



INTI

Instituto Nacional
de Tecnología Industrial



Centro de Investigación de los Reglamentos Nacionales
de Seguridad para las Obras Civiles del Sistema INTI

TABLAS DE SOLICITACIONES EN ARCOS Y PORTICOS ALIVIANADOS DE ACERO

Basadas en los Reglamentos
CIRSOC 101 y CIRSOC 102

Ing. Roberto Cudmani
Ing. Juan Carlos Reimundin
Ing. Jorge Riera

Enero 1994

BIBLIOTECA DE APOYO

INTI CIRSOC

*Av. Cabildo 65 Subsuelo - Ala Savio
(C1426AAA) Ciudad Autónoma de Buenos Aires
República Argentina*

Tel./Fax: (54 11) 4779-5271/5273

Web: www.inti.gob.ar/cirsoc

*E-mail: cirsoc@ffmm.gov.ar
cirsoc@inti.gob.ar*

Primer Director Técnico († 1980): Ing. Luis María Machado

Directora Técnica: Inga. Marta S. Parmigiani

Coordinadora Area Acciones: Inga. Alicia M. Aragno

Area Administración, Finanzas y Promoción: Mónica B. Krotz

Venta de Publicaciones: Carmelo J. Caniza

© 1999

Editado por INTI

INSTITUTO NACIONAL DE TECNOLOGIA INDUSTRIAL

Av. Leandro N. Alem 1067 – 7° piso - Buenos Aires. Tel. 4313-3013

**Queda hecho el depósito que fija la ley 11.723. Todos los derechos, reservados. Prohibida la reproducción parcial o total sin autorización escrita del editor. Impreso en la Argentina.
Printed in Argentina.**

C I R S O C

ORGANISMOS PROMOTORES

Secretaría de Obras Públicas y Comunicaciones

Instituto Nacional de Tecnología Industrial

Secretaría de Estado de Desarrollo Urbano y Vivienda

Municipalidad de la Ciudad de Buenos Aires

Comisión Nacional de Energía Atómica

MIEMBRO ADHERENTE

Consejo Interprovincial de Ministros de Obras Públicas

AUTORES:

ING. ROBERTO OSCAR CUDMANI

Profesor Titular, Director del Instituto de Ingeniería Civil, Universidad Nacional de Tucumán.

ING. JUAN CARLOS REIMUNDÍN

Profesor Titular, Decano de la Facultad de Ciencias Exactas y Tecnología, Universidad Nacional de Tucumán.

ING. JORGE DANIEL RIERA

Investigador, Profesor en Postgrado, Universidad Federal de Río Grande do Sul, Porto Alegre, Brasil.

PROLOGO

CIRSOC agradece a los autores el generoso aporte técnico que hizo posible la publicación del presente trabajo.

Esta obra, que forma parte de la Biblioteca de Apoyo del **CIRSOC**, pretende ampliar y complementar el texto del **Reglamento CIRSOC 102**, en lo referente al uso de las estructuras aporticadas livianas de acero que se ha extendido ampliamente en el país, confiando en que será de utilidad para todos los profesionales interesados en estos temas.

Dirección Técnica
CIRSOC

INDICE

1. INTRODUCCION	1
2. SISTEMAS ESTRUCTURALES	2
3. METODOS DE ANALISIS	3
4. CARGAS ACTUANTES	5
4.1. Cargas permanentes	5
4.2. Cargas accidentales	5
4.3. Carga de viento	5
5. TABLAS PARA EL CALCULO DE ARCOS CIRCULARES	
5.1. Generalidades	9
5.2. Descripción de las tablas para arcos	9
5.3. Verificación de la seguridad al pandeo	11
5.4. Ejemplo de aplicación 1	13
5.5. Tablas para arcos circulares	21
6. TABLAS PARA EL CALCULO DE PORTICOS DE DINTEL CIRCULAR	36
Ejemplo de aplicación 2	37
Tablas para pórticos biarticulados en su base	40
Tablas para pórticos biempotrados en su base	58
LISTA DE REFERENCIAS	76
APENDICE A. APLICACION DE MATRICES DE TRANSFERENCIA A PORTICOS DE UNA RAMA	77

TABLAS PARA EL CALCULO DE ARCOS Y PORTICOS ALIVIANADOS DE ACERO

BASADAS EN LOS REGLAMENTOS CIRSOC 101 Y CIRSOC 102

1- INTRODUCCION

Se observa en las últimas décadas una marcada tendencia hacia la utilización de estructuras metálicas livianas, la cual se manifiesta en la Argentina en la creciente aplicación de sistemas de características particulares, que respondiendo a las posibilidades del mercado y de la tecnología local, tuvieron aceptación por su bajo costo en comparación con sistemas convencionales. Un ejemplo típico son las estructuras en filigrana construidas con hierros redondos, comunes en nuestro medio.

Sin embargo, este desarrollo tecnológico de nuevas formas no fue acompañado por un avance paralelo en el conocimiento del comportamiento de dichas estructuras bajo cargas diversas. La situación tiende a agravarse porque ante la falta de control de organismos oficiales se ha dejado librado al criterio del proyectista la fijación de pautas a las cuales se ajuste el diseño y cálculo de tales estructuras. A este hecho deben atribuirse numerosos colapsos, especialmente en el caso de tinglados industriales bajo la acción del viento o, lo que también es frecuente comprobar, la existencia de estructuras sobredimensionadas.

En el marco de esta situación los autores iniciaron oportunamente el estudio de antecedentes en el área en cuestión, atendiendo así a una evidente inquietud en el medio profesional, lo que dio origen a la primera edición del presente trabajo en la Universidad Nacional de Tucumán. En esta segunda edición se introdujeron algunas modificaciones tendientes a conciliar el texto con los Reglamentos CIRSOC vigentes.

Para posibilitar el estudio de arcos circulares y pórticos de dintel circular, que constituyen indudablemente los sistemas más utilizados en el medio, se resumen en Apéndice A los fundamentos teóricos para el análisis de estructuras aporticadas de una rama (fig.1) mediante el uso de matrices de transferencia. Dicho procedimiento fue utilizado en la confección de las tablas de cálculo.

Se incluye en el trabajo presente una reseña de los sistemas estructurales y métodos de análisis corrientes, criterios para la evaluación de las cargas, tablas para el cálculo de esfuerzos y deformaciones en arcos y pórticos de dintel circular, y ejemplos de aplicación.

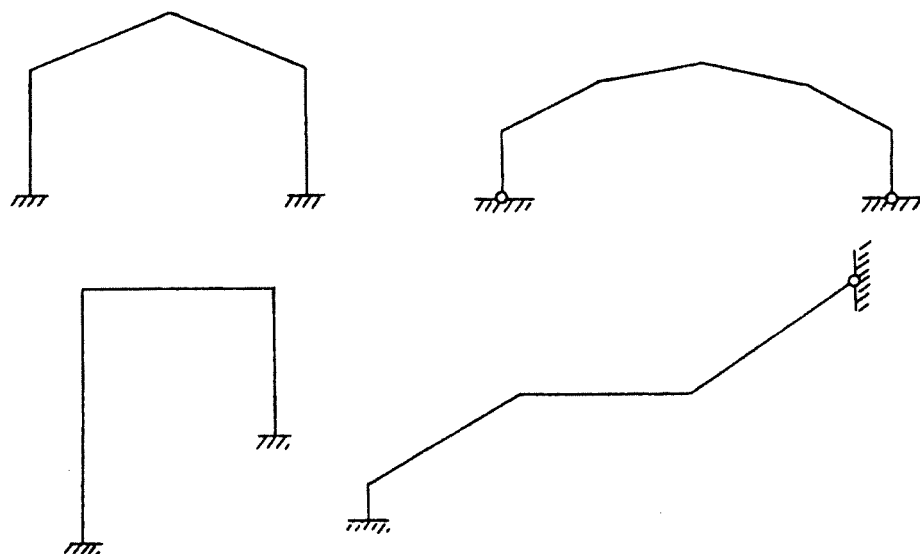


Figura 1. Estructuras aporticadas de una rama

2. SISTEMAS ESTRUCTURALES

La elección del sistema estático depende de los siguientes factores:

- a) económicos
- b) arquitectónicos
- c) suelos de fundación
- d) montaje
- e) transporte
- f) ejecución

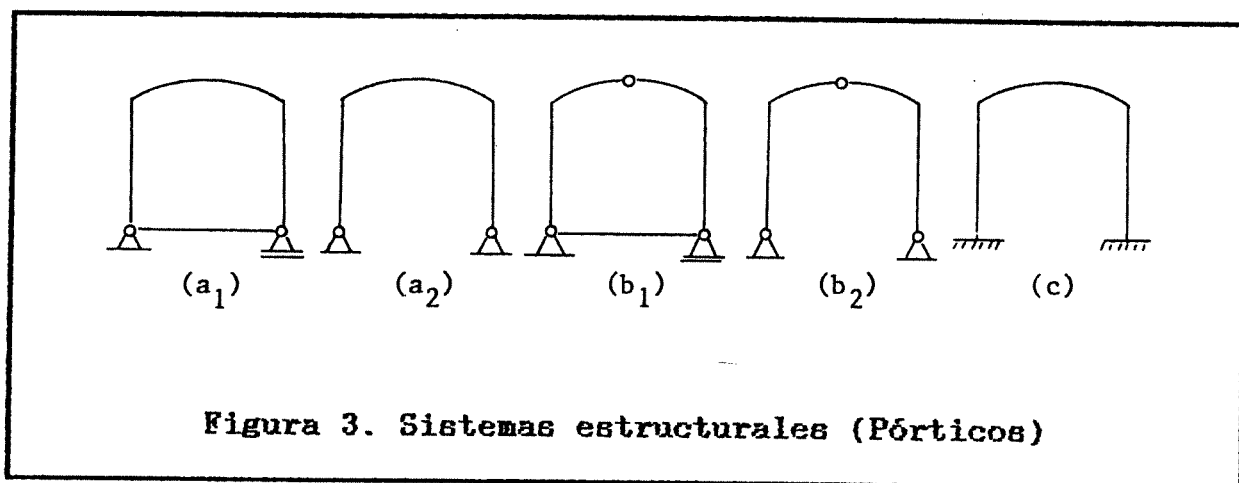
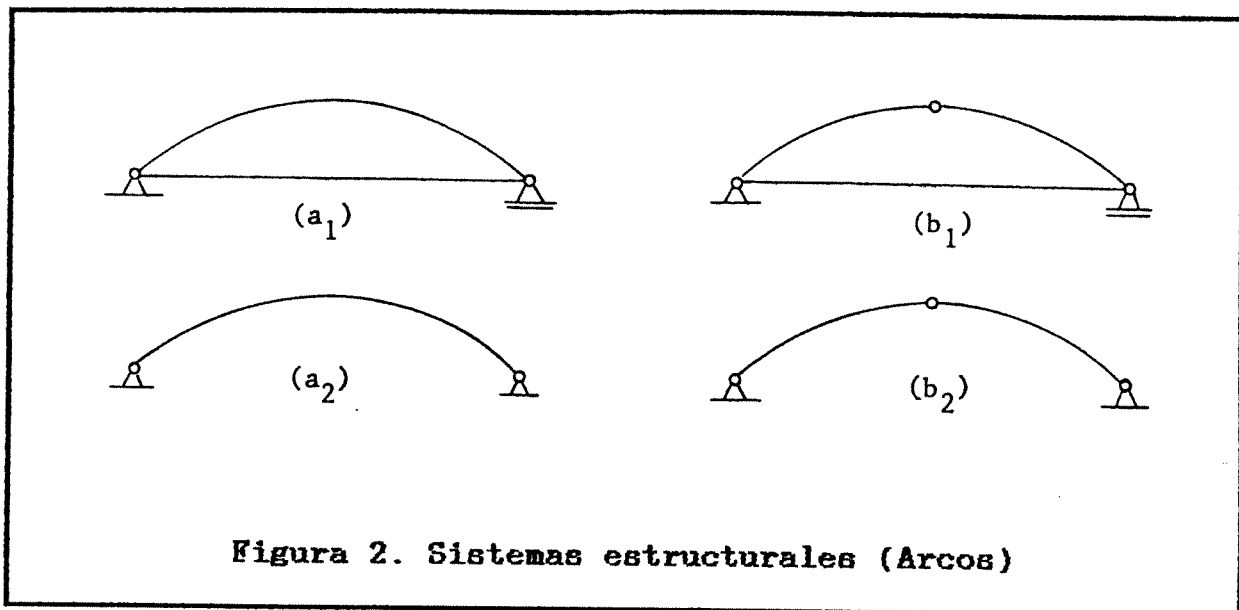
Los sistemas estructurales más usados son:

1) Arcos con o sin tensor (figura 2):

- a) biarticulados
- b) triarticulados

2) Pórticos con dintel curvo (figura 3):

- a) biarticulados, con o sin tensor
- b) triarticulados, con o sin tensor
- c) biempotrados



En virtud de que el cálculo de sistemas isostáticos puede llevarse a cabo en forma simple utilizando métodos analíticos o gráficos corrientes, se incluirá en lo que sigue un comentario sobre los métodos de análisis para sistemas hiperestáticos únicamente, figuras 2 a), 3 a) y 3 c).

3. METODOS DE ANALISIS

En virtud de las características constructivas de las barras puede ser necesario considerar la influencia de la carga axial y de las deformaciones debidas al esfuerzo cortante. Se presenta en

referencia (1) un tratamiento exhaustivo de tales influencias, incluyendo tablas de funciones de estabilidad necesarias para el análisis utilizando los métodos de Cross, Kani o de las deformaciones. Dichas funciones dependen de los parámetros:

$$\rho = \frac{P}{P_E} \quad 1)$$

$$\mu = \frac{\eta EI}{AGL^2} \quad \text{parámetro de flexocorte} \quad 2)$$

donde:

P = carga axial en la barra

P_E = carga crítica de Euler = $\frac{\pi^2 EI}{L^2}$

EI = rigidez de flexión

$\frac{AG}{\eta}$ = rigidez de corte, siendo η = factor de forma

L = longitud de la barra.

En consecuencia, los coeficientes de rigidez que intervienen en los cálculos con los métodos mencionados varían considerablemente, según que la fuerza axial comprima o traccione la barra.

El método de las deformaciones y los procesos numéricos (Cross, Kani, etc.) que de él se derivan, presentan como incógnitas magnitudes geométricas, razón por la cual interesa que la estructura posea un grado de indeterminación bajo. La programación para computadoras exige incluir en el análisis el cálculo de las funciones de estabilidad para cada barra del sistema, lo que en el caso de estructuras con un número elevado de incógnitas demanda una máquina de gran capacidad. Dicha situación se presenta en sistemas aporricados de una rama, donde el grado de indeterminación geométrica crece proporcionalmente con el número de barras.

El método de Matrices de Transferencia presenta en dichos casos ventajas evidentes en su aplicación, por lo cual fue utilizado en la determinación de cargas críticas y comportamiento no lineal de tales estructuras(3), sirviendo finalmente para la confección de las tablas del presente trabajo. Los fundamentos del método se resumen en Apéndice A.

4. CARGAS ACTUANTES

4.1. Cargas permanentes

Se deberá evaluar debidamente el peso de la cubierta y de los elementos secundarios para soporte de aquella. A esta carga se agregarán:

- a) Peso propio del arco o pórtico, que puede oscilar entre 20 N/m² a 60 N/m²
- b) Toda carga que pueda colgar de la estructura, como ser artefactos de iluminación, cañerías, letreros, etc.

4.2. Cargas accidentales

La sobrecarga vertical mínima a adoptar no será inferior al valor prescripto por el Reglamento CIRSOC 101 (14).

4.3. Carga de viento

Para la evaluación de la acción del viento debe usarse el Reglamento CIRSOC 102.

Las fuerzas de viento sobre un cuerpo sumergido en la corriente de aire son el resultado de cambios de velocidad alrededor del mismo. Se produce entonces una diferencia de presiones entre las caras a barlovento y sotavento. Desde el punto de vista estructural es suficientemente aproximado asimilar a dichas fuerzas una presión estática equivalente, dada por:

$$w = c \cdot q_s \quad 3)$$

donde:

c = coeficiente de presión;

$$q_s = \text{presión dinámica} = 0,000613 \cdot c_d \cdot c_s \cdot V_0^2 \quad 4)$$

q_s en kN/m²

c_d = coeficiente de reducción por dimensiones;

c_s = coeficiente que depende del tipo de exposición y de la altura del punto considerado;

V_0 = velocidad básica de diseño (m/seg) = $c_p \beta$, siendo

c_p = coeficiente que tiene en cuenta el grado de riesgo
frente a la acción del viento;

β = velocidad de referencia a extraer del mapa contenido en
el reglamento CIRSOC 102 (m/seg)

Para la adopción del coeficiente de presión c deberían utilizarse las curvas de figura 18 del reglamento CIRSOC 102, que dependen del coeficiente de forma γ_0 .

Sin embargo, habida cuenta que dicho coeficiente se aproxima a la unidad en la gran mayoría de las construcciones industriales, cobra validez la simplificación de la norma francesa "Regles N.V. 65" (2), que establece los coeficientes de presión presentados en Tabla 1, cuando se cumplen los requisitos geométricos siguientes:

a = longitud de la nave rectangular;
 b = ancho de la nave rectangular ($b < a$);
 h = altura desde la base de la construcción hasta la clave del arco ≤ 30 m;
 f = flecha del arco $\leq 2/3 h$.

Debe ser:

$$0,25 \leq h/a \leq 2,5$$

Adicionalmente:

$$b/a \leq 0,40 \quad \text{si} \quad h/b > 2,5$$

El ángulo α en el arranque del arco debe cumplir:

$$22^\circ \leq \alpha \leq 40^\circ$$

Tabla 1. Coeficientes de presión c para la acción exterior del viento

Pendiente de la tangente al arco en grados	A barlovento	A sotavento
$0^\circ \leq \alpha \leq 10^\circ$	$-1,8(0,4 + 0,01 \alpha)$ Mínimo: $-0,8$	$-1,8(0,4 - 0,01 \alpha)$
$10^\circ \leq \alpha \leq 40^\circ$	$-2(0,5 - 0,01 \alpha)$	$-1,8(0,4 - 0,01 \alpha)$ Máximo: $-0,27$

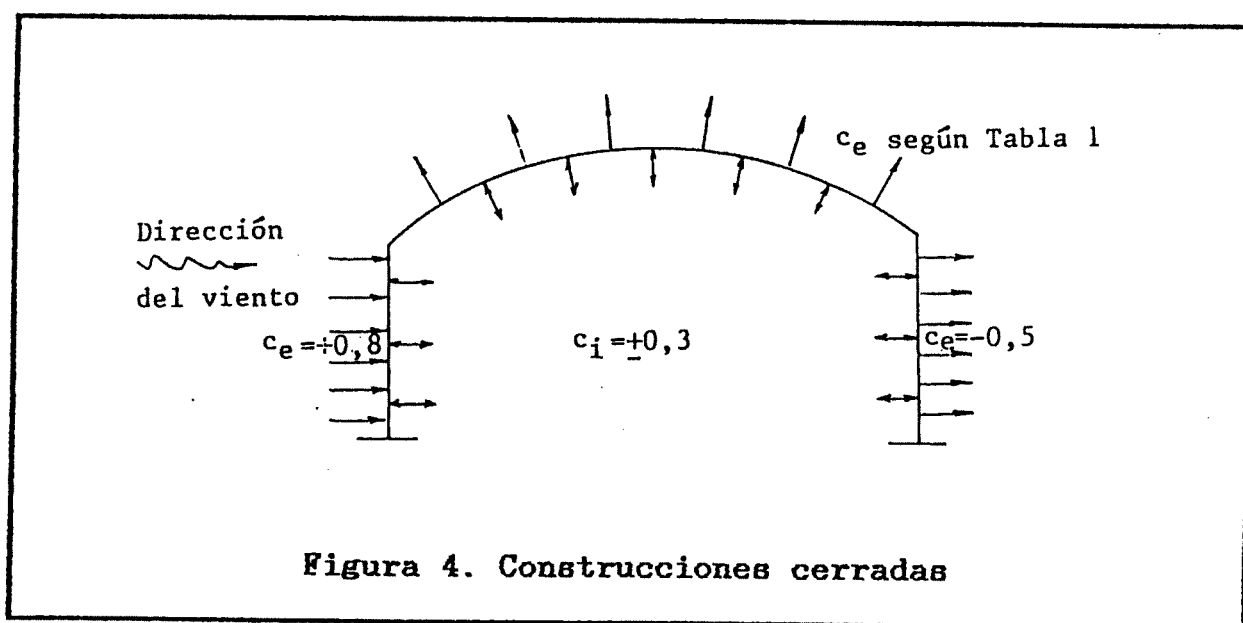
Al considerar una nave en su conjunto aparecen además otras acciones debidas al viento, a saber:

- a) acciones exteriores sobre las paredes
- b) acciones interiores

Según el Reglamento CIRSOC 102 y con $\gamma_0 = 1$, los coeficientes de presión correspondientes varían según la permeabilidad de las paredes, definiéndose por tal la relación $v\%$ entre el área de aberturas referida al área total de la pared.

Se entiende por "construcción cerrada" aquella en la cual todas sus paredes presentan una permeabilidad $v \leq 5\%$. Por el contrario, una construcción se considerará "abierta" si por lo menos una de sus paredes tiene o puede tener un valor $v \geq 35\%$.

Valores intermedios de v corresponden a estructuras "parcialmente abiertas". La denominación "cubierta aislada" se refiere al caso de naves totalmente abiertas en su perímetro.



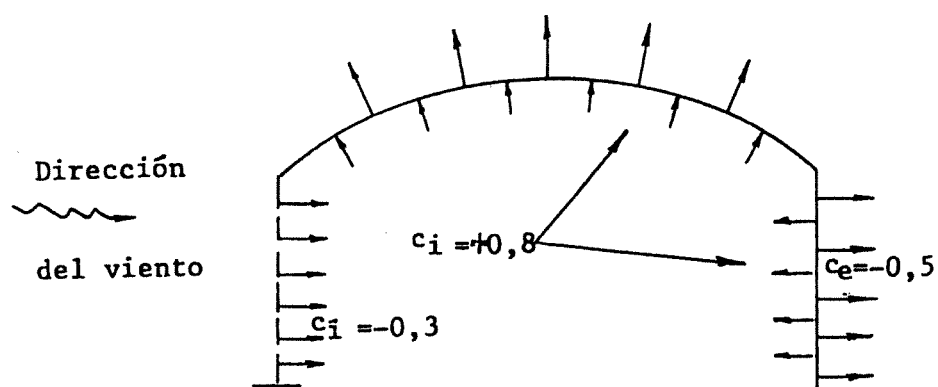


Figura 5. Construcción abierta, con abertura a barlovento

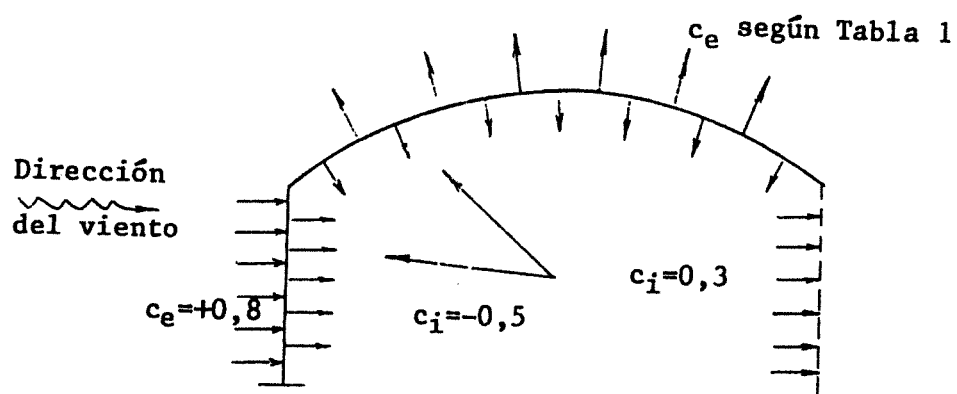


Figura 6. Construcción abierta, con abertura a sotavento

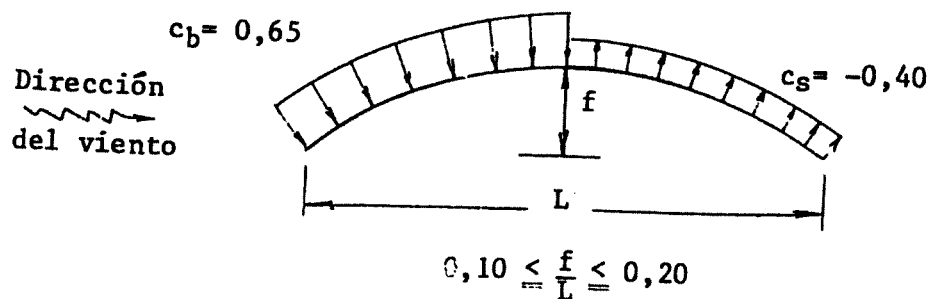


Figura 7. Cubiertas aisladas

Existe gran disparidad en los valores de los coeficientes C_b y C_a recomendados en la literatura. Se ha preferido en este trabajo seguir las recomendaciones del Reglamento CIRSOC 102, Capítulo 8, figura 31, adoptando para mayor simplicidad una distribución uniforme de las presiones y succiones a barlovento y sotavento respectivamente, con valores promedios de los indicados por las mismas para el rango $0,10 \leq f/L \leq 0,20$.

