

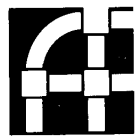


1

NTE

Diseño

Estructuras de Hormigón armado



1

EHB

1980

Vigas Balcón

1. Ambito de aplicación

Vigas balcón de hormigón armado de directriz circular y sección rectangular constante, que soportan cargas perpendiculares al plano de su directriz. Para el encofrado, consúltese la NTE-EME: «Estructuras de Madera. Encofrados».

2. Información previa

Estructural

Planos acotados de la estructura dimensionada. Diagramas de solicitaciones de flexión, torsión y esfuerzo cortante a lo largo de la directriz de la viga balcón.

De protección

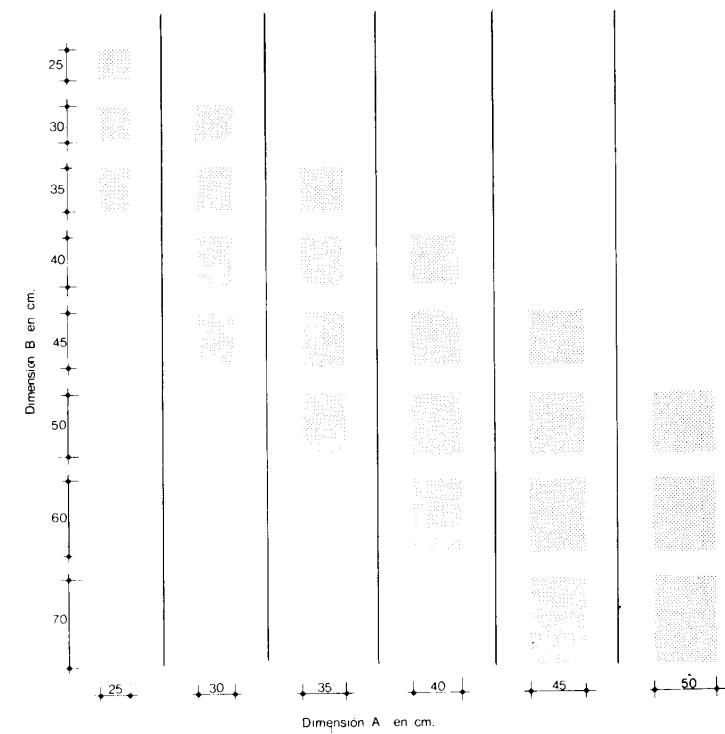
Vigas balcón sometidas a ambientes agresivos, fuertes condensaciones o intemperie. Vigas cuyo acabado suponga disminución de las dimensiones de la sección.

3. Criterio de diseño

Los criterios y soluciones de la presente NTE están basados en la Instrucción para el proyecto y la ejecución de obras de hormigón en masa o armado, EH-73.

Tipología de secciones

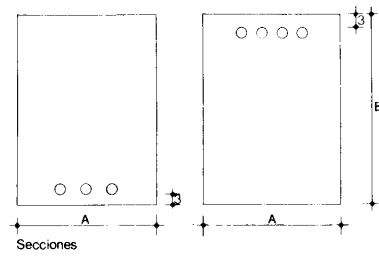
Tipología de dimensiones A-B de la sección de la viga balcón.



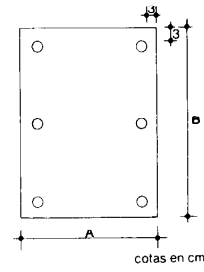
Armadura longitudinal

Compuesta por:
 Armadura longitudinal de flexión A_f .
 Armadura longitudinal de torsión A_t determinadas en el apartado de Cálculo.
 Disposición de las barras.

Para la flexión



Para la torsión



Las barras de la armadura de flexión se dispondrán en la parte superior o inferior de la sección, según que el momento actuante comprima las fibras inferiores o superiores, y formando una o dos capas.

Las barras de la armadura de torsión se dispondrán lo más uniformemente repartidas en el perímetro de la sección, situándose como mínimo una barra en cada esquina.

La colocación de barras a lo largo de las caras es obligada cuando las dimensiones de la sección A-B superan los 50 cm.

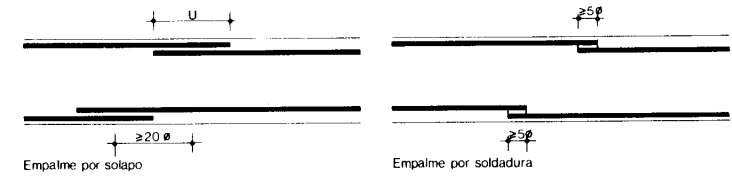
En cualquier caso, la distancia horizontal libre entre dos barras consecutivas cualesquiera de la armadura longitudinal, será igual o superior al diámetro de la barra más gruesa.

Siempre que sea posible se adoptará el mismo diámetro de barra para el conjunto de la armadura longitudinal.

Las barras que resulten coincidentes por cálculo en el nudo de unión entre la viga halcón y otra viga contigua, se dispondrán continuas a través de dicho nudo. Si una de las vigas tiene mayor número de barras o no son coincidentes, dichas barras se anclarán en la viga contigua en prolongación recta.

Se harán continuas las barras del mismo diámetro cuyos extremos queden a una distancia no mayor de 100 cm.

Los empalmes de armaduras se realizarán por solapo de longitud U igual a la de anclaje en prolongación recta. Cuando en una viga existan dos o más empalmes, éstos se distanciarán entre sí de manera que sus centros queden separados en la dirección de las armaduras a más de veinte veces el diámetro de la más gruesa de las barras empalmadas. Si el empalme es por soldadura, se soldará por ambos lados de la generatriz de contacto, con soldadura de garganta igual a $\varnothing/2$ y longitud eficaz de cordón por ambos lados $\geq 5\varnothing$.

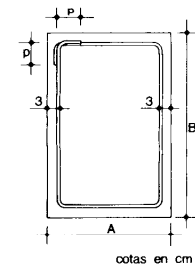


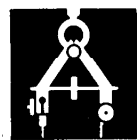
De sección A: compuesta por cercos de dos ramas, sencillos o pareados, dispuestos con separaciones S entre ejes, determinados en el apartado de Cálculo. Se utilizarán preferentemente cercos con el mismo diámetro de barra. La longitud p del solapo de cierre de los cercos será la que a continuación se indica para diámetro de barra \varnothing de los mismos.

Diámetro \varnothing en mm	8	10	12
Longitud p en cm	7	8	10

Se utilizará preferentemente el cierre de los cercos por soldadura. El cierre de los cercos podrá realizarse también por anclaje, según se indica en el dibujo adjunto.

Armadura transversal





2

NTE

Diseño

Estructuras de Hormigón armado



2

EHB

1980

Vigas Balcón

Recubrimiento de las armaduras

Se fija un recubrimiento de la armadura longitudinal igual a 3 cm. En el caso de vigas interiores o exteriores en ambientes muy agresivos o expuestas a humedades constantes, el recubrimiento, así como el propio hormigón, deben ser objeto de estudio especial, no contemplado en la presente NTE. En el caso de vigas balcón, cuyo acabado suponga disminución en las dimensiones de la sección, el recubrimiento será el necesario para que una vez realizado el tratamiento de la superficie de la viga, el recubrimiento final sea de 3 cm.

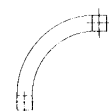
Apoyo del forjado

El apoyo del forjado en la viga se ajustará a lo indicado en la NTE correspondiente al tipo de forjado de que se trate.

Especificación

EHB-4 Viga balcón de hormigón armado-A-B-L- α .
 $L_1\varnothing_1$ - $L_2\varnothing_2$ - $L_3\varnothing_3$

Símbolo Aplicación



Estructuras de edificación, de nudos rígidos con soportes de hormigón armado pertenecientes a un mismo pórtico o a pórticos diferentes, con o sin continuidad de viga.

4. Planos de obra

EHB Plantas de estructura

Representación por su símbolo y numeración en cada planta de estructura de las vigas balcón. Relación de la especificación correspondiente, con expresión del valor dado a sus parámetros.

Escala

1:100

EHB Planos de vigas

Se representará para cada viga el despiece de las armaduras longitudinales con sus anclajes y la distribución de cercos a todo lo largo de la misma.

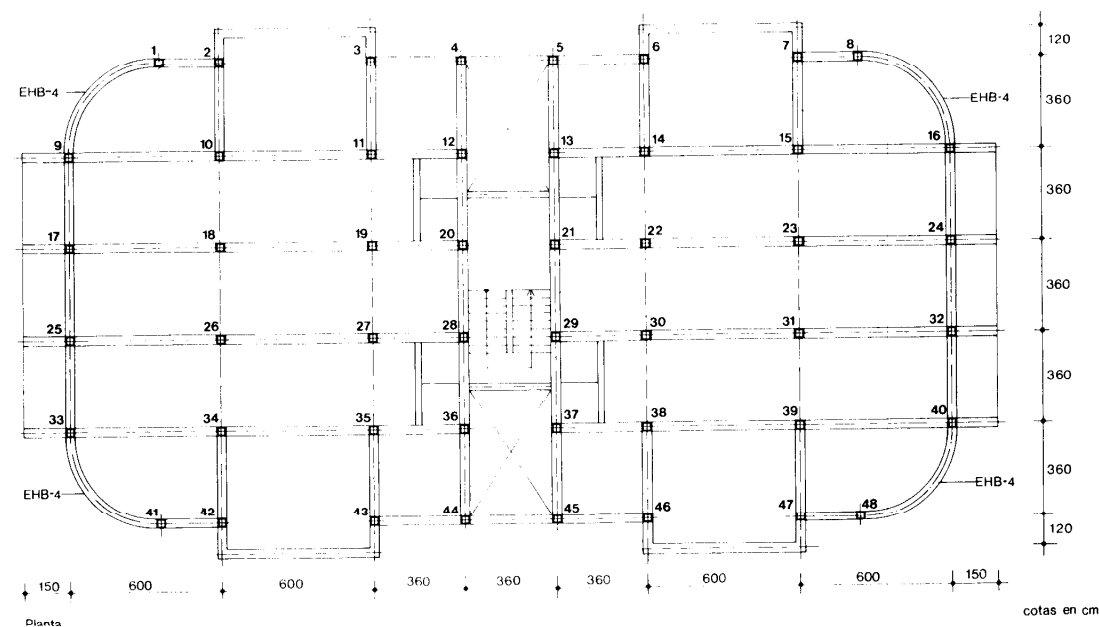
1:20

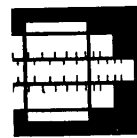
EHB Detalles

Se representarán gráficamente los detalles de elementos para los cuales no se haya adoptado o no exista especificación NTE.

1:20

5. Esquema

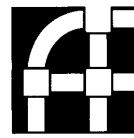




1

NTE
Cálculo

Estructuras de Hormigón armado



3

EHB
1980

Vigas Balcón

1. Bases de cálculo

Cálculo de armaduras según la «Instrucción para el proyecto y la ejecución de obras de hormigón en masa o armado» EH-73, en los casos de: vigas interiores en ambiente normal, vigas interiores en ambiente húmedo o medianamente agresivo, y vigas exteriores a la intemperie. Se excluyen las vigas en ambiente muy agresivo o expuestas a humedades constantes.

Nomenclatura

M_d : Momento flector de cálculo
 M_u : Momento flector último
 T_d : Momento torsor de cálculo
 T_u : Momento torsor último
 V_d : Esfuerzo cortante de cálculo
 V_u : Esfuerzo cortante último

Solicitaciones

En la presente NTE se consideran las solicitaciones ya mayoradas.

Características de los materiales

Hormigón: H-1/5. Resistencia característica a compresión a los veintiocho días, 175 kg/cm².
 Acero: AE-42 en barras corrugadas. Límite elástico 4.200 kg/cm².

Coefficientes de seguridad

Se han considerado los siguientes:
 $\gamma_c = 1,50$. Coeficiente de minoración del hormigón.
 $\gamma_s = 1,15$. Coeficiente de minoración del acero.

2. Proceso de cálculo

Armadura longitudinal

Formada por las armaduras longitudinales de flexión y torsión calculadas de modo independiente.



○ Armadura longitudinal de flexión
 ● Armadura longitudinal de torsión

Cálculo de la armadura longitudinal de flexión

Se obtiene a partir de las Tablas 1 a 64, utilizando la correspondiente a la sección A-B.

En estas Tablas se proponen diferentes tipos de armado, considerando barras del mismo diámetro para toda la armadura. Para cada uno de estos tipos de armado y diámetro de barras, se obtiene el momento flector último M_u , que agota la capacidad resistente de la sección.

La armadura de flexión A_F se obtiene para cada sección, entrando en las Tablas con las solicitaciones mayoradas de forma que se cumpla:

$$M_d \leq M_u$$

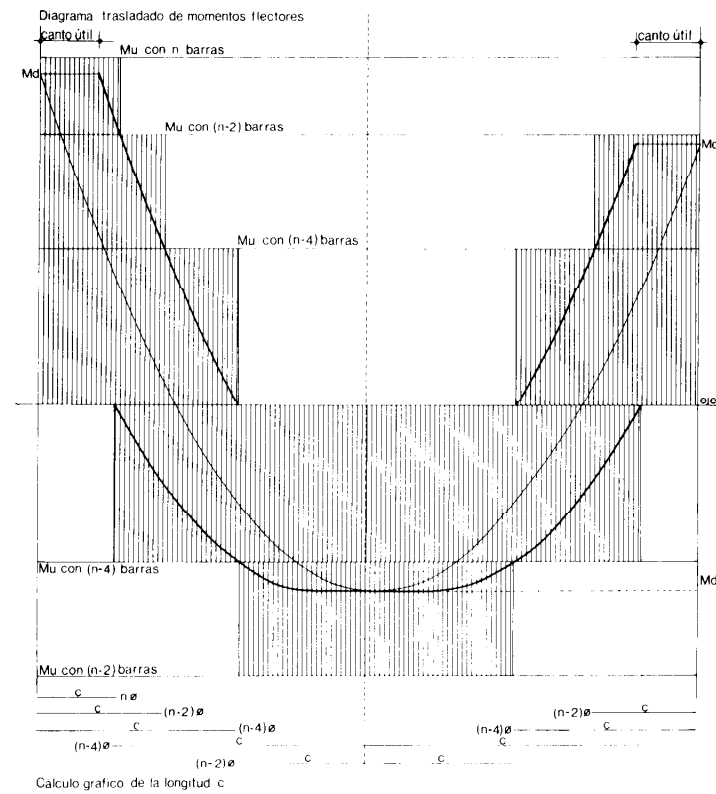
No se han considerado para la flexión armaduras en compresión.

