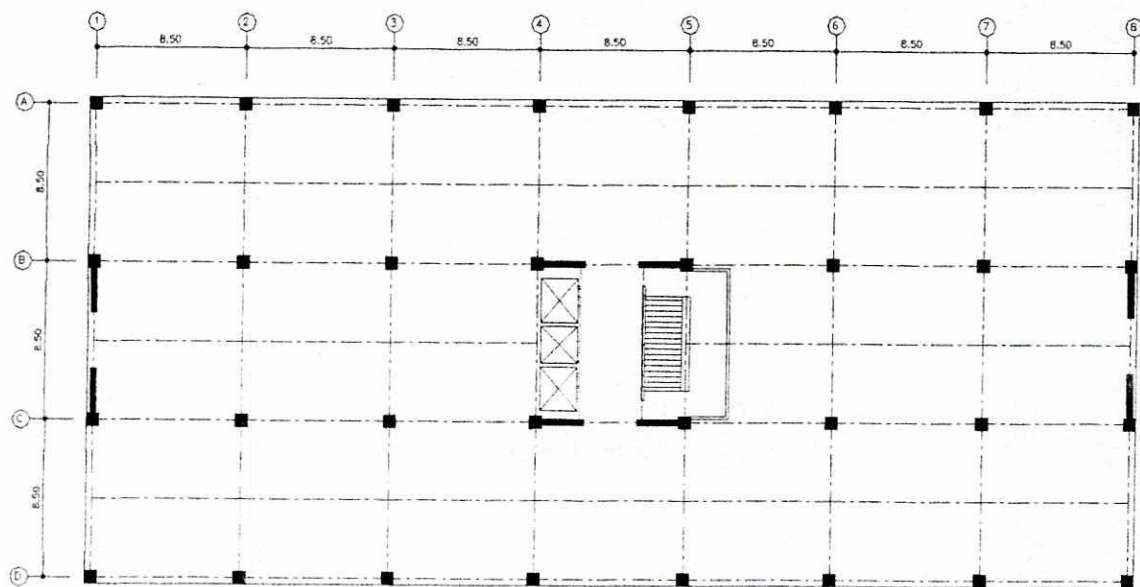


Figura 4. Planta Típica

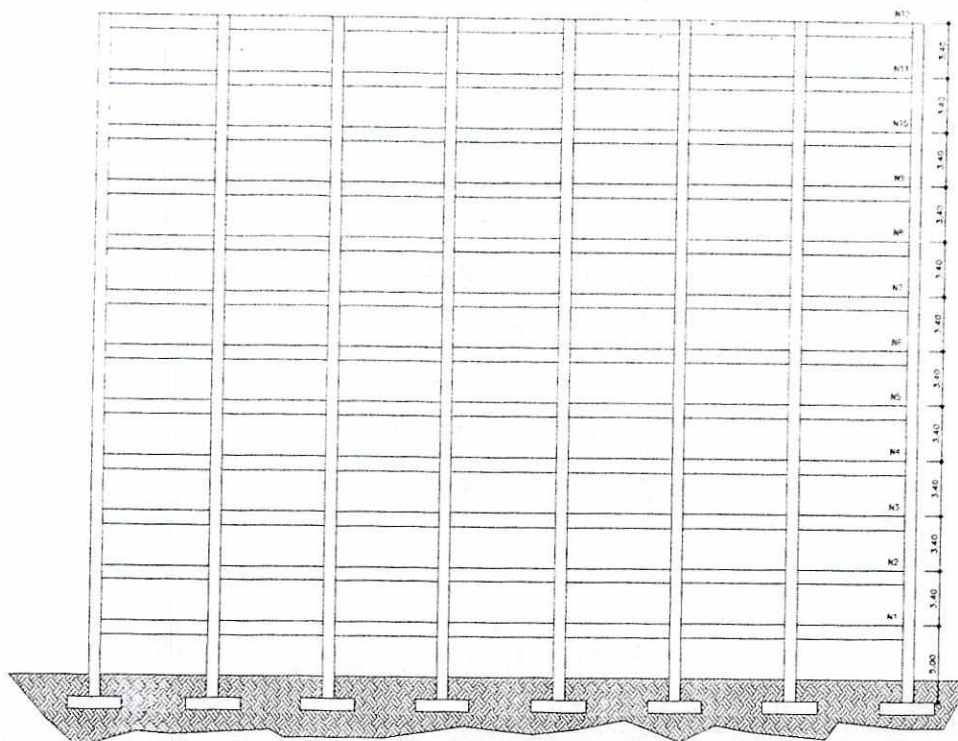


Figura 5. Elevación Eje A

Columnas	: 0.70 x 0.70 m
Vigas Principales	: 0.35 x 0.70 m
Vigas secundarias	: 0.25 x 0.65 m
Vigas de acople	: 0.35 x 0.70 m
Ancho de Muros	: 0.35 m
Elementos de Borde:	0.70 x 0.70 m
Espesor de Losa	: 0.12 m

## 2. Propiedades de los materiales

Concreto:  $f_c = 351 \text{ Kg/cm}^2$

$w_c = 2400 \text{ Kg/m}^3$

Acero:  $f_y = 4217 \text{ Kg/cm}^2$

### 3. Consideraciones y supuestos del modelo estructural

A manera de lograr resultados más exactos y cercanos a la realidad, se hicieron algunas suposiciones en el modelo estructural.

Con ayuda del programa StaadPro, se realizó un modelo tridimensional con propiedades de diafragma rígido en cada nivel.

Para tomar en cuenta los efectos de la torsión durante los movimientos laterales (Sección 3-2.3), la masa de cada nivel, se asumió estar desplazada del centro de masa en cada dirección, una distancia igual al cinco por ciento de la longitud del edificio perpendicular a la fuerza en consideración. (ver Apéndice A, "Centro de masa desplazado").

A las columnas y vigas principales les fueron asignadas propiedades de ancho finito ("member offset") en las intersecciones que tuvieran en común.

Para considerar el efecto del agrietamiento en los miembros (Numeral 7-1.3.1, Modelo Analítico), el momento de inercia efectivo fue asumido de la siguiente manera:

Vigas  $I_e = 0.6 I_g$

Vigas de Acople =  $0.6 I_g$

Columnas =  $0.80 I_g$

Muros =  $0.8 I_g$

donde  $I_g$  es el momento de inercia grueso de la sección (ver en Apéndice B, "Calculo de centroides y momentos de inercia").

A pesar de que AGIES 1996 permite, para la estructura propuesta, el uso del "Método de la carga sísmica equivalente" (ver Capítulo 3-2), se utilizó un análisis modal para analizar los efectos de las cargas sísmicas. El método estático equivalente será utilizado únicamente con el objeto de calibrar los resultados del análisis modal, para que los resultados estén de acuerdo a las especificaciones planteadas en la norma recomendada.

El hecho de que los centroides de los muros estructurales no coincidan con los ejes estructurales del modelo tridimensional, supone un problema de modelado importante. Este fue resuelto sustituyendo el muro con un modelo equivalente, compuesto de dos columnas unidas por una viga de rigidez muy

grande que simularan el momento de inercia del muro, y dos riostras que absorbieran el cortante. (ver en Apéndice C, "Modelo equivalente de muro estructural").

#### 4. Integración y distribución de cargas

##### a. Cargas Verticales

Carga muerta (sección 2-7.2):

Carga muerta oficinas:

Piso + Mezclón = 75 Kg/m<sup>2</sup>

Tabiques = 100 Kg/m<sup>2</sup>

Cielo falso + Instalaciones = 50 Kg/m<sup>2</sup>

Losa  $t = 12\text{cm} = 288 \text{ Kg/m}^2$

**Total carga muerta de oficinas = 513 Kg/m<sup>2</sup> + PP de Estructura**

Carga muerta Azotea:

Mezclones = 75 Kg/m<sup>2</sup>

Cielo falso + Instalaciones = 50 Kg/m<sup>2</sup>

Losa  $t = 12\text{cm} = 288 \text{ Kg/m}^2$

**Total carga muerta de oficinas = 413 Kg/m<sup>2</sup> + PP de Estructura**

El peso propio de la estructura fue especificado en el programa por medio del comando "Selfweight" (peso propio) para todos los miembros, excepto aquellos que simularían el muro estructural. El peso del muro fue ingresado como cargas puntuales.

La sobrecarga muerta y viva fue ingresada en dos casos de carga distintos, para facilitar las combinaciones. La modulación de las vigas permitió en todos los módulos distribuir la carga como losas en un sentido. (ver Apéndice F, "Distribución de cargas en vigas").

Carga viva (sección 2-7.3):

(Cuadro 2-7/A, Cargas vivas en edificaciones)

Oficina = 250 Kg/m<sup>2</sup>

Azotea = 100 Kg/m<sup>2</sup> (Azoteas sin accesos)

## b. Cargas Horizontales

### Método del Análisis Modal (Capítulo 3-3)

Como se mencionó con anterioridad, a pesar de que el código permite, para la estructura propuesta, analizar los efectos de las cargas sísmicas por medio de un análisis estático equivalente, aquí se hizo por medio del Método del Análisis Modal, propuesto por AGIES 1996 en el capítulo 3-3. Debido a la complejidad del modelo tridimensional propuesto, el análisis modal fue efectuado con ayuda del programa StaadPro (ver Apéndice E, para ver archivo de ingreso de datos y resultados).

Se analizaron los resultados de los primeros seis modos para cada sentido (letras y números). AGIES 1996, en sección 3-3.3, Modos de Vibración, especifica que el análisis debe incluir, como mínimo, los tres primeros modos con el período más largo y aquellos modos con períodos mayores de 0.4 seg. Además, existe otra especificación que recomiendan otras Normas, por ejemplo UBC y que no se encuentra en AGIES 1996, la cual obliga al diseñador a utilizar todos los modos necesarios para alcanzar un mínimo del 90% de la masa participante. La forma en que el programa presenta los modos para cada dirección es la siguiente: los modos impares del 1 al 11 representan los modos para el sentido números o modos en el sentido "z"; los modos pares del 2 al 12 son los modos de para el sentido letras o modos de vibración en el sentido "x". Los resultados de los distintos modos serán combinados por 3 métodos: método de la "Combinación Cuadrática Completa" o CQC; el método de la "Raíz de la suma de los cuadrados"; y el propuesto por AGIES:

$$Z_{\text{comb}} = 0.5 \left[ \sum |Z_i| + \sqrt{\sum Z_i^2} \right] \text{ (Numeral 3-3.7.3), donde } Z \text{ es la variable de interés.}$$

### Cortante Modal en la Base (Sección 3-3.5)

Formulación básica:

$$V_{Bm} = C_{sm} * W\beta_m \quad (\text{Ecuación 3-3/1})$$

donde:

$V_{Bm}$  = Parte del cortante en la base con que contribuye el modo "m"

$C_{sm}$  = Coeficiente sísmico de diseño para el modo "m"

$W\beta_m$  = Peso efectivo que participa en el modo de vibración

### Coeficiente sísmico de diseño $C_s$ (Numeral 3-2.1.3)

$$C_s = \frac{S_a(T)}{R} \quad (\text{Ecuación 3-3/3})$$

### Demanda sísmica de diseño $S_a(T)$ (Numeral 2-2.3.1)

$$S_a(T) = A_o * D(t) \quad (\text{Ecuación 2-2/1})$$

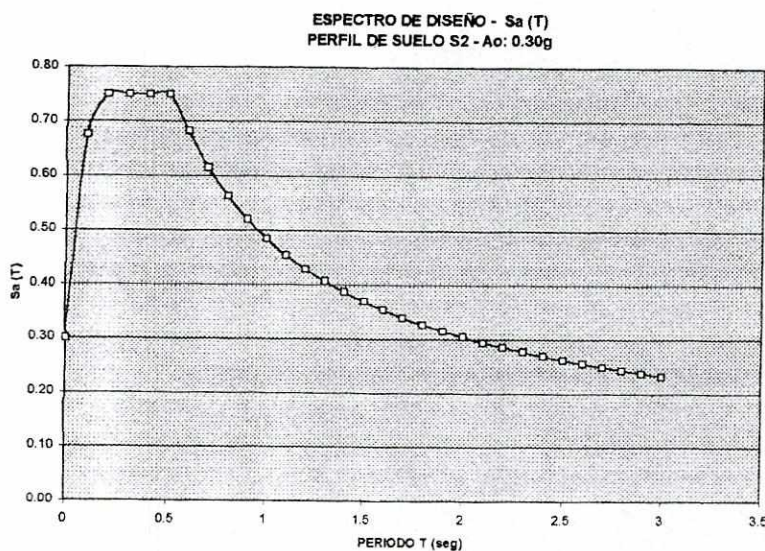


Figura 6. Espectro de Diseño -  $S_a(T)$

### Determinación de la función $S_a(T)$ para el Ejemplo de Aplicación

Clasificación de la obra: Importante (Numeral 1-1.3.3)

Índice de sismicidad  $I_o$ : 4 (Figura 2-2/1, Zona 4.2)

Nivel de protección requerido: C2 (Cuadro 2-2/A)

Perfil del suelo: S2 (Numeral 2-2.2.3)

$T_A = 0.12$  seg. (Figura 2-2/2)

$T_B = 0.52$  seg. (Figura 2-2/2)

Aceleración máxima efectiva del suelo  $A_0$ : 0.30g

(Figura 2-2/1, Zona 4.2)

Factor de reducción de carga R (Sección 3-2.1.2)

$R = 1.2 R_0 Q$  (ecuación 3-1/1)

CUADRO 3-1/B					
Guía para establecer la estructuración sísmo resistente de una edificación e integrar el índice de calidad Q y el factor de reducción R.					
Edificación: Ejemplo de Aplicación					
Clasificación de la obra: Importante					
Índice de sismicidad $I_0$ : 4					
Nivel de protección requerido: C2			Asignado selectivamente: C2		
Perfil del suelo: S2					
Aceleración máxima efectiva del suelo $A_0$ : 0.30 g					
Tipo de Estructura:			Aplica		
DESCRIPCIÓN DE LA ESTRUCTURA					
Numero de pisos bajo el suelo		0	sobre el suelo		12
Altura total bajo el suelo		0	sobre el suelo		42.70 m
Longitud X máx. bajo el suelo		0	sobre el suelo		60.9 m
Longitud Y máx. bajo el suelo		0	sobre el suelo		25.5 m
(longitudes X y Y son entre ejes extremos)					
CONFIGURACIÓN DE LA EDIFICACIÓN			Dirección de análisis		Valores $q_i$ de referencia
			X	Z	min. Máx.
Numeral 1.4.1	<b>Redundancia Estructural</b>				
	Numero de tramos		$q_{x1} = 2.5$	$q_{z1} = 1.5$	-3.00 2.5
	Numero de ejes estructurales		$q_{x2} = 2.5$	$q_{z2} = 2.5$	-3.00 2.5
	Presencia de muros o riostras		$q_{x3} = 3.5$	$q_{z3} = 3.5$	0.00 3.5
Numeral 1.4.2	<b>Configuración en planta</b>				
	Regularidad en planta		$q_4 = 2.5$		-3.0 2.5
	Excentricidad en planta	$q_{x5} = 2.5$	$q_{z5} = 2.5$		-3.0 2.5
	Isotropía en planta		$q_6 = 2.5$		-3.0 2.5
Numeral 1.4.3	<b>Configuración Vertical</b>				
	Cambios de Rigidez		$q_{x7} = 0.00$	$q_{z7} = 0.00$	-5.0 0.0
	Posición de elementos estructurales	no	$q_{x8} = 0.00$	$q_{z8} = 0.00$	-5.0 0.0
Factor "Q" de calidad sísmo – resistente			<b><math>Q_x = 16</math></b>	<b><math>Q_z = 15</math></b>	-25 16.0
Numeral 3-1.2.3					
Factor "Ro" de reducción de respuesta			<b><math>R_{ox} = 5.5</math></b>	<b><math>R_{oz} = 5.5</math></b>	

Nota: Los valores asumidos para  $q_i$ , para la integración del índice de calidad Q, están dados en Sección 3-1.4, Configuración de la Edificación.

Factor de respuesta sísmica  $R_o$  (Numeral 3-1.2.2)

De cuadro 3-1/A

$R_{ox} = 5.5$  (Sistema dual de marcos y muros con muros de concreto reforzado)

$R_{oz} = 5.5$  (Sistema dual de marcos y muros con muros de concreto reforzado)

Índice de calidad  $Q$  (Numeral 3-1.2.3)

$$Q = 1 + 0.01 * \sum q_i \quad (\text{ecuación 3-1/2})$$

$$Q_x = 1 + 0.01 * (16) = 1.16$$

$$Q_z = 1 + 0.01 * (15) = 1.15$$

$$R_x = 1.2 * 5.5 * 1.16 = 7.66$$

$$R_z = 1.2 * 5.5 * 1.15 = 7.59$$

Nota: Por tener  $R_x$  y  $R_z$  valores tan cercanos, se utilizó para el análisis modal, únicamente el valor de  $R_x$  para calcular el coeficiente sísmico de diseño para ambos sentidos.

### Masa

Otro aspecto fundamental en el análisis modal es la forma en que se modela la masa. Se debe tener mucho cuidado con este aspecto, teniendo muy claro la forma en que el programa que se esté utilizando interpreta las distintas formas en que se ingresa la masa (carga distribuida, cargas puntuales, etc.), ya que esto podría producir resultados completamente erróneos.

La forma en que se ingresaron las masas en el presente ejemplo fue como una carga concentrada,  $P$ , equivalente al peso total muerto del nivel, aplicada en el centro de masa desplazado. Estas cargas fueron después convertidas por el programa a unidades de masa multiplicándolas por los factores pertinentes.

Las cargas que se ingresaron para el análisis modal fueron las siguientes (para ver su integración ver Apéndice D).

$$P_{N1} = 1,276.62 \text{ Kg}$$

$$P_{N2-N11} = 1,232.86 \text{ Kg}$$

$$P_{N12} = 1,009.15 \text{ Kg}$$

Resultados del análisis modal dirección letras (x)

MODO	FRECUENCIA (ciclos/seg)	PERIODO (seg)	SA(Tm) (G)	Csm	% DE MASA PARTICIPANTE	V <sub>Bm</sub> Ton
2	0.647	1.544	0.360	0.047	77.69	534.05
4	2.18	0.459	0.751	0.098	12.04	172.43
6	4.373	0.229	0.751	0.098	4.59	65.76
8	7.252	0.138	0.751	0.098	2.40	34.33
10	10.849	0.092	0.751	0.098	1.35	10.31
12	15.039	0.066	0.751	0.098	0.78	11.23

Porcentaje de masa participante = 98.85% > 90%

$$V_{BcXomb} \text{ (SRSS)} = 566.52 \text{ Ton}$$

$$V_{BXcomb} \text{ (CQC)} = 568.64 \text{ Ton}$$

$$V_{BXcomb} \text{ (AGIES 1996)} = 697.20 \text{ Ton}$$

Se puede observar que la combinación propuesta por AGIES 1996 está arriba de las otras dos propuestas.

Resultados del análisis modal dirección números (z)

MODO	FRECUENCIA (ciclos/seg)	PERIODO (seg)	SA(Tm) (G)	Csm	% DE MASA PARTICIPANTE	V <sub>Bm</sub> Ton
1	0.597	1.675	0.343	0.045	76.79	503.07
3	2.048	0.488	0.751	0.098	12.61	180.7
5	4.194	0.238	0.751	0.098	4.74	67.88
7	7.035	0.142	0.751	0.098	2.47	35.41
9	10.602	0.094	0.751	0.098	1.39	19.86
11	14.76	0.068	0.751	0.098	0.81	11.57

Porcentaje de masa participante = 98.81% > 90%

$V_{BZcomb}$  (SRSS) = 540.48 Ton

$V_{BZcomb}$  (CQC) = 542.65 Ton

$V_{BZcomb}$  (AGIES 1996) = 679.49 Ton

Corte basal estático equivalente (Numeral 3-2.1)

$$V_B = C_s * W_s \quad (\text{Ecuación 3-2/2a})$$

Peso  $W_s$  (Numeral 3-2.1.2)

Peso de la parte de la masa de la edificación capaz de generar fuerzas inerciales que contribuyan al cortante basal

$$W_s = 14,614.34 \text{ Ton} \quad (\text{ver Apéndice D})$$

Período empírico  $T_e$  (Numeral 3-2.1.5)

AGIES 1996 propone para calcular el período empírico  $T_e$ , dos ecuaciones:  $T_e = (0.09 * h_n) / \sqrt{L}$  (Ecuación 3-2/3a) para edificios en general y  $T_e = (K_T) (H_N)^{0.75}$  (Ecuación 3-2/3b) para sistemas estructurales E2, es decir sistemas de marcos. En este ejemplo se está trabajando con un sistema E3 o sistema combinado de marcos y muros, por lo que se debería utilizar la ecuación 3-2/3a para calcular el período empírico de la estructura. No obstante si se analiza la configuración estructural del edificio, se puede notar que la densidad de los muros no es muy grande, así mismo, los muros no son de gran longitud, por consiguiente su aporte a la rigidez del sistema es de un nivel medio. Por estas dos consideraciones se asume que la estructura se comportará como un sistema E2 y se utilizará la ecuación 3-2/3b.

$$T_e = (K_T) (H_N)^{0.75}$$

$$K_T = 0.061 \text{ para marcos de concreto}$$

$$T_{e_{x-z}} = (0.061) (42.4)^{0.75}$$

$$T_{e_{x-z}} = 1.02 \text{ seg.}$$

$$D(Te_{x-z}) = 1.61 \text{ (Figura 2-2/2)}$$

$$Sa(Te_{x-z}) = 0.3 * 1.61 = 0.483$$

Igual que en el análisis modal, se tomará únicamente el valor de  $R_x$  para calcular el cortante basal equivalente.

$$Cs(Te_{x-z}) = 0.483 / 7.66 = 0.063$$

$$V_{Bx-z} = 0.063 * 14,614.34 \text{ Ton} = 921.50 \text{ Ton}$$

#### Corte Modal en la Base mínimo

AGIES 1996 en el Numeral 3-3.7.4, prevención de resultados distorsionados, dice lo siguiente:

“La combinación de cortantes basales modales,  $V_{Bcomb}$ , no deberá ser menor que un cortante basal estático,  $V_B$ , calculado con las ecuaciones 3-2/1 y 3-2/2 utilizando un período  $T = 1.4 T_e$  (período empírico calculado con ecuación 3-2/3). De lo contrario todos los resultados del análisis modal se incrementarán proporcionalmente multiplicándolos por el factor  $V'_B / V_{Bcomb}$ .

$$1.4 T_{e_{x-z}} = 1.428 \text{ seg.}$$

$$D(1.4 T_{e_{x-z}}) = 1.27$$

$$Sa(1.4 T_{e_{x-z}}) = 0.3 * 1.61 = 0.381$$

$$Cs(1.4 T_{e_{x-z}}) = 0.483 / 7.66 = 0.05$$

$$V'_{Bx-z} = 0.05 * 14,614.34 \text{ Ton} = 730.71 \text{ Ton}$$

Debido a que se cuenta con la limitación de que StaadPro no cuenta con la combinación propuesta por AGIES 1996, y que las tres combinaciones resultaron ser menores que  $V'_B$ , el factor será calculado utilizando los valores de la combinación CQC.

$$fx = (V'_B)_{x-z} / (V_{BXcomb} \text{ (CQC)}) = (730.71) / (568.64) = 1.29$$

$$fz = (V'_B)_{x-z} / (V_{BZcomb} \text{ (CQC)}) = (730.71) / (542.65) = 1.35$$

Nota: Los resultados que se muestran en el archivo de salida del Apéndice E, ya están multiplicados por estos factores.

## 5. Casos de carga y Combinaciones

Para efectos del modelo los casos de carga principales fueron ingresados de la siguiente manera:

Caso 1 – Sismo Letras

Caso 2 – Sismo Números

Caso 3 – Carga Muerta

Caso 4 – Carga Viva

Siguiendo las recomendaciones de AGIES 1996, en el Numeral 2-7.5.4, las combinaciones que se utilizarán para el diseño de las vigas son las siguientes:

Caso 5 –  $1.4 M + 1.7 V$

Caso 6 –  $1.2 M + V + \text{SISMO LETRAS}$

Caso 7 –  $1.2 M + V - \text{SISMO LETRAS}$

Caso 8 –  $0.8 M + \text{SISMO LETRAS}$

Caso 9 –  $0.8 M - \text{SISMO LETRAS}$

Caso 10 –  $1.2 M + V + \text{SISMO NUMEROS}$

Caso 11 –  $1.2 M + V - \text{SISMO NUMEROS}$

Caso 12 –  $0.8 M + \text{SISMO NUMEROS}$

Caso 13 –  $0.8 M - \text{SISMO NUMEROS}$

Se debe notar que en este ejemplo se consideran nueve combinaciones de carga debido a que se cuenta con un modelo tridimensional, por lo cual el sismo estará actuando en ambos sentidos.

## B. Diseño de vigas de acople

### 1. Fundamentos

Los daños después de distintos terremotos han mostrado, repetidamente, la falla por tensión diagonal de vigas de acople con insuficiente refuerzo en el alma. Este tipo de falla, que generalmente es frágil, se debe prevenir si se espera un comportamiento sísmico satisfactorio de la estructura. Por esta razón, independientemente de las cargas de diseño, la capacidad a corte de las vigas de acople deberá ser igual o más grande que su capacidad a flexión.

Estudios realizados, en el Departamento de Ingeniería de la Universidad de Canterbury, por el Dr. Robert Park, han mostrado que la capacidad y ductilidad de las vigas de acople puede ser aumentada considerablemente, si el refuerzo principal se coloca en forma diagonal en la viga, en lugar de colocarlo de la forma tradicional. El diseño de estas vigas puede estar basado en la premisa: las fuerzas cortantes se convierten en fuerzas diagonales de tensión y compresión, que se interceptan en el centro donde no existirá ningún momento. Inicialmente la compresión diagonal es transmitida por el concreto, teniendo el acero a compresión una contribución muy baja. Después de que las barras a tensión sobrepasan por primera vez su límite de fluencia, se forman grietas de gran tamaño, las cuales permanecen abiertas después de que la carga es retirada. Cuando una carga inversa es aplicada, como es el caso de los sismos, estas barras están sujetas a esfuerzos de compresión muy altos, que pueden llegar al punto de fluencia, antes de que las grietas formadas con anterioridad se cierren. En este punto, se presentan en la viga las siguientes fuerzas (ver Figura):

$$T_u = C_u = A_s f_y \quad \text{y} \quad V_u = 2T_u \operatorname{sen} \alpha$$

Por lo tanto:

$$A_s = \frac{V_u}{2f_y \operatorname{sen} \alpha} \quad \text{donde:} \quad \tan \alpha = \frac{h - 2d'}{l_s}$$

Como se podrá ver más adelante, la ecuación anterior es la que utiliza AGIES 1996 para diseñar el acero de refuerzo de las crucetas.

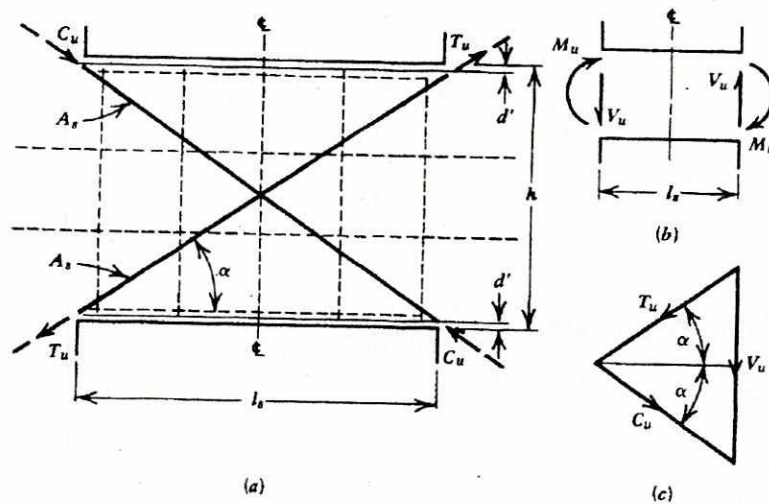


Figura 7. Modelo de una viga con refuerzo diagonal o crucetas

El momento nominal en el rostro de la viga viene dado por la ecuación:

$$M_u = \frac{V_u l_s}{2} = l_s T_u \sin \alpha$$

Debido a que se provee de la misma cantidad de acero a cada una de las diagonales, la pérdida de la contribución del concreto a la compresión es despreciable, siempre y cuando las varillas a compresión se encuentren estables. Por esta razón, para cargas sísmicas, es muy importante la colocación de zunchos alrededor de dichas barras, con el propósito de retener el concreto a su alrededor, para proveer suficiente rigidez lateral que les permita desarrollar toda su capacidad a compresión, y así, evitar fallas por pandeo.

Debido a que el concreto, además de proveer estabilidad a las barras en compresión, no tiene ningún otro objeto, no se da ninguna disminución en la resistencia, ni en la rigidez, durante cargas cíclicas alternas. Una disminución en la capacidad de la viga se da únicamente cuando existe pandeo en alguna de las diagonales a compresión. Sin embargo, cuando se da una inversión de la carga, estas varillas pueden resistir tensión y enderezarse nuevamente. Este proceso lleva a que todo el concreto de la viga, incluyendo el que se encuentra alrededor de las varillas a compresión, se rompa y caiga, lo que provoca una

disminución de la capacidad a no pandearse de las barras y una consecuente disminución en la capacidad de la viga.

## 2. Especificaciones - AGIES 1996

Las vigas de acople que unen muros estructurales pueden proveer una forma muy eficiente de disipación de energía sísmica y aumentar la rigidez global de la estructura, si se presta especial atención a los detalles del armado. En el Numeral 7-1.8.7, Dinteles y Vigas de acople, AGIES 1996, propone una serie de recomendaciones que servirán para cumplir con este cometido. A continuación se presenta un resumen con los aspectos más importantes de este capítulo.

### a. Definición de viga como dintel

AGIES 1996, define en el Numeral 7-1.8.7, como dinteles, aquellos miembros en flexión cuya longitud libre es menor que cuatro peraltes.

$$L < 4h$$

Los dinteles tendrán un ancho mínimo " $b_{\min}$ " de 20 cm.

$$b > b_{\min}$$

### b. Refuerzo longitudinal

Para que un dintel se pueda diseñar como si fuera una viga ordinaria y reforzarlo siguiendo el proceso convencional, de acuerdo a los requerimientos de elementos a flexión para marcos ordinarios, Sección 7-1.6, o para marcos especiales, Sección 7-1.7, se deben cumplir las siguientes dos ecuaciones:

$$\frac{V_{\text{dis}}}{bd} \leq 0.3 \frac{L}{h} \sqrt{f'_c} \quad (\text{ecuación 7-1/25a - unidades Kg / cm})$$

$$\frac{A_s}{bd} \leq 0.3 \frac{L}{h} \frac{\sqrt{f'_c}}{f_y} \quad (\text{ecuación 7-1/25b - unidades Kg / cm})$$

Si estas dos condiciones se cumplen y procede el diseño convencional para las vigas de acople, AGIES 1996 propone, además de los requerimientos establecidos, los siguientes directrices para el detalle del refuerzo en dinteles:

“La misma cantidad de acero de refuerzo  $A_s$  se instalará en la cara superior del dintel y en la inferior, en forma continua (sin bastoneado)”

“Se colocarán barras de refuerzo longitudinales de refuerzo, del mismo calibre y con el mismo espaciamiento que los estribos.”

“Los estribos se calcularán con los criterios requeridos para elementos a flexión según el tipo de marco (ordinario o especial) en que esté incluido el dintel, y se instalarán con el mismo espaciamiento de un extremo al otro.”

#### c. Refuerzo en “cruzeta”

Si las dos ecuaciones anteriores no se cumpliesen simultáneamente, AGIES 1996 propone que se refuercen los dinteles con barras colocadas en forma de “cruzetas” o en “X” dentro del dintel. “Cada diagonal de la cruzeta será un grupo de al menos cuatro barras con estribos de confinamiento. Los dos grupos de barras se interceptan en el centro del dintel”

**“La capacidad de un dintel reforzado con cruzeta está definida únicamente por su capacidad cortante  $V_y$ ”**

$$V_y = 2 \phi f_y \text{ sen} \alpha A_{sx} \geq V_{dis}$$

donde:

$A_{sx}$  = Área de refuerzo de cada diagonal de la cruzeta

$\alpha$  = Angulo que forman las diagonales con la horizontal

$$\phi = 0.70$$

$$V_{dis} = V_u \quad (\text{Numeral 7-1.8.7 D.})$$

d. Requerimientos máximos y mínimos para el refuerzo

$$\frac{A_{sx}}{A_c} \leq 0.065, \text{ donde } A_c \text{ es el área del núcleo confinado por los estribos.}$$

A pesar de que no es necesario acero convencional por flexión y por corte para soportar las acciones de diseño  $V_{dis}$  y  $M_{dis}$ , sí es necesario para absorber esfuerzos de temperatura y contracción y para evitar la desintegración del dintel durante un sismo fuerte. Por eso es que AGIES 1996 sugiere los siguientes requerimientos:

$$\text{Acero mínimo por flexión: } A_s = \frac{14}{f_y} bh$$

Se colocarán estribos y barras longitudinales laterales a manera que el porcentaje de refuerzo horizontal  $p_h$  y el porcentaje de refuerzo vertical  $p_v$ , sean igual a 0.0025.

$$p_h = p_v = 0.0025$$

$$p_h = \frac{A_{vh}}{bs_h}$$

$$p_v = \frac{A_{vv}}{bs_v}$$

donde:

$b$  = ancho del dintel

$A_{vh}$  = Área de las varillas de refuerzo horizontal

$s_h$  = espaciamiento entre refuerzo horizontal

$A_{vv}$  = Área de las varillas de refuerzo vertical (estribos)

$s_v$  = espaciamiento entre estribos

“Los estribos de confinamiento de cada diagonal cumplirán con lo siguiente:

$$\frac{A_{sh}}{s_h} \geq 0.09h'' \left( \frac{f_c}{f_{yh}} \right) \quad h'' = \text{peralte de la diagonal de la cruceta.}$$

El espaciamiento  $s_h$  no excederá 10 cm, ni  $b/4$ , ni 6 diámetros de la barra de menor diámetro en la diagonal. En la intersección de las diagonales se pondrán estribos configurados de manera que la zona quede confinada.”