5. TABLAS PARA EL CALCULO DE ARCOS CIRCULARES

5.1. Generalidades

El método de matrices de transferencia puede utilizarse en el estudio de arcos de directriz arbitraria mediante su sustitución por una poligonal adecuadamente inscripta. Con esta idea se ha resuelto el arco de directriz circular por ser el de mayor divulgación en el medio, habiéndose preparado tablas completas para cargas verticales y acción del viento, que se describirán en detalle más adelante.

En virtud de que las fuerzas cortantes no alcanzan en el caso de arcos valores apreciables, el análisis permitió concluir que las deformaciones debidas al esfuerzo cortante tienen muy escasa influencia en los esfuerzos bajo cargas de servicio, lo que justifica admitir el valor $\mu = 0$. En cambio, los acortamientos de los elementos de la poligonal debidos a las fuerzas axiales tienen manifiesta importancia y este efecto debió ser considerado al confeccionar las tablas.

5.2. Descripción de las tablas para arcos

Como parámetros para la utilización de las tablas se usan las relaciones flecha/luz y luz/radio de giro, para las cuales se adoptaron los valores 0,100 - 0,125 - 0,150 - 0,175 - 0,200 y 50 - 100 - 150, respectivamente.

Las tablas contienen coeficientes para el cálculo del desplazamiento normal y de las magnitudes estáticas M , Q , N en los diez puntos señalados en figura 8. Dichos coeficientes deben afectarse a los multiplicadores indicados al pie.

Las tablas encabezadas por el título "Carga vertical uniforme sobre el arco" se utilizan para cargas permanentes o cargas permanentes más accidentales.

Las tituladas "Viento sobre el arco según método simplificado" corresponden a la acción exterior del viento en el caso de naves cerradas o parcialmente abiertas.

Bajo la designación de "Presión uniforme sobre el semiarco izquierdo" se han tabulado las magnitudes correspondientes a una presión unitaria uniforme actuando sobre la mitad izquierda del arco. Este estado de carga permite, mediante superposición, la consideración de cubiertas aisladas.

En el caso de construcciones cerradas o abiertas de figuras 4-6, las acciones interiores producen en el arco momentos y corte despreciables, en tanto que la fuerza axial puede suponerse constante, con el valor:

$$N = c_1 \cdot q_r \cdot b \cdot R \quad 5)$$

donde:

R = radio del arco,
b = distancia entre arcos.

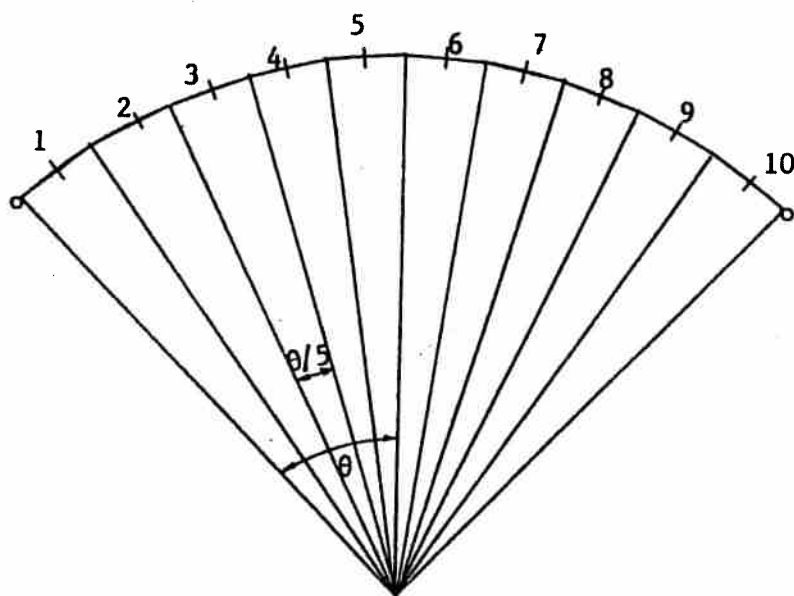


Figura 8.

5.3. Verificación de la seguridad al pandeo

Admitiendo que el pandeo lateral del arco se encuentra debidamente impedido mediante elementos constructivos transversales al mismo, por ejemplo correas, pueden señalarse tres formas diferentes de fallas por inestabilidad:

- a) Pandeo de barras de cordones
- b) Pandeo de barras diagonales
- c) Pandeo del arco en su plano

La seguridad al pandeo en los casos a) y b) debe verificarse una vez dimensionado el arco en base a las fuerzas normales y de corte máximas, respectivamente. A tal fin se presentan en la tabla siguiente los coeficientes de pandeo según el reglamento CIRSOC 302(5).

Tabla 2. Coeficiente ϕ para el acero F-22 según el Reglamento CIRSOC 302

λ	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
20	1,20	1,20	1,20	1,21	1,21	1,22	1,22	1,23	1,23	1,24
30	1,24	1,25	1,26	1,26	1,27	1,27	1,28	1,29	1,29	1,30
40	1,31	1,31	1,32	1,33	1,33	1,34	1,35	1,36	1,37	1,37
50	1,38	1,39	1,40	1,41	1,42	1,43	1,44	1,45	1,46	1,47
60	1,48	1,49	1,50	1,51	1,52	1,53	1,55	1,56	1,57	1,58
70	1,60	1,61	1,62	1,64	1,65	1,66	1,68	1,69	1,71	1,72
80	1,74	1,75	1,77	1,79	1,80	1,82	1,84	1,85	1,87	1,89
90	1,91	1,93	1,95	1,96	1,98	2,00	2,02	2,04	2,06	2,09
100	2,11	2,13	2,15	2,17	2,19	2,22	2,24	2,26	2,28	2,31
110	2,33	2,36	2,38	2,40	2,43	2,46	2,48	2,51	2,53	2,56
120	2,59	2,61	2,64	2,68	2,72	2,76	2,81	2,85	2,90	2,94
130	2,99	3,04	3,08	3,13	3,18	3,22	3,27	3,32	3,37	3,42
140	3,47	3,52	3,57	3,62	3,67	3,72	3,77	3,82	3,88	3,93
150	3,98	4,03	4,09	4,14	4,20	4,25	4,31	4,36	4,42	4,47
160	4,53	4,59	4,64	4,70	4,76	4,82	4,87	4,93	4,99	5,05
170	5,11	5,17	5,23	5,29	5,36	5,42	5,48	5,54	5,61	5,67
180	5,73	5,80	5,86	5,92	5,99	6,05	6,12	6,19	6,25	6,32
190	6,39	6,45	6,52	6,59	6,66	6,73	6,80	6,87	6,94	7,01
200	7,08	7,15	7,22	7,29	7,36	7,43	7,51	7,58	7,65	7,73

Con referencia al pandeo del arco en plano, cabe consignar que el análisis teórico de diversos casos construidos en el medio condujo, bajo la suposición de cargas verticales distribuidas en todo el arco, a factores de seguridad al pandeo global mayores que 8, valor que resulta aceptable. Por otra parte, cargas críticas evaluadas con el programa de computación fueron en todos los casos semejantes a las determinadas con la expresión presentada por PFLÜGER⁽⁹⁾ para arcos de directriz catenaria:

$$P_{cr} = \varphi \frac{EI}{L^3}$$

6)

donde:

- I = momento de inercia de la sección,
- L = luz del arco,
- φ = coeficiente a extraer de figura 9 en función de la relación flecha/luz.

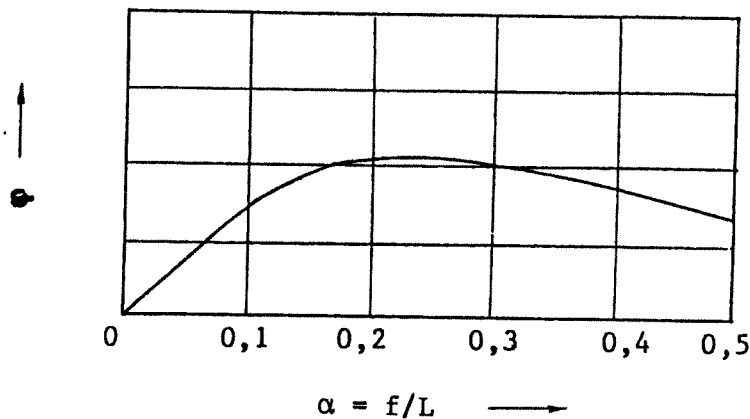


Figura 9. Valores del coeficiente φ

Según Deutsch(10) y Austin(11), si la carga vertical se distribuye únicamente en la mitad del arco, la resistencia al pandeo se reduce considerablemente. En principio puede adoptarse como carga crítica $p_{1,cr}$ actuando en la mitad del arco el valor:

$$p_{1,cr} = 0,8 p_{cr}$$

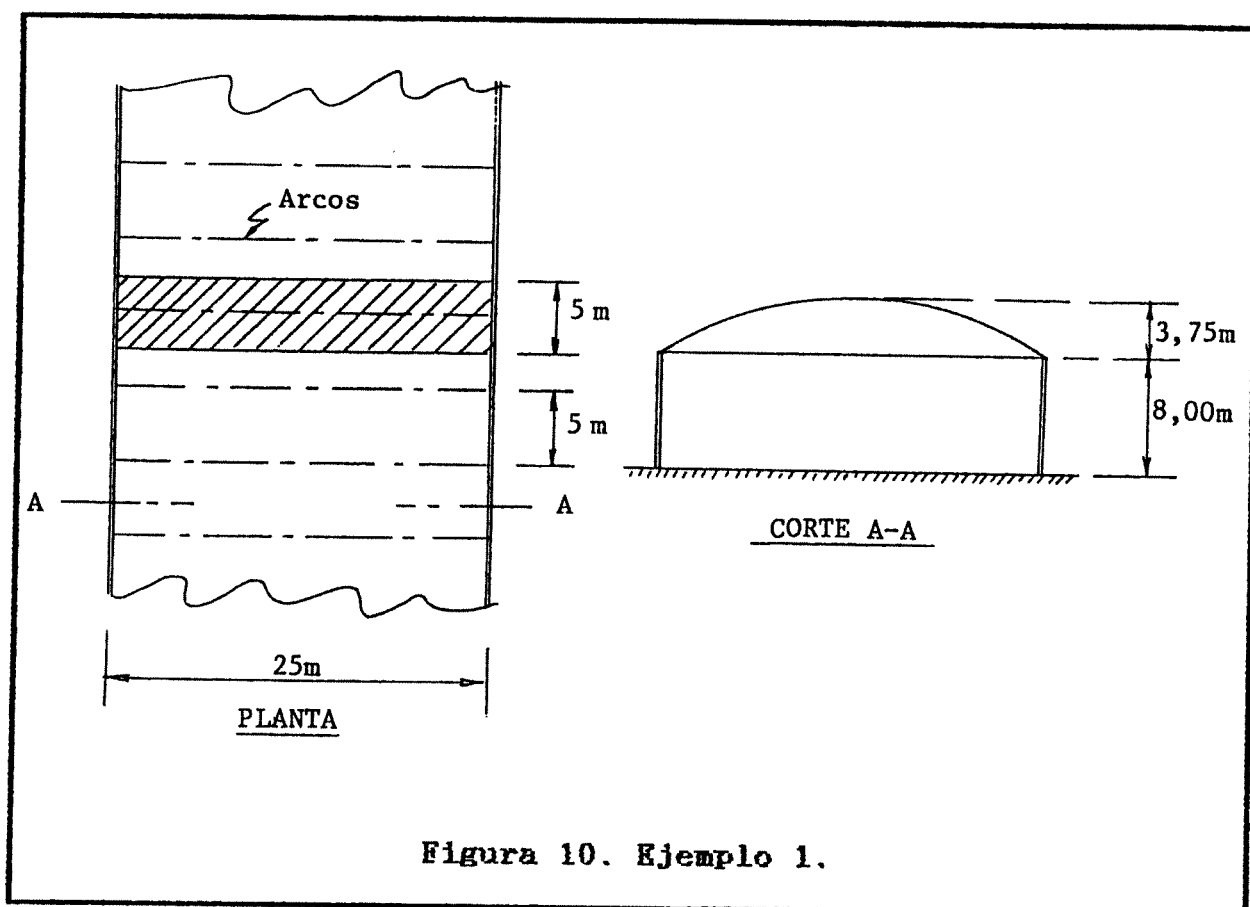
7)

donde p_{cr} es el valor crítico correspondiente a todo el arco cargado. A falta de un análisis teórico preciso podrá aplicarse la ecuación (7) sobre la base de un coeficiente de seguridad mayor que cinco. Otra alternativa consiste en utilizar las

fórmulas de verificación contenidas en el capítulo 3 del Reglamento CIRSOC 302.

5.4. Ejemplo de aplicación 1

Se calculará la estructura en arco para la cubierta cuya planta y corte se indican en Figura 10. Los arcos se admiten articulados en apoyos impedidos de desplazarse. La nave se considerará del tipo cerrada.



Datos geométricos

- $L = \text{luz} = 25 \text{ m}$
- $f = \text{flecha} = 3,75 \text{ m}$
- $h = \text{altura de la sección} = 0,50 \text{ m}$
- $r = \text{radio de giro} = h/2 = 0,25 \text{ m}$
- $b = \text{separación entre arcos} = 5 \text{ m}$
- $H = \text{altura del cerramiento} = 8 \text{ m}$
- $f/L = 0,15$
- $L/r = 100$
- $R = \text{radio del arco} = 22,65 \text{ m}$

Cargas

I) Vertical

Peso de cubierta y correas	0,15 kN/m ²
Peso propio del arco	<u>0,05 kN/m²</u>

$$\bar{g} = \text{peso propio} \dots\dots\dots 0,20 \text{ kN/m}^2$$

$$\bar{s} = \text{sobrecarga} \dots\dots\dots \underline{0,30 \text{ kN/m}^2}$$

$$\bar{p} = \text{peso propio} + \text{sobrecarga} \dots\dots 0,50 \text{ kN/m}^2$$

La carga lineal correspondiente a cada arco vale:

$$g = \text{peso propio} = b \cdot \bar{g} = 1,00 \text{ kN/m}$$

$$s = \text{sobrecarga} = b \cdot \bar{s} = 1,50 \text{ kN/m}$$

II) Viento sobre la cubierta

Para determinar la velocidad básica de diseño V_0 debe seguirse el siguiente orden:

- Extraer del mapa de la Figura 4 y Tabla 1. del Reglamento CIRSOC 102 la velocidad característica β según la zona. Se admitirá $\beta = 29 \text{ m/seg}$.
- Fijar el período de vida útil de la estructura, según su destino. Se adopta en este caso $m = 10$ años.
- Fijar la probabilidad P_m de que la velocidad de diseño a calcular sea excedida durante la vida útil. Supóngase $P_m = 50\%$

Estos datos corresponden a construcciones del Grupo 3 del Reglamento CIRSOC 102, para las cuales $c_p = 1,45$.

$$d) \quad V_0 = 1,45 \cdot 29,0 = 42,05 \text{ m/seg}$$

$$e) \quad q_0 = 0,000613 \cdot 42,05^2 = 1,08 \text{ kN/m}^2$$

$$f) \quad c_a = 1,0 \quad (\text{se admite que no existe garantía de acción conjunta entre los arcos})$$

$$c_z = 0,673 \quad \text{para exposición Tipo II y altura } 10 \text{ m}$$

$$q_z = 1,0 \cdot 0,673 \cdot 1,08 = 0,73 \approx 0,75 \text{ kN/m}^2$$

La presión lineal en cada arco vale:

$$q_z \cdot b = 0,75 \cdot 5 = 3,75 \text{ kN/m}$$

Fuerzas de sección

Los coeficientes para determinar las fuerzas de sección se extrajeron de Tabla VIII del presente trabajo. Los multiplicadores correspondientes son:

Carga permanente

$$\begin{aligned}\text{Para } M &: 100 \text{ Kg/m} \cdot 25^2 = 625,00 \text{ kN.m} \\ \text{Para } Q \text{ y } N &: 100 \cdot 25 = 25,00 \text{ kN}\end{aligned}$$

Carga accidental

$$\begin{aligned}\text{Para } M &: 150 \cdot 25^2 = 937,50 \text{ kN.m} \\ \text{Para } Q \text{ y } N &: 150 \cdot 25 = 37,50 \text{ kN}\end{aligned}$$

Viento sobre cubierta

$$\begin{aligned}\text{Para } M &: 375 \cdot 25^2 = 2343,75 \text{ kN.m} \\ \text{Para } Q \text{ y } N &: 375 \cdot 25 = 93,75 \text{ kN}\end{aligned}$$

En lo que respecta a la presión interior, la fuerza axial constante en el arco vale, según ec. (5):

$$N = c_i \cdot q_z \cdot b \cdot R$$

Según Figura 4, $c_i = \pm 0,3$, de manera que:

$$N = \pm 0,3 \cdot 0,75 \cdot 5 \cdot 22,64 = \pm 25,47 \text{ kN}$$

Las fuerzas de sección para cada estado de carga se resumen en Tabla 3.

Tabla 3. Ejemplo 1: Fuerzas de Sección x 100 en kN y kN.m

Punto	M	Q	N	M	Q	N	M	Q	N
1	-32,4	-24,5	-2425	-48,6	-36,7	-3638	-18,7	-14,1	5147
2	-45,6	14,3	-2300	-68,4	21,5	-3450	-236,7	-150,9	5128
3	10,6	28,4	-2200	15,9	42,6	-3300	-642,2	-154,7	5109
4	80,7	24,4	-2150	121,0	36,6	-3225	-876,6	-22,8	5090
5	125,3	9,4	-2100	188,0	14,1	-3150	-686,7	166,0	5100
6	125,3	-9,4	-2100	188,0	-14,1	-3150	-93,7	282,2	5137
7	80,7	-24,4	-2150	121,0	-36,6	-3225	644,5	275,6	5166
8	10,6	-28,4	-2200	15,9	-42,6	-3300	1204,7	147,2	5194
9	-45,6	-14,3	-2300	-68,4	-21,5	-3450	1263,3	-103,1	5203
10	-32,4	-24,5	-2425	-48,6	36,7	-3638	564,9	-425,6	5175
Carga permanente				Carga accidental			Viento s/ cubierta		

Una comparación de los coeficientes para el cálculo de los momentos debidos a carga vertical con los extraídos de las tablas de referencia (12), usualmente empleadas para el cálculo de arcos circulares, se presenta en Figura 11. Resulta evidente la influencia del acortamiento del arco debido a la fuerza axial, situación no contemplada en las tablas mencionadas, en las que se considera la rigidez extensional $EA = \infty$.

La Figura 12 ilustra una comparación similar para los coeficientes de momentos debidos a la acción exterior del viento. La curva A corresponde a los coeficientes de Tabla 1, en tanto que la B se trazó con los coeficientes utilizados en referencia (12) y basados en la norma DIN 1055. A la influencia señalada anteriormente se agrega ahora la diferente distribución de presiones adoptadas en ambos casos, lo que constituye la causa principal de la importante divergencia entre ambos diagramas.

Dimensionado

De Tabla 3 se desprende que las solicitaciones más desfavorables son:

I.- Carga permanente + viento s/ cubierta + presión interior

$$\begin{aligned} \text{Punto 8: } M &= 12,05 + 0,10 = 12,15 \text{ kN.m} \\ N &= 51,94 - 22,00 + 25,47 = 55,41 \text{ kN} \end{aligned}$$

II.- Carga permanente + viento s/ cubierta + succión interior

$$\begin{aligned} \text{Punto 9: } M &= 12,63 - 0,46 = 12,17 \text{ kN.m} \\ N &= 52,03 - 23,00 - 25,47 = 3,56 \text{ kN} \end{aligned}$$

III.- Carga permanente + carga accidental

$$\begin{aligned} \text{Punto 4: } M &= 1,21 + 0,81 = 2,02 \text{ kN.m} \\ N &= -32,25 - 21,50 = -53,75 \text{ kN} \end{aligned}$$

IV.- Para el corte es decisivo el valor en Punto 10:

$$Q = -4,26 - 0,25 = -4,51 \text{ kN}$$

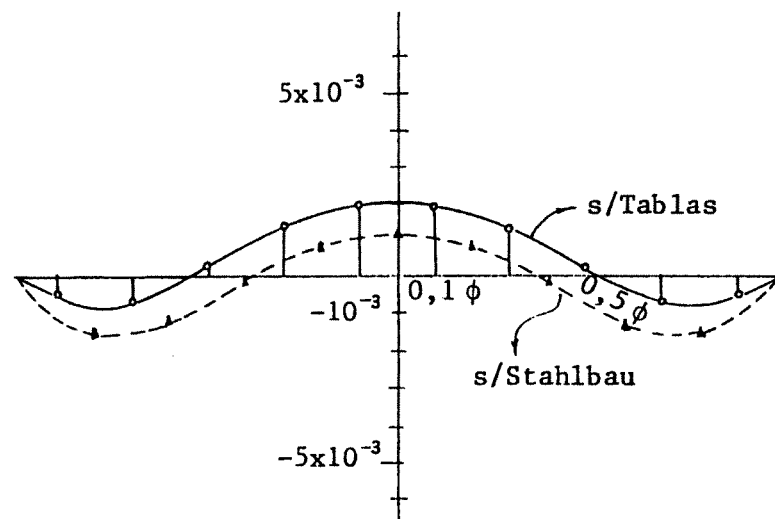


Figura 11. Comparación de coeficientes de momentos para cargas verticales

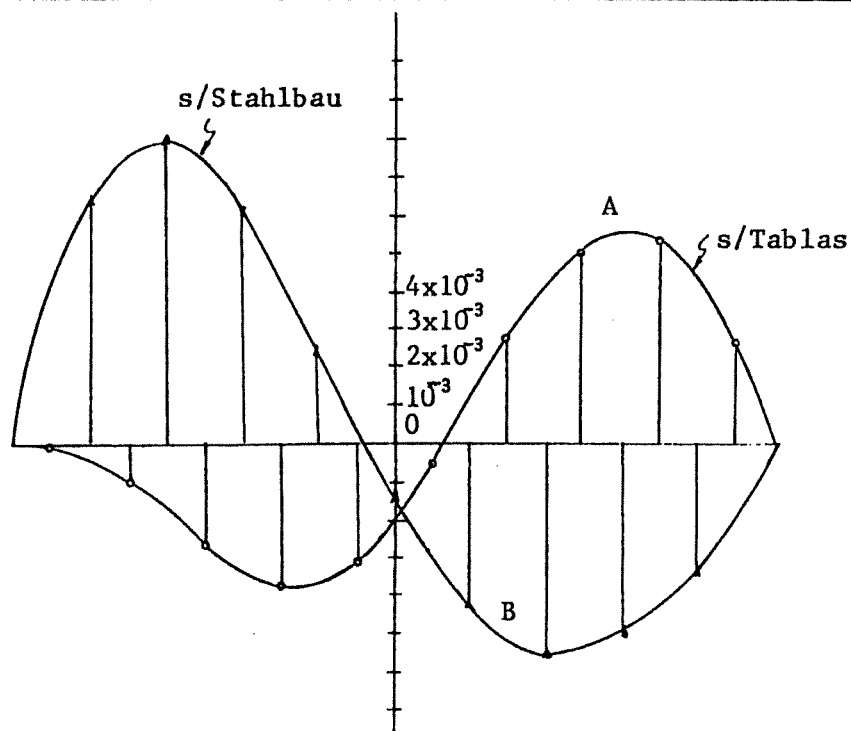


Figura 12. Comparación de coeficientes de momentos para cargas de viento

Estado de carga I

Adoptando para cada cordón dos barras, la fuerza normal en cada barra resulta:

$$N_{b, sup} = \frac{1}{2} \left[\left(-\frac{12,15}{0,50} + \frac{55,41}{2} \right) \right] = 1,70 \text{ kN}$$

$$N_{b, inf} = \frac{1}{2} \left[\left(\frac{12,15}{0,50} + \frac{55,41}{2} \right) \right] = 26,00 \text{ kN}$$

Estado de carga II

$$N_{b, sup} = \frac{1}{2} \left[\left(-\frac{12,18}{0,50} + \frac{3,56}{2} \right) \right] = -11,29 \text{ kN}$$

$$N_{b, inf} = \frac{1}{2} \left[\left(\frac{12,18}{0,50} + \frac{3,56}{2} \right) \right] = 13,07 \text{ kN}$$

Estado de carga III

$$N_{b, sup} = \frac{1}{2} \left[\left(-\frac{2,02}{0,50} - \frac{53,75}{2} \right) \right] = -15,46 \text{ kN}$$

$$N_{b, inf} = \frac{1}{2} \left[\left(\frac{2,02}{0,50} - \frac{53,75}{2} \right) \right] = -11,42 \text{ kN}$$

El estado de carga III aparece como decisivo, y se dimensionará en base al mismo.