La longitud c de cálculo sobre la directriz de la viga de las barras que componen la armadura longitudinal de flexión, puede obtenerse según se indica a continuación:

1. El diagrama de momentos flectores se dibuja trasladado paralelamente al eje en una magnitud igual al canto útil y en el sentido más desfavorable.
2. Se obtiene en la Tabla correspondiente el momento flector último M_u , que supera los momentos flectores de cálculo máximo M_d del diagrama. A este valor de M_u le corresponde en la Tabla una armadura de n barras. Sobre el diagrama de momentos flectores trasladado se trazan líneas paralelas al eje, por arriba y por abajo, que representan el valor M_u . Del mismo modo se trazan líneas paralelas al eje con los valores de los momentos últimos M_u correspondientes a armaduras de $(n-2)$ $(n-4)$, etc., barras.

3. La intersección de las líneas paralelas al eje con el diagrama de momentos flectores trasladado, determina los puntos sobre la directriz de la viga que delimitan las longitudes de cálculo c de las barras, medidas desde los extremos de la viga o desde el centro del vano, según las diferentes posiciones de la armadura.

4. La disposición de las barras resultará equilibrada en todas las secciones de la viga, de manera que en cada cara de la viga exista el mismo número de barras a ambos lados de su eje longitudinal.



Cálculo de la armadura longitudinal de torsión

Se obtiene a partir de las Tablas 2 a 65, utilizando la correspondiente a la sección A.B.

En estas Tablas se proponen diferentes tipos de armado, considerando barras del mismo diámetro para toda la armadura. Para cada uno de estos tipos de armado y diámetro de barras se obtiene el momento torsor último T_u que agota la capacidad resistente de la sección.

Para cada sección de la viga se obtiene la armadura longitudinal de torsión A_r entrando en las Tablas con las solicitaciones mayoradas, de forma que se cumpla:

$$T_d \leq T_u$$

La longitud c de cálculo sobre la directriz de la viga de las barras que componen la armadura longitudinal de torsión, puede obtenerse según se indica a continuación.

1. El diagrama de momentos torsores se dibuja trasladado paralelamente al eje en una magnitud igual al canto útil y en el sentido más desfavorable.

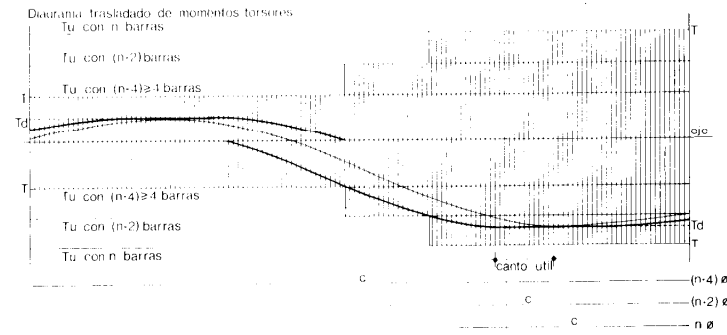
2. Se obtiene en la Tabla correspondiente el momento torsor último T_u que supera el momento torsor de cálculo máximo T_d del diagrama. A este valor de T_u le corresponde en la Tabla una armadura de n barras. Sobre el diagrama de momentos torsores trasladado se trazan líneas paralelas al eje, por arriba y por abajo, que representan el valor del mayor T_u . Del mismo modo se trazan líneas paralelas al eje con los valores de los momentos últimos T_u correspondientes a armaduras de $(n-2)$, $(n-4)$, etc., barras.

Vigas Balcón

3. La intersección de las líneas paralelas al eje con el diagrama de momentos torsores trasladado, determina los puntos sobre la directriz de la viga que delimitan las longitudes de cálculo c de las barras, medidos desde los extremos de la viga.

4. En todo caso se ha de disponer, como mínimo una barra en cada esquina de la sección, siendo éstas continuas a lo largo de toda la viga. La colocación de barras continuas a lo largo de las caras es obligatoria cuando las dimensiones de la sección superan los 50 cm.

5. La disposición de las barras resultará equilibrada en todas las secciones, de manera que en cada cara de la viga exista el mismo número de barras a ambos lados de su eje longitudinal.



Cálculo gráfico de la longitud c

La longitud total resultante de cada una de las barras, medida según los casos desde los ejes de pilares o desde el centro de vanos, es la que se indica para las posiciones ① a ⑦ definidas en la especificación EHB-1 del apartado de Construcción.

En cualquier caso, la longitud c de cálculo de cada barra se incrementa con la longitud de anclaje, magnitud variable con la posición y el diámetro de aquéllas.

Anclajes de la armadura longitudinal

- ① Armadura superior de nudo sin continuidad de las barras

$$J = c + a$$

$$U = b$$

- ② Armadura inferior de vano

$$I = c + a$$

$$D = c + a$$

- ③ Armadura superior de nudo con continuidad de las barras

$$J = c + a$$

- ④ Armadura inferior de nudo sin continuidad de las barras

$$K = c + b$$

$$R = b$$

- ⑤ Armadura inferior de nudo con continuidad de las barras

$$k = c + b$$

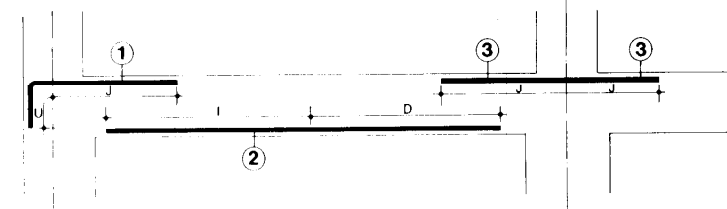
- ⑥ Armaduras laterales de nudo sin continuidad de las barras

$$M = c + a$$

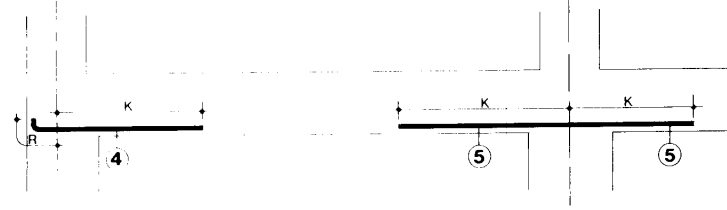
$$R = b$$

- ⑦ Armaduras laterales de nudo con continuidad de las barras

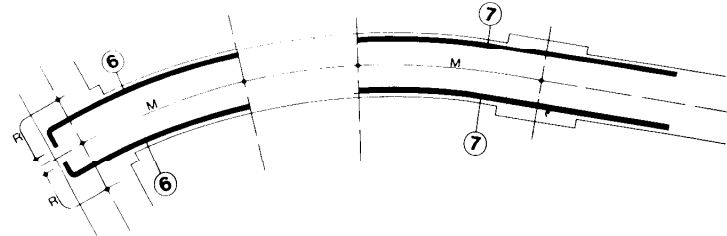
$$M = c + a$$



Alzado en desarrollo



Alzado en desarrollo



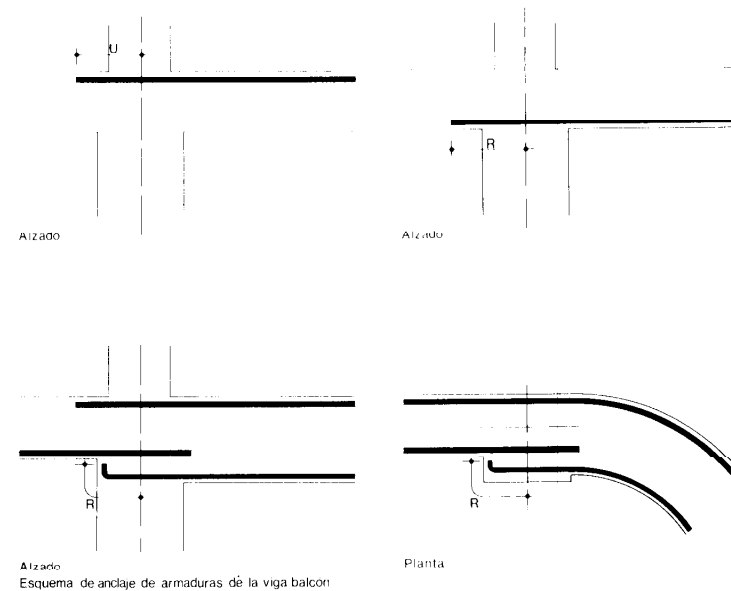
Planta

Siendo:

c. Longitud de cálculo sobre la directriz de la viga de las diferentes posiciones de las barras de la armadura longitudinal.

a y b. Longitudes de anclaje reales que se determinan en la Tabla 75. Cuando algunas barras de las armaduras en las posiciones ③ o ⑦ no tienen continuidad en la armadura de la viga continua, el anclaje se dispone en prolongación recta con la dimensión $U = a$. De igual modo, cuando las barras de la armadura en posición ⑤ no tienen continuidad, el anclaje se hace en prolongación recta, pero con una longitud $R = b$.

Si existe continuidad de la viga balcón con otra contigua, y alguna de las dimensiones de la sección de esta última es menor que las de la viga balcón, los anclajes de las armaduras en las posiciones ③, ⑤ y ⑦ se realizan como los de las posiciones ①, ④ y ⑥ respectivamente.



Armadura transversal

Cálculo de la armadura transversal

Se determina para la sollicitación conjunta del esfuerzo cortante y el momento torsor en cada sección de la viga.

Se obtiene a partir de las Tablas 3 a 66, utilizando la correspondiente a la sección A-B.

En estas Tablas se determina el esfuerzo cortante V que es capaz de absorber la sección A-B con una armadura transversal de cercos sencillos (2 ramas) o cercos sencillos pareados de diámetro \varnothing_3 y separación entre los ejes S , cuando es solicitada simultáneamente por un momento torsor T .

Se considera para toda la armadura transversal de la viga el mismo diámetro de barra \varnothing_3 .

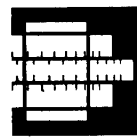
Para cada sección de la viga solicitada por un momento torsor de cálculo T_d y un esfuerzo cortante de cálculo V_d se ha de cumplir:

$$\begin{aligned} T_d &\leq T \\ V_d &\leq V \end{aligned}$$

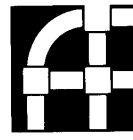
Siendo T y V la pareja de valores, momento torsor y esfuerzo cortante que se obtienen en la Tabla correspondiente a la Sección A-B para una armadura transversal determinada.

Pueden obtenerse tramos con separaciones diferentes entre cercos, según se indica a continuación:

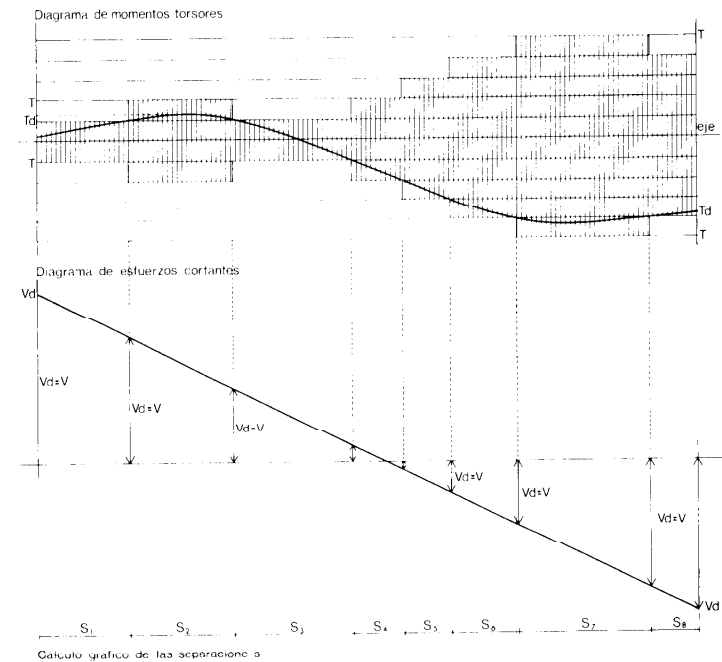
1. Sobre el diagrama de momentos torsores se trazan líneas paralelas al eje por arriba y por abajo, que representan los valores constantes T , de los momentos torsores de cálculo que aparecen en la cabecera de la Tabla para la sección de viga elegida, siendo el mayor de ellos superior al momento torsor de cálculo T_d del diagrama.



Vigas Balcón



2. La intersección de estas líneas con el diagrama de momentos torsores determina puntos sobre la directriz de la viga que delimitan tramos con momento torsor constante T , superior a los T_d del diagrama de torsores en cada tramo.
3. La armadura transversal correspondiente a cada tramo con momento torsor constante T , se obtiene en la Tabla correspondiente para el mayor valor V_d del diagrama de esfuerzos cortantes comprendido en el tramo, de manera que $V_d \leq V$; siendo V el esfuerzo cortante obtenido en la Tabla función de T y la separación S entre ejes de cercos de la armadura elegida.
4. En todos los casos se prolongará la colocación de cercos a su separación, en una longitud igual a medio canto útil de la viga, más allá de la sección en la que teóricamente dejan de ser necesarios.



Comprobación de adherencia de la armadura longitudinal

En las Tablas 67 a 71 se obtiene el perímetro total u de las barras de la armadura longitudinal situadas junto a las caras superior o inferior y en zonas de tracción de la viga balcón, que es necesario por adherencia en una sección solicitada por un esfuerzo cortante de cálculo V_d . El valor u se obtiene, en estas Tablas, en función del esfuerzo cortante V_d , del canto B de la viga y del diámetro \varnothing de la barra más gruesa de las consideradas en la sección.

En cada sección se comprobará que $u \leq u'$, siendo u' el perímetro total de las secciones de las barras de la armadura longitudinal existentes en la sección, junto a las caras superior o inferior.

En la Tabla 72 se obtiene el perímetro total u' de las secciones correspondientes a un número n de barras de diámetro \varnothing .

Comprobación de las condiciones de fisuración en el hormigón

En la Tabla 73 se obtiene el área total de las secciones de las barras pertenecientes a la armadura longitudinal situadas junto a las caras superior o inferior de la viga balcón, en zonas de tracción de la viga balcón, que es necesaria para que no se produzca en el hormigón una fisuración excesiva.