“El anclaje de las diagonales dentro de los muros que reciben al dintel será de al menos 1.5 veces la longitud de desarrollo de la barra de mayor diámetro de la cruceta.”

### 3. Generalidades

Para ejemplificar el proceso de diseño de las vigas de acople se tomaron dos vigas como ejemplo. La primera es la viga de acople del eje 8 en el nivel 3. Después de hacer un análisis de los resultados se observó que esta viga presentaba la condición más crítica (ver resultado en Apéndice E), proporcionando un ejemplo ideal para la instalación de refuerzo en cruceta en una viga. Además, se diseñó la viga de acople del nivel doce del mismo eje. Esta viga se diseña para ejemplificar los detalles especiales en dinteles que no requieren refuerzo en cruceta.

En el ejemplo actual todas las vigas de acople tienen las mismas dimensiones:

$$L = 2.70 \text{ m}$$

$$b = 30 \text{ cm}$$

$$h = 70 \text{ cm}$$

$$d = 64 \text{ cm} \quad (\text{peralte de viga} - \text{recubrimiento} - \text{estribo } (3/8") - \frac{1}{2} \text{ diámetro de la barra } (1"))$$

$$(d = 70 - 3.81 \text{ cm} - 0.95 \text{ cm} - 1.27 \text{ cm} = 63.97 \approx 64 \text{ cm})$$

$$L < 4h$$

$$2.70 \text{ m} < 2.80 \text{ m} \Rightarrow \text{Viga puede considerarse como dintel}$$

$$b > b_{\min}$$

$$30 \text{ cm} > 20 \text{ cm} \Rightarrow \text{Cumple con los requisitos de ancho mínimo de dintel}$$

## 4. Diseño viga de acople eje 8 nivel 3 (miembro 3,102)

MEMBER END FORCES      STRUCTURE TYPE = SPACE

-----  
ALL UNITS ARE -- MTON METE

MEMBER	LOAD	JT	AXIAL	SHEAR-Y	SHEAR-Z	TORSION	MOM-Y	MOM-Z
3102	1	3020	0.00	3.12	0.00	0.02	0.00	4.19
		3056	0.00	3.12	0.00	0.02	0.00	0.02
2	3020		0.00	75.03	0.00	0.72	0.00	101.29
		3056	0.00	75.03	0.00	0.72	0.00	0.00
3	3020		0.00	5.18	0.00	0.00	0.00	3.41
		3056	0.00	-4.39	0.00	0.00	0.00	3.05
4	3020		0.00	1.80	0.00	0.00	0.00	1.25
		3056	0.00	-1.80	0.00	0.00	0.00	1.19
5	3020		0.00	10.32	0.00	0.00	0.00	6.89
		3056	0.00	-9.21	0.00	0.00	0.00	6.29
6	3020		0.00	11.14	0.00	0.02	0.00	9.53
		3056	0.00	-3.95	0.00	0.02	0.00	4.87
7	3020		0.00	4.90	0.00	-0.02	0.00	1.14
		3056	0.00	-10.19	0.00	-0.02	0.00	4.83
8	3020		0.00	7.26	0.00	0.02	0.00	6.92
		3056	0.00	-0.39	0.00	0.02	0.00	2.46
9	3020		0.00	1.03	0.00	-0.02	0.00	-1.46
		3056	0.00	-6.63	0.00	-0.02	0.00	2.42
10	3020		0.00	83.05	0.00	0.72	0.00	106.62
		3056	0.00	67.96	0.00	0.72	0.00	4.85
11	3020		0.00	-67.00	0.00	-0.72	0.00	-95.95
		3056	0.00	-82.09	0.00	-0.72	0.00	4.85
12	3020		0.00	79.17	0.00	0.72	0.00	104.01
		3056	0.00	71.52	0.00	0.72	0.00	2.44
13	3020		0.00	-70.88	0.00	-0.72	0.00	-98.56
		3056	0.00	-78.54	0.00	-0.72	0.00	2.44

La condición crítica de diseño la da la combinación 10, 1.2 Muerta + Viva + SISMO NUMEROS. Los valores de  $M_u$  y  $V_u$  para este caso son:

$$M_u = 106.62 \text{ Ton.m} = 106,620 \text{ Kg.m}$$

$$V_u = 83.05 \text{ Ton} = 83,050 \text{ Kg}$$

$$L = 270 \text{ cm} \quad b = 35 \text{ cm} \quad h = 70 \text{ cm} \quad d = 64 \text{ cm}$$

$$f_c = 351 \text{ Kg/cm}^2 \quad f_y = 4217 \text{ Kg/cm}^2$$

$$\frac{83,050}{35 * 64} \leq 0.3 \frac{270}{70} \sqrt{351} \quad (\text{ecuación 7-1/25a})$$

$$37.07 \leq 21.67 \quad \text{Falso}$$

$$A_s = \left[ bd - \sqrt{(bd)^2 - \frac{M_u}{3.825 \times 10^{-6} f'_c}} \right] \left[ 0.85 \frac{f'_c}{f_y} \right]$$

$$A_s = \left[ 35 * 64 - \sqrt{(35 * 64)^2 - \frac{106.62}{3.825 \times 10^{-6} * 351}} \right] \left[ 0.85 \frac{351}{4217} \right] = 52.64 \text{ cm}^2$$

$$\frac{52.64}{35 * 64} \leq 0.3 \frac{270}{70} \frac{\sqrt{351}}{4217} \quad (\text{ecuación 7-1/25b})$$

$$0.0235 \leq 0.00514 \quad \text{Falso}$$

Ninguna de las dos ecuaciones 7-1/25 se cumple, por lo tanto el refuerzo en cruceta es necesario.

$$A_{sx} = V_{dis} / (2 \phi f_y \text{ sen} \alpha)$$

$$V_{dis} = V_u$$

$$\alpha = \tan^{-1} (70/270) = 14.53$$

$$A_{sx} = \frac{83,050}{2 * 0.7 * 4217 * \text{sen} 14.53}$$

$$A_{sx} = 56.07 \text{ cm}^2 \quad (8\#8 + 4\#7 \text{ por cruceta})$$

$$\frac{A_{sx}}{A_c} \leq 0.065$$

$$A_c = b' * h'$$

$b' = b - \text{recubrimiento de ambos lados} - 2 \text{ diámetros de estribos}$

$$b' = 30 - 8 - 2 \quad (\text{asumiendo estribos de } 3/8) = 20 \text{ cm}$$

$h' = h - \text{recubrimiento de ambos lados} - 2 \text{ diámetros de estribos}$

$$h' = 70 - 8 - 2 \quad (\text{asumiendo estribos de } 3/8) = 60 \text{ cm}$$

$$\frac{56.07}{20 * 60} \leq 0.065$$

$$0.0467 \leq 0.065 \quad \text{Verdadero} \Rightarrow \text{el refuerzo de la cruceta es válido}$$

Acero mínimo a flexión

$$A_s = \frac{14}{f_y} bh$$

$$A_s = \frac{14}{4217} 35 * 70$$

$$A_s = 8.13 \text{ cm}^2 \text{ (3\#6 cama superior + 3\#6 cama inferior)}$$

Separación de estribos y varillas longitudinales laterales

$$\rho_h = \frac{A_{vh}}{bs_h} \Rightarrow s_h = \frac{A_{vh}}{bp_h}$$

$$A_{vh} = 1.42 \text{ cm}^2 \text{ (Área equivalente a 2\#3)}$$

$$s_h = \frac{1.42}{35 * 0.0025} = 16.22 \text{ cm}$$

Colocar varillas #3 @ 15cm.

$$\rho_v = \frac{A_{vw}}{bs_v} \Rightarrow s_v = \frac{A_{vw}}{bp_v}$$

$$A_{vw} = 1.42 \text{ cm}^2 \text{ (Área equivalente a 2\#3)}$$

$$s_v = \frac{1.42}{35 * 0.0025} = 16.22 \text{ cm}$$

Colocar estribos #3: 1 @ 5cm, Resto @ 15cm.

Estribos de confinamiento de diagonales

$$\frac{A_{sh}}{s_h} \geq 0.09h'' \left( \frac{f_c}{f_{yh}} \right) \Rightarrow s_h = \frac{A_{sh}}{0.09h'' \left( \frac{f_c}{f_{yh}} \right)}$$

$h''$  = peralte de la diagonal = se asume como 25 cm

$$A_{vw} = 1.42 \text{ cm}^2 \text{ (Área equivalente a 2\#3)}$$

$$s_h \leq 10 \text{ cm}$$

$$s_h \leq b/4 = 30/4 = 7.5 \text{ cm}$$

$$s_h \leq 6 \text{ diámetros de la barra de menor diámetro de la diagonal} \\ (6 * 2.22 \text{ cm} = 13.32 \text{ cm})$$

$$s_h = \frac{1.42}{0.09 * 25 * \left(\frac{351}{4217}\right)} = 7.58 \text{ cm}$$

Colocar estribos #3: @ 7cm.

Longitud de desarrollo  $l_{db}$

Numeral 12.2.2 ACI 318-89 – Unidades: lb – plg

$$l_{db} = \frac{0.04 * A_b * f_y}{\sqrt{f_c}}$$

Numeral 12.2.2 ACI 318-89 – Unidades: Kg – cm

$$l_{db} = \frac{0.0593 * A_b * f_y}{\sqrt{f_c}}$$

donde:

$A_b$  = área de la barra de mayor diámetro

$A_b$  para una #8 = 5.10 cm<sup>2</sup>

$$l_{db} = \frac{0.0593 * 5.10 * 4217}{\sqrt{351}} = 68 \text{ cm}$$

AGIES 1996 recomienda que el anclaje de las varillas de las diagonales dentro de los muros, sea de al menos 1,5 la longitud de desarrollo de la barra de mayor diámetro. Por lo tanto:

$$l_{db\text{-diagonal}} = 1.5 l_{db} = 1.5 * 0.68 \text{ m} = 1.02 \text{ m}$$

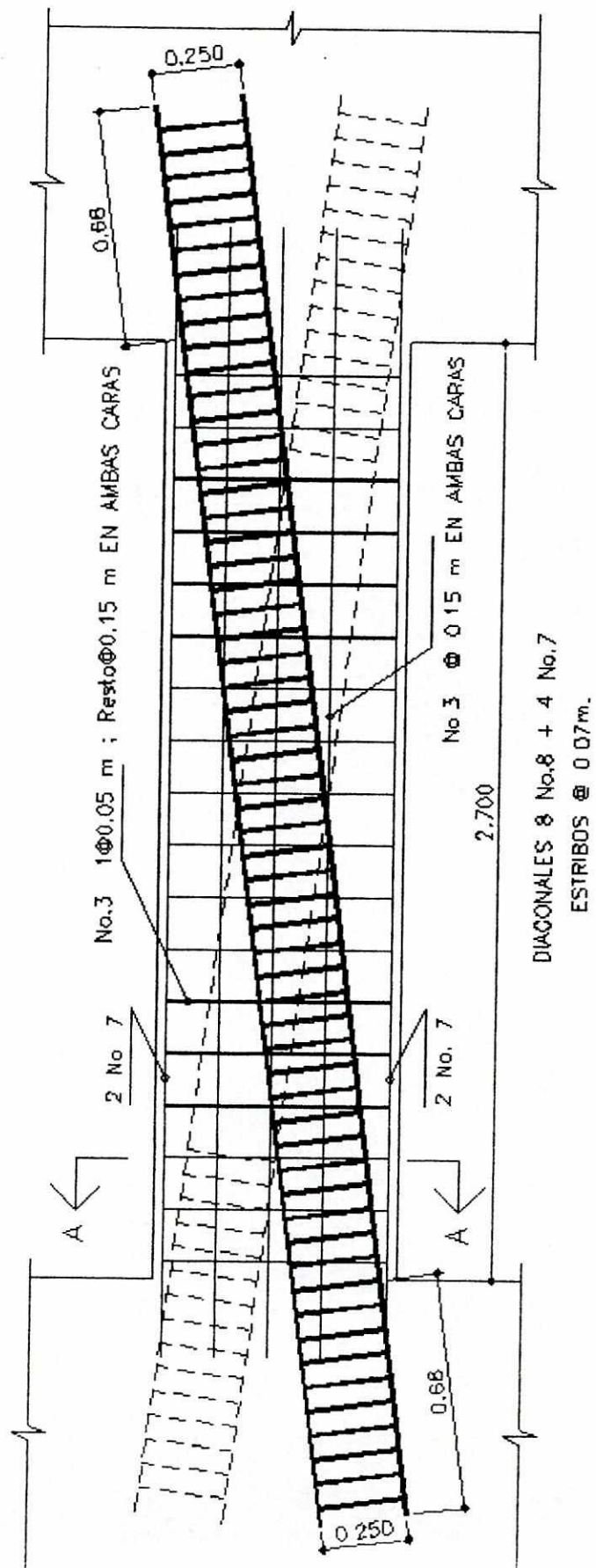


Figura 8. Detalle de armado viga 3102

## 5. Diseño viga de acople eje 8 nivel 12 (miembro 12,102)

MEMBER END FORCES      STRUCTURE TYPE = SPACE

ALL UNITS ARE -- MTON METE

MEMBER	LOAD	JT	AXIAL	SHEAR-Y	SHEAR-Z	TORSION	MOM-Y	MOM-Z
12102	1	12020	0.00	0.67	0.00	0.03	0.00	0.91
		12056	0.00	0.67	0.00	0.03	0.00	0.00
2	12020		0.00	13.35	0.00	0.93	0.00	18.03
	12056		0.00	13.35	0.00	0.93	0.00	0.00
3	12020		0.00	4.51	0.00	0.00	0.00	3.03
	12056		0.00	-3.72	0.00	0.00	0.00	2.53
4	12020		0.00	0.75	0.00	0.00	0.00	0.53
	12056		0.00	-0.75	0.00	0.00	0.00	0.48
5	12020		0.00	7.59	0.00	0.00	0.00	5.14
	12056		0.00	-6.48	0.00	0.00	0.00	4.35
6	12020		0.00	6.84	0.00	0.03	0.00	5.08
	12056		0.00	-4.54	0.00	0.03	0.00	3.51
7	12020		0.00	5.49	0.00	-0.03	0.00	3.26
	12056		0.00	-5.88	0.00	-0.03	0.00	3.51
8	12020		0.00	4.28	0.00	0.03	0.00	3.33
	12056		0.00	-2.30	0.00	0.03	0.00	2.02
9	12020		0.00	2.94	0.00	-0.03	0.00	1.52
	12056		0.00	-3.65	0.00	-0.03	0.00	2.02
10	12020		0.00	19.52	0.00	0.93	0.00	22.19
	12056		0.00	8.14	0.00	0.93	0.00	3.51
11	12020		0.00	-7.19	0.00	-0.93	0.00	-13.86
	12056		0.00	-18.56	0.00	-0.93	0.00	3.51
12	12020		0.00	16.96	0.00	0.93	0.00	20.45
	12056		0.00	10.38	0.00	0.93	0.00	2.02
13	12020		0.00	-9.74	0.00	-0.93	0.00	-15.60
	12056		0.00	-16.33	0.00	-0.93	0.00	2.02

La condición crítica de diseño la da la combinación 10, 1.2 Muerta + Viva + SISMO NUMEROS. Los valores de  $M_u$  y  $V_u$  para este caso son:

$$M_u = 22.19 \text{ Ton.m} = 22,190 \text{ Kg.m}$$

$$V_u = 19.52 \text{ Ton} = 19,529 \text{ Kg}$$

$$L = 270 \text{ cm} \quad b = 30 \text{ cm} \quad h = 70 \text{ cm} \quad d = 64 \text{ cm}$$

$$f_c = 351 \text{ Kg/cm}^2 \quad f_y = 4217 \text{ Kg/cm}^2$$

$$\frac{19,520}{35 * 64} \leq 0.3 \frac{270}{70} \sqrt{351} \quad (\text{ecuación 7-1/25a})$$

$$8.71 \leq 21.67 \quad \underline{\text{Verdadero}}$$

$$A_s = \left[ 35 * 64 - \sqrt{(35 * 64)^2 - \frac{22.19}{3.825 \times 10^{-6} 351}} \right] \left[ 0.85 \frac{351}{4217} \right] = 9.42 \text{ cm}^2$$

$$\frac{9.42}{35 * 64} \leq 0.3 \frac{270 \sqrt{351}}{70 4217} \quad (\text{ecuación 7-1/25b})$$

$$0.0042 \leq 0.00514 \quad \underline{\text{Verdadero}}$$

Ambas ecuaciones 7-1/25 se cumplen, por lo tanto, el refuerzo en cruceta no es necesario y se procederá a diseñar la viga por el procedimiento convencional para elementos a flexión, siguiendo las directrices de AGIES 1996 para marcos especiales.

#### Acero longitudinal

Debido a que AGIES 1996 solicita que, en los dinteles, la misma cantidad de refuerzo a flexión sea colocada en la cama superior y en la inferior en forma continúa, se calculará al acero de refuerzo por flexión únicamente para el  $M_u$  crítico de la viga.

$$A_{smin} = \frac{14}{f_y} bd = \frac{14}{4217} (35) (64) = 7.44 \text{ cm}^2 \quad (\text{Numeral 7-1.6.1})$$

$$A_{smax} = \frac{70}{f_y} bd = \frac{70}{4217} (35) (64) = 37.18 \text{ cm}^2 \quad (\text{Numeral 7-1.7.1, B})$$

$$M_u = 22.19 \text{ Ton.m}$$

$$A_s = \left[ 30 * 64 - \sqrt{(30 * 64)^2 - \frac{22.19}{3.825 \times 10^{-6} 351}} \right] \left[ 0.85 \frac{351}{4217} \right]$$

$$A_s = 9.42 \text{ cm}^2$$

Para el refuerzo se utilizarán 2#7 + 1#6,  $A_s = 10.58 \text{ cm}^2$ , en ambas camas.

Longitud de desarrollo  $l_{db}$

$A_b$  para una #7 =  $3.87 \text{ cm}^2$

$$l_{db} = \frac{0.0593 * 3.87 * 4217}{\sqrt{351}} = 52 \text{ cm}$$

Zunchos

AGIES 1996 solicita que los estribos en un dintel, se instalen con el mismo espaciamiento de un extremo al otro. Por lo tanto el acero por corte se calculará solamente para el punto crítico en la viga.

El diseño del refuerzo transversal se hará de acuerdo a las especificaciones para marcos especiales, Numeral 7-1.7 – C, para zonas donde se requiere refuerzo por confinamiento.

Separación máxima de estribos

$$d/4 = 64/4 = 16 \text{ cm}$$

$$8 \text{ diámetros de varilla longitudinal más pequeña} = (8) (2.54) = 20.32 \text{ cm}$$

$$24 \text{ veces el diámetro de los zunchos} = (24) (0.95) = 22.86 \text{ cm}$$

20 cm

Primer estribo  $s = 5 \text{ cm}$  del rostro

Acerca del cortante de diseño para este caso, AGIES (1996), dice lo siguiente:

“La fuerza cortante de diseño no se obtendrá del análisis sino de la capacidad flectora del elemento.  $V_{dis}$  debe ser determinada suponiendo momentos flectores de signo opuesto en cada extremo del elemento correspondiente a la capacidad o resistencia a la cedencia de flexión de la sección; se supondrá que el elemento está cargado con una carga tributaria gravitacional a lo largo del claro igual a  $(1.2 M + V)$ . La capacidad flectora de la sección debe calcularse usando las propiedades del elemento en el rostro de

los soportes y suponiendo un factor de reducción de resistencia de  $\Phi=1$  y factores de sobre-resistencia de 1.25 para acero de punto de fluencia nominales de  $2,800 \text{ Kg/cm}^2$  y de 1.40 para aceros con fluencias mayores”

Fuerza cortante de diseño

$$V_{\text{dis}} = V_{\text{pr}} + V_{1.2M+V}$$

donde:

$$V_{\text{pr}} = \frac{(M_{\text{pr}}^+) + (M_{\text{pr}}^-)}{l_n} \quad (\text{R21.3.4} - \text{ACI 318.89})$$

$V_{\text{pr}}$  = Cortante generado por el máximo probable momento flector

$l_n$  = longitud libre de la viga

$$M_{\text{pr}} = \Phi A_s (1.4 f_y) (d - a/2) \quad \text{donde: } a = \frac{A_s (1.40 f_y)}{0.85 f'_c b}$$

$M_{\text{pr}}$  = Momento probable de máximo esfuerzo de la viga en base al acero con la cual esta armada

Nota: En este caso se toma como 1.4 el factor sobre-resistencia del acero, debido a que  $f_y > 2,800 \text{ Kg/cm}^2$

Diseño de estribos

$$a = \frac{10.58(1.40 * 4217)}{0.85 * 351 * 35} = 5.98 \text{ cm}$$

Ya que tenemos la misma cantidad de acero en la cama superior como la inferior:

$$M_{\text{pr}}^- = M_{\text{pr}}^+ = (1) (10.58) (1.4 * 4.217)(64 - 5.98/2) = 3,811 \text{ Ton.cm}$$

$$V_{\text{pr}} = (3,811 + 3,811)/270 = 28.23 \text{ Ton}$$

$$V_{1.2M+V} = 1.2 * 4.51 + 0.75 = 6.16 \text{ Ton}$$

$$V_{\text{pr}} = 28.23 + 6.16 = 34.39 \text{ Ton}$$

### Espaciamiento de estribos

Según AGIES (1996): "en las zonas que requieren refuerzo confinante el estribo se calculará tomando en cuenta únicamente la mitad de la contribución del concreto, ..."

$$s = \frac{A_v f_y d}{V_{dis} - \frac{1}{2} V_c}$$

$$V_c = \phi 0.53 \sqrt{f'_c} b d \text{ donde } \phi = 0.85 \text{ para esfuerzos cortantes}$$

$$V_c = 0.85 * 0.53 \sqrt{351} * 35 * 64 = 18,906 \text{ lb} = 18.91 \text{ Ton}$$

$$s = \frac{1.42 * 4.217 * 64}{34.39 - \frac{1}{2} 18.91} = 15.37 \text{ cm}$$

Colocar estribos #3: 1 @ 5cm, Resto @ 15cm.

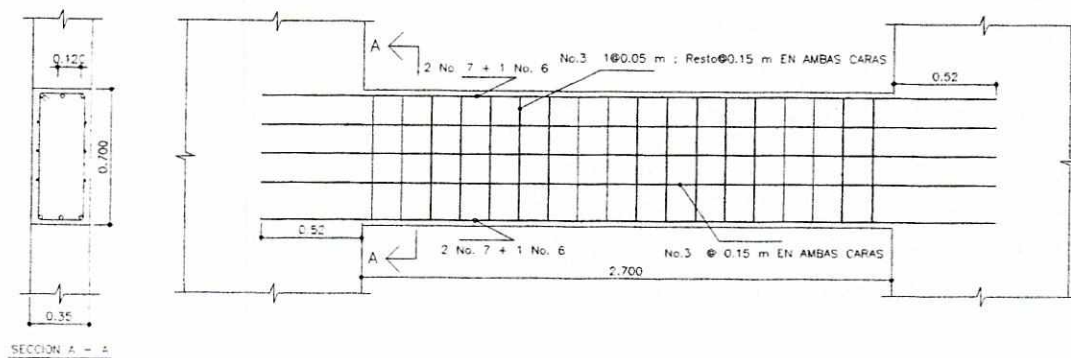


Figura 9. Detalle de Armado viga 12,102

## VI. CONCLUSIONES

- A. El objetivo principal del diseño sismorresistente es lograr que una estructura resista, con poco o ningún daño, los movimientos sísmicos que pudieran ocurrir durante su vida útil, evitando reparaciones costosas si ocurriese un sismo de moderadas proporciones y el colapso en caso de ocurrir un sismo intenso.
- B. Los muros de cortante acoplados con vigas de acople con refuerzo diagonal, poseen todas las características deseables en una estructura sismorresistente ya que es una estructura muy dúctil, que ofrece a través de las vigas de acople y los muros, más de una línea de defensa cuando se requiere disipar energía, además de poseer, en la mayoría de los casos, una rigidez ante movimientos laterales grande.
- C. Se ha demostrado que un muro estructural acoplado reforzado con vigas de acople con refuerzo diagonal posee una capacidad de disipar energía mucho mayor a la de un muro acoplado que contenga vigas de acople reforzadas de la forma tradicional, además de mostrar menor degradación de la rigidez y un menor daño visible después de los movimientos laterales.
- D. La función del concreto en las vigas de acople es únicamente la de proveer rigidez lateral a las varillas que se encuentran en la diagonal a compresión. El acero transversal en las diagonales se emplea para mantener el concreto confinado dentro de la sección para que éste pueda cumplir su función.
- E. El modelo equivalente del muro estructural, el cual sustituye al muro por dos columnas unidas por una viga de rigidez muy grande y dos riostras,

es representativo de la estructura original, además de ser práctico de implementar en modelos tridimensionales.

- F. A pesar de que en los últimos años se ha vuelto más común la modelación tridimensional de estructuras, debido en gran medida a la proliferación de programas comerciales de análisis y diseño estructural, se debe tener mucha precaución al momento de plantear los modelos, asegurándose de que el programa interprete las instrucciones que se le asignen de la forma adecuada. De lo contrario se obtendrán resultados completamente fuera de la realidad.
- G. Contrario a lo que se podría creer, el diseño de vigas de acople con refuerzo diagonal por medio de la Norma Recomendada AGIES 1996 carece de complicaciones. Se utilizan las mismas combinaciones de cargas que en las vigas con refuerzo convencional, pero la capacidad de un dintel reforzado con cruceta está definida únicamente por su capacidad cortante  $V_y$ .

## VII. RECOMENDACIONES

- A. Debido a que su análisis y diseño no presentan mayores complicaciones para el diseñador y poseer características de ductilidad, rigidez y capacidad de disipación de energía, se recomienda, siempre que sea posible, incluir, dentro de la configuración estructural, muros estructurales acoplados como elementos para soportar cargas laterales
- B. Se recomienda la implementación de la Norma Recomendada AGIES 1996 para el análisis de estructuras con muros acoplados.
- C. Se debe prestar mucha atención al detalle de armado de las vigas de acople con refuerzo diagonal, como medida de asegurar la ductilidad de este mecanismo de falla y su función como mecanismo disipador de energía.
- D. Se recomienda utilizar las recomendaciones de AGIES 1996 para el diseño de vigas de acople con refuerzo diagonal y con refuerzo tradicional. El procedimiento propuesto es sencillo y los requerimientos están basados en fundamentos teóricos lógicos y que han sido probados desde hace mucho tiempo en la práctica.

## VIII. BIBLIOGRAFÍA

- American Concrete Institute. 1999. *Building Code Requirements for Structural Concrete (318-99) and Commentary*. Estados Unidos, ACI.
- Asociación Guatemalteca de Ingeniería Estructural y Sísmica. 1996. *Normas estructurales de diseño y construcción recomendadas para la República de Guatemala*. Guatemala, AGIES.
- Asociación Guatemalteca de Ingeniería Estructural y Sísmica. 1996. *Seminario: Diseño de estructuras sismorresistentes de concreto reforzado, Parte I*. Guatemala, AGIES.
- Bazán Enrique; Meli Roberto. 1992. *Manual de diseño sísmico de edificios*. 4ta. reimpresión, México, Editorial Limusa.
- Christopher, Arnold; Reitherman, Robert. 1991. *Manual de configuración y diseño sísmico de edificios*. México, Editorial Limusa
- Ghosh, S.; Domel, August; Fanella David. 1995. *Design of Concrete Building for Earthquake and Wind Forces*. 2da. edición. Estados Unidos, PCA.
- International Conference of Building Officials. 1997. *Uniform Building Code*. Estados Unidos, UBC.
- McCormac, Jack C. 1999. *Design of reinforced concrete*. 4ta edición. Estados Unidos, Editorial John Wiley & Sons.
- Park, Robert; Paulay, T. 1975. *Reinforced Concrete Structures*. Estados Unidos, Editorial John Wiley & Sons.
- Portland Cement Association. 1989. *Notes on ACI 318-89 Building Code Requirements for Structural Concrete*. Estados Unidos, PCA.
- Rosenblueth, Emilio. 1991. *Diseño de estructuras resistentes a sismos*. México, Editorial Limusa.
- Winter, George; Nilson, Arthur. 1994. *Diseño de estructuras de concreto*. 11.a edición. Colombia, McGraw-Hill Interamericana S.A.

## IX. APÉNDICES

## APÉNDICE A

### EJEMPLO DE APLICACIÓN CENTRO DE MASA DESPLAZADO

Longitud sentido letras Lx	=	59.5	m
Centro de masa analítico x	=	29.75	m
Excentricidad accidental 0.05 Lx	=	2.98	m
Centro de masa desplazado x'	=	32.73	m
Longitud sentido numeros Lz	=	25.5	m
Centro de masa analítico z	=	12.75	m
Excentricidad accidental 0.05 Lz	=	1.275	m
Centro de masa desplazado z'	=	14.025	m

CENTRO DE MASA ANALÍTICO = (29.75 m , 12.75 m)

CENTRO DE MASA DESPLAZADO = (32.73 m , 14.025 m)

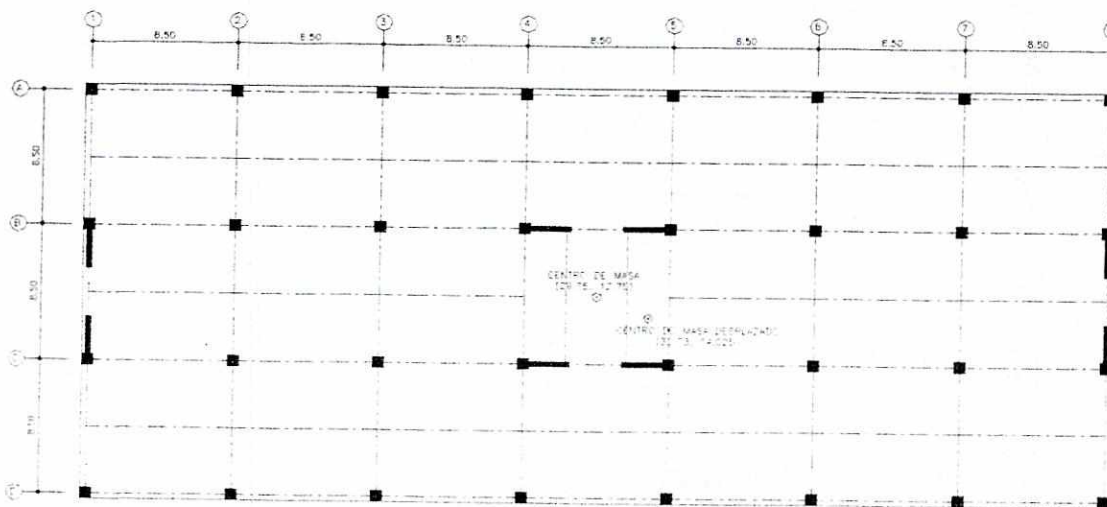


Figura 10 - Localización centro de masa analítico y centro de masa desplazado

## APÉNDICE B

### EJEMPLO DE APLICACIÓN

CÁLCULO DE CENTROIDES Y MOMENTOS DE INERCIA

Ubicación del centroide en el eje "z" - Muro con elemento de Borde  
(ver figura)

	b cm	h cm	A cm <sup>2</sup>	x cm	A * x cm <sup>3</sup>
Elemento de borde	70.00	70.00	4,900.00	0.35	1,715.00
Muro	35.00	255.00	8,925.00	1.90	16,957.50
			13,825.000		18,672.500

$$z = 1.38$$

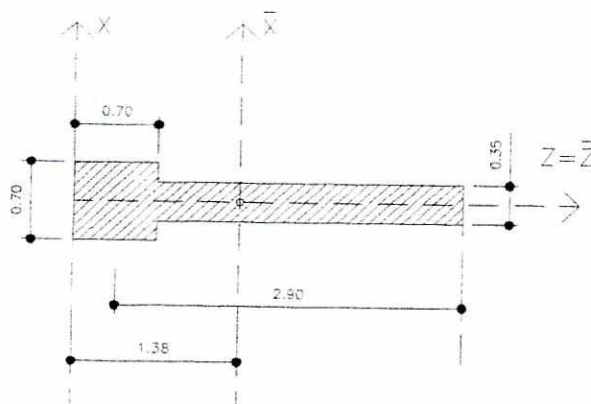


Figura 11 - Muro con elemento de borde

### Momento de Inercia de muro con elemento de borde

Con respecto a eje perpendicular al muro (eje x)  
(ver figura)

	b cm	h cm	I <sub>g</sub> cm <sup>4</sup>	A cm <sup>2</sup>	d cm	A * d <sup>2</sup> cm <sup>4</sup>
Columna	70.00	70.00	2,000,833	4,900.00	103.00	51,984,100
Muro	35.00	255.00	48,362,344	8,925.00	59.50	31,596,731
			50,363,177	13,825.00		83,580,831

$$I_x = 133,944,008 \text{ cm}^4$$

$$I_{xe} = 0.8 * I_x \text{ cm}^4$$

$$I_{xe} = 107,155,207 \text{ cm}^4$$

### Momento de Inercia de Columna con largo efectivo de muro

Con respecto a eje paralelo al muro (eje z)

Largo efectivo del muro =  $3t = .35 * 3$

	b cm	h cm	Ig cm <sup>4</sup>	A cm <sup>2</sup>	d cm	A * d <sup>2</sup> cm <sup>4</sup>
Columna	70.00	70.00	2,000,833	4,900.00	0.00	0.00
Muro	105.00	35.00	375,156	3,675.00	0.00	0.00

2,375,990

8,575

0.00

$I_z = 2,375,990$	cm <sup>4</sup>
$I_{ze} = 0.8 * I_z$	cm <sup>4</sup>
$I_{ze} = 1,900,792$	cm <sup>4</sup>

### Momento de Inercia Efectivo en miembros Ie

	b cm	h cm	A cm <sup>2</sup>	Ig cm <sup>4</sup>	factor	Ie cm <sup>4</sup>
Columna 70x70	70.00	70.00	4,900.00	2,000,833	0.80	1,600,667
Viga 35x70	35.00	70.00	2,450.00	1,000,417	0.60	600,250
Viga 35x70	70.00	35.00	2,450.00	250,104	0.60	150,063
Viga de acople 35x70	35.00	70.00	2,450.00	1,000,417	0.60	600,250
Viga de acople 35x70	70.00	35.00	2,450.00	250,104	0.60	150,063
Viga 0.25x0.65	25.00	65.00	1,625.00	572,135	0.60	343,281
Viga 0.25x0.65	65.00	25.00	1,625.00	84,635	0.60	50,781

### Momento de Momento Polar de Inercia Efectivo en miembros Je

	b cm	h cm	Jg cm <sup>4</sup>	factor	Je cm <sup>4</sup>
Columna 70x70	70.00	70.00	3,400,000	0.80	2,720,000
Viga 35x70	35.00	70.00	700,000	0.60	420,000
Viga de acople 35x70	35.00	70.00	700,000	0.60	420,000
Viga 0.25x0.65	25.00	65.00	300,000	0.60	180,000

## APÉNDICE C

### EJEMPLO DE APLICACIÓN MODELO EQUIVALENTE DE MURO DE CORTE

El modelo equivalente del muro de cortante está basado en dos ideas principales. La primera, basándose en el teorema de los ejes paralelos, sustituye la inercia del muro por un sistema equivalente, compuesto por dos columnas de igual área, unidas por una viga de rigidez muy grande. Se debe hacer notar que al momento de ingresar las propiedades de estas columnas en el programa que se esté utilizando, no debe asignárseles inercia en el sentido principal del muro, ya que esto estaría aumentando la inercia total del sistema. La inercia en el sentido perpendicular al muro se asigna en algunos casos, por ejemplo, cuando los elementos de borde o el muro tienen que soportar alguna viga en este sentido. La segunda idea es la inclusión en el sistema de dos riostras equivalentes para absorber el cortante. El desarrollo teórico de estos conceptos se puede encontrar más adelante en este apéndice. Para ejemplificar se utilizará el muro en la intersección de los ejes B y 1.