Disponiendo diagonales a 60° , la longitud de pandeo de las barras del cordón comprimido es:

$$L_p = 2 \cdot h \cdot \operatorname{tg} 30^\circ = 1,15 \cdot 50 = 57,5 \text{ cm}$$

Eligiendo acero común y diámetro ϕ 20, con $F = 3,14 \text{ cm}^2$, $r = 0,50$:

$$\lambda = \frac{57,5}{0,50} = 115,0 \rightarrow \omega = 2,46 \text{ para acero F22}$$

$$\sigma = \frac{2,46 \cdot 15,46}{3,14} = 12,11 \frac{kN}{cm^2} = 121,1 \text{ MPa}$$

Para el dimensionado de las diagonales puede admitirse que la longitud de pandeo vale 0,75 L:

$$L_p = 0,75 \cdot 57,5 = 43,2 \text{ cm}$$

$$N = \frac{450,1}{2 \cdot \sin 60^\circ} = 260 \text{ Kg}$$

Con acero común y diámetro ϕ 12, $F = 1,13 \text{ cm}^2$, $r = 0,30 \text{ cm}$:

$$\lambda = \frac{43,2}{0,30} = 144 \rightarrow \omega = 3,67$$

$$\sigma = \frac{2,60 \cdot 3,67}{1,13} = 8,44 \frac{kN}{cm^2} = 84,4 \text{ MPa}$$

Seguridad al pandeo en el plano del arco

La verificación de la seguridad al pandeo en el plano del arco se realiza mediante la ecuación (6):

$$EI = 2,1 \cdot 10^6 \cdot 4F \left(\frac{h}{2} \right)^2 = 13400 \cdot 10^6 \text{ kgcm}^2$$

De figura 9 se obtiene: $\phi = 39$

$$P_{cr} = 39 \frac{13400 \cdot 10^6}{25^3 \cdot 10^6} = 33,5 \text{ Kg/cm} = 3350 \text{ Kg/m}$$

$$\gamma = \frac{3350}{250} = 13,4$$

Como ilustración, se efectuará la comprobación del pandeo en el plano del arco usando las directivas del Reglamento CIRSOC 302, Capítulo 3:

$$\beta = 1,04 \text{ para } \frac{f}{L} = 0,15$$

$$s = \frac{\text{longitud del arco}}{2} = \frac{26,474}{2} = 13,237 \text{ m}$$

$$\lambda = \beta \frac{s}{i_y} = 1,04 \cdot \frac{13,237}{0,25} = 55 \rightarrow \omega = 1,43$$

Debe ser:

$$\frac{\omega \cdot N_v}{A} \leq \sigma_{adm}$$

$N_v (g+p)$ = fuerza normal máxima en el cuarto de la luz = -55 kN

$$\frac{1,43 \cdot 55}{4 \cdot 3,14} = 6,26 \cdot \frac{\text{kN}}{\text{cm}^2} = 62,6 \text{ MPa} < \sigma_{adm}$$

Se presentan en las páginas siguientes las Tablas I-XV para el cálculo de arcos circulares.

Tabla I. Coeficientes para el cálculo de arcos circulares

FLECHA/LUZ = .100
LUZ/RADIO DE GIRO = 50

CARGA = PESO PROPIO				
PUNTO	DESP. NORMAL	MOMENTO	CORTE	FUERZA NORMAL
1	.0001507	.0013012	.0253609	-1.2594144
2	.0004417	.0039298	.0258688	-1.2254834
3	.0006928	.0063755	.0217973	-1.1994944
4	.0008774	.0082335	.0144143	-1.1819093
5	.0009751	.0092311	.0050282	-1.1730387
6	.0009751	.0092311	-.0050282	-1.1730386
7	.0008774	.0082335	-.0144143	-1.1819091
8	.0006928	.0063755	-.0217973	-1.1994942
9	.0004417	.0039298	-.0258688	-1.2254832
10	.0001507	.0013012	-.0253610	-1.2594142
CARGA = VIENTO SEGUN METODO SIMPLIFICADO				
PUNTO	DESP. NORMAL	MOMENTO	CORTE	FUERZA NORMAL
1	-.0001296	-.0015550	-.0303073	.8103525
2	-.0003715	-.0045850	-.0287458	.8078365
3	-.0005602	-.0069692	-.0177203	.8058177
4	-.0006702	-.0079090	-.0005977	.8050411
5	-.0006911	-.0071261	.0158572	.8057234
6	-.0006307	-.0049774	.0260195	.8075426
7	-.0005114	-.0022230	.0276632	.8098280
8	-.0003621	.0002624	.0207781	.8119065
9	-.0002092	.0016060	.0054072	.8131058
10	-.0000670	.0009417	-.0183538	.8127594
CARGA = PRESION UNIFORME EN EL SEMIARCO IZQUIERDO				
PUNTO	DESP. NORMAL	MOMENTO	CORTE	FUERZA NORMAL
1	.0002169	.0060628	.1181631	-.6068506
2	.0005878	.0153686	.0632018	-.5996868
3	.0007958	.0190141	.0078468	-.5968804
4	.0008013	.0169765	-.0475571	-.5984489
5	.0006257	.0092687	-.1026647	-.6043826
6	.0003489	-.0014286	-.1058231	-.6146445
7	.0000805	-.0097836	-.0570125	-.6210764
8	-.0000921	-.0131115	-.0078468	-.6236384
9	-.0001330	-.0113916	.0413678	-.6223143
10	-.0000599	-.0046345	.0903247	-.6171124
FACTOR	W L ⁴ /E I	W L ²	W L	W L

Tabla II. Coeficientes para el cálculo de arcos circulares

FLECHA/LUZ = .100
LUZ/RADIO DE GIRO = 100

CARGA = PESO PROPIO				
PUNTO	DESP. NORMAL	MOMENTO	CORTE	FUERZA NORMAL
1	.0000379	.0001172	.0022860	-1.3216010
2	.0001128	.0006333	.0077708	-1.2892963
3	.0001808	.0014829	.0087890	-1.2645360
4	.0002331	.0022713	.0065768	-1.2477743
5	.0002617	.0027325	.0024103	-1.2393167
6	.0002617	.0027325	-.0024102	-1.2393166
7	.0002331	.0022713	-.0065768	-1.2477742
8	.0001808	.0014829	-.0087890	-1.2645358
9	.0001128	.0006333	-.0077708	-1.2892961
10	.0000379	.0001172	-.0022860	-1.3216008
CARGA = VIENTO SEGUN METODO SIMPLIFICADO				
PUNTO	DESP. NORMAL	MOMENTO	CORTE	FUERZA NORMAL
1	-.0000539	-.0007616	-.0148440	.8520259
2	-.0001511	-.0023759	-.0166177	.8505997
3	-.0002172	-.0036905	-.0090030	.8494044
4	-.0002387	-.0039136	.0046545	.8491795
5	-.0002133	-.0027711	.0176116	.8501386
6	-.0001530	-.0006225	.0242651	.8519577
7	-.0000800	.0017724	.0224110	.8539664
8	-.0000192	.0035411	.0120608	.8554931
9	.0000110	.0038151	-.0067208	.8558690
10	.0000086	.0017351	-.0338171	.8544328
CARGA = PRESION UNIFORME EN EL SEMIARCO IZQUIERDO				
PUNTO	DESP. NORMAL	MOMENTO	CORTE	FUERZA NORMAL
1	.0001597	.0054641	.1064935	-.6382999
2	.0004214	.0137015	.0540492	-.6319585
3	.0005369	.0165398	.0012681	-.6297735
4	.0004757	.0139613	-.0515207	-.6317585
5	.0002652	.0059822	-.1039886	-.6379010
6	-.0000115	-.0047151	-.1044991	-.6481629
7	-.0002449	-.0127988	-.0530489	-.6543860
8	-.0003508	-.0155858	-.0012682	-.6565315
9	-.0002992	-.0130587	.0505204	-.6545860
10	-.0001169	-.0052332	.1019943	-.6485617
FACTOR	W L ⁴ /E I	W L ²	W L	W L

Tabla III. Coeficientes para el cálculo de arcos circulares

FLECHA/LUZ = .100
LUZ/RADIO DE GIRO = 150

CARGA = PESO PROPIO				
PUNTO	DESP. NORMAL	MOMENTO	CORTE	FUERZA NORMAL
1	.0000156	-.0001160	-.0022611	-1.3338555
2	.0000479	-.0000163	.0042044	-1.3018712
3	.0000799	.0005188	.0062255	-1.2773630
4	.0001062	.0010964	.0050323	-1.2607536
5	.0001212	.0014518	.0018944	-1.2523773
6	.0001212	.0014518	-.0018944	-1.2523772
7	.0001062	.0010964	-.0050323	-1.2607534
8	.0000799	.0005188	-.0062255	-1.2773528
9	.0000479	-.0000163	-.0042044	-1.3018709
10	.0000156	-.0001160	.0022611	-1.3338552
CARGA = VIENTO SEGUN METODO SIMPLIFICADO				
PUNTO	DESP. NORMAL	MOMENTO	CORTE	FUERZA NORMAL
1	-.0000390	-.0006052	-.0117968	.8602381
2	-.0001077	-.0019405	-.0142277	.8590267
3	-.0001496	-.0030444	-.0072851	.8579936
4	-.0001537	-.0031262	.0056895	.8578774
5	-.0001192	-.0019129	.0179573	.8588911
6	-.0000588	.0002356	.0239194	.8607102
7	.0000049	.0025597	.0213760	.8626644
8	.0000483	.0041872	.0103430	.8640823
9	.0000545	.0042504	-.0091108	.8642960
10	.0000235	.0018915	-.0368644	.8626450
CARGA = PRESION UNIFORME EN EL SEMIARCO IZQUIERDO				
PUNTO	DESP. NORMAL	MOMENTO	CORTE	FUERZA NORMAL
1	.0001485	.0053461	.1041939	-.6444974
2	.0003886	.0133729	.0522456	-.6383180
3	.0004859	.0160522	-.0000281	-.6362555
4	.0004115	.0133671	-.0523018	-.6383225
5	.0001941	.0053346	-.1042496	-.6445062
6	-.0000825	-.0053627	-.1042382	-.6547681
7	-.0003091	-.0133930	-.0522678	-.6609500
8	-.0004018	-.0160734	.0000281	-.6630134
9	-.0003319	-.0133872	.0523240	-.6609455
10	-.0001282	-.0053512	.1042939	-.6547592
FACTOR	W L ⁴ /E I	W L ²	W L	W L

Tabla IV. Coeficientes para el cálculo de arcos circulares

FLECHA/LUZ = .125
LUZ/RADIO DE GIRO = 50

CARGA = PESO PROPIO				
PUNTO	DESP. NORMAL	MOMENTO	CORTE	FUERZA NORMAL
1	.0001000	.0005736	.0110230	-1.0743747
2	.0002967	.0020853	.0180290	-1.0331295
3	.0004715	.0039608	.0180112	-1.0011575
4	.0006034	.0055682	.0128795	-.9793439
5	.0006745	.0064799	.0046406	-.9682863
6	.0006745	.0064799	-.0046406	-.9682863
7	.0006034	.0055682	-.0128795	-.9793438
8	.0004715	.0039608	-.0180112	-1.0011574
9	.0002967	.0020853	-.0180291	-1.0331293
10	.0001000	.0005735	-.0110231	-1.0743746
CARGA = VIENTO SEGUN METODO SIMPLIFICADO				
PUNTO	DESP. NORMAL	MOMENTO	CORTE	FUERZA NORMAL
1	-.0000935	-.0009164	-.0176107	.6482375
2	-.0002691	-.0030682	-.0237415	.6459233
3	-.0004056	-.0052382	-.0179581	.6435920
4	-.0004792	-.0062746	-.0019584	.6424094
5	-.0004785	-.0055060	.0167271	.6432088
6	-.0004117	-.0031546	.0284599	.6456824
7	-.0003041	-.0001437	.0294017	.6487775
8	-.0001883	.0024032	.0195435	.6514354
9	-.0000919	.0033671	-.0010198	.6526015
10	-.0000253	.0016570	-.0318429	.6512358
CARGA = PRESION UNIFORME EN EL SEMIARCO IZQUIERDO				
PUNTO	DESP. NORMAL	MOMENTO	CORTE	FUERZA NORMAL
1	.0002028	.0059839	.1149946	-.5063940
2	.0005441	.0150986	.0601612	-.4978052
3	.0007192	.0184764	.0047506	-.4946222
4	.0006900	.0160850	-.0507055	-.4968756
5	.0004825	.0079474	-.1056752	-.5045437
6	.0001844	-.0031504	-.1075938	-.5175530
7	-.0000862	-.0116864	-.0564430	-.5255965
8	-.0002371	-.0148707	-.0047506	-.5285972
9	-.0002321	-.0126729	.0469872	-.5265261
10	-.0000952	-.0051139	.0982743	-.5194032
FACTOR	W L ⁴ /E I	W L ²	W L	W L

Tabla V. Coeficientes para el cálculo de arcos circulares

FLECHA/LUZ = .125
LUZ/RADIO DE GIRO = 100

CARGA = PESO PROPIO				
PUNTO	DESP. NORMAL	MOMENTO	CORTE	FUERZA NORMAL
1	.0000228	-.0002109	-.0040540	-1.1063207
2	.0000708	-.0001019	.0061497	-1.0663973
3	.0001190	.0007095	.0094436	-1.0354278
4	.0001593	.0016019	.0077059	-1.0142880
5	.0001824	.0021543	.0029105	-1.0035690
6	.0001824	.0021543	-.0029105	-1.0035690
7	.0001593	.0016019	-.0077058	-1.0142880
8	.0001190	.0007095	-.0094436	-1.0354278
9	.0000708	-.0001019	-.0061497	-1.0663971
10	.0000228	-.0002109	.0040540	-1.1063206
CARGA = VIENTO SEGUN METODO SIMPLIFICADO				
PUNTO	DESP. NORMAL	MOMENTO	CORTE	FUERZA NORMAL
1	-.0000440	-.0004135	-.0079476	.6687121
2	-.0001245	-.0016663	-.0161279	.6672450
3	-.0001800	-.0031544	-.0124670	.6655563
4	-.0001950	-.0037325	.0013573	.6648056
5	-.0001636	-.0027337	.0178360	.6658219
6	-.0000969	-.0003823	.0273510	.6682955
7	-.0000199	.0023983	.0260858	.6711737
8	.0000372	.0044870	.0140525	.6733997
9	.0000527	.0047690	-.0086335	.6739233
10	.0000241	.0021598	-.0415060	.6717104
CARGA = PRESION UNIFORME EN EL SEMIARCO IZQUIERDO				
PUNTO	DESP. NORMAL	MOMENTO	CORTE	FUERZA NORMAL
1	.0001636	.0055864	.1073541	-.5225830
2	.0004296	.0139901	.0541412	-.5146640
3	.0005407	.0168288	.0004089	-.5119891
4	.0004652	.0140750	-.0533273	-.5145840
5	.0002335	.0057554	-.1065519	-.5224237
6	-.0000644	-.0053424	-.1067171	-.5354329
7	-.0003108	-.0136964	-.0538212	-.5433049
8	-.0004153	-.0165184	-.0004089	-.5459641
9	-.0003464	-.0137813	.0530072	-.5433849
10	-.0001343	-.0055115	.1059148	-.5355922
FACTOR	W L⁴/E I	W L²	W L	W L

Tabla VI. Coeficientes para el cálculo de arcos circulares

FLECHA/LUZ = .125
LUZ/RADIO DE GIRO = 150

CARGA = PESO PROPIO

PUNTO	DESP. NORMAL	MOMENTO	CORTE	FUERZA NORMAL
1	.0000080	-.0003620	-.0069581	-1.1124740
2	.0000273	-.0005232	.0038616	-1.0728051
3	.0000511	.0000832	.0077933	-1.0420288
4	.0000738	.0008379	.0067093	-1.0210188
5	.0000876	.0013212	.0025772	-1.0103651
6	.0000876	.0013212	-.0025772	-1.0103650
7	.0000738	.0008379	-.0067093	-1.0210188
8	.0000511	.0000832	-.0077933	-1.0420288
9	.0000273	-.0005232	-.0038616	-1.0728050
10	.0000080	-.0003620	.0069580	-1.1124739

CARGA = VIENTO SEGUN METODO SIMPLIFICADO

PUNTO	DESP. NORMAL	MOMENTO	CORTE	FUERZA NORMAL
1	-.0000345	-.0003167	-.0060863	.6726558
2	-.0000966	-.0013963	-.0146614	.6713519
3	-.0001365	-.0027530	-.0114094	.6697870
4	-.0001402	-.0032428	.0019960	.6691194
5	-.0001030	-.0021997	.0180495	.6701775
6	-.0000362	.0001516	.0271374	.6726511
7	.0000347	.0028879	.0254471	.6754875
8	.0000807	.0048883	.0129948	.6776303
9	.0000805	.0050390	-.0100999	.6780301
10	.0000336	.0022567	-.0433673	.6756540

CARGA = PRESION UNIFORME EN EL SEMIARCO IZQUIERDO

PUNTO	DESP. NORMAL	MOMENTO	CORTE	FUERZA NORMAL
1	.0001561	.0055098	.1058825	-.5257011
2	.0004075	.0137766	.0529817	-.5179112
3	.0005063	.0165114	-.0004273	-.5153342
4	.0004219	.0136879	-.0538323	-.5179948
5	.0001855	.0053332	-.1067208	-.5258675
6	-.0001124	-.0057646	-.1065482	-.5388768
7	-.0003541	-.0140835	-.0533162	-.5467157
8	-.0004496	-.0168357	.0004273	-.5493091
9	-.0003684	-.0139948	.0541667	-.5466321
10	-.0001418	-.0055880	.1073864	-.5387103
FACTOR	W L ⁴ /E I	W L ²	W L	W L

Tabla VII. Coeficientes para el cálculo de arcos circulares

<p style="text-align: center;"> FLKCHA/LUZ = .150 LUZ/RADIO DE GIRO = 50 </p>				
CARGA = PESO PROPIO				
PUNTO	DESP. NORMAL	MOMENTO	CORTE	FUERZA NORMAL
1	.0000701	.0000388	.0007344	-.9501086
2	.0002125	.0008208	.0140430	-.9015531
3	.0003455	.0024839	.0173853	-.8633708
4	.0004504	.0041137	.0134126	-.8370638
5	.0005084	.0050866	.0049718	-.8236522
6	.0005084	.0050866	-.0049718	-.8236522
7	.0004504	.0041137	-.0134126	-.8370637
8	.0003455	.0024839	-.0173853	-.8633708
9	.0002125	.0008208	-.0140430	-.9015530
10	.0000701	.0000388	-.0007345	-.9501085
CARGA = VIENTO SEGUN METODO SIMPLIFICADO				
PUNTO	DESP. NORMAL	MOMENTO	CORTE	FUERZA NORMAL
1	-.0000729	-.0004200	-.0079382	.5375567
2	-.0002119	-.0019660	-.0212757	.5354393
3	-.0003220	-.0041600	-.0201853	.5326071
4	-.0003783	-.0054759	-.0046819	.5307434
5	-.0003665	-.0048282	.0169231	.5315179
6	-.0002939	-.0022972	.0309044	.5346803
7	-.0001888	.0010178	.0317410	.5387075
8	-.0000883	.0037252	.0194215	.5420645
9	-.0000230	.0044414	-.0058867	.5432256
10	-.0000006	.0020649	-.0390218	.5406949
CARGA = PRESION UNIFORME EN EL SEMIARCO IZQUIERDO				
PUNTO	DESP. NORMAL	MOMENTO	CORTE	FUERZA NORMAL
1	.0002027	.0060732	.1147667	-.4364598
2	.0005398	.0152833	.0592793	-.4263029
3	.0007010	.0185784	.0029872	-.4226692
4	.0006474	.0159135	-.0533454	-.4256080
5	.0004095	.0073250	-.1089539	-.4350793
6	.0000838	-.0042703	-.1101652	-.4509547
7	-.0002006	-.0131144	-.0569629	-.4607079
8	-.0003438	-.0162868	-.0029872	-.4642064
9	-.0003082	-.0137445	.0510289	-.4614028
10	-.0001229	-.0055221	.1043523	-.4523352
FACTOR	W L ⁴ /E I	W L ²	W L	W L