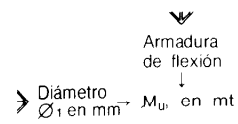
En cada sección se comprobará que el área A_s de las secciones de las barras pertenecientes a la armadura longitudinal y situadas junto a las caras superior o inferior de la viga balcón, es igual o superior a los valores obtenidos en la Tabla 73, para el mismo diámetro \varnothing de barra; siendo \varnothing el diámetro de la barra más gruesa de las consideradas de la sección. En la Tabla 74 se obtiene el área total de las secciones correspondientes a un número n de barras de diámetro \varnothing .

3. Tablas de cálculo

Sección 25.25

Tabla 1

Armadura longitudinal

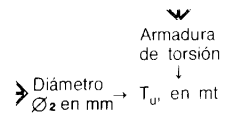


Armadura de flexión			
$\varnothing 10$	0,60	1,17	2,18
$\varnothing 12$	0,85	1,65	2,96
$\varnothing 14$	1,14	2,17	3,76
$\varnothing 16$	1,46	2,74	4,24
$\varnothing 20$	2,18	3,91	4,08

Momento flector último M_u en mt

Tabla 2

Armadura de torsión

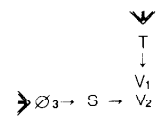


Armadura de torsión		
$\varnothing 10$	0,87	1,11
$\varnothing 12$	1,10	1,10
$\varnothing 14$	1,10	1,10
$\varnothing 16$	1,09	1,09
$\varnothing 20$	1,08	1,08

Momento torsor último T_u en mt

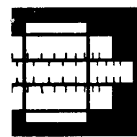
Tabla 3

Armadura transversal



Diámetro \varnothing_3 en mm	S en cm	Momento torsor T, en mt											
		0,00	0,11	0,22	0,33	0,44	0,55	0,66	0,77	0,89	1,00	1,11	
8	10	V_1	9,77	9,04	8,31	7,58	6,85	6,12	5,39	4,67	3,94	3,21	
		V_2	14,17	14,17	14,17	14,17	13,79	13,06	12,33	11,60	10,88	10,15	9,42
	15	V_1	7,46	6,73	6,00	5,27	4,54	3,81	3,08				
		V_2	12,08	11,35	10,62	9,90	9,17	8,44	7,71	6,98	6,25	5,52	4,79
10	10	V_1	13,67	12,94	12,21	11,49	10,76	10,03	9,30	8,57	7,84	7,11	6,38
		V_2	14,176	14,17	14,17	14,17	14,17	14,17	14,17	14,17	14,17	14,17	14,17
	15	V_1	10,06	9,33	8,60	7,87	7,14	6,41	5,68	4,95	4,23	3,50	
		V_2	14,17	14,17	14,17	14,17	14,17	13,64	12,91	12,18	11,45	10,72	10,00

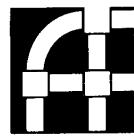
V_1 Esfuerzo cortante último con cercos sencillos
 V_2 Esfuerzo cortante último con cercos sencillos pareados



4

NTE

Cálculo



6

EHB

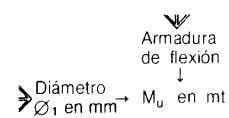
1980

Vigas Balcón

Sección 25.30

Tabla 4

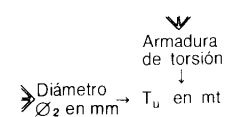
Armadura longitudinal



Armadura de flexión			
Ø10			
Ø12	1,06	1,46	2,75
Ø14	1,42	2,74	4,89
Ø16	1,83	3,47	5,98
Ø20	2,75	5,06	6,38

Momento flector último M_u en mt

Tabla 5

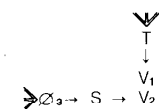


Armadura de torsión		
Ø10	0,97	1,43
Ø12	1,40	1,42
Ø14	1,42	1,42
Ø16	1,41	1,41
Ø20	1,40	1,40

Momento torsor último T_u en mt

Tabla 6

Armadura transversal



Diámetro Ø3 en mm	S en cm	Momento torsor T, en mt											
		0,00	0,14	0,28	0,43	0,57	0,71	0,86	1,00	1,14	1,29	1,43	
8	10	V1	12,10	11,18	10,26	9,34	8,42	7,50	6,58	5,66	4,74	3,81	
		V2	17,55	17,55	17,55	17,55	17,01	16,09	15,17	14,25	13,33	12,41	11,49
	15	V1	9,23	8,31	7,39	6,47	5,55	4,63	3,71				
		V2	14,06	14,04	13,12	12,20	11,28	10,36	9,44	8,52	7,60	6,68	5,76
20	V1	7,80	6,88	5,96	5,04	4,12							
	V2	12,10	11,18	10,26	9,34	8,42	7,50	6,58	5,66	4,74	3,81		
10	10	V1	16,93	16,01	15,09	14,17	13,25	12,33	11,41	10,49	9,57	8,65	7,73
		V2	17,55	17,55	17,55	17,55	17,55	17,55	17,55	17,55	17,55	17,55	17,55
	15	V1	12,45	11,53	10,61	9,69	8,77	7,85	6,93	6,01	5,09	4,17	
		V2	17,55	17,55	17,55	17,55	17,55	16,80	15,88	14,96	14,04	13,12	12,20
	20	V1	10,22	9,30	8,38	7,46	6,54	5,62	4,70	3,78			
		V2	16,93	16,01	15,09	14,17	13,25	12,33	11,41	10,49	9,57	8,65	7,73

V1 Esfuerzo cortante último con cercos sencillos
V2 Esfuerzo cortante último con cercos sencillos pareados

Sección 25.35

Tabla 7

Armadura longitudinal

Armadura de flexión				
Ø10			1,75	3,33
Ø12		1,26	2,47	4,62
Ø14		1,70	3,30	6,01
Ø16		2,19	4,21	7,45
Ø20		3,33	6,21	9,18
Momento flector último M_u en mt				

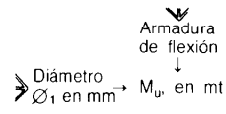


Tabla 8

Armadura de torsión

Armadura de torsión			
Ø10		1,05	1,58
Ø12		1,51	1,76
Ø14		1,75	1,75
Ø16		1,75	1,75
Ø20		1,74	1,74
Momento torsor último T_u en mt			

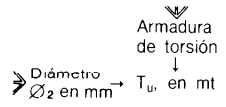
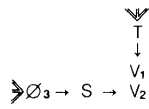
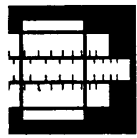


Tabla 9

Armadura transversal



Diámetro \varnothing_3 en mm	S en cm	Momento torsor T, en mt											
		0,00	0,17	0,35	0,53	0,70	0,88	1,06	1,23	1,41	1,59	1,77	
8	10	V ₁	14,42	13,30	12,18	11,06	9,94	8,82	7,70	6,58	5,46	4,34	13,46
		V ₂	20,92	20,92	20,92	20,92	20,18	19,06	17,94	16,82	15,70	14,58	
	15	V ₁	11,01	9,89	8,77	7,65	6,53	5,41	4,28	9,99	8,87	7,75	6,63
		V ₂	17,84	16,72	15,60	14,48	13,36	12,23	11,11				
	20	V ₁	9,30	8,18	7,06	5,94	4,82	8,82	7,70	6,58	5,46	4,34	
		V ₂	14,42	13,30	12,18	11,06	9,94						
10	10	V ₁	20,19	19,07	17,94	16,82	15,70	14,58	13,46	12,34	11,22	10,10	8,98
		V ₂	20,92	20,92	20,92	20,92	20,92	20,92	20,92	20,92	20,92	20,92	20,92
	15	V ₁	14,85	13,73	12,61	11,49	10,37	9,25	8,13	7,00	5,88	4,76	14,31
		V ₂	20,92	20,92	20,92	20,92	20,92	19,92	18,80	17,68	16,55	15,43	
	20	V ₁	12,18	11,06	9,94	8,82	7,70	6,58	5,46	4,34	11,22	10,10	8,98
		V ₂	20,19	19,07	17,94	16,82	15,70	14,58	13,46	12,34			
		V ₁	Esfuerzo cortante último con cercos sencillos										
		V ₂	Esfuerzo cortante último con cercos sencillos pareados										



5

NTE

Cálculo

Estructuras de Hormigón armado



7

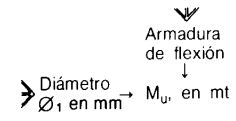
EHB

1980

Vigas Balcón

Sección 30.30

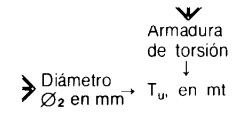
Tabla 10



Armadura longitudinal

Armadura de flexión			
	$\varnothing 10$ $\varnothing 12$ $\varnothing 14$ $\varnothing 16$ $\varnothing 20$		
			Momento flector último M_u en mt

Tabla 11

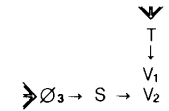


Armadura de torsión

Armadura de torsión			
	$\varnothing 10$ $\varnothing 12$ $\varnothing 14$ $\varnothing 16$ $\varnothing 20$		
			Momento torsor último T_u en mt

Tabla 12

Armadura transversal



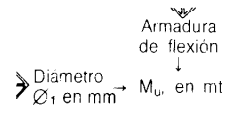
Diámetro \varnothing_3 en mm	S en cm	Momento torsor T, en mt											
		0,00	0,19	0,39	0,59	0,79	0,98	1,18	1,38	1,58	1,77	1,97	
8	10	V ₁	12,80	11,79	10,79	9,79	8,78	7,78	5,77	4,77			
		V ₂	21,06	20,39	19,38	18,38	17,37	16,37	15,37	14,36	13,36	12,35	11,35
	15	V ₁	9,94	8,93	7,93	6,92	5,92	4,91					
		V ₂	15,66	14,66	13,65	12,65	11,65	10,64	9,64	8,63	7,63	6,63	5,62
	20	V ₁	8,50	7,50	6,49	5,49	4,49						
		V ₂	12,80	11,79	10,79	9,79	8,78	7,78	6,77	5,77	4,77		
10	10	V ₁	17,63	16,63	15,62	14,62	13,61	12,61	11,61	10,60	9,60	8,59	7,59
		V ₂	21,06	21,06	21,06	21,06	21,06	21,06	21,06	21,06	21,06	21,06	21,01
	15	V ₁	13,16	12,15	11,15	10,14	9,14	8,14	7,13	6,13	5,12		
		V ₂	21,06	21,06	20,10	19,09	18,09	17,09	16,08	15,08	14,07	13,07	12,06
	20	V ₁	10,92	9,92	8,91	7,91	6,90	5,90	4,89				
		V ₂	17,63	16,63	15,62	14,62	13,61	12,61	11,61	10,60	9,60	8,59	7,59

V₁ Esfuerzo cortante último con cercos sencillos
V₂ Esfuerzo cortante último con cercos sencillos pareados

Sección 30.35

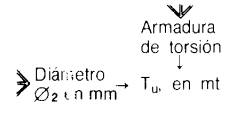
Tabla 13

Armadura longitudinal



Armadura de flexión			
Ø10		1,76	3,36
Ø12		2,49	4,69
Ø14	1,71	3,33	6,15
Ø16	2,21	4,27	7,69
Ø20	3,36	6,36	10,75
Momento flector último Mu en mt			

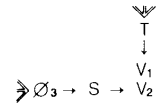
Tabla 14



Armadura de torsión			
Ø10	1,20	1,80	2,41
Ø12	1,73	2,43	2,43
Ø14	2,36	2,42	2,42
Ø16	2,41	2,41	2,41
Ø20	2,40	2,40	2,40
Momento torsor último Tu en mt			

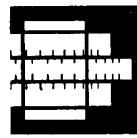
Tabla 15

Armadura transversal



Diámetro Ø3 en mm	S en cm	Momento torsor T, en mt										
		0,00	0,24	0,48	0,73	0,97	1,21	1,46	1,70	1,95	2,19	2,43
10	V1	15,26	14,04	12,82	11,60	10,37	9,15	7,93	6,71	5,49		
	V2	25,11	24,28	23,06	21,84	20,62	19,39	18,17	16,95	15,73	14,51	13,28
15	V1	11,85	10,62	9,40	8,18	6,96	5,74					
	V2	18,68	17,45	16,23	15,01	13,79	12,57	11,34	10,12	8,90	7,68	6,46
20	V1	10,14	8,92	7,70	6,47	5,25						
	V2	15,26	14,04	12,82	11,60	10,37	9,15	7,93	6,71	5,49		
10	V1	21,02	19,80	18,58	17,36	16,14	14,91	13,69	12,47	11,25	10,03	8,80
	V2	25,11	25,11	25,11	25,11	25,11	25,11	25,11	25,11	25,11	25,11	24,81
15	V1	15,69	14,47	13,24	12,02	10,80	9,58	8,36	7,13	5,91		
	V2	25,11	25,11	23,91	22,69	21,47	20,25	19,03	17,80	16,58	15,36	14,14
20	V1	13,02	11,00	10,58	9,35	8,13	6,91	5,69				
	V2	21,02	19,80	18,58	17,36	16,14	14,91	13,69	12,47	11,25	10,03	8,80

V1 Esfuerzo cortante último con cercos sencillos
V2 Esfuerzo cortante último con cercos sencillos pareados