Del Apéndice B obtenemos la inercia efectiva del muro con el elemento de borde:

$$I_{xe} = 107,155,207 \text{ cm}^4$$

Por el teorema de los ejes paralelos podemos

$$(2) (A) (d)^2 = I_{xe} \quad (\text{ver figura})$$

donde A es el área de una columna y d es un medio de la distancia entre las dos columnas equivalentes.

$$(2) (A) (1.45)^2 = 107,155,207 \text{ cm}^4$$

$$A = 2,548 \text{ cm}^2$$

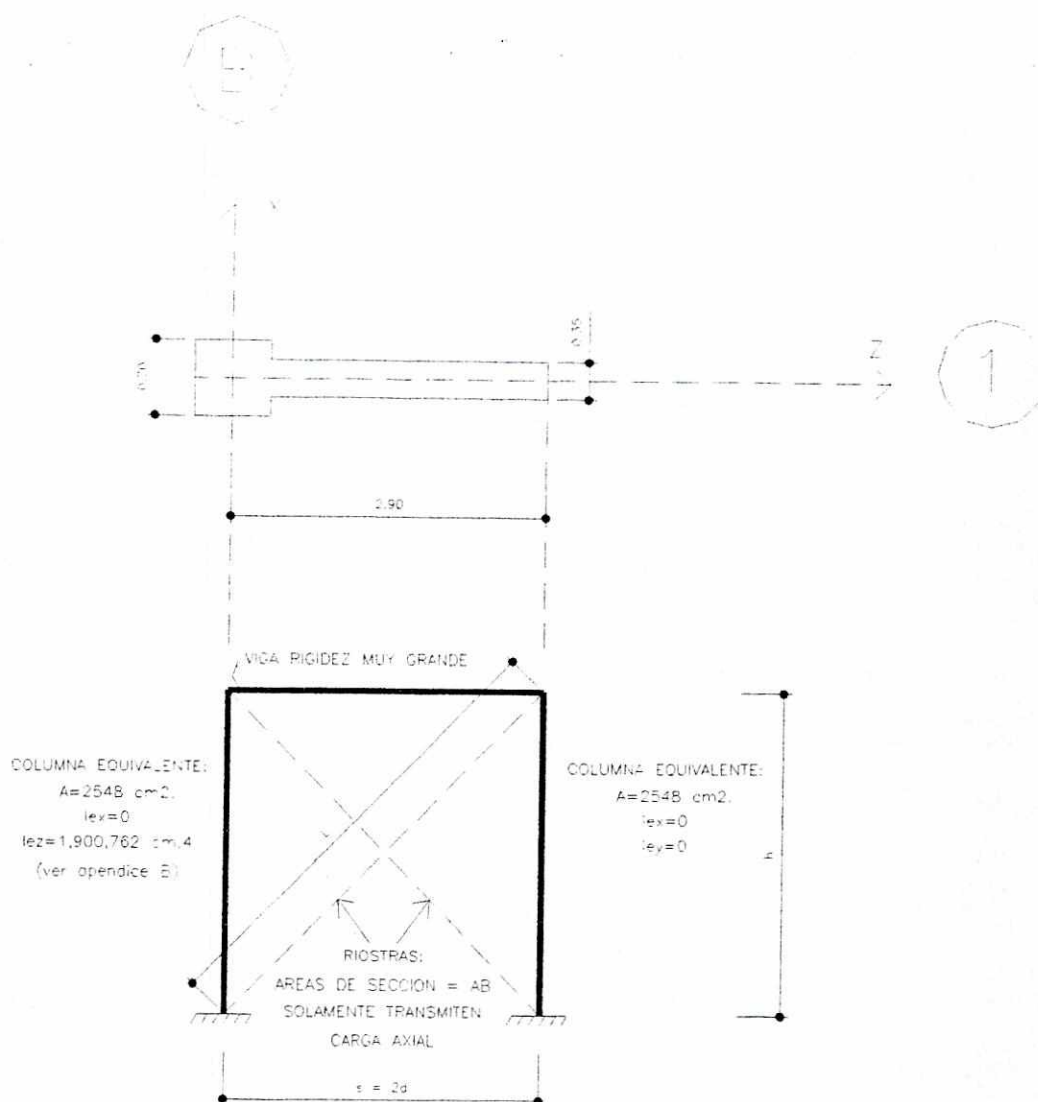


Figura 12 – Modelo equivalente de muro de corte

El área equivalente de las riostras se calcula con la siguiente fórmula:

$$AB = \frac{(G) (t) (s)(l)}{(E) (k) (h) (2 \cos^2 \theta)}$$

donde,

$G = \text{Modulo de corte} = 90 \text{ Ton/cm}^2$

$E = \text{Módulo de elasticidad} = 210 \text{ Ton/cm}^2$

$t = \text{ancho del muro}$

$s = \text{distancia entre columnas equivalentes}$

$l = \text{largo de la riostra}$

$k = \text{coeficiente de deformación por corte (1.0 a 2.0)}$

$h = \text{altura del muro}$

$\theta = \text{inclinación de la riostra}$

Área equivalente de las riostras del nivel 0 al nivel 1

$t = 35 \text{ cm} \quad s = 290 \text{ cm} \quad l = 578 \text{ cm} \quad h = 500 \text{ cm}$

$\cos \theta = 0.502$

$AB1 = 10,057 \text{ cm}^2$

Área equivalente de las riostras del nivel 1 al nivel 12

$t = 35 \text{ cm} \quad s = 290 \text{ cm} \quad l = 447 \text{ cm} \quad h = 340 \text{ cm}$

$\cos \theta = 0.502$

$AB2 = 6,768 \text{ cm}^2$

## APÉNDICE D

### EJEMPLO DE APLICACIÓN

INTEGRACIÓN DE PESO MUERTO PARA SISMO

#### INTEGRACIÓN DE CARGAS LOSAS N1 AL N11

DESCRIPCIÓN		carga distribuida Kg/m <sup>2</sup>
LOSA t = 12cm	=	288.00
Piso + Mezclón	=	75.00
Tabiques	=	100.00
Cielo falso + Instalaciones	=	50.00
wmtot	=	513.00

#### INTEGRACIÓN DE CARGAS LOSA TERRAZA

DESCRIPCIÓN		carga distribuida Kg/m <sup>2</sup>
LOSA t = 12cm	=	288.00
Mezclón	=	75.00
Cielo falso + Instalaciones	=	50.00
wmtot	=	413.00

**W MUERTO NIVEL 1 = 1,276.62 TON**

DESCRIPCIÓN	A (m <sup>2</sup> )	-A col (m <sup>2</sup> )	A neta (m <sup>2</sup> )	carga distribuida Kg/m <sup>2</sup>		Wm Kg
AREA LOSA N1	1,577.24	15.68	1,561.56	513.00	=	801,080.28

Wm losa + sobrecarga muerta = 801,080.28

DESCRIPCIÓN	b (m)	H (m)	L (m)	peso específico Kg/m <sup>3</sup>		Wm Kg
VIGAS PRINCIPALES 35x70	0.35	0.58	386.40	2,400.00	=	188,254.08
VIGAS 25x65	0.25	0.53	179.93	2,400.00	=	57,217.74
COLUMNAS 70x70	0.70	0.70	134.44	2,400.00	=	158,101.44
MUROS ACOPLADOS	0.35	2.55	33.60	2,400.00	=	71,971.20

Wm vigas + columnas + muros = 475,544.46

**W MUERTO NIVEL 2 AL 11 = 1,232.86 TON**

DESCRIPCIÓN	A (m <sup>2</sup> )	-A col (m <sup>2</sup> )	A neta (m <sup>2</sup> )	carga distribuida Kg/m <sup>2</sup>		Wm Kg
AREA LOSA N1	1,577.24	15.68	1,561.56	513.00	=	801,080.28

Wm losa + sobrecarga muerta = 801,080.28

DESCRIPCIÓN		b (m)	H (m)	L (m)	peso específico Kg/m3		Wm Kg
VIGAS PRINCIPALES 35x70		0.35	0.58	386.40	2,400.00	=	188,254.08
VIGAS 25x65	=	0.25	0.53	179.93	2,400.00	=	57,217.74
COLUMNAS 70x70	=	0.70	0.70	108.88	2,400.00	=	128,042.88
MUROS ACOPLADOS	=	0.35	2.55	27.20	2,400.00	=	58,262.40

Wm vigas + columnas + muros = 431,777.10

**W MUERTO TERRAZA N3 = 1,009.15 TON**

DESCRIPCIÓN		A (m2)	-A col (m2)	A neta (m2)	carga distribuida Kg/m2		Wm Kg
AREA LOSA TERRAZA		1,577.24		1,577.24	413.00	=	651,400.12

Wm losa + sobrecarga muerta = 651,400.12

DESCRIPCIÓN		b (m)	H (m)	L (m)	peso específico Kg/m3		Wm Kg
VIGAS PRINCIPALES 35x70		0.35	0.58	386.40	2,400.00	=	188,254.08
VIGAS 25x65	=	0.25	0.53	179.93	2,400.00	=	57,217.74
COLUMNAS 70x70	=	0.70	0.70	65.60	2,400.00	=	77,145.60
MUROS ACOPLADOS	=	0.35	2.55	16.40	2,400.00	=	35,128.80

Wm vigas + columnas + muros = 357,746.22

**W TOTAL = 14,614.34 TON**

## APÉNDICE E

### EJEMPLO DE APLICACIÓN DATOS DE INGRESO Y RESULTADO DE VIGAS DE ACOPLE

En el presente Apéndice se presenta el archivo de salida con los resultados obtenidos para todas las vigas de acople. Se imprimieron únicamente los primeros cuatro casos de carga y no se incluyó ninguna combinación para ahorrar espacio.

Antes de llegar a los resultados, se podrán encontrar los datos del archivo de entrada con la información de la estructura, las propiedades de los materiales, las propiedades geométricas de los elementos, las cargas aplicadas, etc..

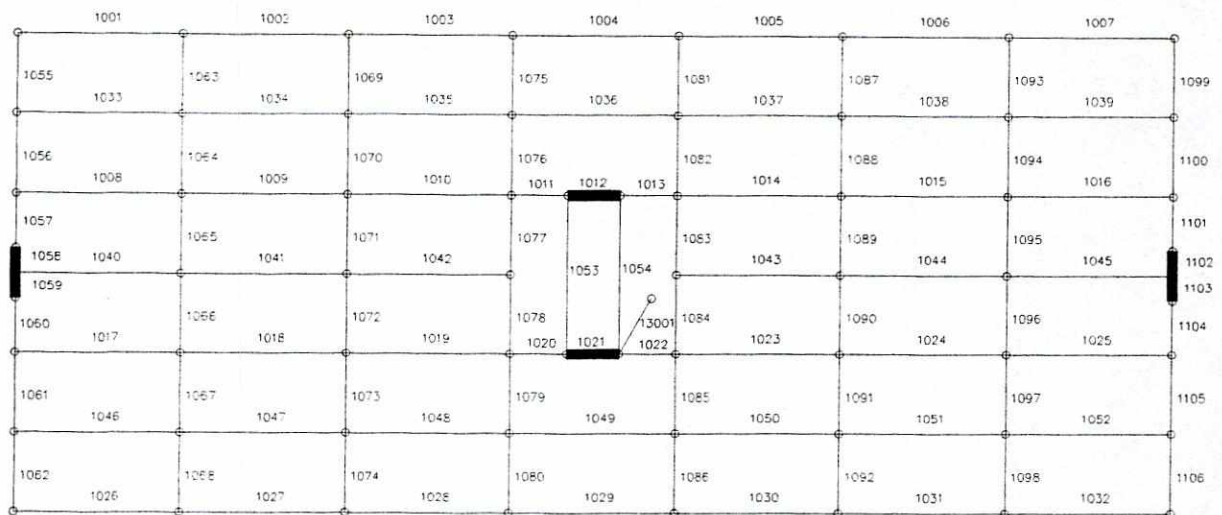


Figura 13 - Numeración típica de las vigas de una losa

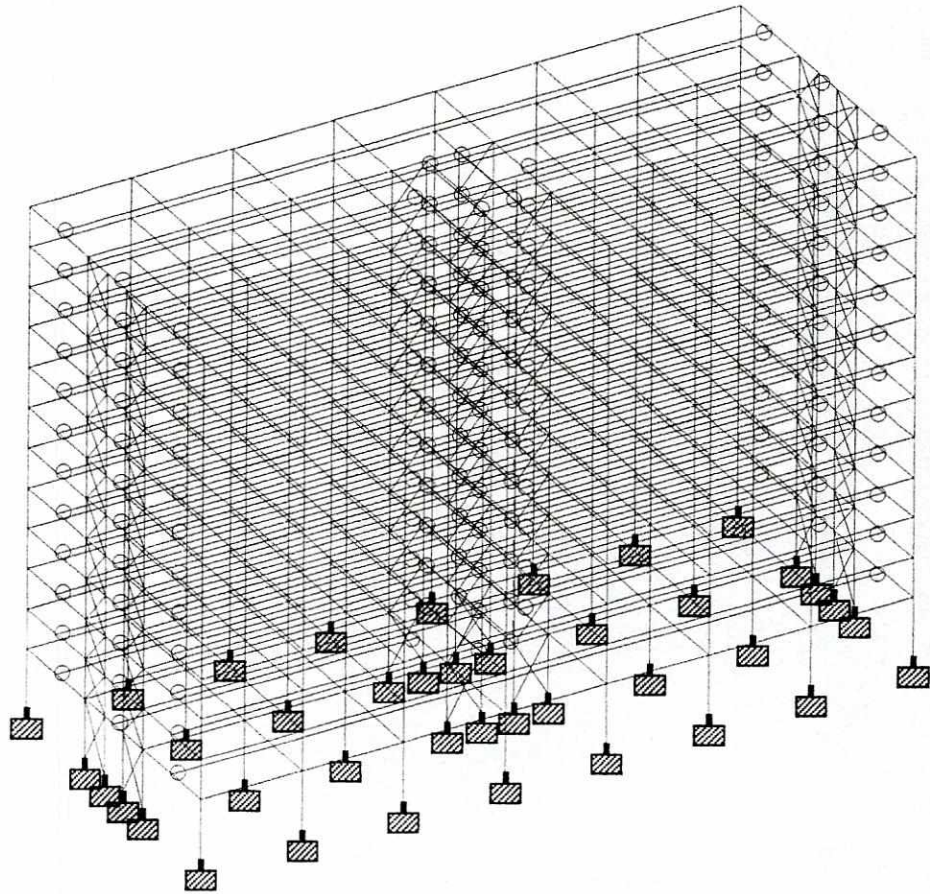
En figura anterior se presenta la numeración típica de las vigas en todos los niveles. Los tres últimos dígitos de cada número no cambian, independientemente del nivel. El primer dígito para los niveles del 1 al 9 y los primeros dos dígitos para los niveles 10 al 12 representan el nivel en que se encuentra la viga. Se podría decir, entonces, que la viga 11,058 es la viga 58 del nivel 11.

Las vigas en negrilla representan a las vigas de acople.



Software licensed to Demo User

Job No	Sheet No <b>1</b>	Rev
Part		
Ref		
By	Date 24-Jul-02	Chd
Client	File DINAMICO PRO EN XZ.s	Date/Time 12-Aug-2002 11:18



MODELO DE ESTRUCTURA TRIDIMENSIONAL





Software licensed to Demo User

Job No

Sheet No

1

Rev

Part

Job Title

Ref

By

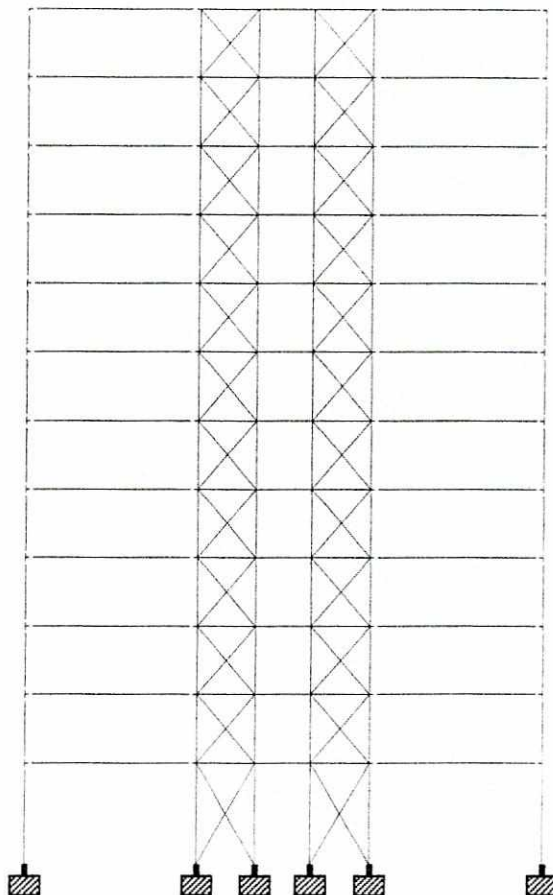
Date 24-Jul-02

Chd

Client

File DINAMICO PRO EN XZ.s

Date/Time 12-Aug-2002 11:18



MARCOS CON MUROS ACOPLADOS EJES NUMEROS



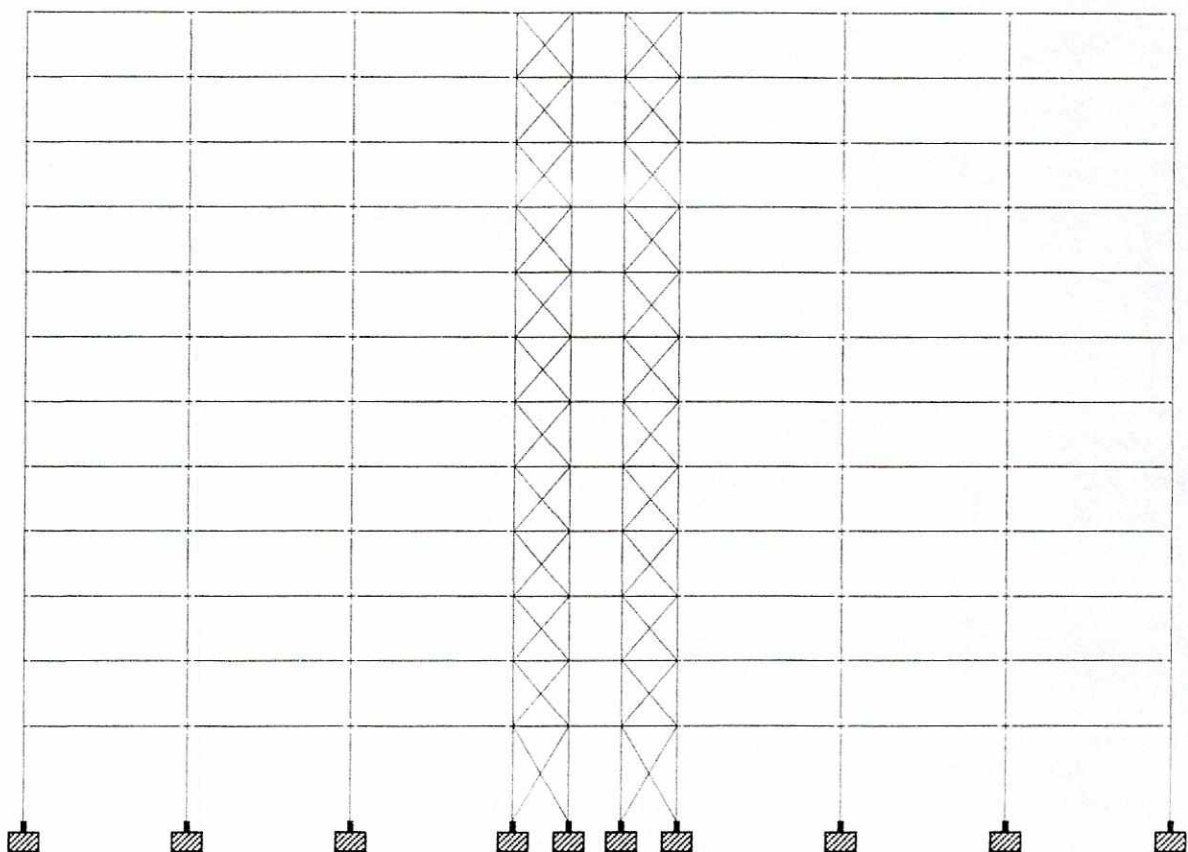


Software licensed to Demo User

Job No Sheet No Rev

1

Job Title	Part
	Ref
Client	By Date 24-Jul-02 Chd
	File DINAMICO PRO EN XZ.s Date/Time 12-Aug-2002 11:18



MARCOS CON MUROS ACOPLADOS EJES LETRAS



```

*****
*
*          STAAD.Pro
*          Version 2001    Bld 1005 Patch Oct 01
*          Proprietary Program of
*          Research Engineers, Intl.
*          Date=    AUG 29, 2002
*          Time=    14: 9:56
*
*          USER ID: Ing. Mario Yon
*****

```

```

1. STAAD SPACE DISENO MUROS ACOPLADOS - EJEMPLO DE APLICACION
2. START JOB INFORMATION
3. ENGINEER DATE 24-JUL-02
4. END JOB INFORMATION
5. INPUT WIDTH 72
6. UNIT METER MTON
7. JOINT COORDINATES
8. 1 0 0 0; 2 8.5 0 0; 3 17 0 0; 4 25.5 0 0; 5 34 0 0; 6 42.5 0 0
9. 7 51 0 0; 8 59.5 0 0; 9 8.5 0 8.5; 10 17 0 8.5; 11 42.5 0 8.5
10. 12 51 0 8.5; 13 8.5 0 17; 14 17 0 17; 15 42.5 0 17; 16 51 0 17
11. 17 0 0 25.5; 18 8.5 0 25.5; 19 17 0 25.5; 20 25.5 0 25.5; 21 34 0 25.5
12. 22 42.5 0 25.5; 23 51 0 25.5; 24 59.5 0 25.5; 25 -1.78284E-005 0 8.5
13. 26 25.5 0 8.5; 27 28.4 0 8.5; 28 31.1 0 8.5; 29 34 0 8.5; 30 59.5 0 8.5
14. 31 -1.78284E-005 0 11.4; 32 59.5 0 11.4; 33 -1.78284E-005 0 14.1
15. 34 59.5 0 14.1; 35 -1.78284E-005 0 17; 36 25.5 0 17; 37 28.4 0 17
16. 38 31.1 0 17; 39 34 0 17; 40 59.5 0 17; 1001 0 5 0; 1002 8.5 5 0
17. 1003 17 5 0; 1004 25.5 5 0; 1005 34 5 0; 1006 42.5 5 0; 1007 51 5 0
18. 1008 59.5 5 0; 1009 0 5 4.25; 1010 8.5 5 4.25; 1011 17 5 4.25
19. 1012 25.5 5 4.25; 1013 34 5 4.25; 1014 42.5 5 4.25; 1015 51 5 4.25
20. 1016 59.5 5 4.25; 1017 0 5 8.5; 1018 8.5 5 8.5; 1019 17 5 8.5
21. 1020 25.5 5 8.5; 1021 28.4 5 8.5; 1022 31.1 5 8.5; 1023 34 5 8.5
22. 1024 42.5 5 8.5; 1025 51 5 8.5; 1026 59.5 5 8.5; 1027 0 5 11.4
23. 1028 59.5 5 11.4; 1029 0 5 12.75; 1030 8.5 5 12.75; 1031 17 5 12.75
24. 1032 25.5 5 12.75; 1033 34 5 12.75; 1034 42.5 5 12.75; 1035 51 5 12.75
25. 1036 59.5 5 12.75; 1037 0 5 14.1; 1038 59.5 5 14.1; 1039 0 5 17
26. 1040 8.5 5 17; 1041 17 5 17; 1042 25.5 5 17; 1043 28.4 5 17
27. 1044 31.1 5 17; 1045 34 5 17; 1046 42.5 5 17; 1047 51 5 17
28. 1048 59.5 5 17; 1049 0 5 21.25; 1050 8.5 5 21.25; 1051 17 5 21.25
29. 1052 25.5 5 21.25; 1053 34 5 21.25; 1054 42.5 5 21.25; 1055 51 5 21.25
30. 1056 59.5 5 21.25; 1057 0 5 25.5; 1058 8.5 5 25.5; 1059 17 5 25.5
31. 1060 25.5 5 25.5; 1061 34 5 25.5; 1062 42.5 5 25.5; 1063 51 5 25.5
32. 1064 59.5 5 25.5; 2001 0 8.4 0; 2002 8.5 8.4 0; 2003 17 8.4 0
33. 2004 25.5 8.4 0; 2005 34 8.4 0; 2006 42.5 8.4 0; 2007 51 8.4 0
34. 2008 59.5 8.4 0; 2009 0 8.4 8.5; 2010 8.5 8.4 8.5; 2011 17 8.4 8.5
35. 2012 25.5 8.4 8.5; 2013 28.4 8.4 8.5; 2014 31.1 8.4 8.5
36. 2015 34 8.4 8.5; 2016 42.5 8.4 8.5; 2017 51 8.4 8.5; 2018 59.5 8.4 8.5
37. 2019 0 8.4 11.4; 2020 59.5 8.4 11.4; 2021 0 8.4 14.1
38. 2022 59.5 8.4 14.1; 2023 0 8.4 17; 2024 8.5 8.4 17; 2025 17 8.4 17
39. 2026 25.5 8.4 17; 2027 28.4 8.4 17; 2028 31.1 8.4 17; 2029 34 8.4 17
40. 2030 42.5 8.4 17; 2031 51 8.4 17; 2032 59.5 8.4 17; 2033 0 8.4 25.5
41. 2034 8.5 8.4 25.5; 2035 17 8.4 25.5; 2036 25.5 8.4 25.5

```

42. 2037 34 8.4 25.5; 2038 42.5 8.4 25.5; 2039 51 8.4 25.5  
43. 2040 59.5 8.4 25.5; 2041 0 8.4 4.25; 2042 8.5 8.4 4.25  
44. 2043 17 8.4 4.25; 2044 25.5 8.4 4.25; 2045 34 8.4 4.25  
45. 2046 42.5 8.4 4.25; 2047 51 8.4 4.25; 2048 59.5 8.4 4.25  
46. 2049 0 8.4 12.75; 2050 8.5 8.4 12.75; 2051 17 8.4 12.75  
47. 2052 25.5 8.4 12.75; 2053 34 8.4 12.75; 2054 42.5 8.4 12.75  
48. 2055 51 8.4 12.75; 2056 59.5 8.4 12.75; 2057 0 8.4 21.25  
49. 2058 8.5 8.4 21.25; 2059 17 8.4 21.25; 2060 25.5 8.4 21.25  
50. 2061 34 8.4 21.25; 2062 42.5 8.4 21.25; 2063 51 8.4 21.25  
51. 2064 59.5 8.4 21.25; 3001 0 11.8 0; 3002 8.5 11.8 0; 3003 17 11.8 0  
52. 3004 25.5 11.8 0; 3005 34 11.8 0; 3006 42.5 11.8 0; 3007 51 11.8 0  
53. 3008 59.5 11.8 0; 3009 0 11.8 8.5; 3010 8.5 11.8 8.5; 3011 17 11.8 8.5  
54. 3012 25.5 11.8 8.5; 3013 28.4 11.8 8.5; 3014 31.1 11.8 8.5  
55. 3015 34 11.8 8.5; 3016 42.5 11.8 8.5; 3017 51 11.8 8.5  
56. 3018 59.5 11.8 8.5; 3019 0 11.8 11.4; 3020 59.5 11.8 11.4  
57. 3021 0 11.8 14.1; 3022 59.5 11.8 14.1; 3023 0 11.8 17; 3024 8.5 11.8 17  
58. 3025 17 11.8 17; 3026 25.5 11.8 17; 3027 28.4 11.8 17  
59. 3028 31.1 11.8 17; 3029 34 11.8 17; 3030 42.5 11.8 17; 3031 51 11.8 17  
60. 3032 59.5 11.8 17; 3033 0 11.8 25.5; 3034 8.5 11.8 25.5  
61. 3035 17 11.8 25.5; 3036 25.5 11.8 25.5; 3037 34 11.8 25.5  
62. 3038 42.5 11.8 25.5; 3039 51 11.8 25.5; 3040 59.5 11.8 25.5  
63. 3041 0 11.8 4.25; 3042 8.5 11.8 4.25; 3043 17 11.8 4.25  
64. 3044 25.5 11.8 4.25; 3045 34 11.8 4.25; 3046 42.5 11.8 4.25  
65. 3047 51 11.8 4.25; 3048 59.5 11.8 4.25; 3049 0 11.8 12.75  
66. 3050 8.5 11.8 12.75; 3051 17 11.8 12.75; 3052 25.5 11.8 12.75  
67. 3053 34 11.8 12.75; 3054 42.5 11.8 12.75; 3055 51 11.8 12.75  
68. 3056 59.5 11.8 12.75; 3057 0 11.8 21.25; 3058 8.5 11.8 21.25  
69. 3059 17 11.8 21.25; 3060 25.5 11.8 21.25; 3061 34 11.8 21.25  
70. 3062 42.5 11.8 21.25; 3063 51 11.8 21.25; 3064 59.5 11.8 21.25  
71. 4001 0 15.2 0; 4002 8.5 15.2 0; 4003 17 15.2 0; 4004 25.5 15.2 0  
72. 4005 34 15.2 0; 4006 42.5 15.2 0; 4007 51 15.2 0; 4008 59.5 15.2 0  
73. 4009 0 15.2 8.5; 4010 8.5 15.2 8.5; 4011 17 15.2 8.5  
74. 4012 25.5 15.2 8.5; 4013 28.4 15.2 8.5; 4014 31.1 15.2 8.5  
75. 4015 34 15.2 8.5; 4016 42.5 15.2 8.5; 4017 51 15.2 8.5  
76. 4018 59.5 15.2 8.5; 4019 0 15.2 11.4; 4020 59.5 15.2 11.4  
77. 4021 0 15.2 14.1; 4022 59.5 15.2 14.1; 4023 0 15.2 17; 4024 8.5 15.2 17  
78. 4025 17 15.2 17; 4026 25.5 15.2 17; 4027 28.4 15.2 17  
79. 4028 31.1 15.2 17; 4029 34 15.2 17; 4030 42.5 15.2 17; 4031 51 15.2 17  
80. 4032 59.5 15.2 17; 4033 0 15.2 25.5; 4034 8.5 15.2 25.5  
81. 4035 17 15.2 25.5; 4036 25.5 15.2 25.5; 4037 34 15.2 25.5  
82. 4038 42.5 15.2 25.5; 4039 51 15.2 25.5; 4040 59.5 15.2 25.5  
83. 4041 0 15.2 4.25; 4042 8.5 15.2 4.25; 4043 17 15.2 4.25  
84. 4044 25.5 15.2 4.25; 4045 34 15.2 4.25; 4046 42.5 15.2 4.25  
85. 4047 51 15.2 4.25; 4048 59.5 15.2 4.25; 4049 0 15.2 12.75  
86. 4050 8.5 15.2 12.75; 4051 17 15.2 12.75; 4052 25.5 15.2 12.75  
87. 4053 34 15.2 12.75; 4054 42.5 15.2 12.75; 4055 51 15.2 12.75  
88. 4056 59.5 15.2 12.75; 4057 0 15.2 21.25; 4058 8.5 15.2 21.25  
89. 4059 17 15.2 21.25; 4060 25.5 15.2 21.25; 4061 34 15.2 21.25  
90. 4062 42.5 15.2 21.25; 4063 51 15.2 21.25; 4064 59.5 15.2 21.25  
91. 5001 0 18.6 0; 5002 8.5 18.6 0; 5003 17 18.6 0; 5004 25.5 18.6 0  
92. 5005 34 18.6 0; 5006 42.5 18.6 0; 5007 51 18.6 0; 5008 59.5 18.6 0  
93. 5009 0 18.6 8.5; 5010 8.5 18.6 8.5; 5011 17 18.6 8.5  
94. 5012 25.5 18.6 8.5; 5013 28.4 18.6 8.5; 5014 31.1 18.6 8.5  
95. 5015 34 18.6 8.5; 5016 42.5 18.6 8.5; 5017 51 18.6 8.5  
96. 5018 59.5 18.6 8.5; 5019 0 18.6 11.4; 5020 59.5 18.6 11.4  
97. 5021 0 18.6 14.1; 5022 59.5 18.6 14.1; 5023 0 18.6 17; 5024 8.5 18.6 17