Tabla VIII. Coeficientes para el cálculo de arcos circulares

FLECHA/LUZ = .150
LUZ/RADIO DE GIRO = 100

CARGA = PESO PROPIO				
PUNTO	DESP. NORMAL	MOMENTO	CORTE	FUERZA NORMAL
1	.0000133	-.0005171	-.0097719	-.9682633
2	.0000454	-.0007315	.0057196	-.9208067
3	.0000841	.0001721	.0113580	-.8834619
4	.0001204	.0012898	.0097632	-.8577195
5	.0001424	.0020049	.0037498	-.8445923
6	.0001424	.0020049	-.0037497	-.8445923
7	.0001204	.0012898	-.0097632	-.8577195
8	.0000841	.0001721	-.0113580	-.8834619
9	.0000454	-.0007315	-.0057196	-.9208066
10	.0000133	-.0005171	.0097719	-.9682632
CARGA = VIENTO SEGUN METODO SIMPLIFICADO				
PUNTO	DESP. NORMAL	MOMENTO	CORTE	FUERZA NORMAL
1	-.0000380	-.0000782	-.0014787	.5487184
2	-.0001094	-.0010115	-.0161584	.5472766
3	-.0001616	-.0027387	-.0164796	.5449594
4	-.0001760	-.0037398	-.0024381	.5434428
5	-.0001422	-.0029335	.0176744	.5443921
6	-.0000696	-.0004026	.0301531	.5475545
7	.0000134	.0027539	.0294973	.5514069
8	.0000719	.0051465	.0157158	.5544167
9	.0000794	.0053958	-.0110040	.5550630
10	.0000342	.0024067	-.0454812	.5518567
CARGA = PRESION UNIFORME EN EL SEMIARCO IZQUIERDO				
PUNTO	DESP. NORMAL	MOMENTO	CORTE	FUERZA NORMAL
1	.0001738	.0057906	.1094274	-.4456859
2	.0004548	.0144944	.0550495	-.4360874
3	.0005683	.0174035	-.0000758	-.4328793
4	.0004800	.0144784	-.0552000	-.4361050
5	.0002240	.0057589	-.1095749	-.4457209
6	-.0001014	-.0058364	-.1095442	-.4615983
7	-.0003676	-.0145495	-.0551083	-.4712050
8	-.0004761	-.0174617	.0000757	-.4744165
9	-.0003928	-.0145335	.0552587	-.4711873
10	-.0001517	-.0058046	.1096016	-.4615612
FACTOR	W L ⁴ /E I	W L ²	W L	W L

Tabla IX. Coeficientes para el cálculo de arcos circulares

FLECHA/LUZ = .150
LUZ/RADIO DE GIRO = 150

CARGA = PESO PROPIO				
PUNTO	DESP. NORMAL	MOMENTO	CORTE	FUERZA NORMAL
1	.0000025	-.0006228	-.0117703	-.9717165
2	.0000136	-.0010268	.0041365	-.9244689
3	.0000343	-.0002675	.0102115	-.8872834
4	.0000576	.0007527	.0090691	-.8616484
5	.0000728	.0014187	.0035173	-.8485752
6	.0000728	.0014187	-.0035173	-.8485752
7	.0000576	.0007527	-.0090690	-.8616484
8	.0000343	-.0002675	-.0102115	-.8872833
9	.0000136	-.0010268	-.0041364	-.9244688
10	.0000025	-.0006228	.0117703	-.9717164
CARGA = VIENTO SEGUN METODO SIMPLIFICADO				
PUNTO	DESP. NORMAL	MOMENTO	CORTE	FUERZA NORMAL
1	-.0000313	-.0000132	-.0002501	.5508415
2	-.0000898	-.0008300	-.0151850	.5495282
3	-.0001311	-.0024683	-.0157748	.5473089
4	-.0001375	-.0034095	-.0020114	.5458584
5	-.0000995	-.0025731	.0178173	.5468409
6	-.0000269	-.0000422	.0300102	.5500033
7	.0000519	.0030842	.0290705	.5538224
8	.0001024	.0054169	.0150110	.5567662
9	.0000989	.0055774	-.0119774	.5573145
10	.0000408	.0024717	-.0467099	.5539798
CARGA = PRESION UNIFORME EN EL SEMIARCO IZQUIERDO				
PUNTO	DESP. NORMAL	MOMENTO	CORTE	FUERZA NORMAL
1	.0001683	.0057369	.1084119	-.4474407
2	.0004387	.0143444	.0542450	-.4379484
3	.0005430	.0171801	-.0006583	-.4348212
4	.0004482	.0142055	-.0555528	-.4381016
5	.0001887	.0054610	-.1096930	-.4477449
6	-.0001367	-.0061342	-.1094261	-.4636203
7	-.0003994	-.0148224	.0547555	-.4732015
8	-.0005012	-.0176851	.0006583	-.4763585
9	-.0004089	-.0146835	.0560633	-.4730483
10	-.0001571	-.0058584	.1107071	-.4633160
FACTOR	W L ⁴ /E I	W L ²	W L	W L

Tabla X. Coeficientes para el cálculo de arcos circulares

FLECHA/LUZ = .175
LUZ/RADIO DE GIRO = 50

CARGA = PESO PROPIO				
PUNTO	DESP. NORMAL	MOMENTO	CORTE	FUERZA NORMAL
1	.0000503	-.0004258	-.0078939	-.8644404
2	.0001578	-.0002023	.0120376	-.8086429
3	.0002668	.0014497	.0185851	-.7640349
4	.0003582	.0032732	.0152178	-.7329581
5	.0004105	.0044048	.0057578	-.7170134
6	.0004105	.0044048	-.0057576	-.7170133
7	.0003582	.0032733	-.0152178	-.7329581
8	.0002668	.0014497	-.0185851	-.7640349
9	.0001578	-.0002023	-.0120376	-.8086428
10	.0000503	-.0004258	.0078938	-.8644403
CARGA = VIENTO SEGUN METODO SIMPLIFICADO				
PUNTO	DESP. NORMAL	MOMENTO	CORTE	FUERZA NORMAL
1	-.0000577	.0000482	.0008943	.4563267
2	-.0001711	-.0009413	-.0192375	.4545283
3	-.0002654	-.0031859	-.0223706	.4511609
4	-.0003147	-.0048485	-.0084484	.4485212
5	-.0003000	-.0044907	.0150809	.4488923
6	-.0002260	-.0019523	.0319733	.4525708
7	-.0001223	.0015690	.0333014	.4574780
8	-.0000302	.0043928	.0190411	.4615131
9	.0000172	.0049559	-.0086013	.4625910
10	.0000137	.0022459	-.0416327	.4592033
CARGA = PRESION UNIFORME EN EL SEMIARCO IZQUIERDO				
PUNTO	DESP. NORMAL	MOMENTO	CORTE	FUERZA NORMAL
1	.0002116	.0062726	.1162726	-.3858512
2	.0005605	.0157615	.0596191	-.3739896
3	.0007186	.0190795	.0018859	-.3698418
4	.0006446	.0161666	-.0558813	-.3734831
5	.0003735	.0070755	-.1126367	-.3848475
6	.0000131	-.0051188	-.1134049	-.4037290
7	-.0002941	-.0143749	-.0581722	-.4152997
8	-.0004379	-.0176149	-.0018860	-.4193498
9	-.0003782	-.0147801	.0544343	-.4158061
10	-.0001487	-.0059217	.1097689	-.4047327
FACTOR	W L ⁴ /E I	W L ²	W L	W L

Tabla XI. Coeficientes para el cálculo de arcos circulares

FLECHA/LUZ = .175
LUZ/RADIO DE GIRO = 100

CARGA = PESO PROPIO				
PUNTO	DESP. NORMAL	MOMENTO	CORTE	FUERZA NORMAL
1	.0000061	-.0008396	-.0155648	-.8755095
2	.0000271	-.0013598	.0059223	-.8206417
3	.0000616	-.0002777	.0141362	-.7767462
4	.0000986	.0011600	.0125158	-.7461516
5	.0001223	.0020969	.0048515	-.7304502
6	.0001223	.0020969	-.0048515	-.7304502
7	.0000986	.0011600	-.0125158	-.7461516
8	.0000616	-.0002777	-.0141362	-.7767461
9	.0000271	-.0013598	-.0059223	-.8206417
10	.0000061	-.0008396	.0155648	-.8755094
CARGA = VIENTO SEGUN METODO SIMPLIFICADO				
PUNTO	DESP. NORMAL	MOMENTO	CORTE	FUERZA NORMAL
1	-.0000317	.0002916	.0054063	.4628376
2	-.0000944	-.0002604	-.0156405	.4615860
3	-.0001452	-.0021698	-.0197538	.4586377
4	-.0001627	-.0036055	-.0068590	.4562816
5	-.0001314	-.0031332	.0156139	.4567958
6	-.0000574	-.0005948	.0314403	.4604743
7	.0000295	.0028120	.0317120	.4652384
8	.0000898	.0054089	.0164242	.4689898
9	.0000938	.0056368	-.0121983	.4696487
10	.0000397	.0024893	-.0461447	.4657142
CARGA = PRESION UNIFORME EN EL SEMIARCO IZQUIERDO				
PUNTO	DESP. NORMAL	MOMENTO	CORTE	FUERZA NORMAL
1	.0001890	.0060615	.1123597	-.3914974
2	.0004938	.0151710	.0564997	-.3801100
3	.0006141	.0181983	-.0003833	-.3763257
4	.0005126	.0150887	-.0572595	-.3802130
5	.0002272	.0058983	-.1130989	-.3917014
6	-.0001329	-.0062960	-.1129427	-.4105830
7	-.0004256	-.0154529	-.0567939	-.4220295
8	-.0005419	-.0184961	.0003833	-.4258337
9	-.0004444	-.0153705	.0575536	-.4219266
10	-.0001712	-.0061328	.1136817	-.4103789
FACTOR	W L ⁴ /E I	W L ²	W L	W L

Tabla XII. Coeficientes para el cálculo de arcos circulares

FLLECHA/LUZ = .175
LUZ/RADIO DE GIRO = 150

CARGA = PESO PROPIO				
PUNTO	DESP. NORMAL	MOMENTO	CORTE	FUERZA NORMAL
1	-.0000021	-.0009177	-.0170128	-.8775989
2	.0000025	-.0015783	.0047680	-.8229066
3	.0000228	-.0006038	.0132964	-.7791456
4	.0000496	.0007611	.0120058	-.7486420
5	.0000679	.0016613	.0046805	-.7329865
6	.0000679	.0016613	-.0046804	-.7329865
7	.0000496	.0007611	-.0120058	-.7486419
8	.0000228	-.0006038	-.0132964	-.7791455
9	.0000025	-.0015783	-.0047679	-.8229065
10	-.0000021	-.0009177	.0170127	-.8775988
CARGA = VIENTO SEGUN METODO SIMPLIFICADO				
PUNTO	DESP. NORMAL	MOMENTO	CORTE	FUERZA NORMAL
1	-.0000268	.0003376	.0062580	.4640666
2	-.0000799	-.0001319	-.0149615	.4629182
3	-.0001225	-.0019780	-.0192598	.4600490
4	-.0001340	-.0033709	-.0065591	.4577464
5	-.0000995	-.0028770	.0157145	.4582877
6	-.0000256	-.0003385	.0313397	.4619662
7	.0000581	.0030467	.0314120	.4667032
8	.0001125	.0056006	.0159302	.4704011
9	.0001083	.0057653	-.0128773	.4709809
10	.0000446	.0025353	-.0469964	.4669432
CARGA = PRESION UNIFORME EN EL SEMIARCO IZQUIERDO				
PUNTO	DESP. NORMAL	MOMENTO	CORTE	FUERZA NORMAL
1	.0001847	.0060216	.1116212	-.3925632
2	.0004812	.0150596	.0559109	-.3812653
3	.0005944	.0180320	-.0008117	-.3775496
4	.0004877	.0148852	-.0575197	-.3814833
5	.0001996	.0056760	-.1131861	-.3929952
6	-.0001605	-.0065182	-.1128555	-.4118767
7	-.0004504	-.0156563	-.0565337	-.4232998
8	-.0005615	-.0186624	.0008117	-.4270575
9	-.0004569	-.0154820	.0581424	-.4230818
10	-.0001754	-.0061726	.1144203	-.4114447
FACTOR	W L ⁴ /E I	W L ²	W L	W L

Tabla XIII. Coeficientes para el cálculo de arcos circulares.

FLECHA/LUZ = .200
LUZ/RADIO DE GIRO = 50

CARGA = PESO PROPIO				
PUNTO	DESP. NORMAL	MOMENTO	CORTE	FUERZA NORMAL
1	.0000354	-.0008777	-.0159241	-.8044420
2	.0001186	-.0011398	.0111693	-.7415150
3	.0002137	.0006339	.0210109	-.6902675
4	.0003000	.0027809	.0179398	-.6541277
5	.0003515	.0041490	.0068809	-.6354563
6	.0003515	.0041490	-.0068809	-.6354563
7	.0003000	.0027809	-.0179398	-.6541277
8	.0002137	.0006339	-.0210109	-.6902675
9	.0001186	-.0011398	-.0111693	-.7415149
10	.0000354	-.0008777	.0159241	-.8044420
CARGA = VIENTO SEGUN METODO SIMPLIFICADO				
PUNTO	DESP. NORMAL	MOMENTO	CORTE	FUERZA NORMAL
1	-.0000453	.0005234	.0094960	.3971370
2	-.0001389	.0000750	-.0176312	.3957837
3	-.0002243	-.0022816	-.0251237	.3917907
4	-.0002730	-.0043724	-.0128082	.3881654
5	-.0002603	-.0043768	.0127298	.3879068
6	-.0001869	-.0018763	.0326341	.3920255
7	-.0000835	.0018229	.0344795	.3978025
8	.0000044	.0047279	.0182233	.4024807
9	.0000416	.0051657	-.0102800	.4033283
10	.0000225	.0022995	-.0417192	.3993634
CARGA = PRESION UNIFORME EN EL SEMIARCO IZQUIERDO				
PUNTO	DESP. NORMAL	MOMENTO	CORTE	FUERZA NORMAL
1	.0002277	.0065579	.1189746	-.3480339
2	.0006009	.0164651	.0607635	-.3343292
3	.0007632	.0198776	.0011474	-.3296085
4	.0006695	.0167166	-.0584951	-.3339812
5	.0003602	.0070551	-.1167853	-.3473461
6	-.0000434	-.0058452	-.1172551	-.3693942
7	-.0003820	-.0156096	-.0598936	-.3829015
8	-.0005325	-.0189742	-.0011474	-.3875558
9	-.0004506	-.0158612	.0576253	-.3832494
10	-.0001759	-.0063424	.1150657	-.3700820
FACTOR	W L ⁴ /E I	W L ²	W L	W L

Tabla XIV. Coeficientes para el cálculo de arcos circulares

FLECHA/LUZ = .200
LUZ/RADIO DE GIRO = 100

CARGA = PESO PROPIO				
PUNTO	DESP. NORMAL	MOMENTO	CORTE	FUERZA NORMAL
1	-.0000002	-.0011973	-.0217232	-.8115417
2	.0000118	-.0020357	.0065136	-.7494117
3	.0000454	-.0007062	.0176063	-.6987788
4	.0000865	.0011387	.0158651	-.6630569
5	.0001142	.0023540	.0061840	-.6445968
6	.0001142	.0023540	-.0061840	-.6445968
7	.0000865	.0011387	-.0158651	-.6630569
8	.0000454	-.0007062	-.0176064	-.6987788
9	.0000118	-.0020357	-.0065136	-.7494117
10	-.0000002	-.0011973	.0217232	-.8115416
CARGA = VIENTO SEGUN METODO SIMPLIFICADO				
PUNTO	DESP. NORMAL	MOMENTO	CORTE	FUERZA NORMAL
1	-.0000250	.0007040	.0127725	.4011483
2	-.0000789	.0005811	-.0150008	.4002453
3	-.0001298	-.0015244	-.0232002	.3965995
4	-.0001533	-.0034446	-.0116360	.3932103
5	-.0001273	-.0033626	.0131235	.3930711
6	-.0000540	-.0008621	.0322403	.3971898
7	.0000360	.0027508	.0333073	.4028474
8	.0000988	.0054851	.0162997	.4072896
9	.0001016	.0056719	-.0129104	.4077900
10	.0000427	.0024801	-.0449956	.4033747
CARGA = PRESION UNIFORME EN EL SEMIARCO IZQUIERDO				
PUNTO	DESP. NORMAL	MOMENTO	CORTE	FUERZA NORMAL
1	.0002092	.0063940	.1160023	-.3516728
2	.0005461	.0160059	.0583772	-.3383766
3	.0006771	.0191907	-.0005975	-.3339710
4	.0005607	.0158749	-.0595586	-.3385578
5	.0002396	.0061351	-.1171425	-.3520310
6	-.0001637	-.0067652	-.1168979	-.3740791
7	-.0004901	-.0164514	-.0588303	-.3874781
8	-.0006177	-.0196612	.0005975	-.3819183
9	-.0005047	-.0163204	.0600115	-.3872969
10	-.0001941	-.0065062	.1180380	-.3737209
FACTOR	W L ⁴ /E I	W L ²	W L	W L

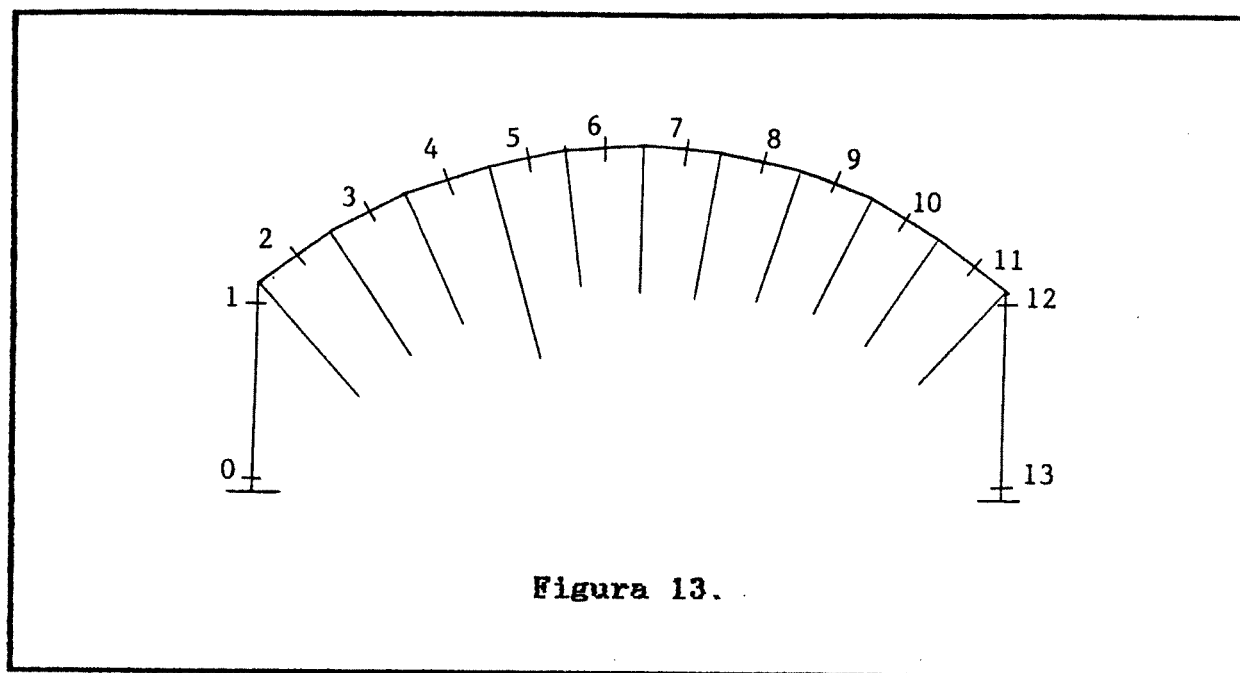
Tabla XV. Coeficientes para el cálculo de arcos circulares

FLECHA/LUZ = .200
LUZ/RADIO DE GIRO = 150

CARGA = PESO PROPIO				
PUNTO	DESP. NORMAL	MOMENTO	CORTE	FUERZA NORMAL
1	-.0000070	-.0012574	-.0228124	-.8128751
2	-.0000081	-.0022040	.0056392	-.7508949
3	.0000137	-.0009579	.0169669	-.7003775
4	.0000464	.0008302	.0154754	-.6647340
5	.0000697	.0020169	.0060531	-.6463136
6	.0000697	.0020169	-.0060531	-.6463136
7	.0000464	.0008302	-.0154754	-.6647340
8	.0000137	-.0009579	-.0169669	-.7003774
9	-.0000081	-.0022040	-.0056392	-.7508949
10	-.0000070	-.0012574	.0228124	-.8128751
CARGA = VIENTO SEGUN METODO SIMPLIFICADO				
PUNTO	DESP. NORMAL	MOMENTO	CORTE	FUERZA NORMAL
1	-.0000212	.0007379	.0133879	.4019017
2	-.0000676	.0006762	-.0145067	.4010834
3	-.0001120	-.0013822	-.0228389	.3975028
4	-.0001308	-.0032703	-.0114158	.3941579
5	-.0001024	-.0031721	.0131975	.3940412
6	-.0000290	-.0006716	.0321664	.3981598
7	.0000584	.0029251	.0330871	.4037950
8	.0001165	.0056273	.0159384	.4081928
9	.0001128	.0057670	-.0134045	.4086280
10	.0000465	.0025140	-.0456111	.4041281
CARGA = PRESION UNIFORME EN EL SEMIARCO IZQUIERDO				
PUNTO	DESP. NORMAL	MOMENTO	CORTE	FUERZA NORMAL
1	.0002058	.0063632	.1154440	-.3523564
2	.0005358	.0159196	.0579290	-.3391369
3	.0006609	.0190617	-.0009253	-.3347905
4	.0005402	.0157168	-.0597583	-.3394175
5	.0002169	.0059623	-.1172096	-.3529110
6	-.0001863	-.0069380	-.1168308	-.3749591
7	-.0005104	-.0166095	-.0586305	-.3883378
8	-.0006337	-.0197902	.0009253	-.3927377
9	-.0005148	-.0164066	.0604597	-.3880572
10	-.0001975	-.0065370	.1185963	-.3744044
FACTOR	W L ⁴ /E I	W L ²	W L	W L

6. TABLAS PARA EL CALCULO DE PORTICOS DE DINTEL CIRCULAR

Siguiendo el mismo procedimiento que para arcos simples, se han tabulado los coeficientes para el cálculo de las fuerzas de sección en pórticos de dintel circular articulados o empotrados en su base, Figura 13.



En este caso el problema es gobernado por los parámetros luz/altura de columnas y flecha/luz, habiéndose confeccionado las tablas para valores de los mismos iguales a 3 - 5 - 7 y 0,100 - 0,150 - 0,200, respectivamente.

La influencia de la relación luz/radio de giro no es apreciable en el caso de pórticos. Por esta razón se eliminó como parámetro independiente, habiéndose calculado los coeficientes para un valor $L/r = 100$, que se considera representativo en sistemas alivianados de acero.

Se han tenido en cuenta los siguientes estados de sollicitación:

- a) Carga uniforme sobre el arco
- b) Viento sobre el arco según método simplificado
- c) Presión lateral uniforme sobre columna izquierda
- d) Presión uniforme sobre el semiarco izquierdo.

Según se trate de naves cerradas, abiertas o de cubiertas aisladas, se deberán tener en cuenta las acciones del viento como se indica en figuras 4 - 7. Las sollicitaciones más desfavorables surgirán de la superposición adecuada de los distintos estados de carga.