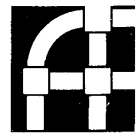


6

NTE

Cálculo

Vigas Balcón



8

EHB

1980

Sección 30.40

Tabla 16

Armadura de flexión

 ↓

 Diámetro Ø₁ en mm → M_u en mt

Armadura longitudinal

Armadura de flexión

Ø10		2,04	3,94
Ø12		2,90	5,52
Ø14	1,99	3,90	7,28
Ø16	2,58	5,00	9,16
Ø20	3,94	7,50	13,05

Momento flector último M_u en mt

Tabla 17

Armadura de torsión

 ↓

 Diámetro Ø₂ en mm → T_u en mt

Armadura de torsión

Ø10	1,29	1,93	2,58
Ø12	1,85	2,78	2,91
Ø14	2,53	2,90	2,90
Ø16	2,89	2,89	2,89
Ø20	2,87	2,87	2,87

Momento torsor último T_u en mt

Tabla 18

Armadura transversal

T

 ↓

 Ø₃ en mm → S

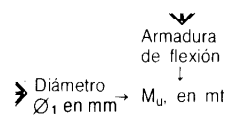
Diámetro Ø ₃ en mm	S en cm	Momento torsor T, en mt											
		0,00	0,29	0,58	0,87	1,16	1,45	1,75	2,04	2,33	2,62	2,91	
8	10	V ₁	17,72	16,27	14,83	13,38	11,93	10,48	9,03	7,58	6,13		
		V ₂	29,16	28,17	26,72	25,27	23,82	22,37	20,92	19,48	18,03	16,58	15,13
	15	V ₁	13,76	12,31	10,86	9,41	7,96	6,51					
		V ₂	21,69	20,24	18,79	17,34	15,89	14,44	12,99	11,54	10,10	8,65	7,20
	20	V ₁	11,78	10,33	8,88	7,43	5,98						
		V ₂	17,72	16,27	14,83	13,38	11,93	10,48	9,03	7,58	6,13		
	25	V ₁	10,59	9,14	7,69	6,24							
		V ₂	15,34	13,90	12,45	11,00	9,55	8,10	6,65				
10	10	V ₁	24,42	22,97	21,52	20,07	18,62	17,17	15,72	14,27	12,82	11,37	9,92
		V ₂	29,16	29,16	29,16	29,16	29,16	29,16	29,16	29,16	29,16	29,16	28,51
	15	V ₁	18,22	16,77	15,32	13,87	12,42	10,97	9,52	8,07	6,30		
		V ₂	29,16	29,16	27,71	26,26	24,81	23,36	21,92	20,47	19,02	17,57	16,12
	20	V ₁	15,12	13,67	12,22	10,77	9,32	7,88	6,43				
		V ₂	24,42	22,97	21,52	20,07	18,62	17,17	15,72	14,27	12,82	11,37	9,92
	25	V ₁	13,26	11,81	10,36	8,92	7,47	6,02					
		V ₂	20,70	19,25	17,80	16,35	14,90	13,45	12,00	10,55	9,10	7,65	6,21

V₁ Esfuerzo cortante último con cercos sencillos
 V₂ Esfuerzo cortante último con cercos sencillos pareados

Sección 30.45

Tabla 19

Armadura longitudinal

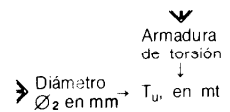


Armadura de flexión

$\varnothing 10$			4,51
$\varnothing 12$		3,32	6,35
$\varnothing 14$		4,46	8,40
$\varnothing 16$	2,94	5,74	10,63
$\varnothing 20$	4,51	8,65	15,34

Momento flector último M_u en mt

Tabla 20



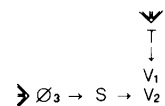
Armadura de torsión

$\varnothing 10$	1,36	2,04	2,72
$\varnothing 12$	1,96	2,94	3,40
$\varnothing 14$	2,67	3,40	3,40
$\varnothing 16$	3,39	3,39	3,39
$\varnothing 20$	3,37	3,37	3,37

Momento torsor último T_u en mt

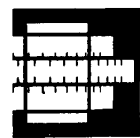
Tabla 21

Armadura transversal



Diámetro \varnothing_3 en mm	S en cm	Momento torsor T_u en mt										
		0,00	0,34	0,68	1,02	1,36	1,70	2,04	2,39	2,73	3,07	3,41
10	V_1	20,19	18,50	16,82	15,13	13,45	11,77	10,08	8,40	6,72		
	V_2	33,21	32,05	30,37	28,68	27,00	25,32	23,63	21,95	20,26	18,58	16,90
15	V_1	15,67	13,99	12,30	10,62	8,94	7,25					
	V_2	24,70	23,02	21,33	19,65	17,97	16,28	14,60	12,92	11,23	9,55	7,87
8	V_1	13,41	11,73	10,04	8,36	6,68						
	V_2	20,19	18,50	16,82	15,13	13,45	11,77	10,08	8,40	6,72		
25	V_1	12,06	10,37	8,69	7,01							
	V_2	17,48	15,79	14,11	12,43	10,74	9,06	7,37				
30	V_1	11,15	9,47	7,79								
	V_2	15,67	13,99	12,30	10,62	8,94	7,25					
10	V_1	27,81	26,12	24,44	22,76	21,07	19,39	17,70	16,02	14,34	12,65	10,97
	V_2	33,21	33,21	33,21	33,21	33,21	33,21	33,21	33,21	33,21	33,21	32,14
15	V_1	20,75	19,07	17,38	15,70	14,02	12,33	10,65	8,96	7,28		
	V_2	33,21	33,18	31,50	29,81	28,13	26,44	24,76	23,08	21,39	19,71	18,03
10	V_1	17,22	15,54	13,85	12,17	10,49	8,80	7,12				
	V_2	27,81	26,12	24,44	22,76	21,07	19,39	17,70	16,02	14,34	12,65	10,97
25	V_1	15,11	13,42	11,74	10,05	8,37	6,69					
	V_2	23,57	21,89	20,21	18,52	16,84	15,15	13,47	11,79	10,10	8,42	6,74
30	V_1	13,69	12,01	10,33	8,64	6,96						
	V_2	20,75	19,07	17,38	15,70	14,02	12,33	10,65	8,96	7,28		

V_1 Esfuerzo cortante último con cercos sencillos
 V_2 Esfuerzo cortante último con cercos sencillos pareados

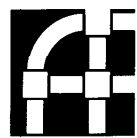


7

NTE
Cálculo

Estructuras de Hormigón armado

Vigas Balcón



9

EHB
1980

Sección 35.35

Tabla 22

Armadura longitudinal

↙
Armadura de flexión
↓
Diámetro \varnothing_1 en mm → M_u en mt

Armadura de flexión			
$\varnothing 10$		1,76	3,39
$\varnothing 12$		2,51	4,75
$\varnothing 14$	1,72	3,36	6,26
$\varnothing 16$	2,22	4,31	7,87
$\varnothing 20$	3,39	6,46	11,18
Momento flector último M_u en mt			

Tabla 23

Armadura de torsión

↙
Armadura de torsión
↓
Diámetro \varnothing_2 en mm → T_u en mt

Armadura de torsión			
$\varnothing 10$	1,33	1,99	2,66
$\varnothing 12$	1,91	2,87	3,18
$\varnothing 14$	2,60	3,17	3,17
$\varnothing 16$	3,16	3,16	3,16
$\varnothing 20$	3,14	3,14	3,14
Momento torsor último T_u en mt			

Tabla 24

Armadura transversal

↙
T
↓
V₁
V₂
↘ \varnothing_3 → S →

Diámetro \varnothing_3 en mm	S en cm	Momento torsor T, en mt											
		0,00	0,31	0,63	0,95	1,27	1,59	1,91	2,23	2,55	2,87	3,19	
6	10	V ₁	16,10	14,77	13,44	12,12	10,79	9,46	8,14	6,81			
		V ₂	26,34	25,02	23,69	22,36	21,04	19,71	18,38	17,05	15,73	14,40	13,07
	15	V ₁	12,68	11,36	10,03	8,70	7,38	6,05					
		V ₂	19,51	18,19	16,86	15,53	14,21	12,88	11,55	10,23	8,90	7,57	6,25
	20	V ₁	10,98	9,65	8,32	7,00							
		V ₂	16,10	14,77	13,44	12,12	10,79	9,46	8,14	6,81			
10	10	V ₁	21,86	20,53	19,21	17,88	16,55	15,23	13,90	12,57	11,25	9,92	8,59
		V ₂	29,29	29,29	29,29	29,29	29,29	29,29	29,29	28,58	27,25	25,93	24,60
	15	V ₁	16,53	15,20	13,87	12,54	11,22	9,89	8,56	7,24	5,91		
		V ₂	27,20	25,87	24,54	23,22	21,89	20,56	19,24	17,91	16,58	15,25	13,93
	20	V ₁	13,86	12,53	11,20	9,88	8,55	7,22	5,90				
		V ₂	21,86	20,53	19,21	17,88	16,55	15,23	13,90	12,57	11,25	9,92	8,59
		V ₁	Esfuerzo cortante último con cercos sencillos										
		V ₂	Esfuerzo cortante último con cercos sencillos pareados										

Sección 35.40

Tabla 25

Armadura longitudinal

↙
Armadura de flexión
↓
↘
Diámetro \varnothing_1 en mm → M_u en mt

Armadura de flexión			
$\varnothing 10$			3,96
$\varnothing 12$		2,92	5,58
$\varnothing 14$		3,92	7,38
$\varnothing 16$	2,59	5,05	9,34
$\varnothing 20$	3,96	7,61	13,48
Momento flexor último M_u en mt			

Tabla 26

Armadura de torsión

↙
Armadura de torsión
↓
↘
Diámetro \varnothing_2 en mm → T_u en mt

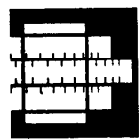
Armadura de torsión			
$\varnothing 10$	1,43	2,15	2,87
$\varnothing 12$	2,06	3,10	3,81
$\varnothing 14$	2,81	3,80	3,80
$\varnothing 16$	3,67	3,79	3,79
$\varnothing 20$	3,77	3,77	3,77
Momento torsor último T_u en mt			

Tabla 27

Armadura transversal

↙
T
↓
↘
 $\varnothing_3 \rightarrow S \rightarrow V_2$

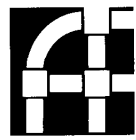
Diámetro \varnothing_3 en mm	S en cm	Momento torsor T, en mt											
		0,00	0,38	0,76	1,14	1,53	1,91	2,29	2,67	3,06	3,44	3,82	
8	10	V ₁	18,10	17,12	15,55	13,98	12,41	10,84	9,26	7,69			
		V ₂	30,59	29,02	27,45	25,88	24,30	22,73	21,16	19,59	18,02	16,44	14,87
	15	V ₁	14,73	13,16	11,59	10,01	8,44	6,87					
		V ₂	22,66	21,09	19,52	17,94	16,37	14,80	13,23	11,66	10,08	8,51	6,94
	20	V ₁	12,75	11,18	9,60	8,03							
		V ₂	18,70	17,12	15,55	13,98	12,41	10,84	9,26	7,69			
	25	V ₁	11,56	9,99	8,41	6,84							
		V ₂	16,32	14,74	13,17	11,60	10,03	8,46	6,88				
10	10	V ₁	25,39	23,82	22,24	20,67	19,10	17,53	15,96	14,38	12,81	11,24	9,67
		V ₂	34,02	34,02	34,02	34,02	34,02	34,02	34,02	32,97	31,40	29,83	28,25
	15	V ₁	19,19	17,62	16,05	14,48	12,90	11,33	9,76	8,19			
		V ₂	31,58	30,01	28,44	26,87	25,29	23,72	22,15	20,58	19,01	17,43	15,86
	20	V ₁	16,09	14,52	12,95	11,38	9,81	8,23					
		V ₂	25,39	23,82	22,24	20,67	19,10	17,53	15,96	14,38	12,81	11,24	9,67
	25	V ₁	14,23	12,66	11,09	9,52	7,95						
		V ₂	21,67	20,10	18,53	16,95	15,38	13,81	12,24	10,67	9,09	7,52	
		V ₁	Esfuerzo cortante último con cercos sencillos										
		V ₂	Esfuerzo cortante último con cercos sencillos pareados										



8

Cálculo

Estructuras de Hormigón armado



10

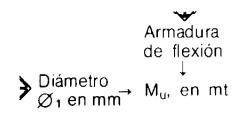
EHB

1980

Vigas Balcón

Sección 35.45

Tabla 28

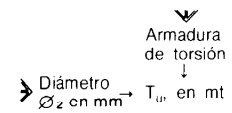


Armadura longitudinal

Armadura de flexión

Diámetro	Ø 10	Ø 12	Ø 14	Ø 16	Ø 20
Momento flector último M_u en mt	4,54	6,40	8,51	10,81	15,77

Tabla 29

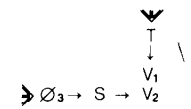


Armadura de torsión

Diámetro	Ø 10	Ø 12	Ø 14	Ø 16	Ø 20
Momento torsor último T_u en mt	1,52	2,29	3,01	4,45	4,42

Tabla 30

Armadura transversal



Diámetro \varnothing_3 en mm	S en cm	Momento torsor T, en mt											
		0,00	0,44	0,89	1,34	1,79	2,23	2,68	3,13	3,58	4,03	4,47	
8	10	V ₁	21,29	19,47	17,64	15,81	13,99	12,16	10,33	8,51			
		V ₂	34,84	33,01	31,19	29,36	27,54	25,71	23,88	22,06	20,23	18,40	16,58
	15	V ₁	16,78	14,95	13,12	11,30	9,47						
		V ₂	25,81	23,98	22,16	20,33	18,50	16,68	14,85	13,02	11,20	9,37	
	20	V ₁	14,52	12,69	10,87	9,04							
		V ₂	21,29	19,47	17,64	15,81	13,99	12,16	10,33	8,51			
	25	V ₁	13,16	11,34	9,51								
		V ₂	18,58	16,76	14,93	13,10	11,28	9,45					
	30	V ₁	12,26	10,43	8,61								
		V ₂	16,78	14,95	13,12	11,30	9,47						
10	10	V ₁	28,91	27,09	25,26	23,43	21,61	19,78	17,96	16,13	14,30	12,48	10,65
		V ₂	38,74	38,74	38,74	38,74	38,74	38,74	38,74	37,30	35,47	33,64	31,82
	15	V ₁	21,86	20,03	18,20	16,38	14,55	12,73	10,90	9,07			
		V ₂	35,97	34,14	32,32	30,49	28,66	26,84	25,01	23,18	21,36	19,53	17,71
	20	V ₁	18,33	16,50	14,68	12,85	11,02	9,20					
		V ₂	28,91	27,09	25,26	23,43	21,61	19,78	17,96	16,13	14,30	12,48	10,65
	25	V ₁	16,21	14,39	12,56	10,73	8,91						
		V ₂	24,68	22,85	21,03	19,20	17,37	15,55	13,72	11,89	10,07	8,24	
	30	V ₁	14,80	12,97	11,15	9,32							
		V ₂	21,86	20,03	18,20	16,38	14,55	12,73	10,90	9,07			

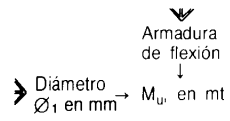
V₁ Esfuerzo cortante último con cercos sencillos
V₂ Esfuerzo cortante último con cercos sencillos pareados