98. 5025 17 18.6 17; 5026 25.5 18.6 17; 5027 28.4 18.6 17  
99. 5028 31.1 18.6 17; 5029 34 18.6 17; 5030 42.5 18.6 17; 5031 51 18.6 17  
100. 5032 59.5 18.6 17; 5033 0 18.6 25.5; 5034 8.5 18.6 25.5  
101. 5035 17 18.6 25.5; 5036 25.5 18.6 25.5; 5037 34 18.6 25.5  
102. 5038 42.5 18.6 25.5; 5039 51 18.6 25.5; 5040 59.5 18.6 25.5  
103. 5041 0 18.6 4.25; 5042 8.5 18.6 4.25; 5043 17 18.6 4.25  
104. 5044 25.5 18.6 4.25; 5045 34 18.6 4.25; 5046 42.5 18.6 4.25  
105. 5047 51 18.6 4.25; 5048 59.5 18.6 4.25; 5049 0 18.6 12.75  
106. 5050 8.5 18.6 12.75; 5051 17 18.6 12.75; 5052 25.5 18.6 12.75  
107. 5053 34 18.6 12.75; 5054 42.5 18.6 12.75; 5055 51 18.6 12.75  
108. 5056 59.5 18.6 12.75; 5057 0 18.6 21.25; 5058 8.5 18.6 21.25  
109. 5059 17 18.6 21.25; 5060 25.5 18.6 21.25; 5061 34 18.6 21.25  
110. 5062 42.5 18.6 21.25; 5063 51 18.6 21.25; 5064 59.5 18.6 21.25  
111. 6001 0 22 0; 6002 8.5 22 0; 6003 17 22 0; 6004 25.5 22 0; 6005 34 22 0  
112. 6006 42.5 22 0; 6007 51 22 0; 6008 59.5 22 0; 6009 0 22 8.5  
113. 6010 8.5 22 8.5; 6011 17 22 8.5; 6012 25.5 22 8.5; 6013 28.4 22 8.5  
114. 6014 31.1 22 8.5; 6015 34 22 8.5; 6016 42.5 22 8.5; 6017 51 22 8.5  
115. 6018 59.5 22 8.5; 6019 0 22 11.4; 6020 59.5 22 11.4; 6021 0 22 14.1  
116. 6022 59.5 22 14.1; 6023 0 22 17; 6024 8.5 22 17; 6025 17 22 17  
117. 6026 25.5 22 17; 6027 28.4 22 17; 6028 31.1 22 17; 6029 34 22 17  
118. 6030 42.5 22 17; 6031 51 22 17; 6032 59.5 22 17; 6033 0 22 25.5  
119. 6034 8.5 22 25.5; 6035 17 22 25.5; 6036 25.5 22 25.5; 6037 34 22 25.5  
120. 6038 42.5 22 25.5; 6039 51 22 25.5; 6040 59.5 22 25.5; 6041 0 22 4.25  
121. 6042 8.5 22 4.25; 6043 17 22 4.25; 6044 25.5 22 4.25; 6045 34 22 4.25  
122. 6046 42.5 22 4.25; 6047 51 22 4.25; 6048 59.5 22 4.25; 6049 0 22 12.75  
123. 6050 8.5 22 12.75; 6051 17 22 12.75; 6052 25.5 22 12.75  
124. 6053 34 22 12.75; 6054 42.5 22 12.75; 6055 51 22 12.75  
125. 6056 59.5 22 12.75; 6057 0 22 21.25; 6058 8.5 22 21.25  
126. 6059 17 22 21.25; 6060 25.5 22 21.25; 6061 34 22 21.25  
127. 6062 42.5 22 21.25; 6063 51 22 21.25; 6064 59.5 22 21.25; 7001 0 25.4 0  
128. 7002 8.5 25.4 0; 7003 17 25.4 0; 7004 25.5 25.4 0; 7005 34 25.4 0  
129. 7006 42.5 25.4 0; 7007 51 25.4 0; 7008 59.5 25.4 0; 7009 0 25.4 8.5  
130. 7010 8.5 25.4 8.5; 7011 17 25.4 8.5; 7012 25.5 25.4 8.5  
131. 7013 28.4 25.4 8.5; 7014 31.1 25.4 8.5; 7015 34 25.4 8.5  
132. 7016 42.5 25.4 8.5; 7017 51 25.4 8.5; 7018 59.5 25.4 8.5  
133. 7019 0 25.4 11.4; 7020 59.5 25.4 11.4; 7021 0 25.4 14.1  
134. 7022 59.5 25.4 14.1; 7023 0 25.4 17; 7024 8.5 25.4 17; 7025 17 25.4 17  
135. 7026 25.5 25.4 17; 7027 28.4 25.4 17; 7028 31.1 25.4 17  
136. 7029 34 25.4 17; 7030 42.5 25.4 17; 7031 51 25.4 17; 7032 59.5 25.4 17  
137. 7033 0 25.4 25.5; 7034 8.5 25.4 25.5; 7035 17 25.4 25.5  
138. 7036 25.5 25.4 25.5; 7037 34 25.4 25.5; 7038 42.5 25.4 25.5  
139. 7039 51 25.4 25.5; 7040 59.5 25.4 25.5; 7041 0 25.4 4.25  
140. 7042 8.5 25.4 4.25; 7043 17 25.4 4.25; 7044 25.5 25.4 4.25  
141. 7045 34 25.4 4.25; 7046 42.5 25.4 4.25; 7047 51 25.4 4.25  
142. 7048 59.5 25.4 4.25; 7049 0 25.4 12.75; 7050 8.5 25.4 12.75  
143. 7051 17 25.4 12.75; 7052 25.5 25.4 12.75; 7053 34 25.4 12.75  
144. 7054 42.5 25.4 12.75; 7055 51 25.4 12.75; 7056 59.5 25.4 12.75  
145. 7057 0 25.4 21.25; 7058 8.5 25.4 21.25; 7059 17 25.4 21.25  
146. 7060 25.5 25.4 21.25; 7061 34 25.4 21.25; 7062 42.5 25.4 21.25  
147. 7063 51 25.4 21.25; 7064 59.5 25.4 21.25; 8001 0 28.8 0  
148. 8002 8.5 28.8 0; 8003 17 28.8 0; 8004 25.5 28.8 0; 8005 34 28.8 0  
149. 8006 42.5 28.8 0; 8007 51 28.8 0; 8008 59.5 28.8 0; 8009 0 28.8 8.5  
150. 8010 8.5 28.8 8.5; 8011 17 28.8 8.5; 8012 25.5 28.8 8.5  
151. 8013 28.4 28.8 8.5; 8014 31.1 28.8 8.5; 8015 34 28.8 8.5  
152. 8016 42.5 28.8 8.5; 8017 51 28.8 8.5; 8018 59.5 28.8 8.5  
153. 8019 0 28.8 11.4; 8020 59.5 28.8 11.4; 8021 0 28.8 14.1

154. 8022 59.5 28.8 14.1; 8023 0 28.8 17; 8024 8.5 28.8 17; 8025 17 28.8 17  
155. 8026 25.5 28.8 17; 8027 28.4 28.8 17; 8028 31.1 28.8 17  
156. 8029 34 28.8 17; 8030 42.5 28.8 17; 8031 51 28.8 17; 8032 59.5 28.8 17  
157. 8033 0 28.8 25.5; 8034 8.5 28.8 25.5; 8035 17 28.8 25.5  
158. 8036 25.5 28.8 25.5; 8037 34 28.8 25.5; 8038 42.5 28.8 25.5  
159. 8039 51 28.8 25.5; 8040 59.5 28.8 25.5; 8041 0 28.8 4.25  
160. 8042 8.5 28.8 4.25; 8043 17 28.8 4.25; 8044 25.5 28.8 4.25  
161. 8045 34 28.8 4.25; 8046 42.5 28.8 4.25; 8047 51 28.8 4.25  
162. 8048 59.5 28.8 4.25; 8049 0 28.8 12.75; 8050 8.5 28.8 12.75  
163. 8051 17 28.8 12.75; 8052 25.5 28.8 12.75; 8053 34 28.8 12.75  
164. 8054 42.5 28.8 12.75; 8055 51 28.8 12.75; 8056 59.5 28.8 12.75  
165. 8057 0 28.8 21.25; 8058 8.5 28.8 21.25; 8059 17 28.8 21.25  
166. 8060 25.5 28.8 21.25; 8061 34 28.8 21.25; 8062 42.5 28.8 21.25  
167. 8063 51 28.8 21.25; 8064 59.5 28.8 21.25; 9001 0 32.2 0  
168. 9002 8.5 32.2 0; 9003 17 32.2 0; 9004 25.5 32.2 0; 9005 34 32.2 0  
169. 9006 42.5 32.2 0; 9007 51 32.2 0; 9008 59.5 32.2 0; 9009 0 32.2 8.5  
170. 9010 8.5 32.2 8.5; 9011 17 32.2 8.5; 9012 25.5 32.2 8.5  
171. 9013 28.4 32.2 8.5; 9014 31.1 32.2 8.5; 9015 34 32.2 8.5  
172. 9016 42.5 32.2 8.5; 9017 51 32.2 8.5; 9018 59.5 32.2 8.5  
173. 9019 0 32.2 11.4; 9020 59.5 32.2 11.4; 9021 0 32.2 14.1  
174. 9022 59.5 32.2 14.1; 9023 0 32.2 17; 9024 8.5 32.2 17; 9025 17 32.2 17  
175. 9026 25.5 32.2 17; 9027 28.4 32.2 17; 9028 31.1 32.2 17  
176. 9029 34 32.2 17; 9030 42.5 32.2 17; 9031 51 32.2 17; 9032 59.5 32.2 17  
177. 9033 0 32.2 25.5; 9034 8.5 32.2 25.5; 9035 17 32.2 25.5  
178. 9036 25.5 32.2 25.5; 9037 34 32.2 25.5; 9038 42.5 32.2 25.5  
179. 9039 51 32.2 25.5; 9040 59.5 32.2 25.5; 9041 0 32.2 4.25  
180. 9042 8.5 32.2 4.25; 9043 17 32.2 4.25; 9044 25.5 32.2 4.25  
181. 9045 34 32.2 4.25; 9046 42.5 32.2 4.25; 9047 51 32.2 4.25  
182. 9048 59.5 32.2 4.25; 9049 0 32.2 12.75; 9050 8.5 32.2 12.75  
183. 9051 17 32.2 12.75; 9052 25.5 32.2 12.75; 9053 34 32.2 12.75  
184. 9054 42.5 32.2 12.75; 9055 51 32.2 12.75; 9056 59.5 32.2 12.75  
185. 9057 0 32.2 21.25; 9058 8.5 32.2 21.25; 9059 17 32.2 21.25  
186. 9060 25.5 32.2 21.25; 9061 34 32.2 21.25; 9062 42.5 32.2 21.25  
187. 9063 51 32.2 21.25; 9064 59.5 32.2 21.25; 10001 0 35.6 0  
188. 10002 8.5 35.6 0; 10003 17 35.6 0; 10004 25.5 35.6 0; 10005 34 35.6 0  
189. 10006 42.5 35.6 0; 10007 51 35.6 0; 10008 59.5 35.6 0; 10009 0 35.6 8.5  
190. 10010 8.5 35.6 8.5; 10011 17 35.6 8.5; 10012 25.5 35.6 8.5  
191. 10013 28.4 35.6 8.5; 10014 31.1 35.6 8.5; 10015 34 35.6 8.5  
192. 10016 42.5 35.6 8.5; 10017 51 35.6 8.5; 10018 59.5 35.6 8.5  
193. 10019 0 35.6 11.4; 10020 59.5 35.6 11.4; 10021 0 35.6 14.1  
194. 10022 59.5 35.6 14.1; 10023 0 35.6 17; 10024 8.5 35.6 17  
195. 10025 17 35.6 17; 10026 25.5 35.6 17; 10027 28.4 35.6 17  
196. 10028 31.1 35.6 17; 10029 34 35.6 17; 10030 42.5 35.6 17  
197. 10031 51 35.6 17; 10032 59.5 35.6 17; 10033 0 35.6 25.5  
198. 10034 8.5 35.6 25.5; 10035 17 35.6 25.5; 10036 25.5 35.6 25.5  
199. 10037 34 35.6 25.5; 10038 42.5 35.6 25.5; 10039 51 35.6 25.5  
200. 10040 59.5 35.6 25.5; 10041 0 35.6 4.25; 10042 8.5 35.6 4.25  
201. 10043 17 35.6 4.25; 10044 25.5 35.6 4.25; 10045 34 35.6 4.25  
202. 10046 42.5 35.6 4.25; 10047 51 35.6 4.25; 10048 59.5 35.6 4.25  
203. 10049 0 35.6 12.75; 10050 8.5 35.6 12.75; 10051 17 35.6 12.75  
204. 10052 25.5 35.6 12.75; 10053 34 35.6 12.75; 10054 42.5 35.6 12.75  
205. 10055 51 35.6 12.75; 10056 59.5 35.6 12.75; 10057 0 35.6 21.25  
206. 10058 8.5 35.6 21.25; 10059 17 35.6 21.25; 10060 25.5 35.6 21.25  
207. 10061 34 35.6 21.25; 10062 42.5 35.6 21.25; 10063 51 35.6 21.25  
208. 10064 59.5 35.6 21.25; 11001 0 39 0; 11002 8.5 39 0; 11003 17 39 0  
209. 11004 25.5 39 0; 11005 34 39 0; 11006 42.5 39 0; 11007 51 39 0

210. 11008 59.5 39 0; 11009 0 39 8.5; 11010 8.5 39 8.5; 11011 17 39 8.5  
 211. 11012 25.5 39 8.5; 11013 28.4 39 8.5; 11014 31.1 39 8.5  
 212. 11015 34 39 8.5; 11016 42.5 39 8.5; 11017 51 39 8.5; 11018 59.5 39 8.5  
 213. 11019 0 39 11.4; 11020 59.5 39 11.4; 11021 0 39 14.1  
 214. 11022 59.5 39 14.1; 11023 0 39 17; 11024 8.5 39 17; 11025 17 39 17  
 215. 11026 25.5 39 17; 11027 28.4 39 17; 11028 31.1 39 17; 11029 34 39 17  
 216. 11030 42.5 39 17; 11031 51 39 17; 11032 59.5 39 17; 11033 0 39 25.5  
 217. 11034 8.5 39 25.5; 11035 17 39 25.5; 11036 25.5 39 25.5  
 218. 11037 34 39 25.5; 11038 42.5 39 25.5; 11039 51 39 25.5  
 219. 11040 59.5 39 25.5; 11041 0 39 4.25; 11042 8.5 39 4.25  
 220. 11043 17 39 4.25; 11044 25.5 39 4.25; 11045 34 39 4.25  
 221. 11046 42.5 39 4.25; 11047 51 39 4.25; 11048 59.5 39 4.25  
 222. 11049 0 39 12.75; 11050 8.5 39 12.75; 11051 17 39 12.75  
 223. 11052 25.5 39 12.75; 11053 34 39 12.75; 11054 42.5 39 12.75  
 224. 11055 51 39 12.75; 11056 59.5 39 12.75; 11057 0 39 21.25  
 225. 11058 8.5 39 21.25; 11059 17 39 21.25; 11060 25.5 39 21.25  
 226. 11061 34 39 21.25; 11062 42.5 39 21.25; 11063 51 39 21.25  
 227. 11064 59.5 39 21.25; 12001 0 42.4 0; 12002 8.5 42.4 0; 12003 17 42.4 0  
 228. 12004 25.5 42.4 0; 12005 34 42.4 0; 12006 42.5 42.4 0; 12007 51 42.4 0  
 229. 12008 59.5 42.4 0; 12009 0 42.4 8.5; 12010 8.5 42.4 8.5  
 230. 12011 17 42.4 8.5; 12012 25.5 42.4 8.5; 12013 28.4 42.4 8.5  
 231. 12014 31.1 42.4 8.5; 12015 34 42.4 8.5; 12016 42.5 42.4 8.5  
 232. 12017 51 42.4 8.5; 12018 59.5 42.4 8.5; 12019 0 42.4 11.4  
 233. 12020 59.5 42.4 11.4; 12021 0 42.4 14.1; 12022 59.5 42.4 14.1  
 234. 12023 0 42.4 17; 12024 8.5 42.4 17; 12025 17 42.4 17  
 235. 12026 25.5 42.4 17; 12027 28.4 42.4 17; 12028 31.1 42.4 17  
 236. 12029 34 42.4 17; 12030 42.5 42.4 17; 12031 51 42.4 17  
 237. 12032 59.5 42.4 17; 12033 0 42.4 25.5; 12034 8.5 42.4 25.5  
 238. 12035 17 42.4 25.5; 12036 25.5 42.4 25.5; 12037 34 42.4 25.5  
 239. 12038 42.5 42.4 25.5; 12039 51 42.4 25.5; 12040 59.5 42.4 25.5  
 240. 12041 0 42.4 4.25; 12042 8.5 42.4 4.25; 12043 17 42.4 4.25  
 241. 12044 25.5 42.4 4.25; 12045 34 42.4 4.25; 12046 42.5 42.4 4.25  
 242. 12047 51 42.4 4.25; 12048 59.5 42.4 4.25; 12049 0 42.4 12.75  
 243. 12050 8.5 42.4 12.75; 12051 17 42.4 12.75; 12052 25.5 42.4 12.75  
 244. 12053 34 42.4 12.75; 12054 42.5 42.4 12.75; 12055 51 42.4 12.75  
 245. 12056 59.5 42.4 12.75; 12057 0 42.4 21.25; 12058 8.5 42.4 21.25  
 246. 12059 17 42.4 21.25; 12060 25.5 42.4 21.25; 12061 34 42.4 21.25  
 247. 12062 42.5 42.4 21.25; 12063 51 42.4 21.25; 12064 59.5 42.4 21.25  
 248. 13001 32.73 5 14.025; 13002 32.73 8.4 14.025; 13003 32.73 11.8 14.025  
 249. 13004 32.73 15.2 14.025; 13005 32.73 18.6 14.025; 13006 32.73 22 14.025  
 250. 13007 32.73 25.4 14.025; 13008 32.73 28.8 14.025  
 251. 13009 32.73 32.2 14.025; 13010 32.73 35.6 14.025; 13011 32.73 39 14.025  
 252. 13012 32.73 42.4 14.025  
 253. MEMBER INCIDENCES  
 254. 1 1 1001; 2 1001 2001; 3 2001 3001; 4 3001 4001; 5 4001 5001  
 255. 6 5001 6001; 7 6001 7001; 8 7001 8001; 9 8001 9001; 10 9001 10001  
 256. 11 10001 11001; 12 11001 12001; 13 2 1002; 14 1002 2002; 15 2002 3002  
 257. 16 3002 4002; 17 4002 5002; 18 5002 6002; 19 6002 7002; 20 7002 8002  
 258. 21 8002 9002; 22 9002 10002; 23 10002 11002; 24 11002 12002; 25 3 1003  
  
 259. 26 1003 2003; 27 2003 3003; 28 3003 4003; 29 4003 5003; 30 5003 6003  
 260. 31 6003 7003; 32 7003 8003; 33 8003 9003; 34 9003 10003; 35 10003 11003  
 261. 36 11003 12003; 37 4 1004; 38 1004 2004; 39 2004 3004; 40 3004 4004  
 262. 41 4004 5004; 42 5004 6004; 43 6004 7004; 44 7004 8004; 45 8004 9004  
 263. 46 9004 10004; 47 10004 11004; 48 11004 12004; 49 5 1005; 50 1005 2005  
 264. 51 2005 3005; 52 3005 4005; 53 4005 5005; 54 5005 6005; 55 6005 7005  
 265. 56 7005 8005; 57 8005 9005; 58 9005 10005; 59 10005 11005

266. 60 11005 12005; 61 6 1006; 62 1006 2006; 63 2006 3006; 64 3006 4006  
267. 65 4006 5006; 66 5006 6006; 67 6006 7006; 68 7006 8006; 69 8006 9006  
268. 70 9006 10006; 71 10006 11006; 72 11006 12006; 73 7 1007; 74 1007 2007  
269. 75 2007 3007; 76 3007 4007; 77 4007 5007; 78 5007 6007; 79 6007 7007  
270. 80 7007 8007; 81 8007 9007; 82 9007 10007; 83 10007 11007  
271. 84 11007 12007; 85 8 1008; 86 1008 2008; 87 2008 3008; 88 3008 4008  
272. 89 4008 5008; 90 5008 6008; 91 6008 7008; 92 7008 8008; 93 8008 9008  
273. 94 9008 10008; 95 10008 11008; 96 11008 12008; 97 9 1018; 98 1018 2010  
274. 99 2010 3010; 100 3010 4010; 101 4010 5010; 102 5010 6010  
275. 103 6010 7010; 104 7010 8010; 105 8010 9010; 106 9010 10010  
276. 107 10010 11010; 108 11010 12010; 109 10 1019; 110 1019 2011  
277. 111 2011 3011; 112 3011 4011; 113 4011 5011; 114 5011 6011  
278. 115 6011 7011; 116 7011 8011; 117 8011 9011; 118 9011 10011  
279. 119 10011 11011; 120 11011 12011; 121 11 1024; 122 1024 2016  
280. 123 2016 3016; 124 3016 4016; 125 4016 5016; 126 5016 6016  
281. 127 6016 7016; 128 7016 8016; 129 8016 9016; 130 9016 10016  
282. 131 10016 11016; 132 11016 12016; 133 12 1025; 134 1025 2017  
283. 135 2017 3017; 136 3017 4017; 137 4017 5017; 138 5017 6017  
284. 139 6017 7017; 140 7017 8017; 141 8017 9017; 142 9017 10017  
285. 143 10017 11017; 144 11017 12017; 145 13 1040; 146 1040 2024  
286. 147 2024 3024; 148 3024 4024; 149 4024 5024; 150 5024 6024  
287. 151 6024 7024; 152 7024 8024; 153 8024 9024; 154 9024 10024  
288. 155 10024 11024; 156 11024 12024; 157 14 1041; 158 1041 2025  
289. 159 2025 3025; 160 3025 4025; 161 4025 5025; 162 5025 6025  
290. 163 6025 7025; 164 7025 8025; 165 8025 9025; 166 9025 10025  
291. 167 10025 11025; 168 11025 12025; 169 15 1046; 170 1046 2030  
292. 171 2030 3030; 172 3030 4030; 173 4030 5030; 174 5030 6030  
293. 175 6030 7030; 176 7030 8030; 177 8030 9030; 178 9030 10030  
294. 179 10030 11030; 180 11030 12030; 181 16 1047; 182 1047 2031  
295. 183 2031 3031; 184 3031 4031; 185 4031 5031; 186 5031 6031  
296. 187 6031 7031; 188 7031 8031; 189 8031 9031; 190 9031 10031  
297. 191 10031 11031; 192 11031 12031; 193 17 1057; 194 1057 2033  
298. 195 2033 3033; 196 3033 4033; 197 4033 5033; 198 5033 6033  
299. 199 6033 7033; 200 7033 8033; 201 8033 9033; 202 9033 10033  
300. 203 10033 11033; 204 11033 12033; 205 18 1058; 206 1058 2034  
301. 207 2034 3034; 208 3034 4034; 209 4034 5034; 210 5034 6034  
302. 211 6034 7034; 212 7034 8034; 213 8034 9034; 214 9034 10034  
303. 215 10034 11034; 216 11034 12034; 217 19 1059; 218 1059 2035  
304. 219 2035 3035; 220 3035 4035; 221 4035 5035; 222 5035 6035  
305. 223 6035 7035; 224 7035 8035; 225 8035 9035; 226 9035 10035  
306. 227 10035 11035; 228 11035 12035; 229 20 1060; 230 1060 2036  
307. 231 2036 3036; 232 3036 4036; 233 4036 5036; 234 5036 6036  
308. 235 6036 7036; 236 7036 8036; 237 8036 9036; 238 9036 10036  
309. 239 10036 11036; 240 11036 12036; 241 21 1061; 242 1061 2037  
310. 243 2037 3037; 244 3037 4037; 245 4037 5037; 246 5037 6037  
311. 247 6037 7037; 248 7037 8037; 249 8037 9037; 250 9037 10037  
312. 251 10037 11037; 252 11037 12037; 253 22 1062; 254 1062 2038  
313. 255 2038 3038; 256 3038 4038; 257 4038 5038; 258 5038 6038  
314. 259 6038 7038; 260 7038 8038; 261 8038 9038; 262 9038 10038  
315. 263 10038 11038; 264 11038 12038; 265 23 1063; 266 1063 2039  
316. 267 2039 3039; 268 3039 4039; 269 4039 5039; 270 5039 6039  
317. 271 6039 7039; 272 7039 8039; 273 8039 9039; 274 9039 10039  
318. 275 10039 11039; 276 11039 12039; 277 24 1064; 278 1064 2040  
319. 279 2040 3040; 280 3040 4040; 281 4040 5040; 282 5040 6040  
320. 283 6040 7040; 284 7040 8040; 285 8040 9040; 286 9040 10040  
321. 287 10040 11040; 288 11040 12040; 289 25 1017; 290 1017 2009

DISEÑO MUROS ACOPLADOS - EJEMPLO DE APLICACION

-- PAGE NO. 7

322. 291 2009 3009; 292 3009 4009; 293 4009 5009; 294 5009 6009  
323. 295 6009 7009; 296 7009 8009; 297 8009 9009; 298 9009 10009  
324. 299 10009 11009; 300 11009 12009; 301 30 1026; 302 1026 2018  
325. 303 2018 3018; 304 3018 4018; 305 4018 5018; 306 5018 6018  
326. 307 6018 7018; 308 7018 8018; 309 8018 9018; 310 9018 10018  
327. 311 10018 11018; 312 11018 12018; 313 35 1039; 314 1039 2023  
328. 315 2023 3023; 316 3023 4023; 317 4023 5023; 318 5023 6023  
329. 319 6023 7023; 320 7023 8023; 321 8023 9023; 322 9023 10023  
330. 323 10023 11023; 324 11023 12023; 325 40 1048; 326 1048 2032  
331. 327 2032 3032; 328 3032 4032; 329 4032 5032; 330 5032 6032  
332. 331 6032 7032; 332 7032 8032; 333 8032 9032; 334 9032 10032  
333. 335 10032 11032; 336 11032 12032; 337 26 1020; 338 1020 2012  
334. 339 2012 3012; 340 3012 4012; 341 4012 5012; 342 5012 6012  
335. 343 6012 7012; 344 7012 8012; 345 8012 9012; 346 9012 10012  
336. 347 10012 11012; 348 11012 12012; 349 29 1023; 350 1023 2015  
337. 351 2015 3015; 352 3015 4015; 353 4015 5015; 354 5015 6015  
338. 355 6015 7015; 356 7015 8015; 357 8015 9015; 358 9015 10015  
339. 359 10015 11015; 360 11015 12015; 361 36 1042; 362 1042 2026  
340. 363 2026 3026; 364 3026 4026; 365 4026 5026; 366 5026 6026  
341. 367 6026 7026; 368 7026 8026; 369 8026 9026; 370 9026 10026  
342. 371 10026 11026; 372 11026 12026; 373 39 1045; 374 1045 2029  
343. 375 2029 3029; 376 3029 4029; 377 4029 5029; 378 5029 6029  
344. 379 6029 7029; 380 7029 8029; 381 8029 9029; 382 9029 10029  
345. 383 10029 11029; 384 11029 12029; 385 27 1021; 386 1021 2013  
346. 387 2013 3013; 388 3013 4013; 389 4013 5013; 390 5013 6013  
347. 391 6013 7013; 392 7013 8013; 393 8013 9013; 394 9013 10013  
348. 395 10013 11013; 396 11013 12013; 397 28 1022; 398 1022 2014  
349. 399 2014 3014; 400 3014 4014; 401 4014 5014; 402 5014 6014  
350. 403 6014 7014; 404 7014 8014; 405 8014 9014; 406 9014 10014  
351. 407 10014 11014; 408 11014 12014; 409 31 1027; 410 1027 2019  
352. 411 2019 3019; 412 3019 4019; 413 4019 5019; 414 5019 6019  
353. 415 6019 7019; 416 7019 8019; 417 8019 9019; 418 9019 10019  
354. 419 10019 11019; 420 11019 12019; 421 32 1028; 422 1028 2020  
355. 423 2020 3020; 424 3020 4020; 425 4020 5020; 426 5020 6020  
356. 427 6020 7020; 428 7020 8020; 429 8020 9020; 430 9020 10020  
357. 431 10020 11020; 432 11020 12020; 433 33 1037; 434 1037 2021  
358. 435 2021 3021; 436 3021 4021; 437 4021 5021; 438 5021 6021  
359. 439 6021 7021; 440 7021 8021; 441 8021 9021; 442 9021 10021  
360. 443 10021 11021; 444 11021 12021; 445 34 1038; 446 1038 2022  
361. 447 2022 3022; 448 3022 4022; 449 4022 5022; 450 5022 6022  
362. 451 6022 7022; 452 7022 8022; 453 8022 9022; 454 9022 10022  
363. 455 10022 11022; 456 11022 12022; 457 37 1043; 458 1043 2027  
364. 459 2027 3027; 460 3027 4027; 461 4027 5027; 462 5027 6027  
365. 463 6027 7027; 464 7027 8027; 465 8027 9027; 466 9027 10027  
366. 467 10027 11027; 468 11027 12027; 469 38 1044; 470 1044 2028  
367. 471 2028 3028; 472 3028 4028; 473 4028 5028; 474 5028 6028  
368. 475 6028 7028; 476 7028 8028; 477 8028 9028; 478 9028 10028  
369. 479 10028 11028; 480 11028 12028; 501 25 1027; 502 31 1017; 503 33 1039  
370. 504 35 1037; 505 30 1028; 506 32 1026; 507 34 1048; 508 40 1038  
371. 509 26 1021; 510 27 1020; 511 28 1023; 512 29 1022; 513 36 1043  
372. 514 37 1042; 515 38 1045; 516 39 1044; 517 1017 2019; 518 1027 2009  
373. 519 1037 2023; 520 1039 2021; 521 1026 2020; 522 1028 2018  
374. 523 1038 2032; 524 1048 2022; 525 1020 2013; 526 1021 2012  
375. 527 1022 2015; 528 1023 2014; 529 1042 2027; 530 1043 2026  
376. 531 1044 2029; 532 1045 2028; 533 2009 3019; 534 2019 3009  
377. 535 2021 3023; 536 2023 3021; 537 2018 3020; 538 2020 3018

378. 539 2022 3032; 540 2032 3022; 541 2012 3013; 542 2013 3012  
379. 543 2014 3015; 544 2015 3014; 545 2026 3027; 546 2027 3026  
380. 547 2028 3029; 548 2029 3028; 549 3009 4019; 550 3019 4009  
381. 551 3021 4023; 552 3023 4021; 553 3018 4020; 554 3020 4018  
382. 555 3022 4032; 556 3032 4022; 557 3012 4013; 558 3013 4012  
383. 559 3014 4015; 560 3015 4014; 561 3026 4027; 562 3027 4026  
384. 563 3028 4029; 564 3029 4028; 565 4009 5019; 566 4019 5009  
385. 567 4021 5023; 568 4023 5021; 569 4018 5020; 570 4020 5018  
386. 571 4022 5032; 572 4032 5022; 573 4012 5013; 574 4013 5012  
387. 575 4014 5015; 576 4015 5014; 577 4026 5027; 578 4027 5026  
388. 579 4028 5029; 580 4029 5028; 581 5009 6019; 582 5019 6009  
389. 583 5021 6023; 584 5023 6021; 585 5018 6020; 586 5020 6018  
390. 587 5022 6032; 588 5032 6022; 589 5012 6013; 590 5013 6012  
391. 591 5014 6015; 592 5015 6014; 593 5026 6027; 594 5027 6026  
392. 595 5028 6029; 596 5029 6028; 597 6009 7019; 598 6019 7009  
393. 599 6021 7023; 600 6023 7021; 601 6018 7020; 602 6020 7018  
394. 603 6022 7032; 604 6032 7022; 605 6012 7013; 606 6013 7012  
395. 607 6014 7015; 608 6015 7014; 609 6026 7027; 610 6027 7026  
396. 611 6028 7029; 612 6029 7028; 613 7009 8019; 614 7019 8009  
397. 615 7021 8023; 616 7023 8021; 617 7018 8020; 618 7020 8018  
  
398. 619 7022 8032; 620 7032 8022; 621 7012 8013; 622 7013 8012  
399. 623 7014 8015; 624 7015 8014; 625 7026 8027; 626 7027 8026  
400. 627 7028 8029; 628 7029 8028; 629 8009 9019; 630 8019 9009  
401. 631 8021 9023; 632 8023 9021; 633 8018 9020; 634 8020 9018  
402. 635 8022 9032; 636 8032 9022; 637 8012 9013; 638 8013 9012  
403. 639 8014 9015; 640 8015 9014; 641 8026 9027; 642 8027 9026  
404. 643 8028 9029; 644 8029 9028; 645 9009 10019; 646 9019 10009  
405. 647 9021 10023; 648 9023 10021; 649 9018 10020; 650 9020 10018  
406. 651 9022 10032; 652 9032 10022; 653 9012 10013; 654 9013 10012  
407. 655 9014 10015; 656 9015 10014; 657 9026 10027; 658 9027 10026  
408. 659 9028 10029; 660 9029 10028; 661 10009 11019; 662 10019 11009  
  
409. 663 10021 11023; 664 10023 11021; 665 10018 11020; 666 10020 11018  
410. 667 10022 11032; 668 10032 11022; 669 10012 11013; 670 10013 11012  
411. 671 10014 11015; 672 10015 11014; 673 10026 11027; 674 10027 11026  
412. 675 10028 11029; 676 10029 11028; 677 11009 12019; 678 11019 12009  
413. 679 11021 12023; 680 11023 12021; 681 11018 12020; 682 11020 12018  
414. 683 11022 12032; 684 11032 12022; 685 11012 12013; 686 11013 12012  
415. 687 11014 12015; 688 11015 12014; 689 11026 12027; 690 11027 12026  
416. 691 11028 12029; 692 11029 12028; 1001 1001 1002; 1002 1002 1003  
417. 1003 1003 1004; 1004 1004 1005; 1005 1005 1006; 1006 1006 1007  
418. 1007 1007 1008; 1008 1017 1018; 1009 1018 1019; 1010 1019 1020  
419. 1011 1020 1021; 1012 1021 1022; 1013 1022 1023; 1014 1023 1024  
420. 1015 1024 1025; 1016 1025 1026; 1017 1039 1040; 1018 1040 1041  
421. 1019 1041 1042; 1020 1042 1043; 1021 1043 1044; 1022 1044 1045  
422. 1023 1045 1046; 1024 1046 1047; 1025 1047 1048; 1026 1057 1058  
423. 1027 1058 1059; 1028 1059 1060; 1029 1060 1061; 1030 1061 1062  
424. 1031 1062 1063; 1032 1063 1064; 1033 1009 1010; 1034 1010 1011  
425. 1035 1011 1012; 1036 1012 1013; 1037 1013 1014; 1038 1014 1015  
426. 1039 1015 1016; 1040 1029 1030; 1041 1030 1031; 1042 1031 1032  
427. 1043 1033 1034; 1044 1034 1035; 1045 1035 1036; 1046 1049 1050  
428. 1047 1050 1051; 1048 1051 1052; 1049 1052 1053; 1050 1053 1054  
429. 1051 1054 1055; 1052 1055 1056; 1053 1021 1043; 1054 1022 1044  
430. 1055 1001 1009; 1056 1009 1017; 1057 1017 1027; 1058 1027 1029  
431. 1059 1029 1037; 1060 1037 1039; 1061 1039 1049; 1062 1049 1057  
432. 1063 1002 1010; 1064 1010 1018; 1065 1018 1030; 1066 1030 1040  
433. 1067 1040 1050; 1068 1050 1058; 1069 1003 1011; 1070 1011 1019

DISEÑO MUROS ACOPLADOS - EJEMPLO DE APLICACION

-- PAGE NO.