Ejemplo de aplicación 2

Como aplicación, se resolverá la estructura aporticada con columnas articuladas en la base para la misma planta del ejemplo de aplicación 1. Se supondrá que el dintel circular presenta idéntica geometría que el arco analizado en dicho ejemplo. Se aceptará asimismo que las cargas sobre el dintel circular del pórtico valen como antes:

Carga permanente $g = 1,00 \text{ kN/m}$

Carga accidental $s = 1,50 \text{ kN/m}$

Presión de viento $= 3,75 \text{ kN/m}$

En base a los parámetros:

$$\frac{f}{L} = 0,15$$

$$\frac{L}{H} = \frac{25}{8} = 3,0$$

Se obtienen de Tablas IV* y IVa* los coeficientes para el cálculo de las fuerzas de sección M, Q, N en los puntos indicados en figura 13, que multiplican a los siguientes valores:

Carga Permanente

Para M : 625,00 kN.m

Para Q y N : 25,00 kN

Carga Accidental

Para M : 937,50 kN.m

Para Q y N : 37,50 kN

Viento sobre el dintel circular

Para M : 2343,75 kN.m

Para Q y N : 93,75 kN

Acción lateral sobre columna izquierda (presión interior es decisiva)

$$\text{Para } M : 3,75 (c_e + c_i) \cdot 25^2 =$$

$$3,75 (0,8 - 0,3) \cdot 25^2 = 1171,88 \text{ kN.m}$$

$$\text{Para } Q \text{ y } N : 3,75 (0,8 - 0,3) \cdot 25 = 46,87 \text{ kN}$$

Acción lateral sobre columna derecha

$$\text{Para } M : 3,75 (c_e + c_i) \cdot 25^2 =$$

$$3,75 (-0,5 - 0,3) \cdot 25^2 = - 1872,50 \text{ kN.m}$$

$$\text{Para } Q \text{ y } N : 3,75 (-0,5 - 0,3) \cdot 25 = - 75,00 \text{ kN}$$

Presión interior sobre el dintel circular

$$\text{Para } M : 3,75 \cdot 0,3 \cdot 25^2 = 703,12 \text{ kN.m}$$

$$\text{Para } Q \text{ y } N : 3,75 \cdot 0,3 \cdot 25 = 28,10 \text{ kN}$$

Las fuerzas de sección M, Q, N se presentan en Tabla 4 para los estados de carga anteriores. Mediante superposición se determinó el momento flector más desfavorable en cada punto - columna (g)-siguiendo el criterio de superponer al estado de columna (a) el de columna (b) o los estados (b) + (c) + (d) + (e) + (f) pero sin considerar (carga accidental + viento) conjuntamente.

Se presenta en columna (h) la fuerza normal en cada punto, correspondiente al estado de carga que condujo a los momentos máximos de columna (g). Puesto que los momentos flectores máximos gobiernan el dimensionado de pórticos del tipo considerado, no es preciso calcular las fuerzas axiales máximas y los momentos asociados a las mismas.

Finalmente, en columna (i) de Tabla 4 se volcaron las fuerzas cortantes más desfavorables, calculadas en base al criterio de superposición enunciado más arriba.

Con las fuerzas de sección de columnas (g), (h), (i) puede procederse al dimensionado del pórtico, etapa que se omitirá por no aportar nuevos conceptos.

Se presentan a continuación las Tablas I* - IX* para el cálculo de pórticos biarticulados en la base y X* - XVIII* para el cálculo de pórticos de base biempotrada.

punto	(a)			(b)			(c)			(d)		
	M	Q	N	M	Q	N	M	Q	N	M	Q	N
0	0	-445	-1324	0	-668	-1986	0	805	2667	0	1243	261
1	-3712	-445	-1324	-5568	-668	-1986	6715	805	2667	3851	-319	261
2	-2643	808	-982	-3965	1212	-1473	4455	-1707	2033	3341	-385	-146
3	-683	674	-776	-1024	1011	-1164	251	-1471	1843	2347	-366	-189
4	877	506	-616	1316	759	-924	-3127	-1083	1691	1413	-341	-231
5	1962	314	-507	2943	471	-761	-5285	-548	1592	548	-312	-269
6	2517	106	-453	3776	159	-680	-5941	52	1564	-232	-278	-303
7	2517	-196	-453	3776	-159	-680	-5102	581	1604	-920	-241	-334
8	1962	-314	-507	2943	-471	-761	-3033	983	1699	-1506	-201	-359
9	877	-506	-616	1316	-759	-924	-73	1253	1833	-1979	-157	-381
10	-683	-674	-776	-1024	-1011	-1164	3420	1387	1990	-2337	-112	-396
11	-2643	-808	-982	-3965	-1212	-1473	7144	1427	2155	-2572	-66	-407
12	-3712	445	-1324	-5568	668	-1986	9030	-1084	2431	-2659	319	-261
13	0	445	-1324	0	668	-1986	0	-1084	2431	0	319	-261
	Carga permanente			Carga accidental			Acción exterior sobre el dintel			Acción lateral sobre columna izquierda		

punto	(e)			(f)			(g)	(h)	(i)
	M	Q	N	M	Q	N	M máx	N	Q máx
0	0	511	416	0	452	1405	0	-3310	2566
1	4249	511	416	3777	452	1405	14380	3425	-1113
2	4110	-105	651	2665	-840	1096	11928	3976	-2229
3	3734	-180	634	670	-665	1008	6319	2520	-2008
4	3163	-252	609	-850	-482	941	2193	-1540	-1652
5	2406	-322	575	-1875	-292	896	4905	-1268	-1160
6	1470	-386	534	-2391	-98	873	6293	-1132	-604
7	371	-446	485	-2391	98	873	6293	-1133	-265
8	-876	-500	431	-1875	292	896	4905	-1268	-785
9	-2258	-546	369	-850	482	941	2193	-1540	-1265
10	-3752	-585	303	670	665	1008	-2682	2129	-1685
11	-5338	-617	233	2665	840	1096	-6608	-2455	-2020
12	-6153	-511	-416	3777	-452	1405	-9280	-3310	-1283
13	0	1989	-416	0	-452	1405	0	-3310	1217
	Acción lateral sobre columna derecha			Acción interior sobre el arco			(Kg _m)	(Kg)	(kg)

Tabla 4. Fuerzas de sección x 100 en kN y kN.m

Tabla I*. Coeficientes para el cálculo de pórticos biarticulados con dintel circular

FLECHA/LUZ = .100
LUZ/ALTURA DE COLUMNAS = 3
LUZ/RADIO DE GIRO = 100

CARGA = PESO PROPIO				
PUNTO	DESF. NORMAL	MOMENTO	CORTE	FUERZA NORMAL
0	0.0000000	0.0000000	.1857218	-.5132283
1	-.0007821	-.0619072	.1857218	-.5132283
2	.0001063	-.0430025	.3684445	-.3348102
3	.0010216	-.0089639	.2949542	-.2766988
4	.0020389	.0172122	.2152078	-.2324413
5	.0028773	.0349731	.1309448	-.2026137
6	.0033450	.0439470	.0439526	-.1876027
7	.0033450	.0439470	-.0439526	-.1876027
8	.0028773	.0349731	-.1309448	-.2026137
9	.0020389	.0172122	-.2152078	-.2324413
10	.0010216	-.0089638	-.2949542	-.2766987
11	.0001063	-.0430025	-.3684445	-.3348102
12	-.0007821	.0619072	-.1857217	-.5132284
13	0.0000000	0.0000000	-.1857217	-.5132284
CARGA = VIENTO ACTUANDO SOBRE EL DINTEL				
PUNTO	DESF. NORMAL	MOMENTO	CORTE	FUERZA NORMAL
0	0.0000000	0.0000000	-.1073738	.3310217
1	-.0000875	.0357912	-.1073738	.3310217
2	-.0003293	.0233449	-.2425725	.2158238
3	-.0009573	.0009724	-.1934565	.1984174
4	-.0015933	-.0158214	-.1338491	.1853055
5	-.0020571	-.0261485	-.0674210	.1773023
6	-.0022377	-.0296716	-.0012442	.1746697
7	-.0020964	-.0267212	.0587463	.1771060
8	-.0016646	-.0180622	.1100145	.1839371
9	-.0010352	-.0046060	.1522408	.1944611
10	-.0003530	.0127058	.1851620	.2079534
11	.0001963	.0329082	.2085730	.2236708
12	.0010945	-.0436100	.1308300	.2903641
13	0.0000000	0.0000000	.1308300	.2903641
FACTOR	W L⁴/E I	W L²	W L	W L

Tabla I*a.

Coeficientes para el cálculo de pórticos biarticulados con dintel circular

$\text{FLECHA/LUZ} = .100$
 $\text{LUZ/ALTURA DE COLUMNAS} = 3$
 $\text{LUZ/RADIO DE GIRO} = 100$

PRESION UNIFORME EN EL SEMIARCO IZQUIERDO				
PUNTO	DESP. NORMAL	MOMENTO	CORTE	FUERZA NORMAL
0	0.0000000	0.0000000	-.0393306	-.3366666
1	.0021817	-.0131102	-.0393306	-.3366666
2	.0011897	-.0002497	.2506457	-.1539945
3	.0018014	.0207973	.1595522	-.1377918
4	.0021902	.0324454	.0674644	-.1288247
5	.0022311	.0346220	-.0250436	-.1271491
6	.0019011	.0273135	-.1173957	-.1327754
7	.0012768	.0131981	-.1577068	-.1456685
8	.0005058	-.0023707	-.1457256	-.1576540
9	-.0002453	-.0166636	-.1328365	-.1686571
10	-.0008218	-.0295914	-.1191196	-.1786093
11	-.0010840	-.0410734	-.1046604	-.1874485
12	-.0029228	-.0464435	.1393305	-.1633333
13	0.0000000	0.0000000	.1393305	-.1633333
CARGA = VIENTO LATERAL IZQUIERDO				
PUNTO	DESP. NORMAL	MOMENTO	CORTE	FUERZA NORMAL
0	0.0000000	0.0000000	-.2596040	.0555555
1	.0029960	-.0309791	.0737292	.0555555
2	.0011713	.0269906	-.0777345	-.0497971
3	.0010859	.0192275	-.0735645	-.0557734
4	.0007904	.0119158	-.0689361	-.0614021
5	.0003637	.0051012	-.0638782	-.0666482
6	-.0001197	-.0011739	-.0584222	-.0714790
7	-.0005911	-.0068705	-.0526022	-.0758644
8	-.0009875	-.0119530	-.0464544	-.0797771
9	-.0012529	-.0163899	-.0400172	-.0831927
10	-.0013391	-.0201533	-.0333306	-.0860899
11	-.0012058	-.0232199	-.0264363	-.0884507
12	-.0028098	.0245763	-.0737291	-.0555555
13	0.0000000	0.0000000	-.0737291	-.0555555
FACTOR	$W L^4/E I$	$W L^2$	$W L$	$W L$

Tabla II*. Coeficientes para el cálculo de pórticos biarticulados con dintel circular

FLECHA/LUZ = .100
 LUZ/ALTURA DE COLUMNAS = 5
 LUZ/RADIO DE GIRO = 100

CARGA = PESO PROPIO				
PUNTO	DESP. NORMAL	MOMENTO	CORTE	FUERZA NORMAL
0	0.0000000	0.0000000	.3016406	-.5132283
1	-.0005190	-.0603281	.3016406	-.5132283
2	.0000315	-.0434925	.3281184	-.4434885
3	.0006210	-.0131458	.2633258	-.3882192
4	.0013575	.0102410	.1924743	-.3461090
5	.0019912	.0261327	.1172478	-.3177204
6	.0023513	.0341691	.0393774	-.3034311
7	.0023513	.0341691	-.0393774	-.3034311
8	.0019912	.0261327	-.1172478	-.3177204
9	.0013575	.0102410	-.1924743	-.3461090
10	.0006210	-.0131458	-.2633258	-.3882191
11	.0000315	-.0434925	-.3281184	-.4434884
12	-.0005190	.0603281	-.3016405	-.5132284
13	0.0000000	0.0000000	-.3016405	-.5132284
CARGA = VIENTO ACTUANDO SOBRE EL DINTEL				
PUNTO	DESP. NORMAL	MOMENTO	CORTE	FUERZA NORMAL
0	0.0000000	0.0000000	-.1817311	.3341492
1	.0000900	.0363462	-.1817311	.3341492
2	-.0001507	.0250767	-.2196380	.2866246
3	-.0005819	.0047676	-.1761769	.2708067
4	-.0010624	-.0105487	-.1223332	.2588323
5	-.0014287	-.0199935	-.0617405	.2515083
6	-.0015795	-.0232349	-.0014345	.2490925
7	-.0014792	-.0206052	.0526865	.2512820
8	-.0011557	-.0128673	.0981228	.2574039
9	-.0006915	-.0009268	.1345913	.2667611
10	-.0002144	.0142841	.1618648	.2786360
11	.0001132	.0318133	.1797732	.2922956
12	.0005791	-.0410374	.2051874	.2872366
13	0.0000000	0.0000000	.2051874	.2872366
FACTOR	W L ⁴ /E I	W L ²	W L	W L

Tabla II*a. Coeficientes para el cálculo de pórticos biarticulados con dintel circular

FLECHA/LUZ = .100
LUZ/ALTURA DE COLUMNAS = 5
LUZ/RADIO DE GIRO = 100

PRESION UNIFORME EN EL SEMIARCO IZQUIERDO				
PUNTO	DESP. NORMAL	MOMENTO	CORTE	FUERZA NORMAL
0	0.0000000	0.0000000	-.0950296	-.3499999
1	.0008174	-.0190059	-.0950296	-.3499999
2	.0006914	-.0064982	.2437695	-.2108528
3	.0011011	.0140744	.1571822	-.1950154
4	.0014623	.0257112	.0696154	-.1860569
5	.0015504	.0283398	-.0183851	-.1840333
6	.0013371	.0219438	-.1062711	-.1889572
7	.0008888	.0091956	-.1421855	-.2007979
8	.0003377	-.0045599	-.1259043	-.2113873
9	-.0001702	-.0166044	-.1088386	-.2206596
10	-.0005053	-.0268629	-.0910947	-.2285569
11	-.0005573	-.0352714	-.0727832	-.2350300
12	-.0013066	-.0390059	.1950295	-.1499999
13	0.0000000	0.0000000	.1950295	-.1499999
CARGA = VIENTO LATERAL IZQUIERDO				
PUNTO	DESP. NORMAL	MOMENTO	CORTE	FUERZA NORMAL
0	0.0000000	0.0000000	-.1611825	.0199999
1	.0005462	-.0122365	.0388174	.0199999
2	.0002415	.0105815	-.0322546	-.0294351
3	.0002567	.0073958	-.0298324	-.0318875
4	.0001920	.0044683	-.0272243	-.0341413
5	.0000786	.0018171	-.0244465	-.0361822
6	-.0000548	-.0005412	-.0215164	-.0379977
7	-.0001828	-.0025919	-.0184523	-.0395765
8	-.0002829	-.0043224	-.0152731	-.0409086
9	-.0003362	-.0057217	-.0119988	-.0419858
10	-.0003278	-.0067812	-.0086498	-.0428015
11	-.0002464	-.0074942	-.0052468	-.0433504
12	-.0004854	.0077634	-.0388173	-.0199999
13	0.0000000	0.0000000	-.0388173	-.0199999
FACTOR	W L ⁴ /E I	W L ²	W L	W L

Tabla III*. Coeficientes para el cálculo de pórticos biarticulados con dintel circular

FLECHA/LUZ = .100
 LUZ/ALTURA DE COLUMNAS = 7
 LUZ/RADIO DE GIRO = 100

CARGA = PESO PROPIO				
PUNTO	DESP. NORMAL	MOMENTO	CORTE	FUERZA NORMAL
0	0.0000000	0.0000000	.3971472	-.5132283
1	-.0003796	-.0567353	.3971472	-.5132283
2	-.0000001	-.0416044	.2948933	-.5330295
3	.0004229	-.0142996	.2372669	-.4801019
4	.0010052	.0067891	.1737439	-.4397609
5	.0015219	.0211407	.1059627	-.4125579
6	.0018193	.0284047	.0356079	-.3988633
7	.0018193	.0284047	-.0356079	-.3988633
8	.0015219	.0211407	-.1059627	-.4125579
9	.0010052	.0067891	-.1737439	-.4397609
10	.0004229	-.0142995	-.2372669	-.4801019
11	-.0000001	-.0416044	-.2948933	-.5330295
12	-.0003796	.0567353	-.3971470	-.5132284
13	0.0000000	0.0000000	-.3971470	-.5132284
CARGA = VIENTO ACTUANDO SOBRE EL DINTEL				
PUNTO	DESP. NORMAL	MOMENTO	CORTE	FUERZA NORMAL
0	0.0000000	0.0000000	-.2430054	.3354895
1	.0000979	.0347150	-.2430054	.3354895
2	-.0000920	.0244747	-.1995783	.3445378
3	-.0004179	.0059866	-.1607478	.3301217
4	-.0008060	-.0079889	-.1116307	.3191794
5	-.0011078	-.0165813	-.0558313	.3125117
6	-.0012310	-.0194642	-.0003554	.3103719
7	-.0011443	-.0169720	.0489287	.3124556
8	-.0008739	-.0098666	.0895517	.3180905
9	-.0004953	.0009499	.1212602	.3265826
10	-.0001241	.0145529	.1438566	.3372196
11	.0000951	.0300000	.1572003	.3492763
12	.0003921	-.0380659	.2664616	.2858963
13	0.0000000	0.0000000	.2664616	.2858963
FACTOR	W L ⁴ /E I	W L ²	W L	W L

Tabla III*a. Coeficientes para el cálculo de pórticos biarticulados con dintel circular

FLECHA/LUZ = .100
LUZ/ALTURA DE COLUMNAS = 7
LUZ/RADIO DE GIRO = 100

PRESION UNIFORME EN EL SEMIARCO IZQUIERDO				
PUNTO	DESP. NORMAL	MOMENTO	CORTE	FUERZA NORMAL
0	0.0000000	0.0000000	-.1408897	-.3557142
1	.0004628	-.0201271	-.1408897	-.3557142
2	.0004108	-.0081631	.2331729	-.2558363
3	.0008480	.0115058	.1501667	-.2406945
4	.0011646	.0226088	.0662248	-.2321471
5	.0012421	.0250765	-.0181297	-.2302474
6	.0010538	.0188936	-.1023713	-.2350071
7	.0006638	.0067314	-.1346656	-.2463967
8	.0001977	-.0060691	-.1148112	-.2562510
9	-.0002090	-.0167954	-.0942414	-.2645085
10	-.0004412	-.0253808	-.0730843	-.2711178
11	-.0004070	-.0317718	-.0514719	-.2760377
12	-.0008188	-.0344128	.2408896	-.1442856
13	0.0000000	0.0000000	.2408896	-.1442856
CARGA = VIENTO LATERAL IZQUIERDO				
PUNTO	DESP. NORMAL	MOMENTO	CORTE	FUERZA NORMAL
0	0.0000000	0.0000000	-.1181048	.0102040
1	.0001852	-.0066680	.0247522	.0102040
2	.0000924	.0057353	-.0181776	-.0196564
3	.0001091	.0039524	-.0165705	-.0210289
4	.0000832	.0023397	-.0148602	-.0222704
5	.0000319	.0009073	-.0130573	-.0233731
6	-.0000294	-.0003359	-.0111730	-.0243302
7	-.0000874	-.0013822	-.0092191	-.0251357
8	-.0001306	-.0022251	-.0072078	-.0257845
9	-.0001500	-.0028592	-.0051516	-.0262727
10	-.0001386	-.0032807	-.0030632	-.0265972
11	-.0000922	-.0034869	-.0009558	-.0267560
12	-.0001559	.0035360	-.0247522	-.0102040
13	0.0000000	0.0000000	-.0247522	-.0102040
FACTOR	W L ⁴ /E I	W L ²	W L	W L

Tabla IV*. Coeficientes para el cálculo de pórticos biarticulados con dintel circular

FLECHA/LUZ = .150
LUZ/ALTURA DE COLUMNAS = 3
LUZ/RADIO DE GIRO = 100

CARGA = PESO PROPIO				
PUNTO	DESP. NORMAL	MOMENTO	CORTE	FUERZA NORMAL
0	0.0000000	0.0000000	-.1781920	-.5294797
1	-.0010544	-.0593973	-.1781920	-.5294797
2	-.0001966	-.0422947	.3231906	-.3929157
3	.0006891	-.0109308	.2694983	-.3106348
4	.0017003	.0140395	.2023716	-.2467495
5	.0025456	.0313855	.1254187	-.2031107
6	.0030209	.0402702	.0424768	-.1809741
7	.0030209	.0402702	-.0424768	-.1809741
8	.0025456	.0313855	-.1254187	-.2031107
9	.0017002	.0140395	-.2023717	-.2467495
10	.0006891	-.0109308	-.2694983	-.3106348
11	-.0001966	-.0422947	-.3231906	-.3929157
12	-.0010544	-.0593973	.1781920	-.5294797
13	0.0000000	0.0000000	.1781920	-.5294797
CARGA = VIENTO ACTUANDO SOBRE EL DINTEL				
PUNTO	DESP. NORMAL	MOMENTO	CORTE	FUERZA NORMAL
0	0.0000000	0.0000000	.0859492	.2845078
1	-.0001226	.0286497	.0859492	.2845078
2	-.0003187	.0190139	-.1820894	.2168961
3	-.0008542	.0010728	-.1569459	.1966983
4	-.0013913	-.0133461	-.1155327	.1803846
5	-.0017630	-.0225509	-.0584119	.1698211
6	-.0018624	-.0253488	.0055398	.1667958
7	-.0016567	-.0217736	.0620224	.1711099
8	-.0011879	-.0129384	.1049379	.1812245
9	-.0005596	-.0003099	.1337035	.1955223
10	.0000795	.0145934	.1479288	.2123290
11	.0005555	.0304777	.1522391	.2299361
12	.0013367	.0385339	-.1156017	.2593031
13	0.0000000	0.0000000	-.1156017	.2593031
FACTOR	W L ⁴ /E I	W L ²	W L	W L

Tabla IV*a. Coeficientes para el cálculo de pórticos biarticulados con dintel circular

FLECHA/LUZ = .150
 LUZ/ALTURA DE COLUMNAS = 3
 LUZ/RADIO DE GIRO = 100

PRESION UNIFORME EN EL SEMIARCO IZQUIERDO				
PUNTO	DESP. NORMAL	MOMENTO	CORTE	FUERZA NORMAL
0	0.0000000	0.0000000	-.0055885	-.3137500
1	.0030971	-.0018628	-.0055885	-.3137500
2	.0020442	.0095588	.2158375	-.1619899
3	.0025698	.0277401	.1277381	-.1419397
4	.0027572	.0365056	.0379045	-.1322732
5	.0025057	.0357362	-.0524437	-.1331217
6	.0018273	.0254424	-.1420799	-.1444736
7	.0008438	.0085643	-.1768693	-.1661748
8	-.0002480	-.0090684	-.1563394	-.1856200
9	-.0012390	-.0244160	-.1336871	-.2025452
10	-.0019440	-.0372701	-.1092198	-.2167206
11	-.0022100	-.0474563	-.0832697	-.2279538
12	-.0040284	-.0518628	.1555884	-.1862500
13	0.0000000	0.0000000	.1555884	-.1862500
CARGA = VIENTO LATERAL IZQUIERDO				
PUNTO	DESP. NORMAL	MOMENTO	CORTE	FUERZA NORMAL
0	0.0000000	0.0000000	.2652530	.0555555
1	.0031546	.0328621	-.0680802	.0555555
2	.0017205	.0205131	-.0821845	-.0310973
3	.0015385	.0200359	-.0780094	-.0404458
4	.0011103	.0120567	-.0727752	-.0492452
5	.0005309	.0046837	-.0665531	-.0573761
6	-.0001093	-.0019828	-.0594274	-.0647280
7	-.0007274	-.0078526	-.0514949	-.0712011
8	-.0012491	-.0128459	-.0428633	-.0767076
9	-.0016117	-.0168948	-.0336498	-.0811727
10	-.0017649	-.0199444	-.0239795	-.0845358
11	-.0016726	-.0219533	-.0139836	-.0867512
12	-.0028345	-.0226933	.0680801	-.0555555
13	0.0000000	0.0000000	.0680801	-.0555555
FACTOR	W L ⁴ /E I	W L ²	W L	W L

Tabla V*. Coeficientes para el cálculo de pórticos biarticulados con dintel circular

FLECHA/LUZ = .150
 LUZ/ALTURA DE COLUMNAS = 5
 LUZ/RADIO DE GIRO = 100

CARGA = PESO PROPIO				
PUNTO	DESP. NORMAL	MOMENTO	CORTE	FUERZA NORMAL
0	0.0000000	0.0000000	-.2767657	-.5294797
1	-.0006498	-.0553531	-.2767657	-.5294797
2	-.0001650	-.0408633	.2738164	-.4782325
3	.0003562	-.0141820	.2303832	-.4011156
4	.0010419	.0072195	.1740467	-.3411659
5	.0016450	.0221590	.1082684	-.3001809
6	.0019915	.0298323	.0367341	-.2793803
7	.0019915	.0298323	-.0367341	-.2793803
8	.0016450	.0221590	-.1082684	-.3001809
9	.0010419	.0072195	-.1740467	-.3411659
10	.0003562	-.0141820	-.2303832	-.4011156
11	-.0001650	-.0408633	-.2738164	-.4782325
12	-.0006498	-.0553531	.2767656	-.5294797
13	0.0000000	0.0000000	.2767656	-.5294797
CARGA = VIENTO ACTUANDO SOBRE EL DINTEL				
PUNTO	DESP. NORMAL	MOMENTO	CORTE	FUERZA NORMAL
0	0.0000000	0.0000000	.1417811	.2884615
1	.0000821	.0283562	.1417811	.2884615
2	-.0001049	.0200192	-.1575459	.2671998
3	-.0004592	.0043572	-.1384203	.2495154
4	-.0008562	-.0084328	-.1032764	.2349980
5	-.0011489	-.0166810	-.0525914	.2254894
6	-.0012422	-.0192076	.0048456	.2227633
7	-.0011065	-.0160501	.0548228	.2266167
8	-.0007778	-.0083159	.0913306	.2355171
9	-.0003460	.0025429	.1138734	.2478636
10	.0000630	.0150326	.1221450	.2620083
11	.0003052	.0278915	.1208518	.2762791
12	.0006715	.0342867	-.1714336	.2553495
13	0.0000000	0.0000000	-.1714336	.2553495
FACTOR	W L ⁴ /E I	W L ²	W L	W L

Tabla V*a.