Sección 35.50

Tabla 31

Armadura longitudinal

Armadura de flexión



Ø10			
Ø12			5,11
Ø14		3,74	7,23
Ø16	3,41	5,05	9,63
Ø20	5,11	6,52	12,27
		9,91	18,07

Momento flector último M_u en mt

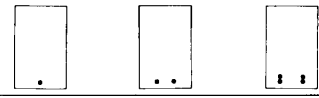
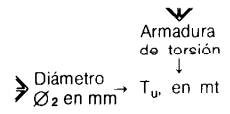


Tabla 32

Armadura de torsión



Ø10	1,60	2,40	3,20
Ø12	2,31	3,46	4,62
Ø14	3,14	4,71	5,12
Ø16	4,10	5,11	5,11
Ø20	5,09	5,09	5,09

Momento torsor último T_u en mt

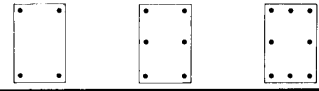
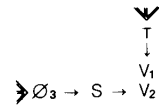


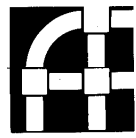
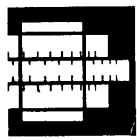
Tabla 33

Armadura transversal



Diámetro Ø ₃ en mm	S en cm	Momento torsor T, en mt												
		0,00	0,51	1,02	1,54	2,05	2,57	3,08	3,60	4,11	4,63	5,14		
8	10	V ₁	23,89	21,80	19,71	17,63	15,54	13,45	11,36	9,27				
		V ₂	39,09	37,00	34,91	32,83	30,74	28,65	26,56	24,47	22,38	20,30	18,21	
	15	V ₁	18,82	16,74	14,65	12,56	10,47							
		V ₂	28,96	26,87	24,78	22,69	20,60	18,52	16,43	14,34	12,25	10,16		
	20	V ₁	16,29	14,20	12,11	10,03								
		V ₂	23,89	21,80	19,71	17,63	15,54	13,45	11,36	9,27				
	25	V ₁	14,77	12,68	10,59									
		V ₂	20,85	18,76	16,67	14,59	12,50	10,41						
	30	V ₁	13,76	11,67	9,58									
		V ₂	18,82	16,74	14,65	12,56	10,47							
	35	V ₁	13,03	10,94	8,86									
		V ₂	17,38	15,29	13,20	11,11	9,02							
10	10	V ₁	32,44	30,35	28,26	26,18	24,09	22,00	19,91	17,82	15,73	13,65	11,56	
		V ₂	43,47	43,47	43,47	43,47	43,47	43,47	43,47	41,57	39,48	37,40	35,31	
	15	V ₁	24,52	22,44	20,35	18,26	16,17	14,08	11,99	9,91				
		V ₂	40,36	38,27	36,18	34,09	32,00	29,92	27,83	25,74	23,65	21,56	19,47	
	20	V ₁	20,57	18,48	16,39	14,30	12,21	10,12						
		V ₂	32,44	30,35	28,26	26,18	24,09	22,00	19,91	17,82	15,73	13,65	11,56	
	25	V ₁	18,19	16,10	14,01	11,93	9,84							
		V ₂	27,69	25,60	23,51	21,43	19,34	17,25	15,16	13,07	10,98	8,90		
	20	V ₁	16,61	14,52	12,43	10,34								
		V ₂	24,52	22,44	20,35	18,26	16,17	14,08	11,99	9,91				
	35	V ₁	15,48	13,39	11,30	9,21								
		V ₂	22,26	20,17	18,09	16,00	13,91	11,82	9,73					

V₁ Esfuerzo cortante último con cercos sencillos
V₂ Esfuerzo cortante último con cercos sencillos pareados

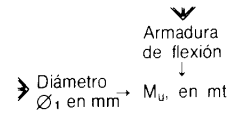


Vigas Balcón

Cálculo

Sección 40.40

Tabla 34

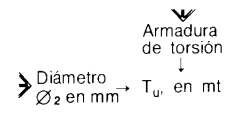


Armadura longitudinal

Armadura de flexión					
Ø10		3,06	3,98	4,94	5,87
Ø12	2,93	4,34	5,62	6,93	8,21
Ø14	3,94	5,81	7,46	9,16	10,78
Ø16	5,08	7,45	9,47	11,55	13,51
Ø20	7,69	11,12	13,80	16,55	19,01

Momento flector último M_u en mt

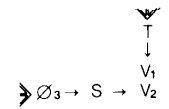
Tabla 35



Armadura de torsión			
Ø10	1,56	2,34	3,12
Ø12	2,24	3,37	4,49
Ø14	3,05	4,58	4,81
Ø16	3,99	4,80	4,80
Ø20	4,77	4,77	4,77

Momento torsor último T_u en mt

Tabla 36



Armadura transversal

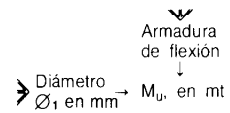
Diámetro Ø ₃ en mm	S en cm	Momento torsor T _u en mt											
		0,00	0,48	0,96	1,45	1,93	2,42	2,90	3,38	3,87	4,35	4,84	
8	10	V ₁	19,67	17,97	16,27	14,58	12,88	11,19	9,49	7,79			
		V ₂	31,56	29,87	28,17	26,47	24,78	23,08	21,39	19,69	17,99	16,30	14,60
	15	V ₁	15,70	14,01	12,31	10,61	8,92						
		V ₂	23,63	21,94	20,24	18,54	16,85	15,15	13,45	11,76	10,06	8,37	
	20	V ₁	13,72	12,02	10,33	8,63							
		V ₂	19,67	17,97	16,27	14,58	12,88	11,19	9,49	7,79			
	25	V ₁	12,53	10,83	9,14								
		V ₂	17,29	15,59	13,90	12,20	10,50	8,81					
10	10	V ₁	26,36	24,66	22,97	21,27	19,57	17,88	16,18	14,48	12,79	11,09	9,39
		V ₂	38,88	38,88	38,88	38,88	38,16	36,46	34,77	33,07	31,38	29,68	27,98
	15	V ₁	20,16	18,47	16,77	15,07	13,38	11,68	9,98	8,29			
		V ₂	32,56	30,86	29,16	27,47	25,77	24,07	22,38	20,68	18,98	17,29	15,59
	20	V ₁	17,07	17,37	13,67	11,98	10,28	8,58					
		V ₂	26,36	24,66	22,97	21,27	19,57	17,88	16,18	14,48	12,79	11,09	9,39
	25	V ₁	15,21	13,51	11,81	10,12	8,42						
		V ₂	22,64	20,95	19,25	17,55	15,86	14,16	12,46	10,77	9,07		

V₁ Esfuerzo cortante último con cercos sencillos
V₂ Esfuerzo cortante último con cercos sencillos pareados

Sección 40.45

Tabla 37

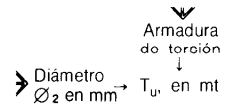
Armadura longitudinal



Armadura de flexión					
Ø 10		3,40	4,56	5,65	6,73
Ø 12	3,34	4,96	6,44	7,96	9,45
Ø 14	4,50	6,66	8,58	10,56	12,47
Ø 16	5,81	8,55	10,94	13,38	15,71
Ø 20	8,84	12,84	16,10	19,42	22,45

Momento flector último M_u en mt

Tabla 38

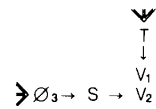


Armadura de torsión			
Ø 10	1,66	2,50	3,33
Ø 12	2,40	3,60	4,80
Ø 14	3,26	4,90	6,63
Ø 16	4,26	6,62	8,84
Ø 20	5,59	8,59	11,45

Momento torsor último T_u en mt

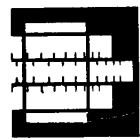
Tabla 39

Armadura transversal



Diámetro Ø3 en mm	S en cm	Momento torsor T_u en mt											
		0,00	0,56	1,13	1,69	2,26	2,83	3,39	3,96	4,52	5,09	5,66	
8	10	V1	22,40	20,43	18,46	16,49	14,52	12,55	10,58				
	V2	35,95	33,98	32,01	30,04	28,07	26,10	24,13	22,16	20,19	18,22	16,25	
8	15	V1	17,88	15,91	13,95	11,98	10,01						
	V2	26,92	24,95	22,98	21,01	19,04	17,07	15,10	13,13	11,16	9,19		
8	20	V1	15,63	13,66	11,69	9,72							
	V2	22,40	20,43	18,46	16,49	14,52	12,55	10,58					
8	25	V1	14,27	12,30	10,33								
	V2	19,69	17,72	15,75	13,78	11,81	9,84						
8	30	V1	13,37	11,40	9,43								
	V2	17,88	15,91	13,95	11,98	10,01							
10	10	V1	30,02	28,05	26,08	24,11	22,14	20,17	18,20	16,23	14,27	12,30	10,33
	V2	44,28	44,28	44,28	44,28	43,31	41,34	39,37	37,40	35,43	33,46	31,50	
10	15	V1	22,96	21,00	19,03	17,06	15,09	13,12	11,15	9,18			
	V2	37,08	35,11	33,14	31,17	29,20	27,23	25,26	23,29	21,32	19,35	17,38	
10	20	V1	19,44	17,47	15,50	13,53	11,56	9,59					
	V2	30,02	28,05	26,08	24,11	22,14	20,17	18,20	16,23	14,27	12,30	10,33	
10	25	V1	17,32	15,35	13,38	11,41	9,44						
	V2	25,79	23,82	21,85	19,88	17,91	15,94	13,97	12,00	10,03			
10	30	V1	15,91	13,94	11,97	10,00							
	V2	22,96	21,00	19,03	17,06	15,09	13,12	11,15	9,18				

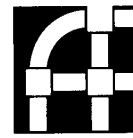
V1 Esfuerzo cortante último con cercos sencillos
V2 Esfuerzo cortante último con cercos sencillos pareados



10

NTE

Cálculo



12

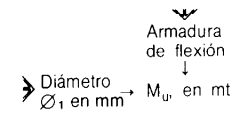
EHB

1980

Vigas Balcón

Sección 40.50

Tabla 40

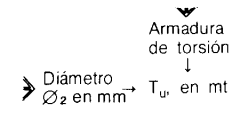


Armadura longitudinal

Armadura de flexión

Diámetro	Ø 10	Ø 12	Ø 14	Ø 16	Ø 20
Momento flector último M_u en mt	5,58	7,27	9,71	12,41	19,39
	5,13	7,00	9,00	11,97	15,22
	6,37	9,00	11,97	15,22	22,28
	7,59	10,69	14,16	17,92	25,90

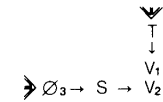
Tabla 41



Armadura de torsión

Diámetro	Ø 10	Ø 12	Ø 14	Ø 16	Ø 20
Momento torsor último T_u en mt	2,64	3,80	5,17	6,46	6,43
	3,52	5,07	6,48	6,46	6,43
	4,40	6,33	6,48	6,46	6,43

Tabla 42



Armadura transversal

Diámetro \varnothing_3 en mm	S en cm	Momento torsor T_u en mt											
		0,00	0,65	1,30	1,95	2,60	3,25	3,90	4,55	5,20	5,85	6,50	
8	10	V ₁	25,13	22,88	20,63	18,38	16,13	13,87	11,62				
		V ₂	40,33	38,08	35,83	33,58	31,33	29,07	26,82	24,57	22,32	20,07	17,82
	15	V ₁	20,07	17,81	15,56	13,31	11,06						
		V ₂	30,20	27,95	25,70	23,44	21,19	18,94	16,69	14,44	12,19	9,93	
	20	V ₁	17,53	15,28	13,03	10,78							
		V ₂	25,13	22,88	20,63	18,38	16,13	13,87	11,62				
	25	V ₁	16,01	13,76	11,51								
		V ₂	22,09	19,84	17,59	15,34	13,09	10,83					
	30	V ₁	15,00	12,75	10,50								
		V ₂	20,07	17,81	15,56	13,31	11,06						
	35	V ₁	14,28	12,02									
		V ₂	18,62	16,37	14,11	11,86							
10	10	V ₁	33,68	31,43	29,18	26,93	24,68	22,42	20,17	17,92	15,67	13,42	11,17
		V ₂	49,68	49,68	49,68	49,68	48,43	46,17	43,92	41,67	39,42	37,17	34,92
	15	V ₁	25,77	23,51	21,26	19,01	16,76	14,51	12,26	10,00			
		V ₂	41,60	39,35	37,10	34,84	32,59	30,34	28,09	25,84	23,59	21,33	19,08
	20	V ₁	21,81	19,56	17,30	15,05	12,80	10,55					
		V ₂	33,68	31,43	29,18	26,93	24,68	22,42	20,17	17,92	15,67	13,42	11,17
	25	V ₁	19,43	17,18	14,93	12,68	10,43						
		V ₂	28,93	26,68	24,43	22,18	19,93	17,67	15,42	13,17	10,92		
	30	V ₁	17,85	15,60	13,35	11,09							
		V ₂	25,77	23,51	21,26	19,01	16,76	14,51	12,26	10,00			
	35	V ₁	16,72	14,47	12,21	9,96							
		V ₂	23,50	21,25	19,00	16,75	14,50	12,25	9,99				

V₁ Esfuerzo cortante último con cercos sencillos
V₂ Esfuerzo cortante último con cercos sencillos pareados

Sección 40.60

Tabla 43

Armadura longitudinal

Armadura de flexión
↓
Diámetro \varnothing_1 en mm → M_u en mt

Armadura de flexión					
$\varnothing 10$			6,28	7,81	9,32
$\varnothing 12$		6,82	8,92	11,06	13,17
$\varnothing 14$	6,19	9,19	11,96	14,78	17,53
$\varnothing 16$	8,02	11,86	15,34	18,89	22,32
$\varnothing 20$	12,28	18,00	22,98	28,02	32,78

Momento flector último M_u en mt

Tabla 44

Armadura de torsión

Armadura de torsión
↓
Diámetro \varnothing_2 en mm → T_u en mt

Armadura de torsión			
$\varnothing 10$	2,87	3,83	4,78
$\varnothing 12$	4,13	5,51	6,89
$\varnothing 14$	5,63	7,50	8,24
$\varnothing 16$	7,35	8,22	8,22
$\varnothing 20$	8,19	8,19	8,19