9

434. 1071 1019 1031; 1072 1031 1041; 1073 1041 1051; 1074 1051 1059  
 435. 1075 1004 1012; 1076 1012 1020; 1077 1020 1032; 1078 1032 1042  
 436. 1079 1042 1052; 1080 1052 1060; 1081 1005 1013; 1082 1013 1023  
 437. 1083 1023 1033; 1084 1033 1045; 1085 1045 1053; 1086 1053 1061  
 438. 1087 1006 1014; 1088 1014 1024; 1089 1024 1034; 1090 1034 1046  
 439. 1091 1046 1054; 1092 1054 1062; 1093 1007 1015; 1094 1015 1025  
 440. 1095 1025 1035; 1096 1035 1047; 1097 1047 1055; 1098 1055 1063  
 441. 1099 1008 1016; 1100 1016 1026; 1101 1026 1028; 1102 1028 1036  
 442. 1103 1036 1038; 1104 1038 1048; 1105 1048 1056; 1106 1056 1064  
 443. 2001 2001 2002; 2002 2002 2003; 2003 2003 2004; 2004 2004 2005  
 444. 2005 2005 2006; 2006 2006 2007; 2007 2007 2008; 2008 2009 2010  
 445. 2009 2010 2011; 2010 2011 2012; 2011 2012 2013; 2012 2013 2014  
 446. 2013 2014 2015; 2014 2015 2016; 2015 2016 2017; 2016 2017 2018  
 447. 2017 2023 2024; 2018 2024 2025; 2019 2025 2026; 2020 2026 2027  
 448. 2021 2027 2028; 2022 2028 2029; 2023 2029 2030; 2024 2030 2031  
 449. 2025 2031 2032; 2026 2033 2034; 2027 2034 2035; 2028 2035 2036  
 450. 2029 2036 2037; 2030 2037 2038; 2031 2038 2039; 2032 2039 2040  
 451. 2033 2041 2042; 2034 2042 2043; 2035 2043 2044; 2036 2044 2045  
 452. 2037 2045 2046; 2038 2046 2047; 2039 2047 2048; 2040 2049 2050  
 453. 2041 2050 2051; 2042 2051 2052; 2043 2053 2054; 2044 2054 2055  
 454. 2045 2055 2056; 2046 2057 2058; 2047 2058 2059; 2048 2059 2060  
 455. 2049 2060 2061; 2050 2061 2062; 2051 2062 2063; 2052 2063 2064  
 456. 2053 2013 2027; 2054 2014 2028; 2055 2001 2041; 2056 2041 2009  
 457. 2057 2009 2019; 2058 2019 2049; 2059 2049 2021; 2060 2021 2023  
 458. 2061 2023 2057; 2062 2057 2033; 2063 2002 2042; 2064 2042 2010  
 459. 2065 2010 2050; 2066 2050 2024; 2067 2024 2058; 2068 2058 2034  
 460. 2069 2003 2043; 2070 2043 2011; 2071 2011 2051; 2072 2051 2025  
 461. 2073 2025 2059; 2074 2059 2035; 2075 2004 2044; 2076 2044 2012  
 462. 2077 2012 2052; 2078 2052 2026; 2079 2026 2060; 2080 2060 2036  
 463. 2081 2005 2045; 2082 2045 2015; 2083 2015 2053; 2084 2053 2029  
 464. 2085 2029 2061; 2086 2061 2037; 2087 2006 2046; 2088 2046 2016  
 465. 2089 2016 2054; 2090 2054 2030; 2091 2030 2062; 2092 2062 2038  
 466. 2093 2007 2047; 2094 2047 2017; 2095 2017 2055; 2096 2055 2031  
 467. 2097 2031 2063; 2098 2063 2039; 2099 2008 2048; 2100 2048 2018  
 468. 2101 2018 2020; 2102 2020 2056; 2103 2056 2022; 2104 2022 2032  
 469. 2105 2032 2064; 2106 2064 2040; 3001 3001 3002; 3002 3002 3003  
 470. 3003 3003 3004; 3004 3004 3005; 3005 3005 3006; 3006 3006 3007  
 471. 3007 3007 3008; 3008 3009 3010; 3009 3010 3011; 3010 3011 3012  
 472. 3011 3012 3013; 3012 3013 3014; 3013 3014 3015; 3014 3015 3016  
 473. 3015 3016 3017; 3016 3017 3018; 3017 3023 3024; 3018 3024 3025  
 474. 3019 3025 3026; 3020 3026 3027; 3021 3027 3028; 3022 3028 3029  
 475. 3023 3029 3030; 3024 3030 3031; 3025 3031 3032; 3026 3033 3034  
 476. 3027 3034 3035; 3028 3035 3036; 3029 3036 3037; 3030 3037 3038  
 477. 3031 3038 3039; 3032 3039 3040; 3033 3041 3042; 3034 3042 3043  
 478. 3035 3043 3044; 3036 3044 3045; 3037 3045 3046; 3038 3046 3047  
 479. 3039 3047 3048; 3040 3049 3050; 3041 3050 3051; 3042 3051 3052  
 480. 3043 3053 3054; 3044 3054 3055; 3045 3055 3056; 3046 3057 3058  
 481. 3047 3058 3059; 3048 3059 3060; 3049 3060 3061; 3050 3061 3062  
 482. 3051 3062 3063; 3052 3063 3064; 3053 3013 3027; 3054 3014 3028  
 483. 3055 3001 3041; 3056 3041 3009; 3057 3009 3019; 3058 3019 3049  
 484. 3059 3049 3021; 3060 3021 3023; 3061 3023 3057; 3062 3057 3033  
 485. 3063 3002 3042; 3064 3042 3010; 3065 3010 3050; 3066 3050 3024  
 486. 3067 3024 3058; 3068 3058 3034; 3069 3003 3043; 3070 3043 3011  
 487. 3071 3011 3051; 3072 3051 3025; 3073 3025 3059; 3074 3059 3035  
 488. 3075 3004 3044; 3076 3044 3012; 3077 3012 3052; 3078 3052 3026  
 489. 3079 3026 3060; 3080 3060 3036; 3081 3005 3045; 3082 3045 3015

490. 3083 3015 3053; 3084 3053 3029; 3085 3029 3061; 3086 3061 3037  
491. 3087 3006 3046; 3088 3046 3016; 3089 3016 3054; 3090 3054 3030  
492. 3091 3030 3062; 3092 3062 3038; 3093 3007 3047; 3094 3047 3017  
493. 3095 3017 3055; 3096 3055 3031; 3097 3031 3063; 3098 3063 3039  
494. 3099 3008 3048; 3100 3048 3018; 3101 3018 3020; 3102 3020 3056  
495. 3103 3056 3022; 3104 3022 3032; 3105 3032 3064; 3106 3064 3040  
496. 4001 4001 4002; 4002 4002 4003; 4003 4003 4004; 4004 4004 4005  
497. 4005 4005 4006; 4006 4006 4007; 4007 4007 4008; 4008 4009 4010  
498. 4009 4010 4011; 4010 4011 4012; 4011 4012 4013; 4012 4013 4014  
499. 4013 4014 4015; 4014 4015 4016; 4015 4016 4017; 4016 4017 4018  
500. 4017 4023 4024; 4018 4024 4025; 4019 4025 4026; 4020 4026 4027  
501. 4021 4027 4028; 4022 4028 4029; 4023 4029 4030; 4024 4030 4031  
502. 4025 4031 4032; 4026 4033 4034; 4027 4034 4035; 4028 4035 4036  
503. 4029 4036 4037; 4030 4037 4038; 4031 4038 4039; 4032 4039 4040  
504. 4033 4041 4042; 4034 4042 4043; 4035 4043 4044; 4036 4044 4045  
505. 4037 4045 4046; 4038 4046 4047; 4039 4047 4048; 4040 4049 4050  
506. 4041 4050 4051; 4042 4051 4052; 4043 4053 4054; 4044 4054 4055  
507. 4045 4055 4056; 4046 4057 4058; 4047 4058 4059; 4048 4059 4060  
508. 4049 4060 4061; 4050 4061 4062; 4051 4062 4063; 4052 4063 4064  
509. 4053 4013 4027; 4054 4014 4028; 4055 4001 4041; 4056 4041 4009  
510. 4057 4009 4019; 4058 4019 4049; 4059 4049 4021; 4060 4021 4023  
511. 4061 4023 4057; 4062 4057 4033; 4063 4002 4042; 4064 4042 4010  
512. 4065 4010 4050; 4066 4050 4024; 4067 4024 4058; 4068 4058 4034  
513. 4069 4003 4043; 4070 4043 4011; 4071 4011 4051; 4072 4051 4025  
514. 4073 4025 4059; 4074 4059 4035; 4075 4004 4044; 4076 4044 4012  
515. 4077 4012 4052; 4078 4052 4026; 4079 4026 4060; 4080 4060 4036  
516. 4081 4005 4045; 4082 4045 4015; 4083 4015 4053; 4084 4053 4029  
517. 4085 4029 4061; 4086 4061 4037; 4087 4006 4046; 4088 4046 4016  
518. 4089 4016 4054; 4090 4054 4030; 4091 4030 4062; 4092 4062 4038  
519. 4093 4007 4047; 4094 4047 4017; 4095 4017 4055; 4096 4055 4031  
520. 4097 4031 4063; 4098 4063 4039; 4099 4008 4048; 4100 4048 4018  
521. 4101 4018 4020; 4102 4020 4056; 4103 4056 4022; 4104 4022 4032  
522. 4105 4032 4064; 4106 4064 4040; 5001 5001 5002; 5002 5002 5003  
523. 5003 5003 5004; 5004 5004 5005; 5005 5005 5006; 5006 5006 5007  
524. 5007 5007 5008; 5008 5009 5010; 5009 5010 5011; 5010 5011 5012  
525. 5011 5012 5013; 5012 5013 5014; 5013 5014 5015; 5014 5015 5016  
526. 5015 5016 5017; 5016 5017 5018; 5017 5023 5024; 5018 5024 5025  
527. 5019 5025 5026; 5020 5026 5027; 5021 5027 5028; 5022 5028 5029  
528. 5023 5029 5030; 5024 5030 5031; 5025 5031 5032; 5026 5033 5034  
529. 5027 5034 5035; 5028 5035 5036; 5029 5036 5037; 5030 5037 5038  
530. 5031 5038 5039; 5032 5039 5040; 5033 5041 5042; 5034 5042 5043  
531. 5035 5043 5044; 5036 5044 5045; 5037 5045 5046; 5038 5046 5047  
532. 5039 5047 5048; 5040 5049 5050; 5041 5050 5051; 5042 5051 5052  
533. 5043 5053 5054; 5044 5054 5055; 5045 5055 5056; 5046 5057 5058  
534. 5047 5058 5059; 5048 5059 5060; 5049 5060 5061; 5050 5061 5062  
535. 5051 5062 5063; 5052 5063 5064; 5053 5013 5027; 5054 5014 5028  
536. 5055 5001 5041; 5056 5041 5009; 5057 5009 5019; 5058 5019 5049  
537. 5059 5049 5021; 5060 5021 5023; 5061 5023 5057; 5062 5057 5033  
538. 5063 5002 5042; 5064 5042 5010; 5065 5010 5050; 5066 5050 5024  
539. 5067 5024 5058; 5068 5058 5034; 5069 5003 5043; 5070 5043 5011  
540. 5071 5011 5051; 5072 5051 5025; 5073 5025 5059; 5074 5059 5035  
541. 5075 5004 5044; 5076 5044 5012; 5077 5012 5052; 5078 5052 5026  
542. 5079 5026 5060; 5080 5060 5036; 5081 5005 5045; 5082 5045 5015  
543. 5083 5015 5053; 5084 5053 5029; 5085 5029 5061; 5086 5061 5037  
544. 5087 5006 5046; 5088 5046 5016; 5089 5016 5054; 5090 5054 5030  
545. 5091 5030 5062; 5092 5062 5038; 5093 5007 5047; 5094 5047 5017

## DISEÑO MUROS ACOPLADOS - EJEMPLO DE APLICACION

-- PAGE NO. 11

546. 5095 5017 5055; 5096 5055 5031; 5097 5031 5063; 5098 5063 5039  
 547. 5099 5008 5048; 5100 5048 5018; 5101 5018 5020; 5102 5020 5056  
 548. 5103 5056 5022; 5104 5022 5032; 5105 5032 5064; 5106 5064 5040  
 549. 6001 6001 6002; 6002 6002 6003; 6003 6003 6004; 6004 6004 6005  
 550. 6005 6005 6006; 6006 6006 6007; 6007 6007 6008; 6008 6009 6010  
 551. 6009 6010 6011; 6010 6011 6012; 6011 6012 6013; 6012 6013 6014  
 552. 6013 6014 6015; 6014 6015 6016; 6015 6016 6017; 6016 6017 6018  
 553. 6017 6023 6024; 6018 6024 6025; 6019 6025 6026; 6020 6026 6027  
 554. 6021 6027 6028; 6022 6028 6029; 6023 6029 6030; 6024 6030 6031  
 555. 6025 6031 6032; 6026 6033 6034; 6027 6034 6035; 6028 6035 6036  
 556. 6029 6036 6037; 6030 6037 6038; 6031 6038 6039; 6032 6039 6040  
 557. 6033 6041 6042; 6034 6042 6043; 6035 6043 6044; 6036 6044 6045  
 558. 6037 6045 6046; 6038 6046 6047; 6039 6047 6048; 6040 6049 6050  
 559. 6041 6050 6051; 6042 6051 6052; 6043 6053 6054; 6044 6054 6055  
 560. 6045 6055 6056; 6046 6057 6058; 6047 6058 6059; 6048 6059 6060  
 561. 6049 6060 6061; 6050 6061 6062; 6051 6062 6063; 6052 6063 6064  
 562. 6053 6013 6027; 6054 6014 6028; 6055 6001 6041; 6056 6041 6009  
 563. 6057 6009 6019; 6058 6019 6049; 6059 6049 6021; 6060 6021 6023  
 564. 6061 6023 6057; 6062 6057 6033; 6063 6002 6042; 6064 6042 6010  
 565. 6065 6010 6050; 6066 6050 6024; 6067 6024 6058; 6068 6058 6034  
 566. 6069 6003 6043; 6070 6043 6011; 6071 6011 6051; 6072 6051 6025  
 567. 6073 6025 6059; 6074 6059 6035; 6075 6004 6044; 6076 6044 6012  
 568. 6077 6012 6052; 6078 6052 6026; 6079 6026 6060; 6080 6060 6036  
 569. 6081 6005 6045; 6082 6045 6015; 6083 6015 6053; 6084 6053 6029  
 570. 6085 6029 6061; 6086 6061 6037; 6087 6006 6046; 6088 6046 6016  
 571. 6089 6016 6054; 6090 6054 6030; 6091 6030 6062; 6092 6062 6038  
 572. 6093 6007 6047; 6094 6047 6017; 6095 6017 6055; 6096 6055 6031  
 573. 6097 6031 6063; 6098 6063 6039; 6099 6008 6048; 6100 6048 6018  
 574. 6101 6018 6020; 6102 6020 6056; 6103 6056 6022; 6104 6022 6032  
 575. 6105 6032 6064; 6106 6064 6040; 7001 7001 7002; 7002 7002 7003  
 576. 7003 7003 7004; 7004 7004 7005; 7005 7005 7006; 7006 7006 7007  
 577. 7007 7007 7008; 7008 7009 7010; 7009 7010 7011; 7010 7011 7012  
 578. 7011 7012 7013; 7012 7013 7014; 7013 7014 7015; 7014 7015 7016  
 579. 7015 7016 7017; 7016 7017 7018; 7017 7023 7024; 7018 7024 7025  
 580. 7019 7025 7026; 7020 7026 7027; 7021 7027 7028; 7022 7028 7029  
 581. 7023 7029 7030; 7024 7030 7031; 7025 7031 7032; 7026 7033 7034  
 582. 7027 7034 7035; 7028 7035 7036; 7029 7036 7037; 7030 7037 7038  
 583. 7031 7038 7039; 7032 7039 7040; 7033 7041 7042; 7034 7042 7043  
 584. 7035 7043 7044; 7036 7044 7045; 7037 7045 7046; 7038 7046 7047  
 585. 7039 7047 7048; 7040 7049 7050; 7041 7050 7051; 7042 7051 7052  
 586. 7043 7053 7054; 7044 7054 7055; 7045 7055 7056; 7046 7057 7058  
 587. 7047 7058 7059; 7048 7059 7060; 7049 7060 7061; 7050 7061 7062  
 588. 7051 7062 7063; 7052 7063 7064; 7053 7013 7027; 7054 7014 7028  
 589. 7055 7001 7041; 7056 7041 7009; 7057 7009 7019; 7058 7019 7049  
 590. 7059 7049 7021; 7060 7021 7023; 7061 7023 7057; 7062 7057 7033  
 591. 7063 7002 7042; 7064 7042 7010; 7065 7010 7050; 7066 7050 7024  
 592. 7067 7024 7058; 7068 7058 7034; 7069 7003 7043; 7070 7043 7011  
 593. 7071 7011 7051; 7072 7051 7025; 7073 7025 7059; 7074 7059 7035  
 594. 7075 7004 7044; 7076 7044 7012; 7077 7012 7052; 7078 7052 7026  
 595. 7079 7026 7060; 7080 7060 7036; 7081 7005 7045; 7082 7045 7015  
 596. 7083 7015 7053; 7084 7053 7029; 7085 7029 7061; 7086 7061 7037  
 597. 7087 7006 7046; 7088 7046 7016; 7089 7016 7054; 7090 7054 7030  
 598. 7091 7030 7062; 7092 7062 7038; 7093 7007 7047; 7094 7047 7017  
 599. 7095 7017 7055; 7096 7055 7031; 7097 7031 7063; 7098 7063 7039  
 600. 7099 7008 7048; 7100 7048 7018; 7101 7018 7020; 7102 7020 7056  
 601. 7103 7056 7022; 7104 7022 7032; 7105 7032 7064; 7106 7064 7040

## DISEÑO MUROS ACOPLADOS - EJEMPLO DE APLICACION

-- PAGE NO. 12

602. 8001 8001 8002; 8002 8002 8003; 8003 8003 8004; 8004 8004 8005  
 603. 8005 8005 8006; 8006 8006 8007; 8007 8007 8008; 8008 8009 8010  
 604. 8009 8010 8011; 8010 8011 8012; 8011 8012 8013; 8012 8013 8014  
 605. 8013 8014 8015; 8014 8015 8016; 8015 8016 8017; 8016 8017 8018  
 606. 8017 8023 8024; 8018 8024 8025; 8019 8025 8026; 8020 8026 8027  
 607. 8021 8027 8028; 8022 8028 8029; 8023 8029 8030; 8024 8030 8031  
 608. 8025 8031 8032; 8026 8033 8034; 8027 8034 8035; 8028 8035 8036  
 609. 8029 8036 8037; 8030 8037 8038; 8031 8038 8039; 8032 8039 8040  
 610. 8033 8041 8042; 8034 8042 8043; 8035 8043 8044; 8036 8044 8045  
 611. 8037 8045 8046; 8038 8046 8047; 8039 8047 8048; 8040 8049 8050  
 612. 8041 8050 8051; 8042 8051 8052; 8043 8053 8054; 8044 8054 8055  
 613. 8045 8055 8056; 8046 8057 8058; 8047 8058 8059; 8048 8059 8060  
 614. 8049 8060 8061; 8050 8061 8062; 8051 8062 8063; 8052 8063 8064  
 615. 8053 8013 8027; 8054 8014 8028; 8055 8001 8041; 8056 8041 8009  
 616. 8057 8009 8019; 8058 8019 8049; 8059 8049 8021; 8060 8021 8023  
 617. 8061 8023 8057; 8062 8057 8033; 8063 8002 8042; 8064 8042 8010  
 618. 8065 8010 8050; 8066 8050 8024; 8067 8024 8058; 8068 8058 8034  
 619. 8069 8003 8043; 8070 8043 8011; 8071 8011 8051; 8072 8051 8025  
 620. 8073 8025 8059; 8074 8059 8035; 8075 8004 8044; 8076 8044 8012  
 621. 8077 8012 8052; 8078 8052 8026; 8079 8026 8060; 8080 8060 8036  
 622. 8081 8005 8045; 8082 8045 8015; 8083 8015 8053; 8084 8053 8029  
 623. 8085 8029 8061; 8086 8061 8037; 8087 8006 8046; 8088 8046 8016  
 624. 8089 8016 8054; 8090 8054 8030; 8091 8030 8062; 8092 8062 8038  
 625. 8093 8007 8047; 8094 8047 8017; 8095 8017 8055; 8096 8055 8031  
 626. 8097 8031 8063; 8098 8063 8039; 8099 8008 8048; 8100 8048 8018  
 627. 8101 8018 8020; 8102 8020 8056; 8103 8056 8022; 8104 8022 8032  
 628. 8105 8032 8064; 8106 8064 8040; 9001 9001 9002; 9002 9002 9003  
 629. 9003 9003 9004; 9004 9004 9005; 9005 9005 9006; 9006 9006 9007  
 630. 9007 9007 9008; 9008 9009 9010; 9009 9010 9011; 9010 9011 9012  
 631. 9011 9012 9013; 9012 9013 9014; 9013 9014 9015; 9014 9015 9016  
 632. 9015 9016 9017; 9016 9017 9018; 9017 9023 9024; 9018 9024 9025  
 633. 9019 9025 9026; 9020 9026 9027; 9021 9027 9028; 9022 9028 9029  
 634. 9023 9029 9030; 9024 9030 9031; 9025 9031 9032; 9026 9033 9034  
 635. 9027 9034 9035; 9028 9035 9036; 9029 9036 9037; 9030 9037 9038  
 636. 9031 9038 9039; 9032 9039 9040; 9033 9041 9042; 9034 9042 9043  
 637. 9035 9043 9044; 9036 9044 9045; 9037 9045 9046; 9038 9046 9047  
 638. 9039 9047 9048; 9040 9049 9050; 9041 9050 9051; 9042 9051 9052  
 639. 9043 9053 9054; 9044 9054 9055; 9045 9055 9056; 9046 9057 9058  
 640. 9047 9058 9059; 9048 9059 9060; 9049 9060 9061; 9050 9061 9062  
 641. 9051 9062 9063; 9052 9063 9064; 9053 9013 9027; 9054 9014 9028  
 642. 9055 9001 9041; 9056 9041 9009; 9057 9009 9019; 9058 9019 9049  
 643. 9059 9049 9021; 9060 9021 9023; 9061 9023 9057; 9062 9057 9033  
 644. 9063 9002 9042; 9064 9042 9010; 9065 9010 9050; 9066 9050 9024  
 645. 9067 9024 9058; 9068 9058 9034; 9069 9003 9043; 9070 9043 9011  
 646. 9071 9011 9051; 9072 9051 9025; 9073 9025 9059; 9074 9059 9035  
 647. 9075 9004 9044; 9076 9044 9012; 9077 9012 9052; 9078 9052 9026  
 648. 9079 9026 9060; 9080 9060 9036; 9081 9005 9045; 9082 9045 9015  
 649. 9083 9015 9053; 9084 9053 9029; 9085 9029 9061; 9086 9061 9037  
 650. 9087 9006 9046; 9088 9046 9016; 9089 9016 9054; 9090 9054 9030  
 651. 9091 9030 9062; 9092 9062 9038; 9093 9007 9047; 9094 9047 9017  
 652. 9095 9017 9055; 9096 9055 9031; 9097 9031 9063; 9098 9063 9039  
 653. 9099 9008 9048; 9100 9048 9018; 9101 9018 9020; 9102 9020 9056  
 654. 9103 9056 9022; 9104 9022 9032; 9105 9032 9064; 9106 9064 9040  
 655. 10001 10001 10002; 10002 10002 10003; 10003 10003 10004  
 656. 10004 10004 10005; 10005 10005 10006; 10006 10006 10007  
 657. 10007 10007 10008; 10008 10009 10010; 10009 10010 10011

## DISEÑO MUROS ACOPLADOS - EJEMPLO DE APLICACION

-- PAGE NO. 13

658. 10010 10011 10012; 10011 10012 10013; 10012 10013 10014  
 659. 10013 10014 10015; 10014 10015 10016; 10015 10016 10017  
 660. 10016 10017 10018; 10017 10023 10024; 10018 10024 10025  
 661. 10019 10025 10026; 10020 10026 10027; 10021 10027 10028  
 662. 10022 10028 10029; 10023 10029 10030; 10024 10030 10031  
 663. 10025 10031 10032; 10026 10033 10034; 10027 10034 10035  
 664. 10028 10035 10036; 10029 10036 10037; 10030 10037 10038  
 665. 10031 10038 10039; 10032 10039 10040; 10033 10041 10042  
 666. 10034 10042 10043; 10035 10043 10044; 10036 10044 10045  
 667. 10037 10045 10046; 10038 10046 10047; 10039 10047 10048  
 668. 10040 10049 10050; 10041 10050 10051; 10042 10051 10052  
 669. 10043 10053 10054; 10044 10054 10055; 10045 10055 10056  
 670. 10046 10057 10058; 10047 10058 10059; 10048 10059 10060  
 671. 10049 10060 10061; 10050 10061 10062; 10051 10062 10063  
 672. 10052 10063 10064; 10053 10013 10027; 10054 10014 10028  
 673. 10055 10001 10041; 10056 10041 10009; 10057 10009 10019  
 674. 10058 10019 10049; 10059 10049 10021; 10060 10021 10023  
 675. 10061 10023 10057; 10062 10057 10033; 10063 10002 10042  
 676. 10064 10042 10010; 10065 10010 10050; 10066 10050 10024  
 677. 10067 10024 10058; 10068 10058 10034; 10069 10003 10043  
 678. 10070 10043 10011; 10071 10011 10051; 10072 10051 10025  
 679. 10073 10025 10059; 10074 10059 10035; 10075 10004 10044  
 680. 10076 10044 10012; 10077 10012 10052; 10078 10052 10026  
 681. 10079 10026 10060; 10080 10060 10036; 10081 10005 10045  
 682. 10082 10045 10015; 10083 10015 10053; 10084 10053 10029  
 683. 10085 10029 10061; 10086 10061 10037; 10087 10006 10046  
 684. 10088 10046 10016; 10089 10016 10054; 10090 10054 10030  
 685. 10091 10030 10062; 10092 10062 10038; 10093 10007 10047  
 686. 10094 10047 10017; 10095 10017 10055; 10096 10055 10031  
 687. 10097 10031 10063; 10098 10063 10039; 10099 10008 10048  
 688. 10100 10048 10018; 10101 10018 10020; 10102 10020 10056  
 689. 10103 10056 10022; 10104 10022 10032; 10105 10032 10064  
 690. 10106 10064 10040; 11001 11001 11002; 11002 11002 11003  
 691. 11003 11003 11004; 11004 11004 11005; 11005 11005 11006  
 692. 11006 11006 11007; 11007 11007 11008; 11008 11009 11010  
 693. 11009 11010 11011; 11010 11011 11012; 11011 11012 11013  
 694. 11012 11013 11014; 11013 11014 11015; 11014 11015 11016  
 695. 11015 11016 11017; 11016 11017 11018; 11017 11023 11024  
 696. 11018 11024 11025; 11019 11025 11026; 11020 11026 11027  
 697. 11021 11027 11028; 11022 11028 11029; 11023 11029 11030  
  
 698. 11024 11030 11031; 11025 11031 11032; 11026 11033 11034  
 699. 11027 11034 11035; 11028 11035 11036; 11029 11036 11037  
 700. 11030 11037 11038; 11031 11038 11039; 11032 11039 11040  
 701. 11033 11041 11042; 11034 11042 11043; 11035 11043 11044  
 702. 11036 11044 11045; 11037 11045 11046; 11038 11046 11047  
 703. 11039 11047 11048; 11040 11049 11050; 11041 11050 11051  
 704. 11042 11051 11052; 11043 11053 11054; 11044 11054 11055  
 705. 11045 11055 11056; 11046 11057 11058; 11047 11058 11059  
 706. 11048 11059 11060; 11049 11060 11061; 11050 11061 11062  
 707. 11051 11062 11063; 11052 11063 11064; 11053 11013 11027  
 708. 11054 11014 11028; 11055 11001 11041; 11056 11041 11009  
 709. 11057 11009 11019; 11058 11019 11049; 11059 11049 11021  
 710. 11060 11021 11023; 11061 11023 11057; 11062 11057 11033  
 711. 11063 11002 11042; 11064 11042 11010; 11065 11010 11050  
 712. 11066 11050 11024; 11067 11024 11058; 11068 11058 11034  
 713. 11069 11003 11043; 11070 11043 11011; 11071 11011 11051