Coefficientes para el cálculo de pórticos biarticulados con dintel circular

FLECHA/LUZ = .150
LUZ/ALTURA DE COLUMNAS = 5
LUZ/RADIO DE GIRO = 100

PRESION UNIFORME EN EL SEMIARCO IZQUIERDO				
PUNTO	DESP. NORMAL	MOMENTO	CORTE	FUERZA NORMAL
0	0.0000000	0.0000000	-.0500810	-.3337499
1	.0011293	-.0100162	-.0500810	-.3337499
2	.0009101	.0011421	.2108621	-.2105165
3	.0014001	.0190974	.1284410	-.1907156
4	.0016634	.0282372	.0442761	-.1806363
5	.0015943	.0284376	-.0404897	-.1804153
6	.0011915	.0196958	-.1247060	-.1900557
7	.0005555	.0049308	-.1543112	-.2094266
8	-.0001451	-.0100563	-.1289035	-.2259543
9	-.0007362	-.0222618	-.1017458	-.2394144
10	-.0010730	-.0315199	-.0732067	-.2496242
11	-.0010477	-.0377050	-.0436738	-.2564450
12	-.0016976	-.0400162	.2000809	-.1662500
13	0.0000000	0.0000000	.2000809	-.1662500
CARGA = VIENTO LATERAL IZQUIERDO				
PUNTO	DESP. NORMAL	MOMENTO	CORTE	FUERZA NORMAL
0	0.0000000	0.0000000	.1657073	.0199999
1	.0005859	.0131414	-.0342927	.0199999
2	.0003508	.0113164	-.0344869	-.0196630
3	.0003509	.0077999	-.0319656	-.0235410
4	.0002584	.0045731	-.0290104	-.0270994
5	.0001106	.0016800	-.0256613	-.0302899
6	-.0000582	-.0008401	-.0219638	-.0330692
7	-.0002175	-.0029532	-.0179681	-.0353995
8	-.0003416	-.0046306	-.0137285	-.0372493
9	-.0004099	-.0058493	-.0093025	-.0385933
10	-.0004081	-.0065930	-.0047503	-.0394134
11	-.0003277	-.0068514	-.0001335	-.0396984
12	-.0004852	-.0068585	.0342926	-.0199999
13	0.0000000	0.0000000	.0342926	-.0199999
FACTOR	W L ⁴ /E I	W L ²	W L	W L

Tabla VI*. Coeficientes para el cálculo de pórticos biarticulados con dintel circular

FLECHA/LUZ = .150
 LUZ/ALTURA DE COLUMNAS = 7
 LUZ/RADIO DE GIRO = 100

CARGA = PESO PROPIO				
PUNTO	DESP. NORMAL	MOMENTO	CORTE	FUERZA NORMAL
0	0.0000000	0.0000000	-.3516451	-.5294797
1	-.0004491	-.0502350	-.3516451	-.5294797
2	-.0001408	-.0377299	.2363104	-.5430416
3	.0002057	-.0146057	.2006703	-.4698474
4	.0007220	.0040848	.1525303	-.4128873
5	.0011936	.0171964	.0952406	-.3739182
6	.0014688	.0239494	.0323717	-.3541325
7	.0014688	.0239494	-.0323717	-.3541325
8	.0011936	.0171964	-.0952406	-.3739182
9	.0007220	.0040848	-.1525303	-.4128873
10	.0002057	-.0146057	-.2006703	-.4698474
11	-.0001408	-.0377299	-.2363104	-.5430416
12	-.0004491	-.0502350	.3516450	-.5294797
13	0.0000000	0.0000000	.3516450	-.5294797
CARGA = VIENTO ACTUANDO SOBRE EL DINTEL				
PUNTO	DESP. NORMAL	MOMENTO	CORTE	FUERZA NORMAL
0	0.0000000	0.0000000	.1842307	.2901559
1	.0000878	.0263186	.1842307	.2901559
2	-.0000524	.0190292	-.1377500	.3047892
3	-.0003113	.0052239	-.1231311	.2891523
4	-.0006237	-.0061975	-.0927016	.2761443
5	-.0008594	-.0135836	-.0468744	.2675864
6	-.0009328	-.0157663	.0056271	.2652395
7	-.0008193	-.0127878	.0506582	.2688955
8	-.0005525	-.0057532	.0822765	.2770245
9	-.0002132	.0038952	.1000526	.2880361
10	.0000870	.0146798	.1037453	.3003005
11	.0002250	.0253623	.0981228	.3121711
12	.0004365	.0305547	-.2138833	.2536551
13	0.0000000	0.0000000	-.2138833	.2536551
FACTOR	$W L^4/E I$	$W L^2$	$W L$	$W L$

Tabla VI*a. Coeficientes para el cálculo de pórticos biarticulados con dintel circular

FLECHA/LUZ = .150
LUZ/ALTURA DE COLUMNAS = 7
LUZ/RADIO DE GIRO = 100

PRESION UNIFORME EN EL SEMIARCO IZQUIERDO				
PUNTO	DESP. NORMAL	MOMENTO	CORTE	FUERZA NORMAL
0	0.0000000	0.0000000	-.0838391	-.3423214
1	.0006322	-.0119770	-.0838391	-.3423214
2	.0005963	-.0013208	.2013718	-.2440279
3	.0010284	.0158396	.1229131	-.2251034
4	.0012746	.0246081	.0427857	-.2154337
5	.0012336	.0248654	-.0379224	-.2151499
6	.0009029	.0166082	-.1181158	-.2242559
7	.0003769	.0027488	-.1437876	-.2426280
8	-.0001876	-.0109239	-.1145894	-.2577063
9	-.0006328	-.0214241	-.0838355	-.2692858
10	-.0008354	-.0286093	-.0519434	-.2772095
11	-.0007122	-.0323818	-.0193461	-.2813698
12	-.0010214	-.0334055	.2338391	-.1576785
13	0.0000000	0.0000000	.2338391	-.1576785
CARGA = VIENTO LATERAL IZQUIERDO				
PUNTO	DESP. NORMAL	MOMENTO	CORTE	FUERZA NORMAL
0	0.0000000	0.0000000	.1217346	.0102040
1	.0002010	.0071865	-.0211225	.0102040
2	.0001323	.0061593	-.0194117	-.0131707
3	.0001455	.0041929	-.0177479	-.0153392
4	.0001094	.0024153	-.0158432	-.0172995
5	.0000444	.0008507	-.0137234	-.0190249
6	-.0000310	-.0004796	-.0114173	-.0204921
7	-.0001012	-.0015577	-.0089561	-.0216810
8	-.0001530	-.0023689	-.0063734	-.0225756
9	-.0001767	-.0029022	-.0037042	-.0231637
10	-.0001660	-.0031504	-.0009847	-.0234373
11	-.0001183	-.0031100	.0017481	-.0233928
12	-.0001545	-.0030174	.0211224	-.0102040
13	0.0000000	0.0000000	.0211224	-.0102040
FACTOR	W L ⁴ /E I	W L ²	W L	W L

Tabla VII*. Coeficientes para el cálculo de pórticos biarticulados con dintel circular

FLECHA/LUZ = .200
 LUZ/ALTURA DE COLUMNAS = 3
 LUZ/RADIO DE GIRO = 100

CARGA = PESO PROPIO				
PUNTO	DESP. NORMAL	MOMENTO	CORTE	FUERZA NORMAL
0	0.0000000	0.0000000	-.1710622	-.5517341
1	-.0012852	-.0570207	-.1710622	-.5517341
2	-.0005196	-.0417877	.2763591	-.4466099
3	.0003594	-.0130051	.2458207	-.3435049
4	.0013982	.0111609	.1926052	-.2612817
5	.0022833	.0285301	.1225094	-.2040849
6	.0027859	.0375984	.0420082	-.1747618
7	.0027859	.0375983	-.0420082	-.1747618
8	.0022833	.0285301	-.1225095	-.2040849
9	.0013982	.0111609	-.1926052	-.2612817
10	.0003594	-.0130051	-.2458208	-.3435049
11	-.0005196	-.0417877	-.2763591	-.4466099
12	-.0012851	-.0570207	.1710622	-.5517342
13	0.0000000	0.0000000	.1710622	-.5517342
CARGA = VIENTO ACTUANDO SOBRE EL DINTEL				
PUNTO	DESP. NORMAL	MOMENTO	CORTE	FUERZA NORMAL
0	0.0000000	0.0000000	.0750409	.2463287
1	.0000964	.0250136	.0750409	.2463287
2	-.0001432	.0177683	-.1314451	.2139459
3	-.0006099	.0034033	-.1291684	.1933415
4	-.0011023	-.0094863	-.1046781	.1747780
5	-.0014552	-.0184830	-.0585404	.1615998
6	-.0015533	-.0216062	.0018771	.1570267
7	-.0013569	-.0183658	.0569120	.1621690
8	-.0009085	-.0100846	.0933265	.1742842
9	-.0003168	.0011381	.1102788	.1904685
10	.0002702	.0134373	.1128556	.2077242
11	.0006909	.0257018	.1096496	.2246898
12	.0012217	.0317457	-.0952372	.2385867
13	0.0000000	0.0000000	-.0952372	.2385867
FACTOR	W L ⁴ /E I	W L ²	W L	W L

Tabla VII*a. Coeficientes para el cálculo de pórticos biarticulados con dintel circular

FLECHA/LUZ = .200
 LUZ/ALTURA DE COLUMNAS = 3
 LUZ/RADIO DE GIRO = 100

PRESION UNIFORME EN EL SEMIARCO IZQUIERDO				
PUNTO	DESP. NORMAL	MOMENTO	CORTE	FUERZA NORMAL
0	0.0000000	0.0000000	.0291967	-.2883333
1	.0042348	.0097322	.0291967	-.2883333
2	.0032736	.0200208	.1866568	-.1597887
3	.0037267	.0357730	.0991222	-.1379985
4	.0036666	.0417490	.0092959	-.1297317
5	.0030223	.0378107	-.0807453	-.1351796
6	.0018565	.0240491	-.1689196	-.1542162
7	.0003596	.0038207	-.1980682	-.1864013
8	-.0011948	-.0163303	-.1675171	-.2142767
9	-.0025302	-.0329000	-.1330928	-.2371977
10	-.0034149	-.0455051	-.0955913	-.2546346
11	-.0036757	-.0538542	-.0558797	-.2661840
12	-.0052592	-.0569343	.1708031	-.2116666
13	0.0000000	0.0000000	.1708031	-.2116666
CARGA = VIENTO LATERAL IZQUIERDO				
PUNTO	DESP. NORMAL	MOMENTO	CORTE	FUERZA NORMAL
0	0.0000000	0.0000000	.2702786	.0555555
1	.0033596	.0345373	-.0630546	.0555555
2	.0022871	.0299670	-.0829150	-.0136896
3	.0020361	.0209937	-.0798809	-.0261025
4	.0014820	.0124566	-.0749999	-.0379119
5	.0007410	.0045532	-.0683848	-.0488448
6	-.0000739	-.0025337	-.0601886	-.0586483
7	-.0008583	-.0086404	-.0506008	-.0670958
8	-.0015201	-.0136257	-.0398430	-.0739921
9	-.0019834	-.0173743	-.0281641	-.0791775
10	-.0021923	-.0197995	-.0158339	-.0825323
11	-.0021125	-.0208452	-.0031377	-.0839788
12	-.0028901	-.0210181	.0630546	-.0555555
13	0.0000000	0.0000000	.0630546	-.0555555
FACTOR	W L ⁴ /E I	W L ²	W L	W L

Tabla VIII*. Coeficientes para el cálculo de pórticos biarticulados con dintel circular

FLECHA/LUZ = .200
 LUZ/ALTURA DE COLUMNAS = 5
 LUZ/RADIO DE GIRO = 100

CARGA = PESO PROPIO				
PUNTO	DESP. NORMAL	MOMENTO	CORTE	FUERZA NORMAL
0	0.0000000	0.0000000	-.2554306	-.5517341
1	-.0007469	-.0510861	-.2554306	-.5517341
2	-.0003518	-.0387950	.2229873	-.5119511
3	.0001281	-.0153160	.2029727	-.4161827
4	.0007989	.0047611	.1612716	-.3396158
5	.0014051	.0193507	.1034147	-.2862641
6	.0017580	.0270129	.0355938	-.2588860
7	.0017580	.0270129	-.0355939	-.2588860
8	.0014051	.0193507	-.1034147	-.2862641
9	.0007989	.0047611	-.1612716	-.3396158
10	.0001281	-.0153160	-.2029727	-.4161827
11	-.0003518	-.0387950	-.2229873	-.5119511
12	-.0007469	-.0510861	.2554306	-.5517342
13	0.0000000	0.0000000	.2554306	-.5517342
CARGA = VIENTO ACTUANDO SOBRE EL DINTEL				
PUNTO	DESP. NORMAL	MOMENTO	CORTE	FUERZA NORMAL
0	0.0000000	0.0000000	.1171513	.2490215
1	.0001518	.0234302	.1171513	.2490215
2	-.0000106	.0175383	-.1068914	.2482629
3	-.0003022	.0055776	-.1101016	.2309844
4	-.0006520	-.0055367	-.0915390	.2148766
5	-.0009193	-.0134284	-.0516327	.2032269
6	-.0010042	-.0161424	.0023936	.1992199
7	-.0008724	-.0131980	.0510254	.2039528
8	-.0005613	-.0059112	.0811729	.2146924
9	-.0001644	.0036417	.0921392	.2285669
10	.0001951	.0136344	.0891494	.2426319
11	.0003888	.0230089	.0809248	.2555998
12	.0006243	.0274695	-.1373475	.2358939
13	0.0000000	0.0000000	-.1373475	.2358939
FACTOR	W L ⁴ /E I	W L ²	W L	W L

Tabla VIII*a. Coeficientes para el cálculo de pórticos biarticulados con dintel circular

FLECHA/LUZ = .200
 LUZ/ALTURA DE COLUMNAS = 5
 LUZ/RADIO DE GIRO = 100

PRESION UNIFORME EN EL SEMIARCO IZQUIERDO				
PUNTO	DESP. NORMAL	MOMENTO	CORTE	FUERZA NORMAL
0	0.0000000	0.0000000	-.0056020	-.3149999
1	.0015523	-.0011204	-.0056020	-.3149999
2	.0013984	.0090931	.1852956	-.2036089
3	.0019049	.0250623	.1044206	-.1815185
4	.0020690	.0319827	.0211314	-.1719453
5	.0018033	.0296944	-.0626464	-.1751108
6	.0011415	.0182503	-.1449758	-.1909417
7	.0002345	.0009531	-.1688330	-.2190720
8	-.0006934	-.0157207	-.1336665	-.2421371
9	-.0014221	-.0283474	-.0954095	-.2596038
10	-.0017818	-.0366350	-.0549465	-.2710682
11	-.0016638	-.0403920	-.0132131	-.2762653
12	-.0021374	-.0411203	.2056019	-.1849999
13	0.0000000	0.0000000	.2056019	-.1849999
CARGA = VIENTO LATERAL IZQUIERDO				
PUNTO	DESP. NORMAL	MOMENTO	CORTE	FUERZA NORMAL
0	0.0000000	0.0000000	.1693841	.0199999
1	.0006348	.0138768	-.0306158	.0199999
2	.0004686	.0119554	-.0348572	-.0110591
3	.0004613	.0082274	-.0327775	-.0162161
4	.0003428	.0047704	-.0299399	-.0209982
5	.0001578	.0016644	-.0264101	-.0252948
6	-.0000519	-.0010188	-.0222697	-.0290066
7	-.0002490	-.0032172	-.0176144	-.0320477
8	-.0004022	-.0048800	-.0125518	-.0343478
9	-.0004880	-.0059686	-.0071990	-.0358538
10	-.0004911	-.0064581	-.0016798	-.0365308
11	-.0004055	-.0063369	.0038782	-.0363632
12	-.0004926	-.0061231	.0306158	-.0199999
13	0.0000000	0.0000000	.0306158	-.0199999
FACTOR	W L ⁴ /E I	W L ²	W L	W L

Tabla IX*. Coeficientes para el cálculo de pórticos biarticulados con dintel circular

FLECHA/LUZ = .200
LUZ/ALTURA DE COLUMNAS = 7
LUZ/RADIO DE GIRO = 100

CARGA = PESO PROPIO				
PUNTO	DESP. NORMAL	MOMENTO	CORTE	FUERZA NORMAL
0	0.0000000	0.0000000	-.3153704	-.5517341
1	-.0004955	-.0450529	-.3153704	-.5517341
2	-.0002641	-.0348518	.1850692	-.5583730
3	.0000360	-.0151408	.1725312	-.4678168
4	.0005252	.0020313	.1390105	-.3952684
5	.0009875	.0146461	.0898488	-.3446485
6	.0012617	.0213093	.0310368	-.3186523
7	.0012617	.0213093	-.0310368	-.3186523
8	.0009875	.0146461	-.0898488	-.3446485
9	.0005252	.0020313	-.1390105	-.3952684
10	.0000360	-.0151408	-.1725312	-.4678168
11	-.0002641	-.0348518	-.1850692	-.5583730
12	-.0004955	-.0450529	.3153703	-.5517342
13	0.0000000	0.0000000	.3153703	-.5517342
CARGA = VIENTO ACTUANDO SOBRE EL DINTEL				
PUNTO	DESP. NORMAL	MOMENTO	CORTE	FUERZA NORMAL
0	0.0000000	0.0000000	.1471151	.2501756
1	.0001176	.0210164	.1471151	.2501756
2	.0000085	.0161201	-.0888300	.2721991
3	-.0001970	.0059389	-.0958781	.2573824
4	-.0004667	-.0038371	-.0814822	.2431259
5	-.0006780	-.0108626	-.0459753	.2326744
6	-.0007428	-.0132027	.0035210	.2291847
7	-.0006316	-.0103851	.0475965	.2337421
8	-.0003799	-.0037231	.0732672	.2436175
9	-.0000722	.0047216	.0799394	.2559590
10	.0001836	.0131482	.0729375	.2678576
11	.0002807	.0205351	.0610758	.2780759
12	.0004036	.0239016	-.1673113	.2347398
13	0.0000000	0.0000000	-.1673113	.2347398
FACTOR	W L ⁴ /E I	W L ²	W L	W L

Tabla IX*a. Coeficientes para el cálculo de pórticos biarticulados con dintel circular

FLECHA/LUZ = .200
LUZ/ALTURA DE COLUMNAS = 7
LUZ/RADIO DE GIRO = 100

PRESION UNIFORME EN EL SEMIARCO IZQUIERDO				
PUNTO	DESP. NORMAL	MOMENTO	CORTE	FUERZA NORMAL
0	0.0000000	0.0000000	-.0302778	-.3264285
1	.0008716	-.0043254	-.0302778	-.3264285
2	.0008927	.0055155	.1785367	-.2299495
3	.0013617	.0209641	.1017335	-.2085793
4	.0015498	.0278162	.0225782	-.1991007
5	.0013699	.0259134	-.0570991	-.2017329
6	.0008489	.0152997	-.1354563	-.2164150
7	.0001246	-.0007412	-.1555615	-.2428075
8	-.0005983	-.0157621	-.1169497	-.2635861
9	-.0011243	-.0263773	-.0756340	-.2782703
10	-.0013128	-.0323415	-.0325695	-.2865206
11	-.0010870	-.0335168	.0112479	-.2881464
12	-.0012534	-.0328968	.2302777	-.1735713
13	0.0000000	0.0000000	.2302777	-.1735713
CARGA = VIENTO LATERAL IZQUIERDO				
PUNTO	DESP. NORMAL	MOMENTO	CORTE	FUERZA NORMAL
0	0.0000000	0.0000000	.1244924	.0102040
1	.0002197	.0075805	-.0183647	.0102040
2	.0001762	.0065045	-.0195203	-.0077678
3	.0001894	.0044300	-.0181169	-.0106376
4	.0001441	.0025332	-.0162947	-.0132614
5	.0000642	.0008581	-.0140956	-.0155787
6	-.0000280	-.0005566	-.0115707	-.0175357
7	-.0001134	-.0016782	-.0087783	-.0190872
8	-.0001764	-.0024808	-.0057829	-.0201975
9	-.0002059	-.0029459	-.0026537	-.0208408
10	-.0001954	-.0030626	.0005366	-.0210022
11	-.0001439	-.0028282	.0037147	-.0206781
12	-.0001564	-.0026235	.0183646	-.0102040
13	0.0000000	0.0000000	.0183646	-.0102040
FACTOR	W L ⁴ /E I	W L ²	W L	W L

Tabla X*. Coeficientes para el cálculo de pórticos biempotrados con dintel circular

FLECHA/LUZ = .100
 LUZ/ALTURA DE COLUMNAS = 3
 LUZ/RADIO DE GIRO = 100

CARGA = PESO PROPIO				
PUNTO	DESP. NORMAL	MOMENTO	CORTE	FUERZA NORMAL
0	0.0000000	.0445501	-.3083293	-.5132283
1	-.0005717	-.0582262	-.3083293	-.5132283
2	.0000580	-.0415100	.3257915	-.4497594
3	.0007183	-.0113763	.2615008	-.3946541
4	.0015064	.0118495	.1911625	-.3526678
5	.0021737	.0276333	.1164575	-.3243622
6	.0025504	.0356156	.0391134	-.3101146
7	.0025504	.0356156	-.0391134	-.3101146
8	.0021737	.0276333	-.1164575	-.3243622
9	.0015064	.0118495	-.1911626	-.3526678
10	.0007183	-.0113764	-.2615008	-.3946541
11	.0000580	-.0415100	-.3257915	-.4497593
12	-.0005717	-.0582262	.3083292	-.5132284
13	0.0000000	.0445501	.3083292	-.5132284
CARGA = VIENTO ACTUANDO SOBRE EL DINTEL				
PUNTO	DESP. NORMAL	MOMENTO	CORTE	FUERZA NORMAL
0	0.0000000	-.0246958	.1861235	.3388584
1	.0002230	.0373453	.1861235	.3388584
2	-.0001180	.0259276	-.2225250	.2923808
3	-.0005816	.0052995	-.1795090	.2763172
4	-.0011000	-.0103805	-.1260895	.2640628
5	-.0015056	-.0202313	-.0658977	.2564263
6	-.0016926	-.0239186	-.0059666	.2536673
7	-.0016207	-.0217718	.0478076	.2554850
8	-.0013122	-.0145507	.0929277	.2612091
9	-.0008444	-.0031580	.1291122	.2701446
10	-.0003391	.0114778	.1561358	.2815768
11	.0000470	.0284082	.1738301	.2947754
12	.0005136	.0373274	-.2095797	.2825274
13	0.0000000	-.0325324	-.2095797	.2825274
FACTOR	$W L^4/E I$	$W L^2$	$W L$	$W L$

Tabla X*a.