Momento torsor último T_u en mt

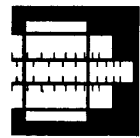
Tabla 45

Armadura transversal

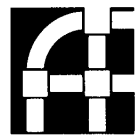
T
↓
V₁
↓
V₂
→ \varnothing_3 → S →

Diámetro \varnothing_3 en mm	S en cm	Momento torsor T_u en mt											
		0,00	0,82	1,65	2,48	3,30	4,13	4,96	5,78	6,61	7,44	8,26	
8	10	V ₁	30,60	27,76	24,92	22,08	19,25	16,41	13,57				
		V ₂	49,10	46,26	43,43	40,59	37,75	34,91	32,08	29,24	26,40	23,56	20,73
	15	V ₁	24,43	21,59	18,75	15,92	13,08						
		V ₂	36,77	33,93	31,09	28,25	25,42	22,58	19,74	16,90	14,07		
	20	V ₁	21,34	18,51	15,67	12,83							
		V ₂	30,60	27,76	24,92	22,08	19,25	16,41	13,57				
	25	V ₁	19,49	16,66	13,82								
		V ₂	26,90	24,06	21,22	18,38	15,55	12,71					
	30	V ₁	18,26	15,42	12,59								
		V ₂	24,43	21,59	18,75	15,92	13,08						
	35	V ₁	17,38	14,54									
		V ₂	22,67	19,83	16,99	14,15							
10	10	V ₁	41,01	38,17	35,33	32,49	29,66	26,82	23,98	21,14	18,31	15,47	12,63
		V ₂	60,48	60,48	60,48	60,48	58,57	55,73	52,89	50,06	47,22	44,38	41,54
	15	V ₁	31,37	28,53	25,69	22,86	20,02	17,18	14,34				
		V ₂	50,64	47,81	44,97	42,13	39,29	36,46	33,62	30,78	27,94	25,11	22,27
	20	V ₁	26,55	23,71	20,87	18,04	15,20	12,36					
		V ₂	41,01	38,17	35,33	32,49	29,66	26,82	23,98	21,14	18,31	15,47	12,63
	25	V ₁	23,66	20,82	17,98	15,15	12,31						
		V ₂	35,22	32,39	29,55	26,71	23,87	21,04	18,20	15,36	12,52		
	30	V ₁	21,73	18,89	16,03	13,22							
		V ₂	31,37	28,53	25,69	22,86	20,02	17,18	14,34				
	35	V ₁	20,35	17,52	14,68								
		V ₂	28,61	25,78	22,94	20,10	17,26	14,43					

V₁ Esfuerzo cortante último con cercos sencillos
V₂ Esfuerzo cortante último con cercos sencillos pareados



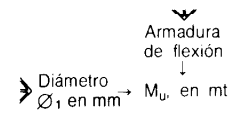
Vigas Balcón



1980

Sección 45.45

Tabla 46

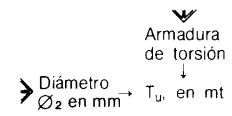


Armadura longitudinal

Armadura de flexión					
$\varnothing 10$			4,57	5,68	6,77
$\varnothing 12$		4,98	6,48	8,02	9,52
$\varnothing 14$	4,52	6,69	8,64	10,66	12,61
$\varnothing 16$	5,84	8,61	11,04	13,54	15,95
$\varnothing 20$	8,90	12,98	16,35	19,81	23,02

Momento flector último M_u en mt

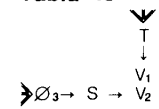
Tabla 47



Armadura de torsión			
$\varnothing 10$	2,68	3,57	4,47
$\varnothing 12$	3,86	5,15	6,44
$\varnothing 14$	5,26	6,93	8,93
$\varnothing 16$	6,87	9,11	11,91
$\varnothing 20$	10,88	14,44	18,88

Momento torsor último T_u en mt

Tabla 48



Armadura transversal

Diámetro \varnothing_3 en mm	S en cm	Momento torsor T, en mt											
		0,00	0,69	1,39	2,09	2,78	3,48	4,18	4,87	5,57	6,27	6,96	
8	10	V ₁ 23,51	21,39	19,28	17,17	15,06	12,94	10,83					
	V ₂ 37,06	34,94	32,83	30,72	28,60	26,49	24,38	22,26	20,15	18,04	15,92		
15	V ₁ 18,99	16,83	14,77	12,65	10,54								
	V ₂ 28,02	25,91	23,80	21,68	19,57	17,46	15,35	13,23	11,12				
20	V ₁ 16,73	14,62	12,51	10,39									
	V ₂ 23,51	21,39	19,28	17,17	15,06	12,94	10,83						
30	V ₁ 15,38	13,27	11,15										
	V ₂ 20,80	18,68	16,57	14,46	12,35	10,23							
10	V ₁ 31,13	29,02	26,90	24,79	22,68	20,56	18,45	16,34	14,22	12,11	10,00		
	V ₂ 49,82	49,82	48,07	45,96	43,84	41,73	39,62	37,51	35,39	33,28	31,17		
15	V ₁ 24,07	21,96	19,85	17,73	15,62	13,51	11,39						
	V ₂ 38,18	36,07	33,96	31,85	29,73	27,62	25,51	23,39	21,28	19,17	17,05		
20	V ₁ 20,54	18,43	16,32	14,20	12,09	9,98							
	V ₂ 31,13	29,02	26,90	24,69	22,68	20,56	18,45	16,34	14,22	12,11	10,00		
10	V ₁ 18,43	16,31	14,20	12,09	9,97								
	V ₂ 26,89	24,78	22,67	20,56	18,44	16,33	14,22	12,10	9,99				
30	V ₁ 17,02	14,90	12,79	10,68									
	V ₂ 24,07	21,96	19,85	17,73	15,62	13,51	11,39						

V₁ Esfuerzo cortante último con cercos sencillos
V₂ Esfuerzo cortante último con cercos sencillos pareados

Sección 45.50

Tabla 49

Armadura longitudinal

Armadura de flexión					
Ø 10			5,15	6,40	7,63
Ø 12		5,60	7,30	9,05	10,76
Ø 14	5,08	7,53	9,77	12,06	14,29
Ø 16	6,57	9,71	12,51	15,38	18,15
Ø 20	10,05	14,70	18,64	22,68	26,46
Momento flector último M_u en mt					

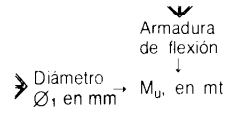


Tabla 50

Armadura de torsión			
Ø 10	2,84	3,79	4,74
Ø 12	4,09	5,46	6,83
Ø 14	5,57	7,43	7,97
Ø 16	7,28	7,95	7,95
Ø 20	7,91	7,91	7,91
Momento torsor último T_u en mt			

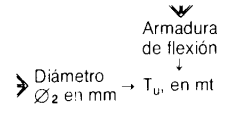
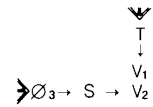
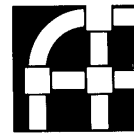
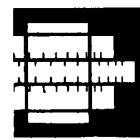


Tabla 51

Armadura transversal

Diámetro Ø ₃ en mm	S en cm	Momento torsor T, en mt											
		0,00	0,80	1,60	2,40	3,20	4,00	4,80	5,60	6,40	7,20	8,00	
8	10	V ₁	26,37	23,96	21,55	19,13	16,72	14,30	11,89				
		V ₂	41,57	39,16	36,75	34,33	31,92	29,50	27,09	24,68	22,26	19,85	17,43
	15	V ₁	21,31	18,89	16,48	14,07	11,65						
		V ₂	31,44	29,03	26,61	24,20	21,78	19,37	16,96	14,54	12,13		
	20	V ₁	18,77	16,36	13,95	11,53							
		V ₂	26,37	23,96	21,55	19,13	16,72	14,30	11,89				
	25	V ₁	17,25	14,84	12,43								
		V ₂	23,33	20,92	18,51	16,09	13,68	11,26					
	30	V ₁	16,24	13,83	11,41								
		V ₂	21,21	18,80	16,48	14,07	11,65						
	35	V ₁	15,52	13,10									
		V ₂	19,86	17,45	15,03	12,62							
10	10	V ₁	34,92	32,51	30,10	27,68	25,27	22,85	20,44	18,03	15,61	13,20	
		V ₂	55,89	55,89	53,85	51,43	49,02	46,60	44,19	41,78	39,36	36,95	34,53
	15	V ₁	27,01	24,59	22,18	19,77	17,35	14,94	12,52				
		V ₂	42,84	40,43	38,01	35,60	33,19	30,77	28,36	25,94	23,53	21,11	18,70
	20	V ₁	23,05	20,64	18,22	15,82	13,39						
		V ₂	34,92	32,51	30,10	27,68	25,27	22,85	20,44	18,03	15,61	13,20	
	25	V ₁	20,67	18,26	15,85	13,43							
		V ₂	30,17	27,76	25,35	22,93	20,52	18,10	15,69	13,28			
	30	V ₁	19,09	16,68	14,26	11,85							
		V ₂	27,01	24,59	22,18	19,77	17,35	14,94	12,52				
	35	V ₁	17,96	15,55	13,13								
		V ₂	24,75	22,33	19,92	17,50	15,09	12,68					
	V₁ Esfuerzo cortante último con cercos sencillos												
	V₂ Esfuerzo cortante último con cercos sencillos pareados												

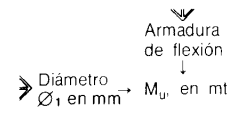




Vigas Balcón

Sección 45.60

Tabla 52



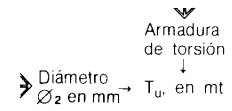
Armadura longitudinal

Armadura de flexión

	$\varnothing 10$	$\varnothing 12$	$\varnothing 14$	$\varnothing 16$	$\varnothing 20$
$\varnothing 10$				7,83	9,35
$\varnothing 12$			8,95	11,11	13,24
$\varnothing 14$		9,22	12,02	14,87	17,67
$\varnothing 16$	8,04	11,91	15,45	19,05	22,55
$\varnothing 20$	12,34	18,14	23,23	28,41	33,34

Momento flector último M_u en mt

Tabla 53

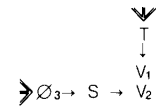


Armadura de torsión

	$\varnothing 10$	$\varnothing 12$	$\varnothing 14$	$\varnothing 16$	$\varnothing 20$
$\varnothing 10$	3,11	4,15	5,19	6,23	
$\varnothing 12$	4,48	5,98	7,48	8,97	
$\varnothing 14$	6,11	8,14	10,13	10,13	
$\varnothing 16$	7,98	10,11	10,11	10,11	
$\varnothing 20$	10,07	10,07	10,07	10,07	

Momento torsor último T_u en mt

Tabla 54



Armadura transversal

Diámetro \varnothing_3 en mm	S en cm	Momento torsor T, en mt											
		0,00	1,01	2,03	3,05	4,06	5,08	6,10	7,11	8,13	9,15	10,16	
8	10	V ₁	32,11	29,07	26,02	22,98	19,94	16,90	13,86				
		V ₂	50,61	47,57	44,53	41,49	38,45	35,40	32,36	29,32	26,28	23,23	20,19
	15	V ₁	25,94	22,90	19,86	16,81	13,77						
		V ₂	38,28	35,24	32,19	29,15	26,11	23,07	20,02	16,98	13,94		
	20	V ₁	22,86	19,81	16,77	13,73							
		V ₂	32,11	29,07	26,02	22,98	19,94	16,90	13,86				
	25	V ₁	21,01	17,96	14,92								
		V ₂	28,41	25,37	22,32	19,28	16,24						
	30	V ₁	19,77	16,73	13,69								
		V ₂	25,94	22,90	19,86	16,81	13,77						
	35	V ₁	18,80	15,85									
		V ₂	24,18	21,14	18,09	15,05							
10	10	V ₁	42,52	39,48	36,43	33,39	30,35	27,31	24,27	21,22	18,18	15,14	
		V ₂	68,04	68,04	65,35	62,31	59,26	56,22	53,18	50,14	47,09	44,05	41,01
	15	V ₁	32,88	29,84	26,80	23,75	21,71	17,67	14,63				
		V ₂	52,16	49,11	46,07	43,03	39,99	36,95	33,90	30,86	27,82	24,78	21,73
	20	V ₁	28,06	25,02	21,98	19,93	15,89						
		V ₂	42,52	39,48	36,43	33,39	30,35	27,31	24,27	21,22	18,18	15,14	
	25	V ₁	25,17	22,13	19,09	16,04							
		V ₂	36,74	33,69	30,65	27,61	24,57	21,52	18,48	15,44			
	30	V ₁	23,24	20,20	17,16	14,12							
		V ₂	32,88	29,84	26,80	23,75	20,71	17,67	14,63				
	35	V ₁	21,87	18,82	15,78								
		V ₂	30,13	27,08	24,04	21,00	17,96	14,92					

V₁ Esfuerzo cortante último con cercos sencillosV₂ Esfuerzo cortante último con cercos sencillos pareados

Sección 45.70

Tabla 55

		Armadura longitudinal				
		Armadura de flexión				
↓ Armadura de flexión ↓ Diámetro \varnothing_1 en mm → M_u en mt	$\varnothing 10$				9,26	11,07
	$\varnothing 12$			10,61	13,18	15,72
	$\varnothing 14$		10,91	14,27	17,68	21,04
	$\varnothing 16$	9,51	14,12	18,38	22,72	26,96
	$\varnothing 20$	14,64	21,58	27,82	34,15	40,23
		Momento flector último M_u en mt				

Tabla 56

		Armadura de torsión			
↓ Armadura de torsión ↓ Diámetro \varnothing_2 en mm → T_u en mt	$\varnothing 10$	3,33	4,44	5,56	6,67
	$\varnothing 12$	4,80	6,40	8,00	9,60
	$\varnothing 14$	6,53	8,71	10,89	12,38
	$\varnothing 16$	8,54	11,38	12,37	12,37
	$\varnothing 20$	12,33	12,33	12,33	12,33
		Momento torsor último T_u en mt			