DISEÑO MUROS ACOPLADOS - EJEMPLO DE APLICACION

-- PAGE NO. 14

714. 11072 11051 11025; 11073 11025 11059; 11074 11059 11035  
 715. 11075 11004 11044; 11076 11044 11012; 11077 11012 11052  
 716. 11078 11052 11026; 11079 11026 11060; 11080 11060 11036  
 717. 11081 11005 11045; 11082 11045 11015; 11083 11015 11053  
 718. 11084 11053 11029; 11085 11029 11061; 11086 11061 11037  
 719. 11087 11006 11046; 11088 11046 11016; 11089 11016 11054  
 720. 11090 11054 11030; 11091 11030 11062; 11092 11062 11038  
 721. 11093 11007 11047; 11094 11047 11017; 11095 11017 11055  
 722. 11096 11055 11031; 11097 11031 11063; 11098 11063 11039  
 723. 11099 11008 11048; 11100 11048 11018; 11101 11018 11020  
 724. 11102 11020 11056; 11103 11056 11022; 11104 11022 11032  
 725. 11105 11032 11064; 11106 11064 11040; 12001 12001 12002  
 726. 12002 12002 12003; 12003 12003 12004; 12004 12004 12005  
 727. 12005 12005 12006; 12006 12006 12007; 12007 12007 12008  
 728. 12008 12009 12010; 12009 12010 12011; 12010 12011 12012  
 729. 12011 12012 12013; 12012 12013 12014; 12013 12014 12015  
 730. 12014 12015 12016; 12015 12016 12017; 12016 12017 12018  
 731. 12017 12023 12024; 12018 12024 12025; 12019 12025 12026  
 732. 12020 12026 12027; 12021 12027 12028; 12022 12028 12029  
 733. 12023 12029 12030; 12024 12030 12031; 12025 12031 12032  
 734. 12026 12033 12034; 12027 12034 12035; 12028 12035 12036  
 735. 12029 12036 12037; 12030 12037 12038; 12031 12038 12039  
 736. 12032 12039 12040; 12033 12041 12042; 12034 12042 12043  
 737. 12035 12043 12044; 12036 12044 12045; 12037 12045 12046  
 738. 12038 12046 12047; 12039 12047 12048; 12040 12049 12050  
 739. 12041 12050 12051; 12042 12051 12052; 12043 12053 12054  
 740. 12044 12054 12055; 12045 12055 12056; 12046 12057 12058  
 741. 12047 12058 12059; 12048 12059 12060; 12049 12060 12061  
 742. 12050 12061 12062; 12051 12062 12063; 12052 12063 12064  
 743. 12053 12013 12027; 12054 12014 12028; 12055 12001 12041  
 744. 12056 12041 12009; 12057 12009 12019; 12058 12019 12049  
 745. 12059 12049 12021; 12060 12021 12023; 12061 12023 12057  
 746. 12062 12057 12033; 12063 12002 12042; 12064 12042 12010  
 747. 12065 12010 12050; 12066 12050 12024; 12067 12024 12058  
 748. 12068 12058 12034; 12069 12003 12043; 12070 12043 12011  
 749. 12071 12011 12051; 12072 12051 12025; 12073 12025 12059  
 750. 12074 12059 12035; 12075 12004 12044; 12076 12044 12012  
 751. 12077 12012 12052; 12078 12052 12026; 12079 12026 12060  
 752. 12080 12060 12036; 12081 12005 12045; 12082 12045 12015  
 753. 12083 12015 12053; 12084 12053 12029; 12085 12029 12061  
 754. 12086 12061 12037; 12087 12006 12046; 12088 12046 12016  
 755. 12089 12016 12054; 12090 12054 12030; 12091 12030 12062  
 756. 12092 12062 12038; 12093 12007 12047; 12094 12047 12017  
 757. 12095 12017 12055; 12096 12055 12031; 12097 12031 12063  
 758. 12098 12063 12039; 12099 12008 12048; 12100 12048 12018  
 759. 12101 12018 12020; 12102 12020 12056; 12103 12056 12022  
 760. 12104 12022 12032; 12105 12032 12064; 12106 12064 12040  
 761. 13001 1044 13001; 13002 2028 13002; 13003 3028 13003; 13004 4028 13004  
 762. 13005 5028 13005; 13006 6028 13006; 13007 7028 13007; 13008 8028 13008  
 763. 13009 9028 13009; 13010 10028 13010; 13011 11028 13011  
 764. 13012 12028 13012  
 765. \*  
 766. \*  
 767. \*----- ESPECIFICACION DE PROPIEDADES GEOMETRICAS DE LOS MIEMBROS -----  
 ---  
 768. UNIT CM MTON  
 769. MEMBER PROPERTY AMERICAN

DISEÑO MUROS ACOPLADOS - EJEMPLO DE APLICACION

-- PAGE NO. 15

```

770. *----- COLUMNAS 70 X 70 -----
771. 1 TO 287 -
772. 288 PRIS AX 4900 AY 4900 AZ 4900 IX 2.72E+006 IY 1.60067E+006 -
773. IZ 1.60067E+006 YD 70 ZD 70
774. *
775. *
776. *----- MUROS -----
777. *----- COLUMNAS PARA SIMULAR MURO -----
778. 385 TO 480 PRIS AX 2548 AY 50 AZ 50 IX 100 IY 100 IZ 100
779. *---- COLUMNAS "ELEMENTO DE BORDE" CON RIGIDEZ LETRAS -----
780. 289 TO 336 PRIS AX 2548 AY 50 AZ 50 IX 100 IY 100 IZ 1.9E+006
781. *---- COLUMNAS "ELEMENTO DE BORDE" CON RIGIDEZ NUMEROS -----
782. 337 TO 384 PRIS AX 2548 AY 50 AZ 50 IX 100 IY 1.9E+006 IZ 100
783. *----- VIGAS "SUPER-RIGIDA" PARA SIMULAR MUROS -----
784. 1011 1013 1020 1022 1057 1060 1101 1104 2011 2013 2020 2022 2057 -
785. 2060 2101 2104 3011 3013 3020 3022 3057 3060 3101 3104 4011 4013 -
786. 4020 4022 4057 4060 4101 4104 5011 5013 5020 5022 5057 5060 5101 -
787. 5104 6011 6013 6020 6022 6057 6060 6101 6104 7011 7013 7020 7022 -
788. 7057 7060 7101 7104 8011 8013 8020 8022 8057 8060 8101 8104 9011 -
789. 9013 9020 9022 9057 9060 9101 9104 10011 10013 10020 10022 10057 -
790. 10060 10101 10104 11011 11013 11020 11022 11057 11060 11101 11104 -
791. 12011 12013 12020 12022 12057 12060 12101 -
792. 12104 PRIS YD 500 ZD 150
793. *----- BREIZAS -----
794. 501 TO 516 PRIS AX 10057 AY 10057 AZ 10057 IX 100 IY 100 IZ 100
795. 517 TO 692 PRIS AX 6758 AY 6758 AZ 6758 IX 100 IY 100 IZ 100
796. *
797. *
798. *----- VIGAS PRINCIPALES -----
799. 1001 TO 1010 1014 TO 1019 1023 TO 1032 1055 1056 1061 TO 1100 1105 -
800. 1106 2001 TO 2010 2014 TO 2019 2023 TO 2032 2055 2056 2061 TO 2100 -
801. 2105 2106 3001 TO 3010 3014 TO 3019 3023 TO 3032 3055 3056 -
802. 3061 TO 3100 3105 3106 4001 TO 4010 4014 TO 4019 4023 TO 4032 4055 -
803. 4056 4061 TO 4100 4105 4106 5001 TO 5010 5014 TO 5019 5023 TO 5032 -
804. 5055 5056 5061 TO 5100 5105 5106 6001 TO 6010 6014 TO 6019 -
805. 6023 TO 6032 6055 6056 6061 TO 6100 6105 6106 7001 TO 7010 -
806. 7014 TO 7019 7023 TO 7032 7055 7056 7061 TO 7100 7105 7106 -
807. 8001 TO 8010 8014 TO 8019 8023 TO 8032 8055 8056 8061 TO 8100 8105 -
808. 8106 9001 TO 9010 9014 TO 9019 9023 TO 9032 9055 9056 9061 TO 9100 -
809. 9105 9106 10001 TO 10010 10014 TO 10019 10023 TO 10032 10055 10056 -
810. 10061 TO 10100 10105 10106 11001 TO 11010 11014 TO 11019 -
811. 11023 TO 11032 11055 11056 11061 TO 11100 11105 11106 12001 TO 12010 -
812. 12014 TO 12019 12023 TO 12032 12055 12056 12061 TO 12100 12105 -
813. 12106 PRIS AX 2450 AY 2450 AZ 2450 IX 420000 IY 150063 IZ 600250 -
814. YD 70 ZD 35
815. *----- VIGAS DE ACOPLE -----
816. 1012 1021 1058 1059 1102 1103 2012 2021 2058 2059 2102 2103 3012 -
817. 3021 3058 3059 3102 3103 4012 4021 4058 4059 4102 4103 5012 5021 -
818. 5058 5059 5102 5103 6012 6021 6058 6059 6102 6103 7012 7021 7058 -
819. 7059 7102 7103 8012 8021 8058 8059 8102 8103 9012 9021 9058 9059 -
820. 9102 9103 10012 10021 10058 10059 10102 10103 11012 11021 11058 11059 -
821. 11102 11103 12012 12021 12058 12059 12102 -
822. 12103 PRIS AX 2450 AY 2450 AZ 2540 IX 420000 IY 150063 IZ 600250 -
823. YD 70 ZD 35
824. *----- VIGAS SECUNDARIAS -----
825. 1033 TO 1054 2033 TO 2054 3033 TO 3054 4033 TO 4054 5033 TO 5054 -

```

DISENO MUROS ACOPLADOS - EJEMPLO DE APLICACION

-- PAGE NO. 16

826. 6033 TO 6054 7033 TO 7054 8033 TO 8054 9033 TO 9054 10033 TO 10054 -  
 827. 11033 TO 11054 12033 TO 12053 -  
 828. 12054 PRIS AX 1625 AY 1625 AZ 1625 IX 180000 IY 50781 IZ 343281 -  
 829. YD 70 ZD 30  
 830. \*--- MIEMBROS FICTICIO PARA UBICAR CENTRO DE MASA ACCIDENTAL ---  
 831. 13001 TO 13012 PRIS YD 1 ZD 1  
 832. \*  
 833. \*  
 834. \*----- ESPECIFICACION DE PROPIEDADES DE LOS MATERIALES -----  
 835. UNIT INCHES KIP  
 836. CONSTANTS  
 837. E 4030 MEMB 1 TO 480 501 TO 692 1001 TO 1106 2001 TO 2106 -  
 838. 3001 TO 3106 4001 TO 4106 5001 TO 5106 6001 TO 6106 7001 TO 7106 -  
 839. 8001 TO 8106 9001 TO 9106 10001 TO 10106 11001 TO 11106 -  
 840. 12001 TO 12106 13001 TO 13012  
 841. POISSON 0.17 MEMB 1 TO 480 501 TO 692 1001 TO 1106 2001 TO 2106 3001 -  
 842. 3001 TO 3106 4001 TO 4106 5001 TO 5106 6001 TO 6106 7001 TO 7106 -  
 843. 8001 TO 8106 9001 TO 9106 10001 TO 10106 11001 TO 11106 -  
 844. 12001 TO 12106 13001 TO 13012  
 845. ALPHA 5.5E-006 MEMB 1 TO 480 501 TO 692 1001 TO 1106 2001 TO 2106 -  
 846. 3001 TO 3106 4001 TO 4106 5001 TO 5106 6001 TO 6106 7001 TO 7106 -  
 847. 8001 TO 8106 9001 TO 9106 10001 TO 10106 11001 TO 11106 -  
 848. 12001 TO 12106 13001 TO 13012  
 849. DENSITY 8.68E-005 MEMB 1 TO 288 1001 TO 1010 1012 1014 TO 1019 1021 -  
 850. 1023 TO 1056 1058 1059 1061 TO 1100 1102 1103 1105 1106 2001 TO 2010 -  
 851. 2012 2014 TO 2019 2021 2023 TO 2056 2058 2059 2061 TO 2100 2102 2103 -  
 852. 2105 2106 3001 TO 3010 3012 3014 TO 3019 3021 3023 TO 3056 3058 3059 -  
 853. 3061 TO 3100 3102 3103 3105 3106 4001 TO 4010 4012 4014 TO 4019 4021 -  
 854. 4023 TO 4056 4058 4059 4061 TO 4100 4102 4103 4105 4106 5001 TO 5010 -  
 855. 5012 5014 TO 5019 5021 5023 TO 5056 5058 5059 5061 TO 5100 5102 5103 -  
 856. 5105 5106 6001 TO 6010 6012 6014 TO 6019 6021 6023 TO 6056 6058 6059 -  
 857. 6061 TO 6100 6102 6103 6105 6106 7001 TO 7010 7012 7014 TO 7019 7021 -  
 858. 7023 TO 7056 7058 7059 7061 TO 7100 7102 7103 7105 7106 8001 TO 8010 -  
 859. 8012 8014 TO 8019 8021 8023 TO 8056 8058 8059 8061 TO 8100 8102 8103 -  
 860. 8105 8106 9001 TO 9010 9012 9014 TO 9019 9021  
 861. DENSITY 8.68E-005 MEMB 9023 TO 9056 9058 9059 9061 TO 9100 9102 9103 -  
 862. 9105 9106 10001 TO 10010 10012 10014 TO 10019 10021 10023 TO 10056 -  
 863. 10058 10059 10061 TO 10100 10102 10103 10105 10106 11001 TO 11010 -  
 864. 11012 11014 TO 11019 11021 11023 TO 11056 11058 11059 11061 TO 11100 -  
 865. 11102 11103 11105 11106 12001 TO 12010 12012 12014 TO 12019 12021 -  
 866. 12023 TO 12056 12058 12059 12061 TO 12100 12102 12103 12105 12106  
 867. DENSITY 0 MEMB 289 TO 480 501 TO 692 1011 1013 1020 1022 1057 1060 -  
 868. 1101 1104 2011 2013 2020 2022 2057 2060 2101 2104 3011 3013 3020 -  
 869. 3022 3057 3060 3101 3104 4011 4013 4020 4022 4057 4060 4101 4104 -  
 870. 5011 5013 5020 5022 5057 5060 5101 5104 6011 6013 6020 6022 6057 -  
 871. 6060 6101 6104 7011 7013 7020 7022 7057 7060 7101 7104 8011 8013 -  
 872. 8020 8022 8057 8060 8101 8104 9011 9013 9020 9022 9057 9060 9101 -  
 873. 9104 10011 10013 10020 10022 10057 10060 10101 10104 11011 11013 -  
 874. 11020 11022 11057 11060 11101 11104 12011 12013 12020 12022 12057 -  
 875. 12060 12101 12104 13001 TO 13012  
 876. \*  
 877. \*  
 878. \*----- ESPECIFICACION DE TIPO DE APOYO -----  
 879. UNIT METER MTON  
 880. SUPPORTS  
 881. 1 TO 40 FIXED

```

882. *
883. *
884. *----- ESPECIFICACION DE NUMERO DE MODOS A ANALIZAR-----
885. CUT OFF MODE SHAPE 12
886. *
887. *
888. *---- ESPECIFICACION DE PROPIEDAD DE ANCHO FINITO EN MIEMBROS -----
889. MEMBER OFFSET
890. 1001 TO 1010 1014 TO 1019 1023 TO 1032 2001 TO 2010 2014 TO 2019 -
891. 2023 TO 2032 3001 TO 3010 3014 TO 3019 3023 TO 3032 4001 TO 4010 -
892. 4014 TO 4019 4023 TO 4032 5001 TO 5010 5014 TO 5019 5023 TO 5032 -
893. 6001 TO 6010 6014 TO 6019 6023 TO 6032 7001 TO 7010 7014 TO 7019 -
894. 7023 TO 7032 8001 TO 8010 8014 TO 8019 8023 TO 8032 9001 TO 9010 -
895. 9014 TO 9019 9023 TO 9032 10001 TO 10010 10014 TO 10019 -
896. 10023 TO 10032 11001 TO 11010 11014 TO 11019 11023 TO 11032 12001 -
897. 12002 TO 12010 12014 TO 12019 12023 TO 12032 START 0.35 0 0
898. *
899. 1001 TO 1010 1014 TO 1019 1023 TO 1032 2001 TO 2010 2014 TO 2019 -
900. 2023 TO 2032 3001 TO 3010 3014 TO 3019 3023 TO 3032 4001 TO 4010 -
901. 4014 TO 4019 4023 TO 4032 5001 TO 5010 5014 TO 5019 5023 TO 5032 -
902. 6001 TO 6010 6014 TO 6019 6023 TO 6032 7001 TO 7010 7014 TO 7019 -
903. 7023 TO 7032 8001 TO 8010 8014 TO 8019 8023 TO 8032 9001 TO 9010 -
904. 9014 TO 9019 9023 TO 9032 10001 TO 10010 10014 TO 10019 -
905. 10023 TO 10032 11001 TO 11010 11014 TO 11019 11023 TO 11032 12001 -
906. 12002 TO 12010 12014 TO 12019 12023 TO 12032 END -0.35 0 0
907. *
908. 1055 1061 1063 1065 1067 1069 1071 1073 1075 1077 1079 1081 1083 -
909. 1085 1087 1089 1091 1093 1095 1097 1099 1105 2055 2061 2063 2065 -
910. 2067 2069 2071 2073 2075 2077 2079 2081 2083 2085 2087 2089 2091 -
911. 2093 2095 2097 2099 2105 3055 3061 3063 3065 3067 3069 3071 3073 -
912. 3075 3077 3079 3081 3083 3085 3087 3089 3091 3093 3095 3097 3099 -
913. 3105 4055 4061 4063 4065 4067 4069 4071 4073 4075 4077 4079 4081 -
914. 4083 4085 4087 4089 4091 4093 4095 4097 4099 4105 5055 5061 5063 -
915. 5065 5067 5069 5071 5073 5075 5077 5079 5081 5083 5085 5087 5089 -
916. 5091 5093 5095 5097 5099 5105 6055 6061 6063 6065 6067 6069 6071 -
917. 6073 6075 6077 6079 6081 6083 6085 6087 6089 6091 6093 6095 6097 -
918. 6099 6105 7055 7061 7063 7065 7067 7069 7071 7073 7075 7077 7079 -
919. 7081 7083 7085 7087 7089 7091 7093 7095 7097 7099 7105 8055 8061 -
920. 8063 8065 8067 8069 8071 8073 8075 8077 8079 8081 8083 8085 8087 -
921. 8089 8091 8093 8095 8097 8099 8105 9055 9061 9063 9065 9067 9069 -
922. 9071 9073 9075 9077 9079 9081 9083 9085 9087 9089 9091 9093 9095 -
923. 9097 9099 9105 10055 10061 10063 10065 10067 10069 10071 10073 10075 -
924. 10077 10079 10081 10083 10085 10087 10089 10091 10093 10095 10097 -
925. 10099 10105 11055 11061 11063 11065 11067 11069 11071 11073 11075 -
926. 11077 11079 11081 11083 11085 11087 11089 11091 11093 11095 11097 -
927. 11099 11105 12055 12061 12063 12065 12067 12069 12071 12073 12075 -
928. 12077 12079 12081 12083 12085 12087 12089 12091 12093 12095 12097 -
929. 12099 12105 START 0 0 0.35
930. *
931. 1056 1062 1064 1066 1068 1070 1072 1074 1076 1078 1080 1082 1084 -
932. 1086 1088 1090 1092 1094 1096 1098 1100 1106 2056 2062 2064 2066 -
933. 2068 2070 2072 2074 2076 2078 2080 2082 2084 2086 2088 2090 2092 -
934. 2094 2096 2098 2100 2106 3056 3062 3064 3066 3068 3070 3072 3074 -
935. 3076 3078 3080 3082 3084 3086 3088 3090 3092 3094 3096 3098 3100 -
936. 3106 4056 4062 4064 4066 4068 4070 4072 4074 4076 4078 4080 4082 -
937. 4084 4086 4088 4090 4092 4094 4096 4098 4100 4106 5056 5062 5064 -

```

DISEÑO MUROS ACOPLADOS - EJEMPLO DE APLICACION

-- PAGE NO. 18

938. 5066 5068 5070 5072 5074 5076 5078 5080 5082 5084 5086 5088 5090 -  
 939. 5092 5094 5096 5098 5100 5106 6056 6062 6064 6066 6068 6070 6072 -  
 940. 6074 6076 6078 6080 6082 6084 6086 6088 6090 6092 6094 6096 6098 -  
 941. 6100 6106 7056 7062 7064 7066 7068 7070 7072 7074 7076 7078 7080 -  
 942. 7082 7084 7086 7088 7090 7092 7094 7096 7098 7100 7106 8056 8062 -  
 943. 8064 8066 8068 8070 8072 8074 8076 8078 8080 8082 8084 8086 8088 -  
 944. 8090 8092 8094 8096 8098 8100 8106 9056 9062 9064 9066 9068 9070 -  
 945. 9072 9074 9076 9078 9080 9082 9084 9086 9088 9090 9092 9094 9096 -  
 946. 9098 9100 9106 10056 10062 10064 10066 10068 10070 10072 10074 10076 -  
 947. 10078 10080 10082 10084 10086 10088 10090 10092 10094 10096 10098 -  
 948. 10100 10106 11056 11062 11064 11066 11068 11070 11072 11074 11076 -  
 949. 11078 11080 11082 11084 11086 11088 11090 11092 11094 11096 11098 -  
 950. 11100 11106 12056 12062 12064 12066 12068 12070 12072 12074 12076 -  
 951. 12078 12080 12082 12084 12086 12088 12090 12092 12094 12096 12098 -  
 952. 12100 12106 END 0 0 -0.35  
 953. \*  
 954. 1 TO 288 END 0 -0.35 0  
 955. \*  
 956. 2 TO 12 14 TO 24 26 TO 36 38 TO 48 50 TO 60 62 TO 72 74 TO 84 86 -  
 957. 87 TO 96 98 TO 108 110 TO 120 122 TO 132 134 TO 144 146 TO 156 158 -  
 958. 159 TO 168 170 TO 180 182 TO 192 194 TO 204 206 TO 216 218 TO 228 -  
 959. 230 TO 240 242 TO 252 254 TO 264 266 TO 276 278 TO 287 -  
 960. 288 START 0 0.35 0  
 961. \*  
 962. \*  
 963. \*- ESPECIFICACION DE MIEMBROS TIPO ARMADURA PARA RIOSTRAS DE MUROS-  
 964. MEMBER TRUSS  
 965. 501 TO 692  
 966. \*  
 967. \*  
 968. \*----- ESPECIFICACION DE LIBERACION DE MOMENTOS VIGAS SECUNDARIAS  
 -----  
 969. \*----- SE UTILIZO UNICAMENTE EN LOS EXTREMOS DELAS VIGAS QUE  
 TERMINABAN-  
 970. \*----- EN VIGAS PRINCIPALES DE BORDE -----  
 -----  
 971. MEMBER RELEASE  
 972. 1033 1040 1043 1046 1053 1054 2033 2040 2043 2046 2053 2054 3033 -  
 973. 3040 3043 3046 3053 3054 4033 4040 4043 4046 4053 4054 5033 5040 -  
 974. 5043 5046 5053 5054 6033 6040 6043 6046 6053 6054 7033 7040 7043 -  
 975. 7046 7053 7054 8033 8040 8043 8046 8053 8054 9033 9040 9043 9046 -  
 976. 9053 9054 10033 10040 10043 10046 10053 10054 11033 11040 11043 11046 -  
 977. 11053 11054 12033 12040 12043 12046 12053 12054 START MX MY MZ  
 978. 1039 1042 1045 1052 TO 1054 2039 2042 2045 2052 TO 2054 3039 3042 -  
 979. 3045 3052 TO 3054 4039 4042 4045 4052 TO 4054 5039 5042 5045 5052 -  
 980. 5053 TO 5054 6039 6042 6045 6052 TO 6054 7039 7042 7045 7052 TO 7054 -  
 981. 8039 8042 8045 8052 TO 8054 9039 9042 9045 9052 TO 9054 10039 10042 -  
 982. 10045 10052 TO 10054 11039 11042 11045 11052 TO 11054 12039 12042 -  
 983. 12045 12052 TO 12054 END MX MY MZ  
 984. \*  
 985. \*  
 986. \*----- ESPECIFICACION DE DIAFRAGMA RIGIDO-----  
 987. SLAVE DIAPHRAGM FX FZ MASTER 13001 JOINT 1001 TO 1064  
 988. SLAVE DIAPHRAGM FX FZ MASTER 13002 JOINT 2001 TO 2064  
 989. SLAVE DIAPHRAGM FX FZ MASTER 13003 JOINT 3001 TO 3064  
 990. SLAVE DIAPHRAGM FX FZ MASTER 13004 JOINT 4001 TO 4064  
 991. SLAVE DIAPHRAGM FX FZ MASTER 13005 JOINT 5001 TO 5064  
 992. SLAVE DIAPHRAGM FX FZ MASTER 13006 JOINT 6001 TO 6064  
 993. SLAVE DIAPHRAGM FX FZ MASTER 13007 JOINT 7001 TO 7064

994. SLAVE DIAPHRAGM FX FZ MASTER 13008 JOINT 8001 TO 8064  
 995. SLAVE DIAPHRAGM FX FZ MASTER 13009 JOINT 9001 TO 9064  
 996. SLAVE DIAPHRAGM FX FZ MASTER 13010 JOINT 10001 TO 10064  
 997. SLAVE DIAPHRAGM FX FZ MASTER 13011 JOINT 11001 TO 11064  
 998. SLAVE DIAPHRAGM FX FZ MASTER 13012 JOINT 12001 TO 12064  
 999. \*  
 1000. \*  
 1001. LOAD 1 SISMO LETRAS (ANALISIS MODAL)  
 1002. JOINT LOAD  
 1003. 13001 FX 1276.62  
 1004. 13002 FX 1232.86  
 1005. 13003 FX 1232.86  
 1006. 13004 FX 1232.86  
 1007. 13005 FX 1232.86  
 1008. 13006 FX 1232.86  
 1009. 13007 FX 1232.86  
 1010. 13008 FX 1232.86  
 1011. 13009 FX 1232.86  
 1012. 13010 FX 1232.86  
 1013. 13011 FX 1232.86  
 1014. 13012 FX 1009.15  
 1015. 13001 FZ 1276.62  
 1016. 13002 FZ 1232.86  
 1017. 13003 FZ 1232.86  
 1018. 13004 FZ 1232.86  
 1019. 13005 FZ 1232.86  
 1020. 13006 FZ 1232.86  
 1021. 13007 FZ 1232.86  
 1022. 13008 FZ 1232.86  
 1023. 13009 FZ 1232.86  
 1024. 13010 FZ 1232.86  
 1025. 13011 FZ 1232.86  
 1026. 13012 FZ 1009.15  
 1027. SPECTRUM CQC X 1.29 ACC SCALE 9.81 DAMP 0.05 LOG  
 1028. \*  
 1029. \*  
 1030. 0.2 0.098; 0.4 0.098; 0.5 0.098; 0.6 0.089; 0.8 0.073; 1 0.063  
 1031. 1.2 0.056; 1.4 0.05; 1.6 0.046; 1.8 0.043  
 1032. LOAD 2 SISMO NUMEROS (ANALISIS MODAL)  
 1033. SPECTRUM CQC Z 1.35 ACC SCALE 9.81 DAMP 0.05 LOG  
 1034. \*  
 1035. \*  
 1036. 0.2 0.098; 0.4 0.098; 0.5 0.098; 0.6 0.089; 0.8 0.073; 1 0.063  
 1037. 1.2 0.056; 1.4 0.05; 1.6 0.046; 1.8 0.043  
 1038. LOAD 3 CARGA MUERTA  
 1039. SELFWEIGHT Y -1  
 1040. \*  
 1041. JOINT LOAD  
 1042. 1017 1020 TO 1023 1026 TO 1028 1037 TO 1039 1042 TO 1045 1048 FY -6.7  
 1043. \*  
 1044. 2009 2012 TO 2015 2018 TO 2023 2026 TO 2029 2032 3009 3012 TO 3015 -  
 1045. 3018 TO 3023 3026 TO 3029 3032 4009 4012 TO 4015 4018 TO 4023 4026 -  
 1046. 4027 TO 4029 4032 5009 5012 TO 5015 5018 TO 5023 5026 TO 5029 5032 -  
 1047. 6009 6012 TO 6015 6018 TO 6023 6026 TO 6029 6032 7009 7012 TO 7015 -  
 1048. 7018 TO 7023 7026 TO 7029 7032 8009 8012 TO 8015 8018 TO 8023 8026 -  
 1049. 8027 TO 8029 8032 9009 9012 TO 9015 9018 TO 9023 9026 TO 9029 9032 -

## DISEÑO MUROS ACOPLADOS - EJEMPLO DE APLICACION

-- PAGE NO. 20

1050. 10009 10012 TO 10015 10018 TO 10023 10026 TO 10029 10032 11009 11012 -  
 1051. 11013 TO 11015 11018 TO 11023 11026 TO 11029 11032 FY -5.43  
 1052. \*  
 1053. 12009 12012 TO 12015 12018 TO 12023 12026 TO 12029 12032 FY -3.27  
 1054. \*  
 1055. MEMBER LOAD  
 1056. 1001 TO 1007 1011 TO 1013 1020 TO 1022 1026 TO 1032 2001 TO 2007 -  
 1057. 2011 TO 2013 2020 TO 2022 2026 TO 2032 3001 TO 3007 3011 TO 3013 -  
 1058. 3020 TO 3022 3026 TO 3032 4001 TO 4007 4011 TO 4013 4020 TO 4022 -  
 1059. 4026 TO 4032 5001 TO 5007 5011 TO 5013 5020 TO 5022 5026 TO 5032 -  
 1060. 6001 TO 6007 6011 TO 6013 6020 TO 6022 6026 TO 6032 7001 TO 7007 -  
 1061. 7011 TO 7013 7020 TO 7022 7026 TO 7032 8001 TO 8007 8011 TO 8013 -  
 1062. 8020 TO 8022 8026 TO 8032 9001 TO 9007 9011 TO 9013 9020 TO 9022 -  
 1063. 9026 TO 9032 10001 TO 10007 10011 TO 10013 10020 TO 10022 -  
 1064. 10026 TO 10032 11001 TO 11007 11011 TO 11013 11020 TO 11022 11026 -  
 1065. 11027 TO 11032 UNI GY -1.09  
 1066. 1008 TO 1010 1014 TO 1019 1023 TO 1025 1033 TO 1052 2008 TO 2010 -  
 1067. 2014 TO 2019 2023 TO 2025 2033 TO 2052 3008 TO 3010 3014 TO 3019 -  
 1068. 3023 TO 3025 3033 TO 3052 4008 TO 4010 4014 TO 4019 4023 TO 4025 -  
 1069. 4033 TO 4052 5008 TO 5010 5014 TO 5019 5023 TO 5025 5033 TO 5052 -  
 1070. 6008 TO 6010 6014 TO 6019 6023 TO 6025 6033 TO 6052 7008 TO 7010 -  
 1071. 7014 TO 7019 7023 TO 7025 7033 TO 7052 8008 TO 8010 8014 TO 8019 -  
 1072. 8023 TO 8025 8033 TO 8052 9008 TO 9010 9014 TO 9019 9023 TO 9025 -  
 1073. 9033 TO 9052 10008 TO 10010 10014 TO 10019 10023 TO 10025 -  
 1074. 10033 TO 10052 11008 TO 11010 11014 TO 11019 11023 TO 11025 11033 -  
 1075. 11034 TO 11052 UNI GY -2.18  
 1076. 1053 1054 2053 2054 3053 3054 4053 4054 5053 5054 6053 6054 7053 -  
 1077. 7054 8053 8054 9053 9054 10053 10054 11053 11054 UNI GY -0.69  
 1078. 12001 TO 12007 12011 TO 12013 12020 TO 12022 12026 TO 12032 UNI GY -0.88  
 1079. 12008 TO 12010 12014 TO 12019 12023 TO 12025 12033 TO 12052 UNI GY -1.76  
 1080. 12053 12054 UNI GY -0.56  
 1081. \*  
 1082. \*  
 1083. LOAD 4 CARGA VIVA  
 1084. MEMBER LOAD  
 1085. 1001 TO 1007 1011 TO 1013 1020 TO 1022 1026 TO 1032 2001 TO 2007 -  
 1086. 2011 TO 2013 2020 TO 2022 2026 TO 2032 3001 TO 3007 3011 TO 3013 -  
 1087. 3020 TO 3022 3026 TO 3032 4001 TO 4007 4011 TO 4013 4020 TO 4022 -  
 1088. 4026 TO 4032 5001 TO 5007 5011 TO 5013 5020 TO 5022 5026 TO 5032 -  
 1089. 6001 TO 6007 6011 TO 6013 6020 TO 6022 6026 TO 6032 7001 TO 7007 -  
 1090. 7011 TO 7013 7020 TO 7022 7026 TO 7032 8001 TO 8007 8011 TO 8013 -  
 1091. 8020 TO 8022 8026 TO 8032 9001 TO 9007 9011 TO 9013 9020 TO 9022 -  
 1092. 9026 TO 9032 10001 TO 10007 10011 TO 10013 10020 TO 10022 -  
 1093. 10026 TO 10032 11001 TO 11007 11011 TO 11013 11020 TO 11022 11026 -  
 1094. 11027 TO 11032 UNI GY -0.53  
 1095. 1008 TO 1010 1014 TO 1019 1023 TO 1025 1033 TO 1052 2008 TO 2010 -  
 1096. 2014 TO 2019 2023 TO 2025 2033 TO 2052 3008 TO 3010 3014 TO 3019 -  
 1097. 3023 TO 3025 3033 TO 3052 4008 TO 4010 4014 TO 4019 4023 TO 4025 -  
 1098. 4033 TO 4052 5008 TO 5010 5014 TO 5019 5023 TO 5025 5033 TO 5052 -  
 1099. 6008 TO 6010 6014 TO 6019 6023 TO 6025 6033 TO 6052 7008 TO 7010 -  
 1100. 7014 TO 7019 7023 TO 7025 7033 TO 7052 8008 TO 8010 8014 TO 8019 -  
 1101. 8023 TO 8025 8033 TO 8052 9008 TO 9010 9014 TO 9019 9023 TO 9025 -  
 1102. 9033 TO 9052 10008 TO 10010 10014 TO 10019 10023 TO 10025 -  
 1103. 10033 TO 10052 11008 TO 11010 11014 TO 11019 11023 TO 11025 11033 -  
 1104. 11034 TO 11052 UNI GY -1.06  
 1105. 1053 1054 2053 2054 3053 3054 4053 4054 5053 5054 6053 6054 7053 -

DISEÑO MUROS ACOPLADOS - EJEMPLO DE APLICACION

-- PAGE NO. 21

1106. 7054 8053 8054 9053 9054 10053 10054 11053 11054 UNI GY -0.34  
 1107. 12001 TO 12007 12011 TO 12013 12020 TO 12022 12026 TO 12031 -  
 1108. 12032 UNI GY -0.2125  
 1109. 12008 TO 12010 12014 TO 12019 12023 TO 12025 12033 TO 12051 -  
 1110. 12052 UNI GY -0.425  
 1111. 12053 12054 UNI GY -0.14  
 1112. \*  
 1113. \*  
 1114. \*----- ESPECIFICACION DE LAS COMBINACIONES -----  
 1117. LOAD COMB 5 1.4 M + 1.7 V  
 1118. 3 1.4 4 1.7  
 1119. LOAD COMB 6 1.2 M + V + SISMO LETRAS  
 1120. 3 1.2 4 1.0 1 1.0  
 1121. LOAD COMB 7 1.2 M + V - SISMO LETRAS  
 1122. 3 1.2 4 1.0 1 -1.0  
 1123. LOAD COMB 8 0.8 M + SISMO LETRAS  
 1124. 3 0.8 1 1.0  
 1125. LOAD COMB 9 0.8 M - SISMO LETRAS  
 1126. 3 0.8 1 -1.0  
 1127. LOAD COMB 10 1.2 M + V + SISMO NUMEROS  
 1128. 3 1.2 4 1.0 2 1.0  
 1129. LOAD COMB 11 1.2 M + V - SISMO NUMEROS  
 1130. 3 1.2 4 1.0 2 -1.0  
 1131. LOAD COMB 12 0.8 M + SISMO NUMEROS  
 1132. 3 0.8 2 1.0  
 1133. LOAD COMB 13 0.8 M - SISMO NUMEROS  
 1134. 3 0.8 2 -1.0  
 1135. \*  
 1136. \*  
 1137. PERFORM ANALYSIS

□

 P R O B L E M   S T A T I S T I C S  
 -----

NUMBER OF JOINTS/MEMBER+ELEMENTS/SUPPORTS = 820/ 1956/ 40  
 ORIGINAL/FINAL BAND-WIDTH= 725/ 70/ 1664 DOF  
 TOTAL PRIMARY LOAD CASES = 4, TOTAL DEGREES OF FREEDOM = 3144  
 SIZE OF STIFFNESS MATRIX = 5232 DOUBLE KILO-WORDS  
 REQD/AVAIL. DISK SPACE = 95.3/ 19973.4 MB, EXMEM = 1499.8 MB

□

NUMBER OF MODES REQUESTED = 12  
 NUMBER OF EXISTING MASSES IN THE MODEL = 24  
 NUMBER OF MODES THAT WILL BE USED = 12

\*\*\* [EIGENSOLUTION]: SUBSPACE METHOD \*\*\*

DISEÑO MUROS ACOPLADOS - EJEMPLO DE APLICACION

-- PAGE NO. 22

CALCULATED FREQUENCIES FOR LOAD CASE 1

MODE	FREQUENCY (CYCLES/SEC)	PERIOD (SEC)	ACCURACY
1	0.597	1.67491	1.515E-15
2	0.647	1.54475	1.933E-15
3	2.048	0.48835	1.030E-15
4	2.180	0.45867	6.058E-16
5	4.194	0.23843	8.676E-15
6	4.373	0.22868	1.069E-14
7	7.035	0.14215	1.569E-11
8	7.252	0.13790	1.772E-11
9	10.602	0.09433	7.999E-10
10	10.849	0.09217	8.117E-10
11	14.760	0.06775	1.092E-07
12	15.039	0.06649	7.805E-08

The following Frequencies are estimates that were calculated. These are for information only and will not be used. Remaining values are either above the cut off mode/freq values or are of low accuracy. To use these frequencies, rerun with a higher cutoff mode (or mode + freq) value.