Coefficientes para el cálculo de pórticos biempotrados con dintel circular

FLECHA/LUZ = .100
LUZ/ALTURA DE COLUMNAS = 3
LUZ/RADIO DE GIRO = 100

PRESION UNIFORME EN EL SEMIARCO IZQUIERDO				
PUNTO	DESP. NORMAL	MOMENTO	CORTE	FUERZA NORMAL
0	0.0000000	.0044018	-.0979468	-.3704600
1	.0003600	-.0282470	-.0979468	-.3704600
2	.0003892	-.0148072	.2619368	-.2207055
3	.0008761	.0076666	.1760699	-.2034043
4	.0012834	.0212727	.0891060	-.1929300
5	.0014653	.0259261	.0015868	-.1893477
6	.0013717	.0215979	-.0859422	-.1926797
7	.0010464	.0109476	-.1216262	-.2029052
8	.0005989	-.0006928	-.1052429	-.2118665
9	.0001522	-.0106185	-.0882038	-.2195075
10	-.0001866	-.0187674	-.0706150	-.2257808
11	-.0003296	-.0250888	-.0525863	-.2306472
12	-.0009000	-.0277870	.1979467	-.1295399
13	0.0000000	.0381951	.1979467	-.1295399
CARGA = VIENTO LATERAL IZQUIERDO				
PUNTO	DESP. NORMAL	MOMENTO	CORTE	FUERZA NORMAL
0	0.0000000	-.0311641	.2856459	.0121521
1	.0004824	.0084956	-.0476873	.0121521
2	.0001831	.0070598	-.0279827	-.0404812
3	.0001482	.0043565	-.0247025	-.0425622
4	.0000659	.0019978	-.0212684	-.0443780
5	-.0000383	-.0000017	-.0177018	-.0459173
6	-.0001430	-.0016295	-.0140248	-.0471705
7	-.0002303	-.0028756	-.0102605	-.0481298
8	-.0002864	-.0037321	-.0064322	-.0487891
9	-.0003022	-.0041937	-.0025639	-.0491445
10	-.0002725	-.0042575	.0013203	-.0491936
11	-.0001970	-.0039231	.0051964	-.0489362
12	-.0003855	-.0036565	.0476873	-.0121521
13	0.0000000	.0122392	.0476873	-.0121521
FACTOR	W L ⁴ /E I	W L ²	W L	W L

Tabla XI*. Coeficientes para el cálculo de pórticos biempotrados con dintel circular

FLECHA/LUZ = .100
 LUZ/ALTURA DE COLUMNAS = 5
 LUZ/RADIO DE GIRO = 100

CARGA = PESO PROPIO				
PUNTO	DESP. NORMAL	MOMENTO	CORTE	FUERZA NORMAL
0	0.0000000	.0496454	-.4985481	-.5132283
1	-.0003281	-.0500641	-.4985481	-.5132283
2	.0000060	-.0367433	.2596176	-.6280967
3	.0003796	-.0126680	.2095997	-.5776553
4	.0008943	.0059808	.1538576	-.5391927
5	.0013513	.0186972	.0939811	-.5132484
6	.0016144	.0251410	-.0316057	-.5001852
7	.0016144	.0251410	-.0316057	-.5001851
8	.0013513	.0186972	-.0939811	-.5132484
9	.0008944	.0059808	-.1538576	-.5391927
10	.0003797	-.0126680	-.2095997	-.5776553
11	.0000060	-.0367433	-.2596176	-.6280966
12	-.0003281	-.0500641	.4985479	-.5132284
13	0.0000000	.0496454	.4985479	-.5132284
CARGA = VIENTO ACTUANDO SOBRE EL DINTEL				
PUNTO	DESP. NORMAL	MOMENTO	CORTE	FUERZA NORMAL
0	0.0000000	-.0284594	.3083839	.3410953
1	.0001580	.0332173	.3083839	.3410953
2	-.0000455	.0238744	-.1820899	.4077828
3	-.0003220	.0069221	-.1483023	.3945490
4	-.0006705	-.0060390	-.1043058	.3843877
5	-.0009530	-.0141448	-.0536726	.3780945
6	-.0010828	-.0170719	-.0033763	.3759207
7	-.0010279	-.0151545	.0407470	.3775619
8	-.0008083	-.0091509	.0762601	.3823486
9	-.0004876	.0000438	.1029415	.3895921
10	-.0001639	.0115148	.1206251	.3985879
11	.0000408	.0243333	.1292007	.4086210
12	.0002656	.0309625	-.3318401	.2802905
13	0.0000000	-.0354054	-.3318401	.2802905
FACTOR	W L ⁴ /E I	W L ²	W L	W L

Tabla XI*a. Coeficientes para el cálculo de pórticos biempotrados con dintel circular

$FLLECHA/LUZ = .100$
 $LUZ/ALTURA DE COLUMNAS = 5$
 $LUZ/RADIO DE GIRO = 100$

PRESION UNIFORME EN EL SEMIARCO IZQUIERDO				
PUNTO	DESP. NORMAL	MOMENTO	CORTE	FUERZA NORMAL
0	0.0000000	.0085348	-.1886392	-.3801330
1	.0000808	-.0291930	-.1886392	-.3801330
2	.0001942	-.0169066	.2394553	-.3090981
3	.0005323	.0036215	.1606306	-.2932949
4	.0008343	.0160094	.0808050	-.2837582
5	.0009679	.0201799	.0004759	-.2805477
6	.0008884	.0161069	-.0798561	-.2836832
7	.0006368	.0064486	-.1083812	-.2931452
8	.0003118	-.0034696	-.0849213	-.3007805
9	.0000173	-.0109533	-.0609323	-.3065417
10	-.0001659	-.0159557	-.0365636	-.3103927
11	-.0001844	-.0184458	-.0119671	-.3123097
12	-.0003885	-.0190599	.2886390	-.1198668
13	0.0000000	.0386679	.2886390	-.1198668
CARGA = VIENTO LATERAL IZQUIERDO				
PUNTO	DESP. NORMAL	MOMENTO	CORTE	FUERZA NORMAL
0	0.0000000	-.0124595	.1779969	.0035595
1	.0000785	.0031398	-.0220030	.0035595
2	.0000335	.0025758	-.0109917	-.0193904
3	.0000296	.0015281	-.0094280	-.0201969
4	.0000090	.0006438	-.0078056	-.0208776
5	-.0000185	-.0000713	-.0061345	-.0214283
6	-.0000456	-.0006131	-.0044252	-.0218454
7	-.0000662	-.0009781	-.0026883	-.0221263
8	-.0000764	-.0011640	-.0009347	-.0222694
9	-.0000741	-.0011697	.0008246	-.0222738
10	-.0000594	-.0009950	.0025789	-.0221393
11	-.0000342	-.0006412	.0043172	-.0218669
12	-.0000502	-.0004197	.0220030	-.0035595
13	0.0000000	.0039808	.0220030	-.0035595
FACTOR	$W L^4/E I$	$W L^2$	$W L$	$W L$

Tabla XII*. Coeficientes para el cálculo de pórticos biempotrados con dintel circular

FLECHA/LUZ = .100
LUZ/ALTURA DE COLUMNAS = 7
LUZ/RADIO DE GIRO = 100

CARGA = PESO PROPIO				
PUNTO	DESP. NORMAL	MOMENTO	CORTE	FUERZA NORMAL
0	0.0000000	.0510032	-.6482273	-.5132284
1	-.0002054	-.0416006	-.6482273	-.5132284
2	-.0000082	-.0309515	.2075468	-.7684267
3	.0002307	-.0116433	.1687598	-.7216552
4	.0005990	.0034037	.1245031	-.6859652
5	.0009365	.0137066	.0762950	-.6618790
6	.0011333	.0189398	.0256981	-.6497477
7	.0011333	.0189398	-.0256980	-.6497477
8	.0009365	.0137066	-.0762949	-.6618790
9	.0005989	.0034038	-.1245030	-.6859652
10	.0002307	-.0116433	-.1687598	-.7216551
11	-.0000082	-.0309514	-.2075468	-.7684265
12	-.0002054	-.0416005	.6482271	-.5132283
13	0.0000000	.0510032	.6482271	-.5132283
CARGA = VIENTO ACTUANDO SOBRE EL DINTEL				
PUNTO	DESP. NORMAL	MOMENTO	CORTE	FUERZA NORMAL
0	0.0000000	-.0294815	.4047222	.3422273
1	.0001041	.0283359	.4047222	.3422273
2	-.0000238	.0206581	-.1496368	.4984974
3	-.0002107	.0066638	-.1231056	.4875408
4	-.0004663	-.0040920	-.0865223	.4790772
5	-.0006763	-.0107589	-.0434133	.4738917
6	-.0007698	-.0130226	-.0007051	.4722286
7	-.0007219	-.0112213	.0358134	.4737804
8	-.0005512	-.0061126	.0637525	.4778783
9	-.0003118	.0014139	.0829380	.4838375
10	-.0000837	.0104541	.0932501	.4909619
11	.0000374	.0200938	.0946249	.4985479
12	.0001615	.0249490	-.4281783	.2791585
13	0.0000000	-.0362192	-.4281783	.2791585
FACTOR	W L ⁴ /E I	W L ²	W L	W L

Tabla XII*a. Coeficientes para el cálculo de pórticos biempotrados con dintel circular

FLECHA/LUZ = .100
LUZ/ALTURA DE COLUMNAS = 7
LUZ/RADIO DE GIRO = 100

PRESION UNIFORME EN EL SEMIARCO IZQUIERDO				
PUNTO	DESP. NORMAL	MOMENTO	CORTE	FUERZA NORMAL
0	0.0000000	.0094473	-.2596121	-.3850529
1	.0000297	-.0276400	-.2596121	-.3850529
2	.0001328	-.0163839	.2193776	-.3773495
3	.0003940	.0023633	.1459989	-.3629172
4	.0006323	.0135339	.0717104	-.3543178
5	.0007285	.0170581	-.0030248	-.3516047
6	.0006451	.0129141	-.0777413	-.3547949
7	.0004237	.0037602	-.1006639	-.3638686
8	.0001576	-.0050811	-.0716497	-.3706749
9	-.0000608	-.0109221	-.0421890	-.3751715
10	-.0001690	-.0137264	-.0124655	-.3773303
11	-.0001366	-.0134765	.0173356	-.3771379
12	-.0002210	-.0125870	.3596119	-.1149469
13	0.0000000	.0387860	.3596119	-.1149469
CARGA = VIENTO LATERAL IZQUIERDO				
PUNTO	DESP. NORMAL	MOMENTO	CORTE	FUERZA NORMAL
0	0.0000000	-.0068907	.1306784	.0015308
1	.0000241	.0015735	-.0121786	.0015308
2	.0000117	.0012824	-.0056719	-.0108854
3	.0000114	.0007454	-.0047957	-.0112988
4	.0000030	.0002997	-.0038895	-.0116419
5	-.0000087	-.0000516	-.0029591	-.0119124
6	-.0000200	-.0003066	-.0020103	-.0121087
7	-.0000281	-.0004635	-.0010489	-.0122295
8	-.0000313	-.0005215	-.0000811	-.0122742
9	-.0000290	-.0004802	.0008872	-.0122423
10	-.0000217	-.0003397	.0018501	-.0121342
11	-.0000107	-.0001010	.0028014	-.0119505
12	-.0000122	.0000426	.0121786	-.0015308
13	0.0000000	.0017824	.0121786	-.0015308
FACTOR	W L ⁴ /E I	W L ²	W L	W L

Tabla XIII*. Coeficientes para el cálculo de pórticos biempotrados con dintel circular

FLECHA/LUZ = .150
LUZ/ALTURA DE COLUMNAS = 3
LUZ/RADIO DE GIRO = 100

CARGA = PESO PROPIO				
PUNTO	DESP. NORMAL	MOMENTO	CORTE	FUERZA NORMAL
0	0.0000000	.0452335	-.2927900	-.5294797
1	-.0007056	-.0523631	-.2927900	-.5294797
2	-.0001549	-.0382980	.2657901	-.4921017
3	.0004239	-.0123780	.2240246	-.4158242
4	.0011456	.0084434	.1694421	-.3565143
5	.0017694	.0229918	.1054804	-.3159608
6	.0021252	.0304681	.0358005	-.2953773
7	.0021252	.0304681	-.0358006	-.2953773
8	.0017694	.0229918	-.1054805	-.3159608
9	.0011456	.0084434	-.1694423	-.3565143
10	.0004239	-.0123780	-.2240247	-.4158242
11	-.0001549	-.0382980	-.2657902	-.4921017
12	-.0007056	-.0523631	.2927899	-.5294797
13	0.0000000	.0452334	.2927899	-.5294797
CARGA = VIENTO ACTUANDO SOBRE EL DINTEL				
PUNTO	DESP. NORMAL	MOMENTO	CORTE	FUERZA NORMAL
0	0.0000000	-.0210494	.1513299	.2940225
1	.0002352	.0293938	.1513299	.2940225
2	-.0000299	.0210552	-.1575761	.2782497
3	-.0004025	.0053220	-.1397356	.2604868
4	-.0008291	-.0076743	-.1058590	.2457420
5	-.0011600	-.0162610	-.0564062	.2358600
6	-.0012959	-.0192538	-.0001495	.2326198
7	-.0012012	-.0166839	.0487150	.2358252
8	-.0009051	-.0096506	.0841932	.2439527
9	-.0004889	.0004035	.1058031	.2554117
10	-.0000694	.0119954	.1132516	.2685665
11	.0002191	.0238759	.1112558	.2817583
12	.0005808	.0297634	-.1809824	.2497885
13	0.0000000	-.0305640	-.1809824	.2497885
FACTOR	W L ⁴ /E I	W L ²	W L	W L

Tabla XIII*a. Coeficientes para el cálculo de pórticos biempotrados con dintel circular

FLECHA/LUZ = .150
LUZ/ALTURA DE COLUMNAS = 3
LUZ/RADIO DE GIRO = 100

PRESION UNIFORME EN EL SEMIARCO IZQUIERDO				
PUNTO	DESP. NORMAL	MOMENTO	CORTE	FUERZA NORMAL
0	0.0000000	-.0030991	-.0568205	-.3603923
1	.0005229	-.0220392	-.0568205	-.3603923
2	.0005303	-.0098392	.2305457	-.2296944
3	.0009789	.0103101	.1502217	-.2074737
4	.0013045	.0218505	.0678583	-.1947471
5	.0013738	.0246251	-.0154262	-.1916873
6	.0011549	.0185963	-.0985016	-.1983358
7	.0007154	.0066462	-.1273215	-.2146025
8	.0001897	-.0054622	-.1014949	-.2279556
9	-.0002822	-.0147644	-.0742904	-.2382140
10	-.0005902	-.0211340	-.0460774	-.2452383
11	-.0006588	-.0244846	-.0172388	-.2489333
12	-.0011424	-.0253969	.2068204	-.1396076
13	0.0000000	.0435432	.2068204	-.1396076
CARGA = VIENTO LATERAL IZQUIERDO				
PUNTO	DESP. NORMAL	MOMENTO	CORTE	FUERZA NORMAL
0	0.0000000	-.0325550	.2924553	.0119198
1	.0005177	.0093745	-.0408779	.0119198
2	.0002768	.0077451	-.0307919	-.0294099
3	.0002239	.0046783	-.0271620	-.0327920
4	.0001149	.0020151	-.0231633	-.0357288
5	-.0000190	-.0002080	-.0188501	-.0381806
6	-.0001512	-.0019613	-.0142810	-.0401140
7	-.0002603	-.0032207	-.0095180	-.0415029
8	-.0003306	-.0039691	-.0046259	-.0423283
9	-.0003530	-.0041965	.0003290	-.0425791
10	-.0003244	-.0038997	.0052796	-.0422517
11	-.0002487	-.0030828	.0101584	-.0413508
12	-.0003632	-.0025452	.0408779	-.0119198
13	0.0000000	.0110807	.0408779	-.0119198
FACTOR	W L ⁴ /E I	W L ²	W L	W L

Tabla XIV*. Coeficientes para el cálculo de pórticos biempotrados con dintel circular

FLECHA/LUZ = .150
 LUZ/ALTURA DE COLUMNAS = 5
 LUZ/RADIO DE GIRO = 100

CARGA = PESO PROPIO				
PUNTO	DESP. NORMAL	MOMENTO	CORTE	FUERZA NORMAL
0	0.0000000	.0474611	-.4426297	-.5294798
1	-.0003590	-.0410648	-.4426297	-.5294798
2	-.0001083	-.0309713	.1907376	-.6217900
3	.0001735	-.0121693	.1645667	-.5533622
4	.0005965	.0032272	.1263861	-.5000348
5	.0009842	.0141176	.0794108	-.4635152
6	.0012109	.0197524	.0270712	-.4449625
7	.0012109	.0197524	-.0270711	-.4449625
8	.0009842	.0141176	-.0794107	-.4635152
9	.0005965	.0032273	-.1263860	-.5000347
10	.0001735	-.0121693	-.1645666	-.5533621
11	-.0001083	-.0309713	-.1907375	-.6217899
12	-.0003590	-.0410647	.4426296	-.5294796
13	0.0000000	.0474611	.4426296	-.5294796
CARGA = VIENTO ACTUANDO SOBRE EL DINTEL				
PUNTO	DESP. NORMAL	MOMENTO	CORTE	FUERZA NORMAL
0	0.0000000	-.0231917	.2371201	.2966396
1	.0001476	.0242323	.2371201	.2966396
2	.0000080	.0180477	-.1168702	.3538132
3	-.0001936	.0061430	-.1080955	.3402722
4	-.0004596	-.0040071	-.0837142	.3286661
5	-.0006743	-.0107685	-.0440573	.3207971
6	-.0007601	-.0129816	.0022357	.3184167
7	-.0006911	-.0106882	.0411043	.3213172
8	-.0004929	-.0049839	.0666898	.3279791
9	-.0002306	.0027068	.0786448	.3368318
10	.0000074	.0109330	.0768069	.3462748
11	.0001271	.0184911	.0660196	.3546999
12	.0002717	.0219847	-.2667726	.2471714
13	0.0000000	-.0313697	-.2667726	.2471714
FACTOR	W L ⁴ /E I	W L ²	W L	W L

Tabla XIV*a. Coeficientes para el cálculo de pórticos biempotrados con dintel circular

FLECHA/LUZ = .150
LUZ/ALTURA DE COLUMNAS = 5
LUZ/RADIO DE GIRO = 100

PRESION UNIFORME EN EL SEMIARCO IZQUIERDO				
PUNTO	DESP. NORMAL	MOMENTO	CORTE	FUERZA NORMAL
0	0.0000000	.0013233	-.1234908	-.3731149
1	.0001381	-.0233747	-.1234908	-.3731149
2	.0002348	-.0123592	.2081631	-.2937710
3	.0005462	.0058238	.1354443	-.2737189
4	.0007896	.0162132	.0608868	-.2622615
5	.0008454	.0186681	-.0144973	-.2595543
6	.0006853	.0131550	-.0896846	-.2656341
7	.0003706	.0025491	-.1107364	-.2804183
8	.0000188	-.0074049	-.0773668	-.2913955
9	-.0002566	-.0137716	-.0429468	-.2984167
10	-.0003808	-.0164646	-.0079438	-.3013866
11	-.0003220	-.0154474	.0271669	-.3002648
12	-.0004491	-.0140098	.2734907	-.1268850
13	0.0000000	.0406883	.2734907	-.1268850
CARGA = VIENTO LATERAL IZQUIERDO				
PUNTO	DESP. NORMAL	MOMENTO	CORTE	FUERZA NORMAL
0	0.0000000	-.0131404	.1827421	.0034679
1	.0000858	.0034079	-.0172578	.0034679
2	.0000507	.0027916	-.0116457	-.0131998
3	.0000450	.0016445	-.0100313	-.0144649
4	.0000199	.0006755	-.0082806	-.0155335
5	-.0000132	-.0001022	-.0064176	-.0163912
6	-.0000454	-.0006782	-.0044674	-.0170265
7	-.0000699	-.0010446	-.0024566	-.0174305
8	-.0000820	-.0011964	-.0004124	-.0175979
9	-.0000800	-.0011316	.0016373	-.0175265
10	-.0000647	-.0008510	.0036648	-.0172170
11	-.0000392	-.0003585	.0056426	-.0166739
12	-.0000448	-.0000599	.0172578	-.0034679
13	0.0000000	.0033916	.0172578	-.0034679
FACTOR	W L ⁴ /E I	W L ²	W L	W L

Tabla XV*. Coeficientes para el cálculo de pórticos biempotrados con dintel circular

FLECHA/LUZ = .150
LUZ/ALTURA DE COLUMNAS = 7
LUZ/RADIO DE GIRO = 100

CARGA = PESO PROPIO				
PUNTO	DESP. NORMAL	MOMENTO	CORTE	FUERZA NORMAL
0	0.0000000	.0461743	-.5451941	-.5294798
1	-.0002062	-.0317104	-.5451941	-.5294798
2	-.0000764	-.0243355	.1393645	-.7105608
3	.0000832	-.0104058	.1238681	-.6475061
4	.0003634	.0012775	.0969145	-.5982736
5	.0006311	.0096640	.0615662	-.5645153
6	.0007903	.0140383	.0210959	-.5473527
7	.0007903	.0140383	-.0210959	-.5473527
8	.0006311	.0096640	-.0615661	-.5645153
9	.0003634	.0012775	-.0969144	-.5982736
10	.0000832	-.0104058	-.1238680	-.6475061
11	-.0000764	-.0243355	-.1393644	-.7105607
12	-.0002062	-.0317104	.5451939	-.5294797
13	0.0000000	.0461744	.5451939	-.5294797
CARGA = VIENTO ACTUANDO SOBRE EL DINTEL				
PUNTO	DESP. NORMAL	MOMENTO	CORTE	FUERZA NORMAL
0	0.0000000	-.0228466	.2962716	.2979212
1	.0000891	.0194778	.2962716	.2979212
2	.0000089	.0148024	-.0883512	.4056515
3	-.0001192	.0055867	-.0857999	.3950759
4	-.0003053	-.0025491	-.0679446	.3856912
5	-.0004572	-.0079982	-.0350279	.3792694
6	-.0005129	-.0096188	.0044024	.3775424
7	-.0004536	-.0074607	.0363789	.3802936
8	-.0003032	-.0026179	.0551364	.3860055
9	-.0001165	.0034970	.0604202	.3931204
10	.0000368	.0094544	.0521586	.4000615
11	.0000890	.0140816	.0352822	.4052544
12	.0001540	.0159487	-.3259241	.2458899
13	0.0000000	-.0306118	-.3259241	.2458899
FACTOR	W L ⁴ /E I	W L ²	W L	W L

Tabla XV*a. Coeficientes para el cálculo de pórticos biempotrados con dintel circular