Tabla 57

Armadura transversal

Diámetro \varnothing_3 en mm	S en cm	Momento torsor T_u en mt											
		0,00	1,24	2,48	3,72	4,97	6,21	7,45	8,69	9,94	11,18	12,42	
8	10	V ₁	37,84	34,15	30,45	26,75	23,06	19,36					
		V ₂	59,65	55,96	52,26	48,56	44,87	41,17	37,47	33,78	30,08	26,38	22,69
	15	V ₁	30,57	26,88	23,18	19,48							
		V ₂	45,11	41,42	37,72	34,02	30,33	26,63	22,93	19,24			
	20	V ₁	26,94	23,24	19,55								
		V ₂	37,84	34,15	30,45	26,75	23,06	19,36					
	25	V ₁	24,76	21,06	17,37								
		V ₂	33,48	29,79	26,09	22,39	18,70						
	30	V ₁	23,30	19,61									
		V ₂	30,57	26,88	23,18	19,48							
	35	V ₁	22,27	18,57									
		V ₂	28,50	24,80	21,10	17,41							
10	10	V ₁	50,11	46,41	42,72	39,02	35,32	31,63	27,93	24,23	20,54	16,84	
		V ₂	80,19	80,19	76,80	73,10	69,40	65,70	62,01	58,31	54,61	50,92	47,22
	15	V ₁	38,75	35,06	31,36	27,66	23,97	20,27	16,57				
		V ₂	61,47	57,77	54,08	50,38	46,68	42,99	39,29	35,59	31,90	28,20	24,50
	20	V ₁	33,07	29,38	25,68	21,98	18,29						
		V ₂	50,11	46,41	42,72	39,02	35,32	31,63	27,93	24,23	20,54	16,84	
	25	V ₁	29,67	25,97	22,27	18,58							
		V ₂	43,30	39,60	35,90	32,21	28,51	24,81	21,12	17,42			
	30	V ₁	27,39	23,70	20,00	16,30							
		V ₂	38,75	35,06	31,36	27,66	23,97	20,27	16,57				
	35	V ₁	25,77	22,07	18,38								
		V ₂	35,51	31,81	28,11	24,42	20,72	17,02					
		V₁ Esfuerzo cortante último con cercos sencillos											
		V₂ Esfuerzo cortante último con cercos sencillos pareados											

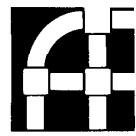


13

Cálculo
NTE

Estructuras de Hormigón armado

Vigas Balcón



15

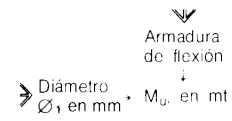
EHB

1980

Sección 50.50

Tabla 58

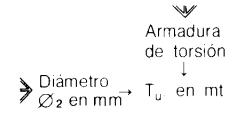
Armadura longitudinal



Armadura de flexión					
Ø 10			5,16	6,42	7,66
Ø 12		5,61	7,33	9,09	10,82
Ø 14	5,09	7,56	9,82	12,14	14,40
Ø 16	6,60	9,76	12,59	15,51	18,33
Ø 20	10,10	14,81	18,84	22,99	26,91

Momento flector último M_u en mt

Tabla 59

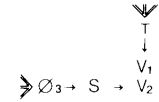


Armadura de torsión			
Ø 10	4,03	5,04	6,05
Ø 12	5,81	7,26	8,72
Ø 14	7,91	9,59	9,59
Ø 16	9,57	9,57	9,57
Ø 20	9,53	9,53	9,53

Momento torsor último T_u en mt

Tabla 60

Armadura transversal

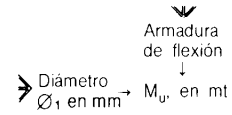


Diámetro Ø ₃ en mm	S en cm	Momento torsor T, en mt											
		0,00	0,96	1,92	2,89	3,85	4,81	5,78	6,74	7,71	8,67	9,63	
8	10	V ₁	27,62	25,04	22,46	19,89	17,31	14,73					
		V ₂	42,82	40,24	37,66	35,09	32,51	29,93	27,36	24,78	22,21	19,63	17,05
	15	V ₁	22,55	19,97	17,40	14,82							
		V ₂	32,68	30,11	27,53	24,95	22,38	19,80	17,22	14,65			
	20	V ₁	20,02	17,44	14,86								
		V ₂	27,62	25,04	22,46	19,89	17,31	14,73					
	25	V ₁	18,50	15,95	13,34								
		V ₂	24,58	22,00	19,42	16,85	14,27						
	30	V ₁	17,48	14,91									
		V ₂	22,55	19,97	17,40	14,82							
	35	V ₁	16,76	14,18									
		V ₂	21,10	18,53	15,95	13,37							
10	10	V ₁	36,17	33,59	31,01	28,44	25,86	23,28	20,71	18,13	15,56	12,98	
		V ₂	59,92	57,34	54,76	52,19	49,61	47,04	44,46	41,88	39,31	36,73	34,15
	15	V ₁	28,25	25,67	23,10	20,52	17,94	15,37	12,79				
		V ₂	44,08	41,51	38,93	36,35	33,78	31,20	28,62	26,05	23,47	20,90	18,32
	20	V ₁	24,29	21,72	19,14	16,56	13,99						
		V ₂	36,17	33,59	31,01	28,44	25,86	23,28	20,71	18,13	15,56	12,98	
	25	V ₁	21,92	19,34	16,76	14,19							
		V ₂	31,42	28,84	26,26	23,69	21,11	18,53	15,96	13,38			
	30	V ₁	20,33	17,76	15,18	12,60							
		V ₂	28,25	25,67	23,10	20,52	17,94	15,37	12,79				
	35	V ₁	19,20	16,63	14,05								
		V ₂	25,99	23,41	20,84	18,26	15,68	13,11					

V₁ Esfuerzo cortante último con cercos sencillos
V₂ Esfuerzo cortante último con cercos sencillos pareados

Sección 50.60

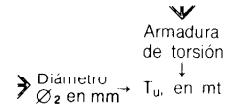
Tabla 61



Armadura longitudinal

Armadura de flexión					
Ø10				7,85	9,38
Ø12			8,98	11,15	13,30
Ø14		9,25	12,07	14,95	17,77
Ø16	8,06	11,96	15,53	19,18	22,74
Ø20	12,39	18,26	23,43	28,73	33,80
Momento flector último M_u en mt					

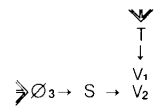
Tabla 62



Armadura de torsión

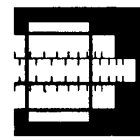
Armadura de torsión			
Ø10	4,45	5,56	6,67
Ø12	6,40	8,01	9,61
Ø14	8,72	10,90	12,19
Ø16	11,39	12,16	12,16
Ø20	12,12	12,12	12,12
Momento torsor último T_u en mt			

Tabla 63



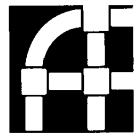
Armadura transversal

Diámetro Ø3 en mm	S en cm	Momento torsor T, en mt												
		0,00	1,22	2,44	3,67	4,89	6,11	7,34	8,56	9,78	11,01	12,23		
8	10	V1	33,62	30,38	27,13	23,89	20,65	17,40						
		V2	52,13	48,88	45,64	42,39	39,15	35,91	32,66	29,42	26,17	22,93	16,69	
	15	V1	27,45	24,21	20,97	17,72								
		V2	39,79	36,55	33,30	30,06	26,81	23,57	20,33	17,08				
	20	V1	24,37	21,13	17,88									
		V2	33,62	30,38	27,13	23,89	20,65	17,40						
	25	V1	22,52	19,27	16,03									
		V2	29,92	26,68	23,43	20,19	16,94							
	30	V1	21,28	18,04										
		V2	27,45	24,21	20,97	17,72								
		20,40	17,16											
		25,69	22,45	19,20	15,96									
10	10	V1	44,03	40,79	37,54	34,30	31,05	27,81	24,57	21,32	18,08			
		V2	72,94	69,70	66,46	63,21	59,97	56,72	53,48	50,24	46,99	43,75	40,50	
	15	V1	34,39	31,15	27,90	24,66	21,42	18,17						
		V2	53,67	50,42	47,18	43,94	40,69	37,45	34,20	30,96	27,72	24,47	21,23	
	20	V1	29,57	26,33	23,09	19,84	16,60							
		V2	44,03	40,79	37,54	34,30	31,05	27,81	24,57	21,32	18,08			
	25	V1	26,68	23,44	20,19	16,95								
		V2	38,25	35,00	31,76	28,52	25,27	22,03	18,78	15,54				
	30	V1	24,75	21,51	18,27									
		V2	34,39	31,15	27,90	24,66	21,42	18,17						
	35	V1	23,38	20,13	16,89									
		V2	31,64	28,39	25,15	21,91	18,66	15,42						
			V1	Esfuerzo cortante último con cercos sencillos										
			V2	Esfuerzo cortante último con cercos sencillos pareados										



14

Cálculo



16

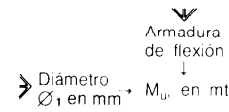
EHB

1980

Vigas Balcón

Sección 50.70

Tabla 64



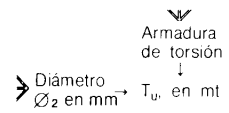
Armadura longitudinal

Armadura de flexión

$\varnothing 10$				9,96	11,10
$\varnothing 12$				13,22	15,78
$\varnothing 14$	10,93	14,31	17,76	21,15	27,15
$\varnothing 16$	14,16	18,47	22,85	27,15	
$\varnothing 20$	14,69	21,70	28,02	34,46	40,68

Momento flector último M_u en mt

Tabla 65

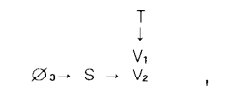


Armadura de torsión

$\varnothing 10$	4,78	5,98	7,17
$\varnothing 12$	6,89	8,61	10,33
$\varnothing 14$	9,38	11,72	14,07
$\varnothing 16$	12,25	14,88	14,88
$\varnothing 20$	14,84	14,84	14,84

Momento torsor último T_u en mt

Tabla 66



Armadura transversal

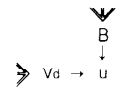
Diámetro \varnothing_3 en mm	S en cm	Momento torsor T, en mt												
		0,00	1,49	2,99	4,48	5,98	7,47	8,97	10,46	11,96	13,45	14,95		
8	10	V ₁	39,63	35,68	31,74	27,80	23,85	19,91						
		V ₂	61,44	57,49	53,55	49,61	45,66	41,72	37,78	33,83	29,89	25,95	22,00	
	15	V ₁	32,36	28,41	24,47	20,53								
		V ₂	46,90	42,95	39,01	35,07	31,12	27,18	23,24	19,29				
	20	V ₁	28,72	24,78	20,84									
		V ₂	39,63	35,68	31,74	27,80	23,85	19,91						
	25	V ₁	26,54	22,60	18,65									
		V ₂	35,26	31,32	27,38	23,44	19,49							
	30	V ₁	25,09	21,14										
		V ₂	32,36	28,41	24,47	20,53								
	35	V ₁	24,05	20,11										
		V ₂	30,28	26,34	22,39	18,45								
10	10	V ₁	51,89	47,95	44,01	40,06	36,12	32,18	28,24	24,29	20,35			
		V ₂	85,97	82,03	78,08	74,14	70,20	66,26	62,31	58,37	54,43	50,48	46,54	
	15	V ₁	40,53	36,59	32,65	28,71	24,76	20,82						
		V ₂	63,25	59,31	55,37	51,42	47,48	43,54	39,59	35,65	31,71	27,76	23,82	
	20	V ₁	34,86	30,91	26,97	23,03	19,08							
		V ₂	51,89	47,95	44,01	40,06	36,12	32,18	28,24	24,29	20,35			
	25	V ₁	31,45	27,50	23,56	19,62								
		V ₂	45,08	41,14	37,19	33,25	29,31	25,36	21,42					
	30	V ₁	29,18	25,23	21,29									
		V ₂	40,53	36,59	32,65	28,71	24,76	20,82						
	35	V ₁	27,55	23,61	19,67									
		V ₂	37,29	33,35	29,40	25,46	21,52							

V₁ Esfuerzo cortante último con cercos sencillos
V₂ Esfuerzo cortante último con cercos sencillos pareados

4. Tablas de comprobación

Tabla 67

Díámetro $\varnothing = 10 \text{ mm}$

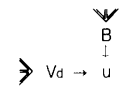


V _d en t	Canto B en cm							
	25	30	35	40	45	50	60	70
2	1,56	1,26	1,06	0,91	0,80	0,72	0,59	0,50
4	3,12	2,52	2,11	1,82	1,60	1,43	1,17	1,00
6	4,67	3,78	3,17	2,73	2,40	2,14	1,76	1,49
8	6,23	5,03	4,22	3,64	3,19	2,85	2,34	1,99
10	7,79	6,29	5,28	4,54	3,99	3,56	2,92	2,48
12	9,34	7,55	6,33	5,45	4,79	4,27	3,51	2,98
14	10,90	8,80	7,38	6,36	5,58	4,98	4,09	3,47
16	12,45	10,06	8,44	7,27	6,38	5,69	4,67	3,97
18	14,01	11,32	9,49	8,17	7,18	6,40	5,26	4,46
20	15,57	12,57	10,55	9,08	7,98	7,11	5,84	4,96
22	17,12	13,83	11,60	9,99	8,77	7,82	6,42	5,45
24	18,68	15,09	12,66	10,90	9,57	8,53	7,01	5,95
26	20,24	16,34	13,71	11,81	10,37	9,24	7,59	6,44
28	21,79	17,60	14,76	12,71	11,16	9,95	8,17	6,94
30	23,35	18,86	15,82	13,62	11,96	10,66	8,76	7,43
32	24,90	20,12	16,87	14,53	12,76	11,37	9,34	7,93
34	26,46	21,37	17,93	15,44	13,56	12,08	9,93	8,42
36	28,02	22,63	18,98	16,34	14,35	12,79	10,51	8,92
38	29,57	23,89	20,03	17,25	15,15	13,50	11,09	9,41
40	31,13	25,14	21,09	18,16	15,95	14,21	11,68	9,91