## CALCULATED FREQUENCIES FOR LOAD CASE 1

MODE	FREQUENCY (CYCLES/SEC)	PERIOD (SEC)	ACCURACY
13	19.343	0.05170	1.954E-05
14	19.652	0.05088	1.300E-05

RESPONSE LOAD CASE 1

CQC MODAL COMBINATION METHOD USED.

DYNAMIC WEIGHT X Y Z	1.461437E+04	0.000000E+00	1.461437E+04	MTON
MISSING WEIGHT X Y Z	-1.436094E+02	0.000000E+00	-1.486966E+02	MTON
MODAL WEIGHT X Y Z	1.447076E+04	0.000000E+00	1.446567E+04	MTON

MODE	FACTOR	ACCELERATION-G	DAMPING
1	-1.399016E+01	0.04483	0.05000
2	3.605503E+02	0.04704	0.05000
3	-1.256011E+00	0.09803	0.05000
4	2.607544E+01	0.09803	0.05000
5	2.598997E-01	0.09803	0.05000
6	4.002858E+00	0.09803	0.05000
7	8.888240E-02	0.09803	0.05000
8	-1.051792E+00	0.09803	0.05000
9	3.793207E-02	0.09803	0.05000
10	-3.523530E-01	0.09803	0.05000
11	-1.834410E-02	0.09803	0.05000
12	1.398808E-01	0.09803	0.05000

## DISEÑO MUROS ACOPLADOS - EJEMPLO DE APLICACION

-- PAGE NO. 24

MODE	MASS PARTICIPATION FACTORS IN PERCENT						BASE SHEAR IN MTON			
	X	Y	Z	SUMM-X	SUMM-Y	SUMM-Z	X	Y	Z	
1	0.09	0.00	76.79	0.093	0.000	76.792	0.79	0.00	0.00	
2	77.69	0.00	0.09	77.784	0.000	76.884	688.93	0.00	0.00	
3	0.02	0.00	12.61	77.805	0.000	89.497	0.40	0.00	0.00	
4	12.04	0.00	0.02	89.841	0.000	89.520	222.44	0.00	0.00	
5	0.02	0.00	4.74	89.857	0.000	94.258	0.30	0.00	0.00	
6	4.59	0.00	0.02	94.447	0.000	94.274	84.83	0.00	0.00	
7	0.02	0.00	2.47	94.462	0.000	96.746	0.28	0.00	0.00	
8	2.40	0.00	0.02	96.859	0.000	96.761	44.29	0.00	0.00	
9	0.01	0.00	1.39	96.873	0.000	98.148	0.26	0.00	0.00	
10	1.35	0.00	0.01	98.221	0.000	98.162	24.90	0.00	0.00	
11	0.01	0.00	0.81	98.233	0.000	98.970	0.23	0.00	0.00	
12	0.78	0.00	0.01	99.017	0.000	98.982	14.49	0.00	0.00	
							TOTAL SRSS SHEAR	730.82	0.00	0.00
							TOTAL 10PCT SHEAR	731.75	0.00	0.00
							TOTAL ABS SHEAR	1082.15	0.00	0.00
							TOTAL CQC SHEAR	733.54	0.00	0.00

RESPONSE LOAD CASE 2

CQC MODAL COMBINATION METHOD USED.  
 DYNAMIC WEIGHT X Y Z 1.461437E+04 0.000000E+00 1.461437E+04 MTON  
 MISSING WEIGHT X Y Z -1.436094E+02 0.000000E+00 -1.486966E+02 MTON  
 MODAL WEIGHT X Y Z 1.447076E+04 0.000000E+00 1.446567E+04 MTON

MODE	FACTOR	ACCELERATION-G	DAMPING
1	4.202841E+02	0.04483	0.05000
2	1.302778E+01	0.04704	0.05000
3	3.166743E+01	0.09803	0.05000
4	1.176276E+00	0.09803	0.05000
5	-4.626644E+00	0.09803	0.05000
6	2.530598E-01	0.09803	0.05000
7	-1.187663E+00	0.09803	0.05000
8	-8.863760E-02	0.09803	0.05000
9	-3.916801E-01	0.09803	0.05000
10	-3.836796E-02	0.09803	0.05000
11	1.541992E-01	0.09803	0.05000
12	1.873129E-02	0.09803	0.05000

DISEÑO MUROS ACOPLADOS - EJEMPLO DE APLICACION

-- PAGE NO. 25

MASS PARTICIPATION FACTORS IN PERCENT							BASE SHEAR IN MTON		
MODE	X	Y	Z	SUMM-X	SUMM-Y	SUMM-Z	X	Y	Z
1	0.09	0.00	76.79	0.093	0.000	76.792	0.00	0.00	679.14
2	77.69	0.00	0.09	77.784	0.000	76.884	0.00	0.00	0.86
3	0.02	0.00	12.61	77.805	0.000	89.497	0.00	0.00	243.95
4	12.04	0.00	0.02	89.841	0.000	89.520	0.00	0.00	0.43
5	0.02	0.00	4.74	89.857	0.000	94.258	0.00	0.00	91.64
6	4.59	0.00	0.02	94.447	0.000	94.274	0.00	0.00	0.32
7	0.02	0.00	2.47	94.462	0.000	96.746	0.00	0.00	47.80
8	2.40	0.00	0.02	96.859	0.000	96.761	0.00	0.00	0.30
9	0.01	0.00	1.39	96.873	0.000	98.148	0.00	0.00	26.81
10	1.35	0.00	0.01	98.221	0.000	98.162	0.00	0.00	0.28
11	0.01	0.00	0.81	98.233	0.000	98.970	0.00	0.00	15.62
12	0.78	0.00	0.01	99.017	0.000	98.982	0.00	0.00	0.25
TOTAL SRSS SHEAR							0.00	0.00	729.65
TOTAL 10PCT SHEAR							0.00	0.00	730.67
TOTAL ABS SHEAR							0.00	0.00	1107.41
TOTAL CQC SHEAR							0.00	0.00	732.58

1138. LOAD LIST 1 TO 4

1139. PRINT MEMBER FORCES LIST 1012 1021 1058 1059 1102 1103 2012 2021 2058 -

MEMBER FORCES LIST 1012   
 1140. 2059 2102 2103 3012 3021 3058 3059 3102 3103 4012 4021 4058 4059 -  
 1141. 4102 4103 5012 5021 5058 5059 5102 5103 6012 6021 6058 6059 6102 -  
 1142. 6103 7012 7021 7058 7059 7102 7103 8012 8021 8058 8059 8102 8103 -  
 1143. 9012 9021 9058 9059 9102 9103 10012 10021 10058 10059 10102 10103 -  
 1144. 11012 11021 11058 11059 11102 11103 12012 12021 12058 12059 12102 -  
 1145. 12103

## DISEÑO MUROS ACOPLADOS - EJEMPLO DE APLICACION

-- PAGE NO. 26

□

MEMBER END FORCES      STRUCTURE TYPE = SPACE

-----  
ALL UNITS ARE -- MTON METE

MEMBER	LOAD	JT	AXIAL	SHEAR-Y	SHEAR-Z	TORSION	MOM-Y	MOM-Z
1012	1	1021	0.00	49.12	0.00	0.33	0.00	66.31
		1022	0.00	49.12	0.00	0.33	0.00	66.31
	2	1021	0.00	1.45	0.00	0.02	0.00	1.95
		1022	0.00	1.45	0.00	0.02	0.00	1.95
	3	1021	0.00	2.27	0.00	0.00	0.00	1.19
		1022	0.00	2.27	0.00	0.00	0.00	-1.19
	4	1021	0.00	0.72	0.00	0.00	0.00	0.38
		1022	0.00	0.72	0.00	0.00	0.00	-0.38
1021	1	1043	0.00	49.85	0.00	0.34	0.00	67.30
		1044	0.00	49.85	0.00	0.34	0.00	67.30
	2	1043	0.00	2.09	0.00	0.02	0.00	2.81
		1044	0.00	2.09	0.00	0.02	0.00	2.82
	3	1043	0.00	2.27	0.00	0.00	0.00	1.19
		1044	0.00	2.27	0.00	0.00	0.00	-1.19
	4	1043	0.00	0.72	0.00	0.00	0.00	0.38
		1044	0.00	0.72	0.00	0.00	0.00	-0.38
1058	1	1027	0.00	3.62	0.00	0.02	0.00	4.87
		1029	0.00	3.62	0.00	0.02	0.00	0.02
	2	1027	0.00	47.73	0.00	0.37	0.00	64.44
		1029	0.00	47.73	0.00	0.37	0.00	0.00
	3	1027	0.00	5.16	0.00	0.00	0.00	3.39
		1029	0.00	-4.37	0.00	0.00	0.00	3.04
	4	1027	0.00	1.80	0.00	0.00	0.00	1.24
		1029	0.00	-1.80	0.00	0.00	0.00	1.19
1059	1	1029	0.00	3.54	0.00	0.02	0.00	0.02
		1037	0.00	3.54	0.00	0.02	0.00	4.80
	2	1029	0.00	47.73	0.00	0.37	0.00	0.00
		1037	0.00	47.73	0.00	0.37	0.00	64.44
	3	1029	0.00	-4.37	0.00	0.00	0.00	-3.04
		1037	0.00	5.16	0.00	0.00	0.00	-3.39
	4	1029	0.00	-1.80	0.00	0.00	0.00	-1.19
		1037	0.00	1.80	0.00	0.00	0.00	-1.24
1102	1	1028	0.00	2.43	0.00	0.01	0.00	3.26
		1036	0.00	2.43	0.00	0.01	0.00	0.02
	2	1028	0.00	60.16	0.00	0.40	0.00	81.21
		1036	0.00	60.16	0.00	0.40	0.00	0.00
	3	1028	0.00	5.16	0.00	0.00	0.00	3.39
		1036	0.00	-4.37	0.00	0.00	0.00	3.04
	4	1028	0.00	1.80	0.00	0.00	0.00	1.24
		1036	0.00	-1.80	0.00	0.00	0.00	1.19

□

## DISEÑO MUROS ACOPLADOS - EJEMPLO DE APLICACION

-- PAGE NO. 27

□

MEMBER END FORCES      STRUCTURE TYPE = SPACE

-----  
ALL UNITS ARE -- MTON METE

□

MEMBER	LOAD	JT	AXIAL	SHEAR-Y	SHEAR-Z	TORSION	MOM-Y	MOM-Z
1103	1	1036	0.00	2.36	0.00	0.01	0.00	0.02
		1038	0.00	2.36	0.00	0.01	0.00	3.20
	2	1036	0.00	60.16	0.00	0.40	0.00	0.00
		1038	0.00	60.16	0.00	0.40	0.00	81.21
	3	1036	0.00	-4.37	0.00	0.00	0.00	-3.04
		1038	0.00	5.16	0.00	0.00	0.00	-3.39
	4	1036	0.00	-1.80	0.00	0.00	0.00	-1.19
		1038	0.00	1.80	0.00	0.00	0.00	-1.24
2012	1	2013	0.00	57.44	0.00	0.47	0.00	77.54
		2014	0.00	57.44	0.00	0.47	0.00	77.54
	2	2013	0.00	1.70	0.00	0.02	0.00	2.29
		2014	0.00	1.70	0.00	0.02	0.00	2.30
	3	2013	0.00	2.27	0.00	0.00	0.00	1.19
		2014	0.00	2.27	0.00	0.00	0.00	-1.19
	4	2013	0.00	0.72	0.00	0.00	0.00	0.38
		2014	0.00	0.72	0.00	0.00	0.00	-0.38
2021	1	2027	0.00	58.34	0.00	0.49	0.00	78.76
		2028	0.00	58.34	0.00	0.49	0.00	78.76
	2	2027	0.00	2.48	0.00	0.03	0.00	3.34
		2028	0.00	2.48	0.00	0.03	0.00	3.35
	3	2027	0.00	2.27	0.00	0.00	0.00	1.19
		2028	0.00	2.27	0.00	0.00	0.00	-1.19
	4	2027	0.00	0.72	0.00	0.00	0.00	0.38
		2028	0.00	0.72	0.00	0.00	0.00	-0.38
2058	1	2019	0.00	4.40	0.00	0.02	0.00	5.91
		2049	0.00	4.40	0.00	0.02	0.00	0.02
	2	2019	0.00	56.71	0.00	0.54	0.00	76.55
		2049	0.00	56.71	0.00	0.54	0.00	0.00
	3	2019	0.00	5.17	0.00	0.00	0.00	3.40
		2049	0.00	-4.38	0.00	0.00	0.00	3.04
	4	2019	0.00	1.80	0.00	0.00	0.00	1.24
		2049	0.00	-1.80	0.00	0.00	0.00	1.19
2059	1	2049	0.00	4.29	0.00	0.02	0.00	0.02
		2021	0.00	4.29	0.00	0.02	0.00	5.81
	2	2049	0.00	56.71	0.00	0.54	0.00	0.00
		2021	0.00	56.71	0.00	0.54	0.00	76.55
	3	2049	0.00	-4.38	0.00	0.00	0.00	-3.04
		2021	0.00	5.17	0.00	0.00	0.00	-3.40
	4	2049	0.00	-1.80	0.00	0.00	0.00	-1.19
		2021	0.00	1.80	0.00	0.00	0.00	-1.24
2102	1	2020	0.00	2.95	0.00	0.02	0.00	3.97
		2056	0.00	2.95	0.00	0.02	0.00	0.02

## DISEÑO MUROS ACOPLADOS - EJEMPLO DE APLICACION

-- PAGE NO. 28

MEMBER END FORCES      STRUCTURE TYPE = SPACE

-----  
ALL UNITS ARE -- MTON METE

MEMBER	LOAD	JT	AXIAL	SHEAR-Y	SHEAR-Z	TORSION	MOM-Y	MOM-Z
2	2020		0.00	71.87	0.00	0.59	0.00	97.02
	2056		0.00	71.87	0.00	0.59	0.00	0.00
3	2020		0.00	5.17	0.00	0.00	0.00	3.40
	2056		0.00	-4.38	0.00	0.00	0.00	3.04
4	2020		0.00	1.80	0.00	0.00	0.00	1.24
	2056		0.00	-1.80	0.00	0.00	0.00	1.19
2103	1 2056		0.00	2.87	0.00	0.02	0.00	0.02
	2022		0.00	2.87	0.00	0.02	0.00	3.89
2	2056		0.00	71.87	0.00	0.59	0.00	0.00
	2022		0.00	71.87	0.00	0.59	0.00	97.02
3	2056		0.00	-4.38	0.00	0.00	0.00	-3.04
	2022		0.00	5.17	0.00	0.00	0.00	-3.40
4	2056		0.00	-1.80	0.00	0.00	0.00	-1.19
	2022		0.00	1.80	0.00	0.00	0.00	-1.24
3012	1 3013		0.00	59.16	0.00	0.57	0.00	79.86
	3014		0.00	59.16	0.00	0.57	0.00	79.86
2	3013		0.00	1.76	0.00	0.03	0.00	2.37
	3014		0.00	1.76	0.00	0.03	0.00	2.37
3	3013		0.00	2.27	0.00	0.00	0.00	1.20
	3014		0.00	2.27	0.00	0.00	0.00	-1.20
4	3013		0.00	0.72	0.00	0.00	0.00	0.39
	3014		0.00	0.72	0.00	0.00	0.00	-0.39
3021	1 3027		0.00	60.11	0.00	0.59	0.00	81.15
	3028		0.00	60.11	0.00	0.59	0.00	81.15
2	3027		0.00	2.58	0.00	0.04	0.00	3.47
	3028		0.00	2.58	0.00	0.04	0.00	3.48
3	3027		0.00	2.27	0.00	0.00	0.00	1.20
	3028		0.00	2.27	0.00	0.00	0.00	-1.20
4	3027		0.00	0.72	0.00	0.00	0.00	0.39
	3028		0.00	0.72	0.00	0.00	0.00	-0.39
3058	1 3019		0.00	4.64	0.00	0.03	0.00	6.24
	3049		0.00	4.64	0.00	0.03	0.00	0.02
2	3019		0.00	58.97	0.00	0.65	0.00	79.61
	3049		0.00	58.97	0.00	0.65	0.00	0.00
3	3019		0.00	5.18	0.00	0.00	0.00	3.41
	3049		0.00	-4.39	0.00	0.00	0.00	3.05
4	3019		0.00	1.80	0.00	0.00	0.00	1.25
	3049		0.00	-1.80	0.00	0.00	0.00	1.19
3059	1 3049		0.00	4.52	0.00	0.03	0.00	0.02
	3021		0.00	4.52	0.00	0.03	0.00	6.13
2	3049		0.00	58.97	0.00	0.65	0.00	0.00
	3021		0.00	58.97	0.00	0.65	0.00	79.61

## DISEÑO MUROS ACOPLADOS - EJEMPLO DE APLICACION

-- PAGE NO. 29

MEMBER END FORCES      STRUCTURE TYPE = SPACE

-----  
ALL UNITS ARE -- MTON METE

MEMBER	LOAD	JT	AXIAL	SHEAR-Y	SHEAR-Z	TORSION	MOM-Y	MOM-Z
	3	3049	0.00	-4.39	0.00	0.00	0.00	-3.05
		3021	0.00	5.18	0.00	0.00	0.00	-3.41
	4	3049	0.00	-1.80	0.00	0.00	0.00	-1.19
		3021	0.00	1.80	0.00	0.00	0.00	-1.25
3102	1	3020	0.00	3.12	0.00	0.02	0.00	4.19
		3056	0.00	3.12	0.00	0.02	0.00	0.02
	2	3020	0.00	75.03	0.00	0.72	0.00	101.29
		3056	0.00	75.03	0.00	0.72	0.00	0.00
	3	3020	0.00	5.18	0.00	0.00	0.00	3.41
		3056	0.00	-4.39	0.00	0.00	0.00	3.05
	4	3020	0.00	1.80	0.00	0.00	0.00	1.25
		3056	0.00	-1.80	0.00	0.00	0.00	1.19
3103	1	3056	0.00	3.02	0.00	0.02	0.00	0.02
		3022	0.00	3.02	0.00	0.02	0.00	4.10
	2	3056	0.00	75.02	0.00	0.72	0.00	0.00
		3022	0.00	75.02	0.00	0.72	0.00	101.28
	3	3056	0.00	-4.39	0.00	0.00	0.00	-3.05
		3022	0.00	5.18	0.00	0.00	0.00	-3.41
	4	3056	0.00	-1.80	0.00	0.00	0.00	-1.19
		3022	0.00	1.80	0.00	0.00	0.00	-1.25
4012	1	4013	0.00	56.57	0.00	0.62	0.00	76.37
		4014	0.00	56.57	0.00	0.62	0.00	76.37
	2	4013	0.00	1.68	0.00	0.03	0.00	2.27
		4014	0.00	1.68	0.00	0.03	0.00	2.28
	3	4013	0.00	2.27	0.00	0.00	0.00	1.20
		4014	0.00	2.27	0.00	0.00	0.00	-1.20
	4	4013	0.00	0.72	0.00	0.00	0.00	0.39
		4014	0.00	0.72	0.00	0.00	0.00	-0.39
4021	1	4027	0.00	57.51	0.00	0.65	0.00	77.64
		4028	0.00	57.51	0.00	0.65	0.00	77.64
	2	4027	0.00	2.49	0.00	0.04	0.00	3.35
		4028	0.00	2.49	0.00	0.04	0.00	3.36
	3	4027	0.00	2.27	0.00	0.00	0.00	1.20
		4028	0.00	2.27	0.00	0.00	0.00	-1.20
	4	4027	0.00	0.72	0.00	0.00	0.00	0.39
		4028	0.00	0.72	0.00	0.00	0.00	-0.39
4058	1	4019	0.00	4.54	0.00	0.03	0.00	6.10
		4049	0.00	4.54	0.00	0.03	0.00	0.02
	2	4019	0.00	56.88	0.00	0.72	0.00	76.79
		4049	0.00	56.88	0.00	0.72	0.00	0.00
	3	4019	0.00	5.19	0.00	0.00	0.00	3.41
		4049	0.00	-4.40	0.00	0.00	0.00	3.06

## DISEÑO MUROS ACOPLADOS - EJEMPLO DE APLICACION

-- PAGE NO. 30

□

MEMBER END FORCES      STRUCTURE TYPE = SPACE

-----  
ALL UNITS ARE -- MTON METE

MEMBER	LOAD	JT	AXIAL	SHEAR-Y	SHEAR-Z	TORSION	MOM-Y	MOM-Z
	4	4019	0.00	1.81	0.00	0.00	0.00	1.25
		4049	0.00	-1.81	0.00	0.00	0.00	1.19
4059	1	4049	0.00	4.42	0.00	0.03	0.00	0.02
		4021	0.00	4.42	0.00	0.03	0.00	5.99
	2	4049	0.00	56.88	0.00	0.72	0.00	0.00
		4021	0.00	56.88	0.00	0.72	0.00	76.79
	3	4049	0.00	-4.40	0.00	0.00	0.00	-3.06
		4021	0.00	5.19	0.00	0.00	0.00	-3.41
	4	4049	0.00	-1.81	0.00	0.00	0.00	-1.19
		4021	0.00	1.81	0.00	0.00	0.00	-1.25
4102	1	4020	0.00	3.05	0.00	0.02	0.00	4.10
		4056	0.00	3.05	0.00	0.02	0.00	0.02
	2	4020	0.00	72.62	0.00	0.80	0.00	98.04
		4056	0.00	72.62	0.00	0.80	0.00	0.00
	3	4020	0.00	5.19	0.00	0.00	0.00	3.41
		4056	0.00	-4.40	0.00	0.00	0.00	3.06
	4	4020	0.00	1.81	0.00	0.00	0.00	1.25
		4056	0.00	-1.81	0.00	0.00	0.00	1.19
4103	1	4056	0.00	2.95	0.00	0.02	0.00	0.02
		4022	0.00	2.95	0.00	0.02	0.00	4.01
	2	4056	0.00	72.62	0.00	0.80	0.00	0.00
		4022	0.00	72.62	0.00	0.80	0.00	98.04
	3	4056	0.00	-4.40	0.00	0.00	0.00	-3.06
		4022	0.00	5.19	0.00	0.00	0.00	-3.41
	4	4056	0.00	-1.81	0.00	0.00	0.00	-1.19
		4022	0.00	1.81	0.00	0.00	0.00	-1.25
5012	1	5013	0.00	51.76	0.00	0.65	0.00	69.87
		5014	0.00	51.76	0.00	0.65	0.00	69.87
	2	5013	0.00	1.55	0.00	0.03	0.00	2.09
		5014	0.00	1.55	0.00	0.03	0.00	2.09
	3	5013	0.00	2.27	0.00	0.00	0.00	1.20
		5014	0.00	2.27	0.00	0.00	0.00	-1.20
	4	5013	0.00	0.72	0.00	0.00	0.00	0.39
		5014	0.00	0.72	0.00	0.00	0.00	-0.39
5021	1	5027	0.00	52.64	0.00	0.68	0.00	71.07
		5028	0.00	52.64	0.00	0.68	0.00	71.07
	2	5027	0.00	2.30	0.00	0.04	0.00	3.09
		5028	0.00	2.30	0.00	0.04	0.00	3.10
	3	5027	0.00	2.27	0.00	0.00	0.00	1.20
		5028	0.00	2.27	0.00	0.00	0.00	-1.20
	4	5027	0.00	0.72	0.00	0.00	0.00	0.39
		5028	0.00	0.72	0.00	0.00	0.00	-0.39

□

## DISEÑO MUROS ACOPLADOS - EJEMPLO DE APLICACION

-- PAGE NO. 31

□

MEMBER END FORCES      STRUCTURE TYPE = SPACE

-----  
ALL UNITS ARE -- MTON METE

□

MEMBER	LOAD	JT	AXIAL	SHEAR-Y	SHEAR-Z	TORSION	MOM-Y	MOM-Z
5058	1	5019	0.00	4.24	0.00	0.04	0.00	5.70
		5049	0.00	4.24	0.00	0.04	0.00	0.02
	2	5019	0.00	52.46	0.00	0.76	0.00	70.82
		5049	0.00	52.46	0.00	0.76	0.00	0.00
	3	5019	0.00	5.20	0.00	0.00	0.00	3.42
		5049	0.00	-4.40	0.00	0.00	0.00	3.06
	4	5019	0.00	1.81	0.00	0.00	0.00	1.25
		5049	0.00	-1.81	0.00	0.00	0.00	1.19
5059	1	5049	0.00	4.12	0.00	0.04	0.00	0.02
		5021	0.00	4.12	0.00	0.04	0.00	5.58
	2	5049	0.00	52.46	0.00	0.76	0.00	0.00
		5021	0.00	52.46	0.00	0.76	0.00	70.82
	3	5049	0.00	-4.40	0.00	0.00	0.00	-3.06
		5021	0.00	5.20	0.00	0.00	0.00	-3.42
	4	5049	0.00	-1.81	0.00	0.00	0.00	-1.19
		5021	0.00	1.81	0.00	0.00	0.00	-1.25
5102	1	5020	0.00	2.85	0.00	0.02	0.00	3.84
		5056	0.00	2.85	0.00	0.02	0.00	0.02
	2	5020	0.00	67.20	0.00	0.85	0.00	90.72
		5056	0.00	67.20	0.00	0.85	0.00	0.00
	3	5020	0.00	5.20	0.00	0.00	0.00	3.42
		5056	0.00	-4.40	0.00	0.00	0.00	3.06
	4	5020	0.00	1.81	0.00	0.00	0.00	1.25
		5056	0.00	-1.81	0.00	0.00	0.00	1.19
5103	1	5056	0.00	2.76	0.00	0.02	0.00	0.02
		5022	0.00	2.76	0.00	0.02	0.00	3.74
	2	5056	0.00	67.20	0.00	0.85	0.00	0.00
		5022	0.00	67.20	0.00	0.85	0.00	90.72
	3	5056	0.00	-4.40	0.00	0.00	0.00	-3.06
		5022	0.00	5.20	0.00	0.00	0.00	-3.42
	4	5056	0.00	-1.81	0.00	0.00	0.00	-1.19
		5022	0.00	1.81	0.00	0.00	0.00	-1.25
6012	1	6013	0.00	45.72	0.00	0.66	0.00	61.72
		6014	0.00	45.72	0.00	0.66	0.00	61.72
	2	6013	0.00	1.38	0.00	0.03	0.00	1.86
		6014	0.00	1.38	0.00	0.03	0.00	1.86
	3	6013	0.00	2.27	0.00	0.00	0.00	1.20
		6014	0.00	2.27	0.00	0.00	0.00	-1.20
	4	6013	0.00	0.72	0.00	0.00	0.00	0.39
		6014	0.00	0.72	0.00	0.00	0.00	-0.39
6021	1	6027	0.00	46.52	0.00	0.69	0.00	62.80
		6028	0.00	46.52	0.00	0.69	0.00	62.80

## DISEÑO MUROS ACOPLADOS - EJEMPLO DE APLICACION

-- PAGE NO. 32

MEMBER END FORCES      STRUCTURE TYPE = SPACE

-----  
ALL UNITS ARE -- MTON METE

MEMBER	LOAD	JT	AXIAL	SHEAR-Y	SHEAR-Z	TORSION	MOM-Y	MOM-Z
	2	6027	0.00	2.05	0.00	0.04	0.00	2.76
		6028	0.00	2.05	0.00	0.04	0.00	2.77
	3	6027	0.00	2.27	0.00	0.00	0.00	1.20
		6028	0.00	2.27	0.00	0.00	0.00	-1.20
	4	6027	0.00	0.72	0.00	0.00	0.00	0.39
		6028	0.00	0.72	0.00	0.00	0.00	-0.39
6058	1	6019	0.00	3.82	0.00	0.04	0.00	5.13
		6049	0.00	3.82	0.00	0.04	0.00	0.02
	2	6019	0.00	46.75	0.00	0.77	0.00	63.12
		6049	0.00	46.75	0.00	0.77	0.00	0.00
	3	6019	0.00	5.20	0.00	0.00	0.00	3.42
		6049	0.00	-4.41	0.00	0.00	0.00	3.06
	4	6019	0.00	1.81	0.00	0.00	0.00	1.25
		6049	0.00	-1.81	0.00	0.00	0.00	1.20
6059	1	6049	0.00	3.70	0.00	0.04	0.00	0.02
		6021	0.00	3.70	0.00	0.04	0.00	5.02
	2	6049	0.00	46.75	0.00	0.77	0.00	0.00
		6021	0.00	46.75	0.00	0.77	0.00	63.12
	3	6049	0.00	-4.41	0.00	0.00	0.00	-3.06
		6021	0.00	5.20	0.00	0.00	0.00	-3.42
	4	6049	0.00	-1.81	0.00	0.00	0.00	-1.20
		6021	0.00	1.81	0.00	0.00	0.00	-1.25
6102	1	6020	0.00	2.58	0.00	0.02	0.00	3.46
		6056	0.00	2.58	0.00	0.02	0.00	0.02
	2	6020	0.00	60.08	0.00	0.87	0.00	81.10
		6056	0.00	60.08	0.00	0.87	0.00	0.00
	3	6020	0.00	5.20	0.00	0.00	0.00	3.42
		6056	0.00	-4.41	0.00	0.00	0.00	3.06
	4	6020	0.00	1.81	0.00	0.00	0.00	1.25
		6056	0.00	-1.81	0.00	0.00	0.00	1.20
6103	1	6056	0.00	2.49	0.00	0.02	0.00	0.02
		6022	0.00	2.49	0.00	0.02	0.00	3.37
	2	6056	0.00	60.08	0.00	0.87	0.00	0.00
		6022	0.00	60.08	0.00	0.87	0.00	81.10
	3	6056	0.00	-4.41	0.00	0.00	0.00	-3.06
		6022	0.00	5.20	0.00	0.00	0.00	-3.42
	4	6056	0.00	-1.81	0.00	0.00	0.00	-1.20
		6022	0.00	1.81	0.00	0.00	0.00	-1.25
7012	1	7013	0.00	39.02	0.00	0.66	0.00	52.67
		7014	0.00	39.02	0.00	0.66	0.00	52.67
	2	7013	0.00	1.19	0.00	0.03	0.00	1.60
		7014	0.00	1.19	0.00	0.03	0.00	1.60