FLECHA/LUZ = .150
LUZ/ALTURA DE COLUMNAS = 7
LUZ/RADIO DE GIRO = 100

PRESION UNIFORME EN EL SEMIARCO IZQUIERDO				
PUNTO	DESP. NORMAL	MOMENTO	CORTE	FUERZA NORMAL
0	0.0000000	.0017767	-.1686788	-.3792477
1	.0000638	-.0223201	-.1686788	-.3792477
2	.0001553	-.0122214	.1908370	-.3359536
3	.0003985	.0043937	.1231426	-.3176305
4	.0005905	.0137558	.0537763	-.3073060
5	.0006241	.0157380	-.0163200	-.3051201
6	.0004767	.0103131	-.0861948	-.3111026
7	.0002083	.0003552	-.1019814	-.3251723
8	-.0000712	-.0083999	-.0634655	-.3348273
9	-.0002631	-.0130330	-.0240880	-.3399367
10	-.0003128	-.0134813	.0156164	-.3404311
11	-.0002147	-.0097386	.0551090	-.3363037
12	-.0002400	-.0068224	.3186787	-.1207522
13	0.0000000	.0387030	.3186787	-.1207522
CARGA = VIENTO LATERAL IZQUIERDO				
PUNTO	DESP. NORMAL	MOMENTO	CORTE	FUERZA NORMAL
0	0.0000000	-.0072640	.1339083	.0014845
1	.0000264	.0016616	-.0089487	.0014845
2	.0000174	.0013564	-.0057671	-.0070017
3	.0000171	.0007912	-.0049136	-.0076250
4	.0000075	.0003199	-.0039933	-.0081447
5	-.0000058	-.0000511	-.0030188	-.0085539
6	-.0000187	-.0003168	-.0020033	-.0088470
7	-.0000281	-.0004737	-.0009606	-.0090200
8	-.0000319	-.0005195	.0000950	-.0090705
9	-.0000297	-.0004536	.0011494	-.0089979
10	-.0000223	-.0002770	.0021882	-.0088031
11	-.0000115	.0000079	.0031974	-.0084888
12	-.0000105	.0001771	.0089487	-.0014845
13	0.0000000	.0014555	.0089487	-.0014845
FACTOR	W L ⁴ /E I	W L ²	W L	W L

Tabla XVI*. Coeficientes para el cálculo de pórticos biempotrados con dintel circular

FLECHA/LUZ = .200
LUZ/ALTURA DE COLUMNAS = 3
LUZ/RADIO DE GIRO = 100

CARGA = PESO PROPIO				
PUNTO	DESP. NORMAL	MOMENTO	CORTE	FUERZA NORMAL
0	0.0000000	.0449938	-.2763271	-.5517341
1	-.0007939	-.0471151	-.2763271	-.5517341
2	-.0003487	-.0355527	.2097681	-.5281349
3	.0001756	-.0133873	.1923600	-.4341836
4	.0008657	.0056771	.1535108	-.3590176
5	.0014778	.0195782	.0986853	-.3066183
6	.0018317	.0268921	.0340051	-.2797219
7	.0018317	.0268921	-.0340052	-.2797220
8	.0014778	.0195781	-.0986854	-.3066183
9	.0008657	.0056770	-.1535109	-.3590177
10	.0001756	-.0133874	-.1923601	-.4341836
11	-.0003487	-.0355527	-.2097682	-.5281349
12	-.0007939	-.0471152	.2763270	-.5517342
13	0.0000000	.0449937	.2763270	-.5517342
CARGA = VIENTO ACTUANDO SOBRE EL DINTEL				
PUNTO	DESP. NORMAL	MOMENTO	CORTE	FUERZA NORMAL
0	0.0000000	-.0192424	.1283056	.2533779
1	.0002770	.0235260	.1283056	.2533779
2	.0000700	.0178371	-.1032091	.2596575
3	-.0002320	.0061848	-.1081895	.2428056
4	-.0006009	-.0048188	-.0914412	.2268510
5	-.0008968	-.0127998	-.0533516	.2150777
6	-.0010182	-.0158013	-.0011021	.2106731
7	-.0009263	-.0133357	.0458335	.2147435
8	-.0006518	-.0067082	.0744050	.2245713
9	-.0002793	.0020204	.0839517	.2373054
10	.0000783	.0110426	.0797317	.2500280
11	.0003046	.0193231	.0704946	.2614826
12	.0005439	.0232088	-.1485018	.2315375
13	0.0000000	-.0262917	-.1485018	.2315375
FACTOR	W L ⁴ /E I	W L ²	W L	W L

Tabla XVI*a. Coeficientes para el cálculo de pórticos biempotrados con dintel circular

FLECHA/LUZ = .200
LUZ/ALTURA DE COLUMNAS = 3
LUZ/RADIO DE GIRO = 100

PRESION UNIFORME EN EL SEMIARCO IZQUIERDO				
PUNTO	DESP. NORMAL	MOMENTO	CORTE	FUERZA NORMAL
0	0.0000000	-.0120100	-.0134848	-.3488406
1	.0007504	-.0165049	-.0134848	-.3488406
2	.0007697	-.0051216	.2065176	-.2311217
3	.0012072	.0134034	.1295687	-.2064956
4	.0014594	.0232805	.0496240	-.1918324
5	.0014010	.0242813	-.0314679	-.1904481
6	.0010211	.0163826	-.1118324	-.2013745
7	.0004212	.0028052	-.1344910	-.2243591
8	-.0002267	-.0100604	-.0989199	-.2421664
9	-.0007549	-.0188786	-.0610617	-.2543547
10	-.0010444	-.0234455	-.0217916	-.2606722
11	-.0010333	-.0236555	.0179822	-.2609626
12	-.0013764	-.0226643	.2134847	-.1511593
13	0.0000000	.0484972	.2134847	-.1511593
CARGA = VIENTO LATERAL IZQUIERDO				
PUNTO	DESP. NORMAL	MOMENTO	CORTE	FUERZA NORMAL
0	0.0000000	-.0338357	.2980263	.0116045
1	.0005545	.0099507	-.0353070	.0116045
2	.0003730	.0082242	-.0313227	-.0200033
3	.0003086	.0049583	-.0279278	-.0245211
4	.0001760	.0021022	-.0238872	-.0284719
5	.0000128	-.0002778	-.0192942	-.0317644
6	-.0001482	-.0021271	-.0142552	-.0343225
7	-.0002811	-.0034027	-.0088866	-.0360870
8	-.0003673	-.0040751	-.0033125	-.0370172
9	-.0003967	-.0041288	.0023381	-.0370915
10	-.0003679	-.0035626	.0079348	-.0363082
11	-.0002885	-.0023895	.0133479	-.0346854
12	-.0003440	-.0016537	.0353069	-.0116045
13	0.0000000	.0101152	.0353069	-.0116045
FACTOR	W L ⁴ /E I	W L ²	W L	W L

Tabla XVII*. Coeficientes para el cálculo de pórticos biempotrados con dintel circular

FLECHA/LUZ = .200
LUZ/ALTURA DE COLUMNAS = 5
LUZ/RADIO DE GIRO = 100

CARGA = PESO PROPIO				
PUNTO	DESP. NORMAL	MOMENTO	CORTE	FUERZA NORMAL
0	0.0000000	.0447791	-.3948223	-.5517341
1	-.0003691	-.0341853	-.3948223	-.5517341
2	-.0001945	-.0267547	.1348075	-.6199065
3	.0000313	-.0120382	.1321800	-.5362594
4	.0004065	.0012833	.1095028	-.4690377
5	.0007642	.0112804	.0718668	-.4220387
6	.0009773	.0166195	.0249962	-.3978742
7	.0009773	.0166195	-.0249962	-.3978742
8	.0007642	.0112804	-.0718668	-.4220387
9	.0004065	.0012832	-.1095028	-.4690377
10	.0000313	-.0120383	-.1321801	-.5362594
11	-.0001945	-.0267547	-.1348076	-.6199065
12	-.0003691	-.0341853	.3948222	-.5517342
13	0.0000000	.0447791	.3948222	-.5517342
CARGA = VIENTO ACTUANDO SOBRE EL DINTEL				
PUNTO	DESP. NORMAL	MOMENTO	CORTE	FUERZA NORMAL
0	0.0000000	-.0198331	.1886417	.2552873
1	.0001451	.0178952	.1886417	.2552873
2	.0000522	.0142286	-.0665190	.3075941
3	-.0000980	.0061970	-.0791915	.2957509
4	-.0003166	-.0020708	-.0708058	.2835808
5	-.0005005	-.0082642	-.0415559	.2742804
6	-.0005721	-.0104676	.0015812	.2709797
7	-.0005037	-.0082119	.0393424	.2747598
8	-.0003227	-.0027973	.0588895	.2829096
9	-.0000971	.0037432	.0597706	.2926170
10	.0000903	.0096529	.0474440	.3010339
11	.0001646	.0139683	.0308470	.3070035
12	.0002435	.0156686	-.2088379	.2296281
13	0.0000000	-.0260989	-.2088379	.2296281
FACTOR	W L ⁴ /E I	W L ²	W L	W L

Tabla XVII*a. Coeficientes para el cálculo de pórticos biempo-
trados con dintel circular

FLECHA/LUZ = .200
LUZ/ALTURA DE COLUMNAS = 5
LUZ/RADIO DE GIRO = 100

PRESION UNIFORME EN EL SEMIARCO IZQUIERDO				
PUNTO	DESP. NORMAL	MOMENTO	CORTE	FUERZA NORMAL
0	0.0000000	-.0069739	-.0611478	-.3646358
1	.0002210	-.0192035	-.0611478	-.3646358
2	.0003239	-.0088079	.1885988	-.2780276
3	.0006423	.0081452	.1189687	-.2545760
4	.0008508	.0172707	.0465879	-.2419526
5	.0008341	.0183576	-.0268700	-.2404491
6	.0005795	.0113806	-.0997066	-.2501004
7	.0001742	-.0004604	-.1151178	-.2706833
8	-.0002351	-.0108156	-.0727472	-.2850077
9	-.0005167	-.0164071	-.0286946	-.2927425
10	-.0005965	-.0171056	.0160214	-.2937088
11	-.0004640	-.0128951	.0603670	-.2878843
12	-.0005050	-.0095677	.2611477	-.1353641
13	0.0000000	.0426618	.2611477	-.1353641
CARGA = VIENTO LATERAL IZQUIERDO				
PUNTO	DESP. NORMAL	MOMENTO	CORTE	FUERZA NORMAL
0	0.0000000	-.0136918	.1860835	.0033454
1	.0000923	.0035248	-.0139164	.0033454
2	.0000682	.0028967	-.0113946	-.0086616
3	.0000622	.0017202	-.0099496	-.0102890
4	.0000336	.0007157	-.0082746	-.0116786
5	-.0000048	-.0000935	-.0064083	-.0127982
6	-.0000425	-.0006890	-.0043938	-.0136218
7	-.0000712	-.0010567	-.0022777	-.0141305
8	-.0000860	-.0011883	-.0001090	-.0143124
9	-.0000847	-.0010806	.0020622	-.0141635
10	-.0000688	-.0007362	.0041858	-.0136871
11	-.0000428	-.0001630	.0062126	-.0128943
12	-.0000406	.0001793	.0139164	-.0033454
13	0.0000000	.0029626	.0139164	-.0033454
FACTOR	W L ⁴ /E I	W L ²	W L	W L

Tabla XVIII*. Coeficientes para el cálculo de pórticos biempotrados con dintel circular

FLECHA/LUZ = .200
LUZ/ALTURA DE COLUMNAS = 7
LUZ/RADIO DE GIRO = 100

CARGA = PESO PROPIO				
PUNTO	DESP. NORMAL	MOMENTO	CORTE	FUERZA NORMAL
0	0.0000000	.0419369	-.4679324	-.5517341
1	-.0002005	-.0249105	-.4679324	-.5517341
2	-.0001220	-.0200292	.0885577	-.6765284
3	-.0000063	-.0099087	.0950496	-.5992390
4	.0002316	-.0001304	.0823503	-.5369187
5	.0004711	.0074579	.0553201	-.4932517
6	.0006170	.0115786	.0194377	-.4707727
7	.0006170	.0115786	-.0194379	-.4707727
8	.0004711	.0074579	-.0553202	-.4932517
9	.0002316	-.0001304	-.0823505	-.5369187
10	-.0000063	-.0099088	-.0950498	-.5992390
11	-.0001220	-.0200292	-.0885579	-.6765285
12	-.0002005	-.0249106	.4679323	-.5517342
13	0.0000000	.0419368	.4679323	-.5517342
CARGA = VIENTO ACTUANDO SOBRE EL DINTEL				
PUNTO	DESP. NORMAL	MOMENTO	CORTE	FUERZA NORMAL
0	0.0000000	-.0187509	.2263608	.2562404
1	.0000813	.0135862	.2263608	.2562404
2	.0000331	.0111942	-.0433959	.3374096
3	-.0000580	.0054478	-.0608562	.3287275
4	-.0002082	-.0010859	-.0576822	.3189561
5	-.0003371	-.0061366	-.0339474	.3112364
6	-.0003821	-.0078149	.0034986	.3086621
7	-.0003225	-.0056640	.0355244	.3122973
8	-.0001843	-.0009816	.0494244	.3194342
9	-.0000256	.0042162	.0448772	.3272843
10	.0000886	.0082038	.0274667	.3330424
11	.0001085	.0100622	.0062476	.3356131
12	.0001334	.0104065	-.2465570	.2286750
13	0.0000000	-.0248158	-.2465570	.2286750
FACTOR	W L ⁴ /E I	W L ²	W L	W L

Tabla XVIII*a. Coeficientes para el cálculo de pórticos bien-potrados con dintel circular

FLRCHA/LUZ = .200
 LUZ/ALTURA DE COLUMNAS = 7
 LUZ/RADIO DE GIRO = 100

PRESION UNIFORME EN EL SEMIARCO IZQUIERDO				
PUNTO	DESP. NORMAL	MOMENTO	CORTE	FUERZA NORMAL
0	0.0000000	-.0063515	-.0900550	-.3719953
1	.0001085	-.0192165	-.0900550	-.3719953
2	.0002091	-.0095147	.1760117	-.3050712
3	.0004660	.0062848	.1106274	-.2832154
4	.0006388	.0147354	.0426852	-.2715255
5	.0006212	.0156416	-.0262438	-.2702719
6	.0004027	.0089826	-.0945661	-.2794835
7	.0000657	-.0020495	-.1055818	-.2989473
8	-.0002543	-.0111233	-.0590362	-.3114992
9	-.0004434	-.0149906	-.0111255	-.3168489
10	-.0004503	-.0135621	.0370422	-.3148728
11	-.0002920	-.0068707	.0843536	-.3056165
12	-.0002592	-.0022211	.2900549	-.1280045
13	0.0000000	.0392152	.2900549	-.1280045
CARGA = VIENTO LATERAL IZQUIERDO				
PUNTO	DESP. NORMAL	MOMENTO	CORTE	FUERZA NORMAL
0	0.0000000	-.0075404	.1359521	.0014233
1	.0000282	.0016772	-.0069050	.0014233
2	.0000230	.0013756	-.0054704	-.0044473
3	.0000232	.0008132	-.0047329	-.0052253
4	.0000128	.0003381	-.0038859	-.0058825
5	-.0000022	-.0000385	-.0029491	-.0064036
6	-.0000169	-.0003083	-.0019442	-.0067767
7	-.0000276	-.0004647	-.0008942	-.0069932
8	-.0000324	-.0005043	.0001763	-.0070479
9	-.0000304	-.0004260	.0012428	-.0069397
10	-.0000228	-.0002318	.0022806	-.0066710
11	-.0000121	.0000738	.0032657	-.0062481
12	-.0000093	.0002538	.0069049	-.0014233
13	0.0000000	.0012402	.0069049	-.0014233
FACTOR	W L ⁴ /E I	W L ²	W L	W L

LISTA DE REFERENCIAS

- 1.- Riera J.D., Reimundín J.C., Cudmani R.O.: "Análisis de Estructuras de Barras considerando el efecto de Fuerzas Axiales y Deformaciones por Corte", Informe I-71-2, Laboratorio de Estructuras, U.N.T., 1971.-
- 2.- "Regles définissant les Effets de la Neige et du Vent sur les Constructions et Annexes", Société de Diffusion des Techniques du Batiment et Travaux Publics, Paris, 1968.-
- 3.- J.C.Reimundín, Riera J.D., Cudmani R.O. : "Matrices de Transferencia en Problemas de Inestabilidad de Porticos y Arcos con Deformaciones por Corte", XVI Jornadas Sudamericanas de Ingeniería Estructural, Buenos Aires, 1974.-
- 4.- "Hipótesis de Cargas para Construcciones, Sobrecarga según DIN 1055, hoja 4". El Acero en la Construcción, Ed. Reverté S.A., Barcelona, 1972.-
- 5.- Reglamento CIRSOC 302 "Fundamentos de Cálculo para los Problemas de Estabilidad del Equilibrio en las Estructuras de Acero", 1982.-
- 6.- Riera J.D., Reimundín J.C.: "Velocidad del Viento para el Diseño de Estructuras en la República Argentina", Informe I-70-4, Laboratorio de Estructuras, U.N.T., 1970.-
- 7.- Vellozzi J. Cohen E.: "Gust Response Factors", ASCE Journal, Vol.94, ST 6, Junio 1968, pag. 1295-1313.-
- 8.- Fichtl G., Kaufman J.W., Waugham W.W.: "The Characteristics of Atmospheric Turbulence as Related to Wind Loads on Tall Structures", Wind Loads on Buildings and Structures, Building Science Series 30, Washington, 1970.-
- 9.- Pflüger A.: "Stabilitätsprobleme der Elastostatik", Springer Verlag, 1964.-
- 10.- Deutsch E.: "Das Knicken von Bogenträgern bei unsymmetrischer Belastung", Der Bauingenieur, Diciembre 1940, pag. 353-360.-
- 11.- Austin W.J.: "In Plane Bending and Buckling of Arches", ASCE Journal, Vol. 97, ST 5, 1971, pag. 1575-1592.-
- 12.- La Construcción Metálica, Deutscher Stahlbau Verband (Stahlbau), tomo II, pag. 194 y siguientes.-
- 13.- Reglamento CIRSOC 102: "Acción del Viento sobre las Construcciones", 1984.-
- 14.- Reglamento CIRSOC 101: "Cargas y Sobrecargas Gravitatorias para el Cálculo de Estructuras de Edificios", 1984.-

APENDICE A

APLICACION DE MATRICES DE TRANSFERENCIA A PORTICOS DE UNA RAMA

a) En cada extremo de barra se define el "Vector de Estado", cuyos elementos - seis en total - representan las fuerzas internas M, Q, N y las deformaciones v, w, ϕ en dichas secciones. En particular los vectores extremos - según el tipo de apoyo - presentan tres elementos conocidos y tres a determinar.

b) En virtud de que la elástica de una barra cualquiera r del sistema responde a una ecuación diferencial lineal, los vectores de estado en sus extremos pueden vincularse entre sí mediante la relación:

$$\{y_r\}_d = [T_r] \{y_r\}_i \quad (A-1)$$

donde $[T_r]$ es la matriz de tramo que depende de las propiedades geométricas y mecánicas de la barra, de las cargas exteriores y de la fuerza axial.

Análogamente, pueden vincularse los vectores de estado en secciones vecinas a cada nudo r en la forma (Figura A.1):

$$\{y_{r+1}\}_i = [N_r] \{y_r\}_d \quad (A-2)$$

siendo $[N_r]$ la matriz nudal que depende de la geometría del nudo y de las cargas aplicadas al mismo.

c) La reiteración de las operaciones según ecs. (A-1) y (A-2) permite vincular los vectores de estado inicial y final de la estructura en la forma siguiente:

$$\{y_n\}_d = [A] \{y_1\}_i \quad (A-3)$$

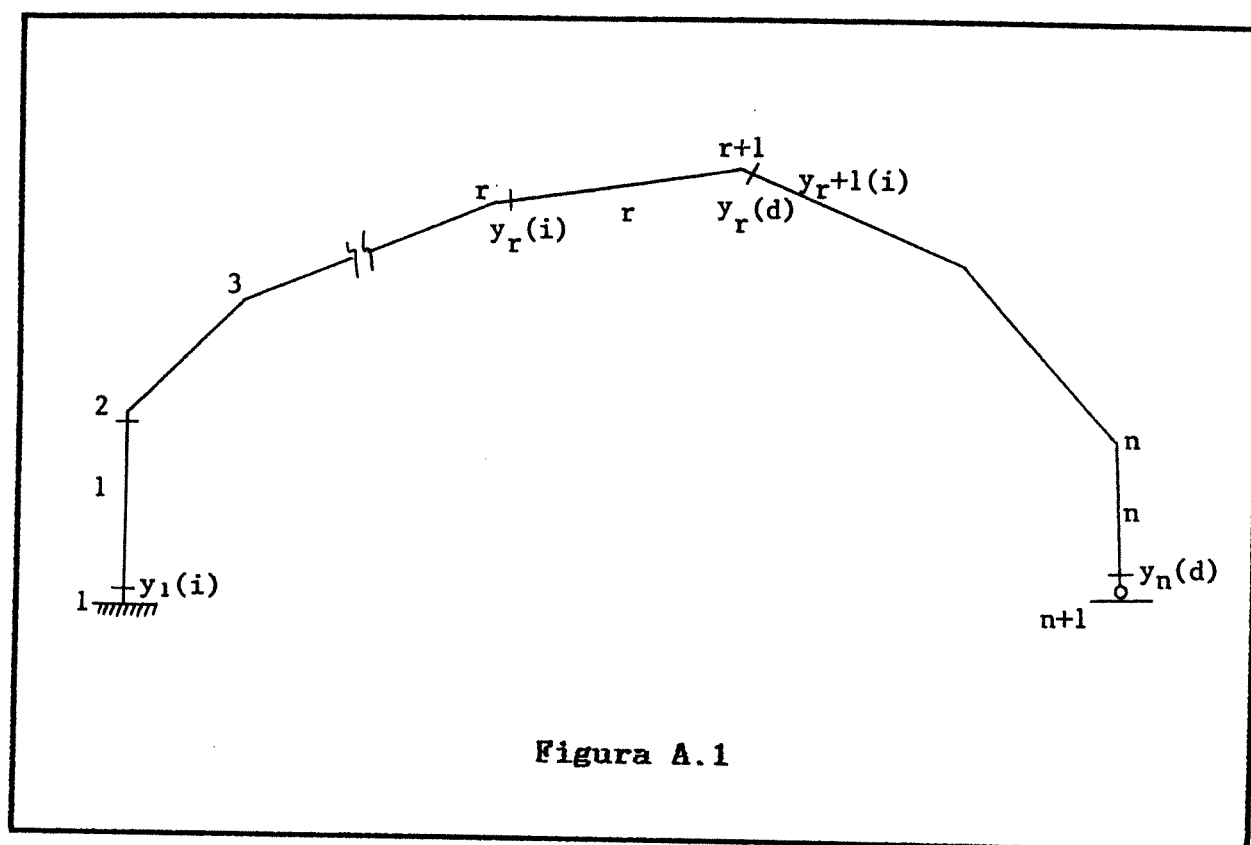


Figura A.1

donde $[A]$ es el producto sucesivo de las matrices $[T]$ y $[N]$ de la estructura.

d) De esta manera, las tres componentes incógnitas del vector inicial pueden determinarse empleando las tres condiciones de borde del vector final, que como quedó dicho, presenta tres componentes conocidas. La solución implica en todos los casos - independientemente del número de barras- resolver un sistema de tres ecuaciones lineales algebraicas. Quedan de hecho conocidas también las componentes de todos los vectores de estado intermedios.

e) El método expuesto permite además la determinación de cargas críticas para verificar la estabilidad en el plano de la estructura, problema que en sistemas alivianados puede adquirir singular importancia. Su tratamiento no introduce mayores variantes, reduciéndose a la reiteración del análisis bajo cargas crecientes hasta alcanzar la singularidad del sistema de ecuaciones, que en términos físicos corresponde a la bifurcación del equilibrio.

Sobre la base de este método se confeccionó un program de computación que permite el análisis de sistemas aporticados de una rama bajo cargas de servicio y la determinación de cargas críticas.

Mayores detalles sobre el procedimiento reseñado e ilustraciones del mismo pueden consultarse en referencia (3).