## DISEÑO MUROS ACOPLADOS - EJEMPLO DE APLICACION

-- PAGE NO. 33

MEMBER END FORCES      STRUCTURE TYPE = SPACE

-----  
ALL UNITS ARE -- MTON METE

MEMBER	LOAD	JT	AXIAL	SHEAR-Y	SHEAR-Z	TORSION	MOM-Y	MOM-Z
	3	7013	0.00	2.27	0.00	0.00	0.00	1.21
		7014	0.00	2.27	0.00	0.00	0.00	-1.21
	4	7013	0.00	0.72	0.00	0.00	0.00	0.39
		7014	0.00	0.72	0.00	0.00	0.00	-0.39
7021	1	7027	0.00	39.72	0.00	0.68	0.00	53.63
		7028	0.00	39.72	0.00	0.68	0.00	53.63
	2	7027	0.00	1.77	0.00	0.04	0.00	2.39
		7028	0.00	1.77	0.00	0.04	0.00	2.40
	3	7027	0.00	2.27	0.00	0.00	0.00	1.21
		7028	0.00	2.27	0.00	0.00	0.00	-1.21
	4	7027	0.00	0.72	0.00	0.00	0.00	0.39
		7028	0.00	0.72	0.00	0.00	0.00	-0.39
7058	1	7019	0.00	3.32	0.00	0.04	0.00	4.47
		7049	0.00	3.32	0.00	0.04	0.00	0.02
	2	7019	0.00	40.37	0.00	0.76	0.00	54.49
		7049	0.00	40.37	0.00	0.76	0.00	0.00
	3	7019	0.00	5.21	0.00	0.00	0.00	3.43
		7049	0.00	-4.41	0.00	0.00	0.00	3.07
	4	7019	0.00	1.82	0.00	0.00	0.00	1.25
		7049	0.00	-1.82	0.00	0.00	0.00	1.20
7059	1	7049	0.00	3.22	0.00	0.04	0.00	0.02
		7021	0.00	3.22	0.00	0.04	0.00	4.36
	2	7049	0.00	40.37	0.00	0.76	0.00	0.00
		7021	0.00	40.37	0.00	0.76	0.00	54.50
	3	7049	0.00	-4.41	0.00	0.00	0.00	-3.07
		7021	0.00	5.21	0.00	0.00	0.00	-3.43
	4	7049	0.00	-1.82	0.00	0.00	0.00	-1.20
		7021	0.00	1.82	0.00	0.00	0.00	-1.25
7102	1	7020	0.00	2.26	0.00	0.03	0.00	3.03
		7056	0.00	2.26	0.00	0.03	0.00	0.02
	2	7020	0.00	52.04	0.00	0.87	0.00	70.25
		7056	0.00	52.04	0.00	0.87	0.00	0.00
	3	7020	0.00	5.21	0.00	0.00	0.00	3.43
		7056	0.00	-4.41	0.00	0.00	0.00	3.07
	4	7020	0.00	1.82	0.00	0.00	0.00	1.25
		7056	0.00	-1.82	0.00	0.00	0.00	1.20
7103	1	7056	0.00	2.17	0.00	0.03	0.00	0.02
		7022	0.00	2.17	0.00	0.03	0.00	2.95
	2	7056	0.00	52.04	0.00	0.87	0.00	0.00
		7022	0.00	52.04	0.00	0.87	0.00	70.25
	3	7056	0.00	-4.41	0.00	0.00	0.00	-3.07
		7022	0.00	5.21	0.00	0.00	0.00	-3.43

## DISEÑO MUROS ACOPLADOS - EJEMPLO DE APLICACION

-- PAGE NO. 34

MEMBER END FORCES      STRUCTURE TYPE = SPACE

-----  
ALL UNITS ARE -- MTON METE

MEMBER	LOAD	JT	AXIAL	SHEAR-Y	SHEAR-Z	TORSION	MOM-Y	MOM-Z
	4	7056	0.00	-1.82	0.00	0.00	0.00	-1.20
		7022	0.00	1.82	0.00	0.00	0.00	-1.25
8012	1	8013	0.00	31.94	0.00	0.64	0.00	43.12
		8014	0.00	31.94	0.00	0.64	0.00	43.12
	2	8013	0.00	0.99	0.00	0.02	0.00	1.33
		8014	0.00	0.99	0.00	0.02	0.00	1.33
	3	8013	0.00	2.27	0.00	0.00	0.00	1.21
		8014	0.00	2.27	0.00	0.00	0.00	-1.21
	4	8013	0.00	0.72	0.00	0.00	0.00	0.39
		8014	0.00	0.72	0.00	0.00	0.00	-0.39
8021	1	8027	0.00	32.54	0.00	0.66	0.00	43.93
		8028	0.00	32.54	0.00	0.66	0.00	43.93
	2	8027	0.00	1.48	0.00	0.04	0.00	2.00
		8028	0.00	1.48	0.00	0.04	0.00	2.00
	3	8027	0.00	2.27	0.00	0.00	0.00	1.21
		8028	0.00	2.27	0.00	0.00	0.00	-1.21
	4	8027	0.00	0.72	0.00	0.00	0.00	0.39
		8028	0.00	0.72	0.00	0.00	0.00	-0.39
8058	1	8019	0.00	2.79	0.00	0.04	0.00	3.74
		8049	0.00	2.79	0.00	0.04	0.00	0.02
	2	8019	0.00	33.59	0.00	0.74	0.00	45.35
		8049	0.00	33.59	0.00	0.74	0.00	0.00
	3	8019	0.00	5.21	0.00	0.00	0.00	3.43
		8049	0.00	-4.42	0.00	0.00	0.00	3.07
	4	8019	0.00	1.82	0.00	0.00	0.00	1.25
		8049	0.00	-1.82	0.00	0.00	0.00	1.20
8059	1	8049	0.00	2.69	0.00	0.04	0.00	0.02
		8021	0.00	2.69	0.00	0.04	0.00	3.65
	2	8049	0.00	33.59	0.00	0.74	0.00	0.00
		8021	0.00	33.59	0.00	0.74	0.00	45.35
	3	8049	0.00	-4.42	0.00	0.00	0.00	-3.07
		8021	0.00	5.21	0.00	0.00	0.00	-3.43
	4	8049	0.00	-1.82	0.00	0.00	0.00	-1.20
		8021	0.00	1.82	0.00	0.00	0.00	-1.25
8102	1	8020	0.00	1.91	0.00	0.03	0.00	2.57
		8056	0.00	1.91	0.00	0.03	0.00	0.02
	2	8020	0.00	43.47	0.00	0.85	0.00	58.69
		8056	0.00	43.47	0.00	0.85	0.00	0.00
	3	8020	0.00	5.21	0.00	0.00	0.00	3.43
		8056	0.00	-4.42	0.00	0.00	0.00	3.07
	4	8020	0.00	1.82	0.00	0.00	0.00	1.25
		8056	0.00	-1.82	0.00	0.00	0.00	1.20

## DISEÑO MUROS ACOPLADOS - EJEMPLO DE APLICACION

-- PAGE NO. 35

MEMBER END FORCES      STRUCTURE TYPE = SPACE

-----  
ALL UNITS ARE -- MTON METE

MEMBER	LOAD	JT	AXIAL	SHEAR-Y	SHEAR-Z	TORSION	MOM-Y	MOM-Z
8103	1	8056	0.00	1.83	0.00	0.03	0.00	0.02
		8022	0.00	1.83	0.00	0.03	0.00	2.49
	2	8056	0.00	43.47	0.00	0.85	0.00	0.00
		8022	0.00	43.47	0.00	0.85	0.00	58.69
	3	8056	0.00	-4.42	0.00	0.00	0.00	-3.07
		8022	0.00	5.21	0.00	0.00	0.00	-3.43
	4	8056	0.00	-1.82	0.00	0.00	0.00	-1.20
		8022	0.00	1.82	0.00	0.00	0.00	-1.25
9012	1	9013	0.00	24.66	0.00	0.61	0.00	33.30
		9014	0.00	24.66	0.00	0.61	0.00	33.30
	2	9013	0.00	0.78	0.00	0.02	0.00	1.05
		9014	0.00	0.78	0.00	0.02	0.00	1.05
	3	9013	0.00	2.27	0.00	0.00	0.00	1.21
		9014	0.00	2.27	0.00	0.00	0.00	-1.21
	4	9013	0.00	0.72	0.00	0.00	0.00	0.39
		9014	0.00	0.72	0.00	0.00	0.00	-0.39
9021	1	9027	0.00	25.15	0.00	0.62	0.00	33.95
		9028	0.00	25.15	0.00	0.62	0.00	33.95
	2	9027	0.00	1.18	0.00	0.03	0.00	1.58
		9028	0.00	1.18	0.00	0.03	0.00	1.59
	3	9027	0.00	2.27	0.00	0.00	0.00	1.21
		9028	0.00	2.27	0.00	0.00	0.00	-1.21
	4	9027	0.00	0.72	0.00	0.00	0.00	0.39
		9028	0.00	0.72	0.00	0.00	0.00	-0.39
9058	1	9019	0.00	2.23	0.00	0.04	0.00	2.99
		9049	0.00	2.23	0.00	0.04	0.00	0.02
	2	9019	0.00	26.59	0.00	0.71	0.00	35.89
		9049	0.00	26.59	0.00	0.71	0.00	0.00
	3	9019	0.00	5.22	0.00	0.00	0.00	3.43
		9049	0.00	-4.42	0.00	0.00	0.00	3.07
	4	9019	0.00	1.82	0.00	0.00	0.00	1.26
		9049	0.00	-1.82	0.00	0.00	0.00	1.20
9059	1	9049	0.00	2.14	0.00	0.04	0.00	0.02
		9021	0.00	2.14	0.00	0.04	0.00	2.91
	2	9049	0.00	26.59	0.00	0.71	0.00	0.00
		9021	0.00	26.59	0.00	0.71	0.00	35.89
	3	9049	0.00	-4.42	0.00	0.00	0.00	-3.07
		9021	0.00	5.22	0.00	0.00	0.00	-3.43
	4	9049	0.00	-1.82	0.00	0.00	0.00	-1.20
		9021	0.00	1.82	0.00	0.00	0.00	-1.26
9102	1	9020	0.00	1.55	0.00	0.02	0.00	2.08
		9056	0.00	1.55	0.00	0.02	0.00	0.02

## DISEÑO MUROS ACOPLADOS - EJEMPLO DE APLICACION

-- PAGE NO. 36

MEMBER END FORCES      STRUCTURE TYPE = SPACE

-----  
ALL UNITS ARE -- MTON METE

MEMBER	LOAD	JT	AXIAL	SHEAR-Y	SHEAR-Z	TORSION	MOM-Y	MOM-Z
	2	9020	0.00	34.59	0.00	0.82	0.00	46.70
		9056	0.00	34.59	0.00	0.82	0.00	0.00
	3	9020	0.00	5.22	0.00	0.00	0.00	3.43
		9056	0.00	-4.42	0.00	0.00	0.00	3.07
	4	9020	0.00	1.82	0.00	0.00	0.00	1.26
		9056	0.00	-1.82	0.00	0.00	0.00	1.20
9103	1	9056	0.00	1.48	0.00	0.02	0.00	0.02
		9022	0.00	1.48	0.00	0.02	0.00	2.01
	2	9056	0.00	34.59	0.00	0.82	0.00	0.00
		9022	0.00	34.59	0.00	0.82	0.00	46.69
	3	9056	0.00	-4.42	0.00	0.00	0.00	-3.07
		9022	0.00	5.22	0.00	0.00	0.00	-3.43
	4	9056	0.00	-1.82	0.00	0.00	0.00	-1.20
		9022	0.00	1.82	0.00	0.00	0.00	-1.26
10012	1	10013	0.00	17.59	0.00	0.57	0.00	23.75
		10014	0.00	17.59	0.00	0.57	0.00	23.75
	2	10013	0.00	0.58	0.00	0.02	0.00	0.78
		10014	0.00	0.58	0.00	0.02	0.00	0.79
	3	10013	0.00	2.27	0.00	0.00	0.00	1.21
		10014	0.00	2.27	0.00	0.00	0.00	-1.21
	4	10013	0.00	0.72	0.00	0.00	0.00	0.39
		10014	0.00	0.72	0.00	0.00	0.00	-0.39
10021	1	10027	0.00	17.96	0.00	0.59	0.00	24.24
		10028	0.00	17.96	0.00	0.59	0.00	24.24
	2	10027	0.00	0.88	0.00	0.03	0.00	1.18
		10028	0.00	0.88	0.00	0.03	0.00	1.19
	3	10027	0.00	2.27	0.00	0.00	0.00	1.21
		10028	0.00	2.27	0.00	0.00	0.00	-1.21
	4	10027	0.00	0.72	0.00	0.00	0.00	0.39
		10028	0.00	0.72	0.00	0.00	0.00	-0.39
10058	1	10019	0.00	1.67	0.00	0.04	0.00	2.25
		10049	0.00	1.67	0.00	0.04	0.00	0.01
	2	10019	0.00	19.70	0.00	0.67	0.00	26.60
		10049	0.00	19.70	0.00	0.67	0.00	0.00
	3	10019	0.00	5.22	0.00	0.00	0.00	3.44
		10049	0.00	-4.43	0.00	0.00	0.00	3.07
	4	10019	0.00	1.82	0.00	0.00	0.00	1.26
		10049	0.00	-1.82	0.00	0.00	0.00	1.20
10059	1	10049	0.00	1.60	0.00	0.04	0.00	0.01
		10021	0.00	1.60	0.00	0.04	0.00	2.18
	2	10049	0.00	19.70	0.00	0.67	0.00	0.00
		10021	0.00	19.70	0.00	0.67	0.00	26.60

## DISEÑO MUROS ACOPLADOS - EJEMPLO DE APLICACION

-- PAGE NO. 37

□

MEMBER END FORCES      STRUCTURE TYPE = SPACE

-----  
ALL UNITS ARE -- MTON METE

MEMBER	LOAD	JT	AXIAL	SHEAR-Y	SHEAR-Z	TORSION	MOM-Y	MOM-Z
	3	10049	0.00	-4.43	0.00	0.00	0.00	-3.07
		10021	0.00	5.22	0.00	0.00	0.00	-3.44
	4	10049	0.00	-1.82	0.00	0.00	0.00	-1.20
		10021	0.00	1.82	0.00	0.00	0.00	-1.26
10102	1	10020	0.00	1.20	0.00	0.02	0.00	1.61
		10056	0.00	1.20	0.00	0.02	0.00	0.01
	2	10020	0.00	25.84	0.00	0.79	0.00	34.88
		10056	0.00	25.84	0.00	0.79	0.00	0.00
	3	10020	0.00	5.22	0.00	0.00	0.00	3.44
		10056	0.00	-4.43	0.00	0.00	0.00	3.07
	4	10020	0.00	1.82	0.00	0.00	0.00	1.26
		10056	0.00	-1.82	0.00	0.00	0.00	1.20
10103	1	10056	0.00	1.14	0.00	0.02	0.00	0.01
		10022	0.00	1.14	0.00	0.02	0.00	1.55
	2	10056	0.00	25.84	0.00	0.79	0.00	0.00
		10022	0.00	25.84	0.00	0.79	0.00	34.88
	3	10056	0.00	-4.43	0.00	0.00	0.00	-3.07
		10022	0.00	5.22	0.00	0.00	0.00	-3.44
	4	10056	0.00	-1.82	0.00	0.00	0.00	-1.20
		10022	0.00	1.82	0.00	0.00	0.00	-1.26
11012	1	11013	0.00	11.31	0.00	0.56	0.00	15.26
		11014	0.00	11.31	0.00	0.56	0.00	15.26
	2	11013	0.00	0.41	0.00	0.02	0.00	0.55
		11014	0.00	0.41	0.00	0.02	0.00	0.55
	3	11013	0.00	2.27	0.00	0.00	0.00	1.20
		11014	0.00	2.27	0.00	0.00	0.00	-1.20
	4	11013	0.00	0.72	0.00	0.00	0.00	0.39
		11014	0.00	0.72	0.00	0.00	0.00	-0.39
11021	1	11027	0.00	11.56	0.00	0.57	0.00	15.61
		11028	0.00	11.56	0.00	0.57	0.00	15.61
	2	11027	0.00	0.60	0.00	0.03	0.00	0.81
		11028	0.00	0.60	0.00	0.03	0.00	0.81
	3	11027	0.00	2.27	0.00	0.00	0.00	1.20
		11028	0.00	2.27	0.00	0.00	0.00	-1.20
	4	11027	0.00	0.72	0.00	0.00	0.00	0.39
		11028	0.00	0.72	0.00	0.00	0.00	-0.39
11058	1	11019	0.00	1.17	0.00	0.04	0.00	1.57
		11049	0.00	1.17	0.00	0.04	0.00	0.01
	2	11019	0.00	13.43	0.00	0.66	0.00	18.13
		11049	0.00	13.43	0.00	0.66	0.00	0.00
	3	11019	0.00	5.22	0.00	0.00	0.00	3.43
		11049	0.00	-4.43	0.00	0.00	0.00	3.08

## DISEÑO MUROS ACOPLADOS - EJEMPLO DE APLICACION

-- PAGE NO. 38

MEMBER END FORCES      STRUCTURE TYPE = SPACE

ALL UNITS ARE -- MTON METE

MEMBER	LOAD	JT	AXIAL	SHEAR-Y	SHEAR-Z	TORSION	MOM-Y	MOM-Z
	4	11019	0.00	1.82	0.00	0.00	0.00	1.26
		11049	0.00	-1.82	0.00	0.00	0.00	1.20
11059	1	11049	0.00	1.11	0.00	0.04	0.00	0.01
		11021	0.00	1.11	0.00	0.04	0.00	1.51
	2	11049	0.00	13.43	0.00	0.66	0.00	0.00
		11021	0.00	13.43	0.00	0.66	0.00	18.13
	3	11049	0.00	-4.43	0.00	0.00	0.00	-3.08
		11021	0.00	5.22	0.00	0.00	0.00	-3.43
	4	11049	0.00	-1.82	0.00	0.00	0.00	-1.20
		11021	0.00	1.82	0.00	0.00	0.00	-1.26
11102	1	11020	0.00	0.87	0.00	0.03	0.00	1.17
		11056	0.00	0.87	0.00	0.03	0.00	0.01
	2	11020	0.00	17.82	0.00	0.79	0.00	24.06
		11056	0.00	17.82	0.00	0.79	0.00	0.00
	3	11020	0.00	5.22	0.00	0.00	0.00	3.43
		11056	0.00	-4.43	0.00	0.00	0.00	3.08
	4	11020	0.00	1.82	0.00	0.00	0.00	1.26
		11056	0.00	-1.82	0.00	0.00	0.00	1.20
11103	1	11056	0.00	0.82	0.00	0.03	0.00	0.01
		11022	0.00	0.82	0.00	0.03	0.00	1.11
	2	11056	0.00	17.82	0.00	0.79	0.00	0.00
		11022	0.00	17.82	0.00	0.79	0.00	24.06
	3	11056	0.00	-4.43	0.00	0.00	0.00	-3.08
		11022	0.00	5.22	0.00	0.00	0.00	-3.43
	4	11056	0.00	-1.82	0.00	0.00	0.00	-1.20
		11022	0.00	1.82	0.00	0.00	0.00	-1.26
12012	1	12013	0.00	8.20	0.00	0.64	0.00	11.07
		12014	0.00	8.20	0.00	0.64	0.00	11.07
	2	12013	0.00	0.31	0.00	0.02	0.00	0.42
		12014	0.00	0.31	0.00	0.02	0.00	0.43
	3	12013	0.00	1.98	0.00	0.00	0.00	1.23
		12014	0.00	1.98	0.00	0.00	0.00	-1.23
	4	12013	0.00	0.29	0.00	0.00	0.00	0.19
		12014	0.00	0.29	0.00	0.00	0.00	-0.19
12021	1	12027	0.00	8.39	0.00	0.65	0.00	11.32
		12028	0.00	8.39	0.00	0.65	0.00	11.32
	2	12027	0.00	0.45	0.00	0.02	0.00	0.60
		12028	0.00	0.45	0.00	0.02	0.00	0.61
	3	12027	0.00	1.98	0.00	0.00	0.00	1.23
		12028	0.00	1.98	0.00	0.00	0.00	-1.23
	4	12027	0.00	0.29	0.00	0.00	0.00	0.19
		12028	0.00	0.29	0.00	0.00	0.00	-0.19

DISEÑO MUROS ACOPLADOS - EJEMPLO DE APLICACION

-- PAGE NO. 39

MEMBER END FORCES      STRUCTURE TYPE = SPACE

-----  
ALL UNITS ARE -- MTON METE

MEMBER	LOAD	JT	AXIAL	SHEAR-Y	SHEAR-Z	TORSION	MOM-Y	MOM-Z
12058	1	12019	0.00	0.88	0.00	0.05	0.00	1.19
		12049	0.00	0.88	0.00	0.05	0.00	0.00
	2	12019	0.00	10.00	0.00	0.75	0.00	13.50
		12049	0.00	10.00	0.00	0.75	0.00	0.00
	3	12019	0.00	4.51	0.00	0.00	0.00	3.03
		12049	0.00	-3.72	0.00	0.00	0.00	2.53
	4	12019	0.00	0.75	0.00	0.00	0.00	0.53
		12049	0.00	-0.75	0.00	0.00	0.00	0.48
12059	1	12049	0.00	0.84	0.00	0.05	0.00	0.00
		12021	0.00	0.84	0.00	0.05	0.00	1.13
	2	12049	0.00	10.00	0.00	0.75	0.00	0.00
		12021	0.00	10.00	0.00	0.75	0.00	13.50
	3	12049	0.00	-3.72	0.00	0.00	0.00	-2.53
		12021	0.00	4.51	0.00	0.00	0.00	-3.03
	4	12049	0.00	-0.75	0.00	0.00	0.00	-0.48
		12021	0.00	0.75	0.00	0.00	0.00	-0.53
12102	1	12020	0.00	0.67	0.00	0.03	0.00	0.91
		12056	0.00	0.67	0.00	0.03	0.00	0.00
	2	12020	0.00	13.35	0.00	0.93	0.00	18.03
		12056	0.00	13.35	0.00	0.93	0.00	0.00
	3	12020	0.00	4.51	0.00	0.00	0.00	3.03
		12056	0.00	-3.72	0.00	0.00	0.00	2.53
	4	12020	0.00	0.75	0.00	0.00	0.00	0.53
		12056	0.00	-0.75	0.00	0.00	0.00	0.48
12103	1	12056	0.00	0.63	0.00	0.03	0.00	0.00
		12022	0.00	0.63	0.00	0.03	0.00	0.86
	2	12056	0.00	13.35	0.00	0.93	0.00	0.00
		12022	0.00	13.35	0.00	0.93	0.00	18.03
	3	12056	0.00	-3.72	0.00	0.00	0.00	-2.53
		12022	0.00	4.51	0.00	0.00	0.00	-3.03
	4	12056	0.00	-0.75	0.00	0.00	0.00	-0.48
		12022	0.00	0.75	0.00	0.00	0.00	-0.53

\*\*\*\*\* END OF LATEST ANALYSIS RESULT \*\*\*\*\*

1146. FINISH

\*\*\*\*\* END OF THE STAAD.Pro RUN \*\*\*\*\*

\*\*\*\* DATE= AUG 29,2002 TIME= 14:10:43 \*\*\*\*

\*\*\*\*\*  
\* For questions on STAAD.Pro, please contact : \*  
\* By Email - North America : support@reiusa.com \*  
\* By Email - International : support@reiworld.com \*  
\* Tel. (USA) : 714-974-2500 ; Fax (USA) : 714-974-4771 \*  
\*\*\*\*\*

## APÉNDICE F

### EJEMPLO DE APLICACIÓN

#### DISTRIBUCIÓN DE SOBRECARGA MUERTA Y VIVA SOBRE VIGAS

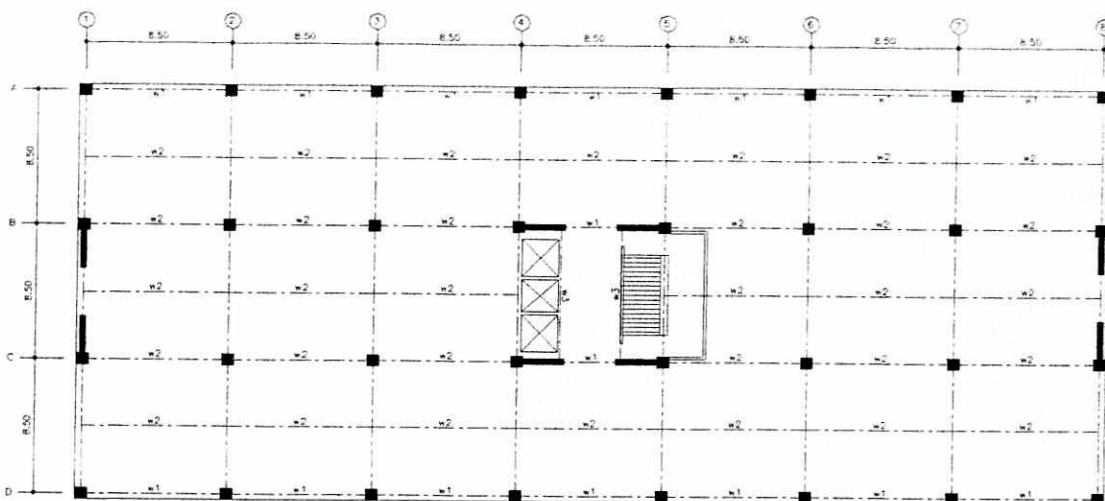


Figura 14 - Identificación de sobrecargas aplicadas

Sobrecarga muerta en niveles 1 al 11

	Sobrecarga Ton/m <sup>2</sup>	Ancho triburario m	Carga Distribuida Ton/m
W1	0.513	2.125	1.090
W2	0.513	4.24	2.175
W3	0.513	1.35	0.693

Sobrecarga muerta en nivel 12 (Terraza)

	Sobrecarga Ton/m <sup>2</sup>	Ancho triburario m	Carga Distribuida Ton/m
W1	0.413	2.125	0.878
W2	0.413	4.24	1.751
W3	0.413	1.35	0.558

## Sobrecarga viva en niveles 1 al 11

	Sobrecarga Ton/m <sup>2</sup>	Ancho triburario m	Carga Distribuida Ton/m
w1	0.25	2.125	0.531
w2	0.25	4.24	1.060
w3	0.25	1.35	0.338

## Sobrecarga viva en nivel 12 (Terraza)

	Sobrecarga Ton/m <sup>2</sup>	Ancho triburario m	Carga Distribuida Ton/m
w1	0.1	2.125	0.213
w2	0.1	4.24	0.424
w3	0.1	1.35	0.135

C U A D R O 3-1/A

FACTOR "R<sub>o</sub>" DE REDUCCION DE RESPUESTA SISMICA  
 POR CAPACIDAD POST-ELASTICA (DUCTILIDAD) DE LA ESTRUCTURA

SISTEMA ESTRUCTURAL Véase Numeral 3-1.3.1	SISTEMA VERTICAL SISMO-RESISTENTE	FACTOR R <sub>o</sub> (Numeral 3-1.2.2)	
E1. SISTEMA DE CAJON	con muros estructurales:		
	de mampostería reforzada	2.5	
	de concreto reforzado	3.5	
	de mampostería sin refuerzo	1.0	
	de mampostería parcialmente reforzada	1.7	
	de madera	4.0	
	con marcos arriostrados	3.0	
E2. SISTEMA DE MARCOS:			
	E2-1 marcos ordinarios:	de acero estructural de concreto reforzado	3.5 1.7
	E2-2 marcos especiales:	de acero estructural de concreto reforzado	5.5 5.0
E3. SISTEMA COMBINADO DE MUROS Y MARCOS:	con muros de mampostería reforzada	3.5	
	con muros de concreto reforzado	4.5	
	con marcos arriostrados en vez de muros		
	arriostres ordinarios	3.5	
	arriostres excéntricos	4.0	
E4. SISTEMA DUAL DE MUROS Y MARCOS:	con muros de mampostería reforzada	3.5	
	con muros de concreto reforzado	5.5	
	con marcos arriostrados en vez de muros		
	arriostres ordinarios	3.5	
	arriostres excéntricos	5.0	
E5. PENDULO INVERTIDO:	de concreto reforzado		
	confinado	2.0	
	ordinario	no usar	
	de estructura de acero		
	con detalles ordinarios	1.0	
	con detalles sísmicos	2.0	
	de estructura de madera	2.5	
E6. OTRO TIPO: Clasificar como E5 o bien consultar exclusiones específicas en los Capítulos 3-7, 3-8, 3-9 y subsiguientes agregados a estas normas.			

<b>CUADRO 3-1/B</b> <b>GUIA PARA ESTABLECER LA ESTRUCTURACION SISMO-RESISTENTE DE UNA EDIFICACION</b> <b>E INTEGRAR EL INDICE DE CALIDAD "Q" Y EL FACTOR DE REDUCCION "R"</b>											
EDIFICACION (nombre) _____ clasificación de obra (sección 1-1.3) _____ índice de sismicidad del sitio (numeral 2-2.1.1) _____ NIVEL DE PROTECCION REQUERIDO (numeral 2-2.1.2) _____ ASIGNADO (electivamente) _____ perfil del suelo (numeral 2-2.2.3) _____ Aceleración max efectiva del terreno: $A_0 =$ _____ figura 2-2/1											
TIPO DE ESTRUCTURA (numeral 3-1.3.1) _____ anotar si aplica 3-1.3.4 _____ (NOTA: si aplica 3-1.3.2 o 3-1.3.3 no llenar este cuadro sino el correspondiente en otras secciones) anotar si aplica alguna restricción por 3-1.3.6 o 3-1.3.7 _____											
DESCRIPCION DE LA ESTRUCTURA _____ (adjuntar planta esquemática) Número de pisos bajo el suelo _____ sobre el suelo _____ altura total bajo el suelo _____ sobre el suelo _____ longitud X max bajo el suelo _____ sobre el suelo _____ longitud Y max bajo el suelo _____ sobre el suelo _____ (longitudes X y Y son entre ejes extremos)											
CONFIGURACION DE LA EDIFICACION índices $q_i$ conforme a sección 3-1.4			dirección de análisis		valores $q_i$ de referen- cia						
			- X -	- Y -	min      max						
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 15%; padding: 5px;">numeral 3-1.4.1</td> <td style="width: 45%; padding: 5px;">                     redundancia estructural                       número de tramos                      número de ejes estructurales                      presencia de muros o riostras                 </td> <td style="width: 15%; padding: 5px;"> <math>q_{11} =</math> _____  <math>q_{12} =</math> _____  <math>q_{13} =</math> _____                 </td> <td style="width: 15%; padding: 5px;"> <math>q_{21} =</math> _____  <math>q_{22} =</math> _____  <math>q_{23} =</math> _____                 </td> <td style="width: 10%; padding: 5px;">                     -3.0                      -3.0                      0.0                 </td> <td style="width: 10%; padding: 5px;">                     2.5                      2.5                      3.5                 </td> </tr> </table>						numeral 3-1.4.1	redundancia estructural  número de tramos número de ejes estructurales presencia de muros o riostras	$q_{11} =$ _____ $q_{12} =$ _____ $q_{13} =$ _____	$q_{21} =$ _____ $q_{22} =$ _____ $q_{23} =$ _____	-3.0 -3.0 0.0	2.5 2.5 3.5
numeral 3-1.4.1	redundancia estructural  número de tramos número de ejes estructurales presencia de muros o riostras	$q_{11} =$ _____ $q_{12} =$ _____ $q_{13} =$ _____	$q_{21} =$ _____ $q_{22} =$ _____ $q_{23} =$ _____	-3.0 -3.0 0.0	2.5 2.5 3.5						
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 15%; padding: 5px;">Numeral 3-1.4.2</td> <td style="width: 45%; padding: 5px;">                     configuración en planta                       regularidad en planta                       excentricidad en planta                       isotropía en planta                 </td> <td style="width: 15%; padding: 5px;"> <math>q_4 =</math> _____   <math>q_{15} =</math> _____    <math>q_{15} =</math> _____   <math>q_6 =</math> _____                 </td> <td style="width: 10%; padding: 5px;">                     -3.0                      -3.0                      -3.0                 </td> <td style="width: 10%; padding: 5px;">                     +2.5                      +2.5                      +2.5                 </td> </tr> </table>						Numeral 3-1.4.2	configuración en planta  regularidad en planta  excentricidad en planta  isotropía en planta	$q_4 =$ _____  $q_{15} =$ _____ $q_{15} =$ _____  $q_6 =$ _____	-3.0 -3.0 -3.0	+2.5 +2.5 +2.5	
Numeral 3-1.4.2	configuración en planta  regularidad en planta  excentricidad en planta  isotropía en planta	$q_4 =$ _____  $q_{15} =$ _____ $q_{15} =$ _____  $q_6 =$ _____	-3.0 -3.0 -3.0	+2.5 +2.5 +2.5							
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 15%; padding: 5px;">numeral 3-1.4.3</td> <td style="width: 45%; padding: 5px;">                     configuración vertical                       cambios de rigidez                      posición elementos no estructurales                 </td> <td style="width: 15%; padding: 5px;"> <math>q_{17} =</math> _____  <math>q_{18} =</math> _____                 </td> <td style="width: 15%; padding: 5px;"> <math>q_{27} =</math> _____  <math>q_{28} =</math> _____                 </td> <td style="width: 10%; padding: 5px;">                     -5.0                      -5.0                 </td> <td style="width: 10%; padding: 5px;">                     0.0                      0.0                 </td> </tr> </table>						numeral 3-1.4.3	configuración vertical  cambios de rigidez posición elementos no estructurales	$q_{17} =$ _____ $q_{18} =$ _____	$q_{27} =$ _____ $q_{28} =$ _____	-5.0 -5.0	0.0 0.0
numeral 3-1.4.3	configuración vertical  cambios de rigidez posición elementos no estructurales	$q_{17} =$ _____ $q_{18} =$ _____	$q_{27} =$ _____ $q_{28} =$ _____	-5.0 -5.0	0.0 0.0						
FACTOR "Q" DE CALIDAD SISMO-RESISTENTE Numeral 3-1.2.3 -- ecuación 3-1/2			$Q_x =$ _____	$Q_y =$ _____	-25.0      +16.0						
FACTOR "R <sub>0</sub> " DE REDUCCION DE RESPUESTA Numeral 3-1.2.2 -- cuadro 3-1/A			$R_{0x} =$ _____	$R_{0y} =$ _____							