Perímetro total u de las secciones de las barras en la zona de tracción, en cm

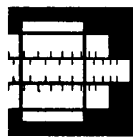
Tabla 68

Díámetro $\varnothing = 12 \text{ mm}$



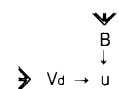
V _d en t	Canto B en cm							
	25	30	35	40	45	50	60	70
2	1,63	1,32	1,10	0,95	0,84	0,74	0,61	0,52
4	3,26	2,63	2,20	1,90	1,67	1,48	1,22	1,03
6	4,89	3,94	3,30	2,84	2,50	2,22	1,83	1,55
8	6,52	5,26	4,40	3,79	3,33	2,96	2,43	2,06
10	8,15	6,57	5,50	4,74	4,16	3,70	3,04	2,58
12	9,78	7,88	6,60	5,68	4,99	4,44	3,65	3,09
14	11,41	9,20	7,70	6,63	5,82	5,18	4,25	3,61
16	13,03	10,51	8,80	7,57	6,65	5,92	4,86	4,12
18	14,66	11,82	9,90	8,52	7,48	6,66	5,47	4,64
20	16,29	13,13	11,00	9,47	8,31	7,40	6,08	5,15
22	17,92	14,45	12,10	10,41	9,14	8,14	6,68	5,67
24	19,55	15,76	13,20	11,36	9,97	8,88	7,29	6,18
26	21,18	17,07	14,30	12,31	10,80	9,62	7,90	6,70
28	22,81	18,39	15,40	13,25	11,63	10,36	8,50	7,21
30	24,43	19,70	16,50	14,20	12,46	11,10	9,11	7,73
32	26,06	21,01	17,60	15,14	13,29	11,84	9,72	8,24
34	27,69	22,33	18,70	16,09	14,12	12,58	10,33	8,76
36	29,32	23,64	19,80	17,04	14,95	13,32	10,93	9,27
38	30,95	24,95	20,90	17,98	15,78	14,06	11,54	9,79
40	32,58	26,26	22,00	18,93	16,61	14,80	12,15	10,30

Perímetro total u de las secciones de las barras en la zona de tracción, en cm



Vigas Balcón

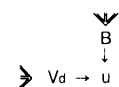
Tabla 69

Diámetro $\varnothing = 14$ mm

V _d en t	Canto B en cm							
	25	30	35	40	45	50	60	70
2	1,71	1,38	1,15	0,99	0,87	0,78	0,64	0,54
4	3,42	2,75	2,30	1,98	1,74	1,55	1,27	1,08
6	5,13	4,13	3,45	2,97	2,60	2,32	1,90	1,61
8	6,83	5,50	4,60	3,96	3,47	3,09	2,53	2,15
10	8,54	6,87	5,75	4,94	4,34	3,86	3,17	2,69
12	10,25	8,25	6,90	5,93	5,20	4,63	3,80	3,22
14	11,95	9,62	8,05	6,92	6,07	5,40	4,43	3,76
16	13,66	10,99	9,20	7,91	6,93	6,17	5,06	4,29
18	15,37	12,37	10,35	8,89	7,80	6,94	5,70	4,83
20	17,07	13,74	11,50	9,88	8,67	7,72	6,33	5,37
22	18,78	15,11	12,64	10,87	9,53	8,49	6,96	5,90
24	20,49	16,49	13,79	11,86	10,40	9,26	7,59	6,44
26	22,19	17,86	14,94	12,84	11,26	10,03	8,23	6,97
28	23,90	19,23	16,09	13,83	12,13	10,80	8,86	7,51
30	25,61	20,61	17,24	14,82	13,00	11,57	9,49	8,05
32	27,32	21,98	18,39	15,81	13,86	12,34	10,12	8,58
34	29,02	23,35	19,54	16,80	14,73	13,11	10,76	9,12
36	30,73	24,73	20,69	17,78	15,59	13,00	11,39	9,65
38	32,44	26,10	21,84	18,77	16,46	14,66	12,02	10,19
40	34,14	27,48	22,99	19,76	17,33	15,43	12,65	10,73

Perímetro total u de las secciones de las barras en la zona de tracción, en cm

Tabla 70

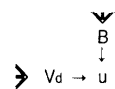
Diámetro $\varnothing = 16$ mm

V _d en t	Canto B en cm							
	25	30	35	40	45	50	60	70
2	1,80	1,44	1,21	1,04	0,91	0,81	0,66	0,56
4	3,59	2,88	2,41	2,07	1,81	1,62	1,32	1,12
6	5,38	4,32	3,61	3,10	2,72	2,42	1,98	1,68
8	7,17	5,76	4,81	4,13	3,62	3,23	2,64	2,24
10	8,96	7,20	6,02	5,17	4,53	4,03	3,30	2,80
12	10,75	8,64	7,22	6,20	5,43	4,84	3,96	3,36
14	12,55	10,08	8,42	7,23	6,34	5,64	4,62	3,92
16	14,34	11,52	9,62	8,26	7,24	6,45	5,28	4,48
18	16,13	12,96	10,83	9,30	8,15	7,25	5,94	5,03
20	17,92	14,39	12,03	10,33	9,05	8,06	6,60	5,59
22	19,71	15,83	13,23	11,36	9,96	8,86	7,26	6,15
24	21,50	17,27	14,43	12,39	10,86	9,67	7,92	6,71
26	23,30	18,71	15,63	13,43	11,77	10,47	8,58	7,27
28	25,09	20,15	16,84	14,46	12,67	11,28	9,24	7,83
30	26,88	21,59	18,04	15,49	13,58	12,08	9,90	8,39
32	28,67	23,03	19,24	16,52	14,48	12,89	10,56	8,95
34	30,46	24,47	20,44	17,56	15,38	13,69	11,22	9,51
36	32,25	25,91	21,65	18,59	16,29	14,50	11,88	10,06
38	34,05	27,35	22,85	19,62	17,19	15,30	12,54	10,62
40	35,84	28,78	24,05	20,65	18,10	16,11	13,20	11,18

Perímetro total u de las secciones de las barras en la zona de tracción, en cm

Tabla 71

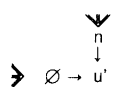
Diámetro $\varnothing = 20 \text{ mm}$



V _d en t	Canto B en cm							
	25	30	35	40	45	50	60	70
2	1,99	1,59	1,33	1,14	1,00	0,89	0,73	0,62
4	3,97	3,18	2,65	2,27	1,99	1,77	1,45	1,23
6	5,96	4,77	3,97	3,41	2,98	2,65	2,17	1,84
8	7,94	6,35	5,30	4,54	3,97	3,53	2,89	2,45
10	9,93	7,94	6,62	5,67	4,97	4,41	3,61	3,06
12	11,91	9,53	7,94	6,81	5,96	5,30	4,33	3,67
14	13,89	11,12	9,26	7,94	6,95	6,18	5,06	4,28
16	15,88	12,70	10,59	9,08	7,94	7,06	5,78	4,89
18	17,86	14,29	11,91	10,21	8,93	7,94	6,50	5,50
20	19,85	15,88	13,23	11,34	9,93	8,82	7,22	6,11
22	21,83	17,47	14,56	12,48	10,92	9,71	7,94	6,72
24	23,81	19,05	15,88	13,61	11,91	10,59	8,66	7,33
26	25,80	20,64	17,20	14,74	12,90	11,47	9,38	7,94
28	27,78	22,23	18,52	15,88	13,89	12,35	10,11	8,55
30	29,77	23,81	19,85	17,01	14,89	13,23	10,83	9,16
32	31,75	25,40	21,17	18,15	15,88	14,11	11,55	9,77
34	33,74	26,99	22,49	19,28	16,87	15,00	12,27	10,38
36	35,72	28,58	23,81	20,41	17,86	15,88	12,99	10,99
38	37,70	30,16	25,14	21,55	18,85	16,76	13,71	11,60
40	39,69	31,75	26,46	22,68	19,85	17,64	14,44	12,22

Perímetro total u de las secciones de las barras en la zona de tracción en cm

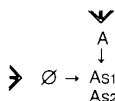
Tabla 72



\varnothing en mm	Número de barras n								
	1	2	3	4	5	6	7	8	9
10	3,14	6,28	9,42	12,56	15,70	18,84	21,99	25,13	28,27
12	3,76	7,53	11,30	15,07	18,84	22,61	26,38	30,15	33,92
14	4,39	8,79	13,19	17,59	21,99	26,38	30,78	35,18	39,58
16	5,02	10,05	15,07	20,10	25,13	30,15	35,18	40,21	45,23
20	6,28	12,56	18,84	25,13	31,41	37,69	43,98	50,26	56,54

u' perímetro total de las secciones de n barras, en cm

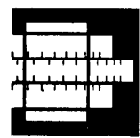
Tabla 73



\varnothing en mm	Ancho A en cm						
		25	30	35	40	45	50
10	As ₁	1,88	2,26	2,63	3,01	3,39	3,76
	As ₂	2,15	2,58	3,01	3,44	3,87	4,30
12	As ₁	1,93	2,32	2,71	3,10	3,48	3,87
	As ₂	2,26	2,71	3,16	3,61	4,07	4,52
14	As ₁	1,99	2,39	2,78	3,18	3,58	3,98
	As ₂	2,36	2,84	3,31	3,79	4,26	4,73
16	As ₁	2,04	2,45	2,86	3,27	3,68	4,09
	As ₂	2,47	2,97	3,46	3,96	4,45	4,95
20	As ₁	2,15	2,58	3,01	3,44	3,87	4,30
	As ₂	2,69	3,23	3,76	4,30	4,84	5,38

As₁ Área total de las secciones de las barras en la zona de tracción dispuestas en una capa, en cm²

As₂ Área total de las secciones de las barras en la zona de tracción dispuestas en dos capas, en cm²



16

Cálculo
NTE

Estructuras de Hormigón armado



18

EHB
1980

Vigas Balcón

Tabla 74

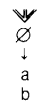


Ø en mm	Número de barras n								
	1	2	3	4	5	6	7	8	9
10	0,78	1,57	2,35	3,14	3,92	4,71	5,49	6,28	7,06
12	1,13	2,26	3,39	4,52	5,65	6,78	7,91	9,04	10,17
14	1,53	3,07	4,61	6,15	7,69	9,23	10,77	12,31	13,85
16	2,01	4,02	6,03	8,04	10,05	12,06	14,07	16,08	18,09
20	3,14	6,28	9,42	12,56	15,70	18,84	21,99	25,13	28,27

As, Area total de las secciones de n barras, en cm²

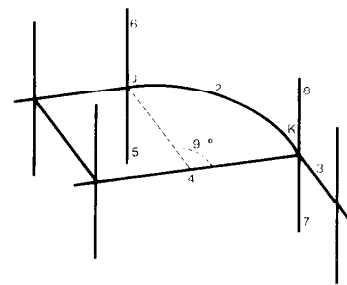
Longitudes de anclaje

Tabla 75



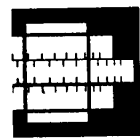
Ø en mm	10	12	14	16	20
Longitud a	30,0	36,0	42,0	54,0	84,0
Longitud b	20,0	24,0	31,5	41,0	64,0

5. Ejemplo de cálculo

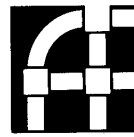


Datos	Tabla	Resultados																																				
Viga balcón perteneciente a dos porticos perpendiculares y con continuidad de la viga en ambos nudos, J y K		EHB-4																																				
Dimensiones y cargas:		A = 40 cm B = 50 cm L = 565 cm $\alpha = 90^\circ$																																				
<table border="1"> <thead> <tr> <th>Barra</th> <th>Sección cm x cm</th> <th>Longitud cm</th> <th>Carga t/m</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>1</td><td>25 x 35</td><td>360</td><td>4,0</td></tr> <tr><td>2</td><td>40 x 50</td><td>565</td><td>3,7</td></tr> <tr><td>3</td><td>25 x 35</td><td>360</td><td>1,8</td></tr> <tr><td>4</td><td>30 x 50</td><td>720</td><td>4,4</td></tr> <tr><td>5</td><td>40 x 40</td><td>300</td><td></td></tr> <tr><td>6</td><td>40 x 40</td><td>300</td><td></td></tr> <tr><td>7</td><td>40 x 40</td><td>300</td><td></td></tr> <tr><td>8</td><td>40 x 40</td><td>300</td><td></td></tr> </tbody> </table>	Barra	Sección cm x cm	Longitud cm	Carga t/m	1	25 x 35	360	4,0	2	40 x 50	565	3,7	3	25 x 35	360	1,8	4	30 x 50	720	4,4	5	40 x 40	300		6	40 x 40	300		7	40 x 40	300		8	40 x 40	300			Valores máximos de las solicitaciones medidos sobre los diagramas Md = 10,68 mt Td = 2,99 mt Vd = 11,06 t
Barra	Sección cm x cm	Longitud cm	Carga t/m																																			
1	25 x 35	360	4,0																																			
2	40 x 50	565	3,7																																			
3	25 x 35	360	1,8																																			
4	30 x 50	720	4,4																																			
5	40 x 40	300																																				
6	40 x 40	300																																				
7	40 x 40	300																																				
8	40 x 40	300																																				
Solicitaciones:		Armaduras:																																				
Con los datos anteriores se han determinado los diagramas de Momentos flectores Md, Momentos torsores Td y Esfuerzos cortantes Vd, y se han dibujado los diagramas desplazados según se indica a continuación.																																						
Armadura longitudinal:																																						
Torsión Diámetro elegido $\phi_2 = 10$ mm Longitud de las barras medido sobre la directriz de la viga	41	 Tu = 2.64 mt Tu = 3.54 mt																																				
Posición 3 Nudo J Corte 1.º	75	 c = 565 cm a = 30 cm																																				

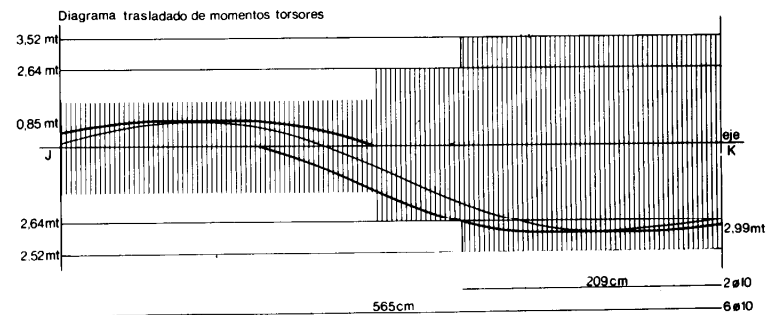
Datos	Tabla	Resultados		
Nudo K Corte 1.º	3Ø10	75	c = 209 cm a = 30 cm	
Corte 2.º (-1Ø)	2Ø10	75	c = 565 cm a = 30 cm	
Posición 4				
Nudo J Corte 1.º	2Ø10	75	c = 565 cm b = 20 cm	
Nudo K Corte 1.º	3Ø10	75	c = 209 cm b = 20 cm	
Corte 2.º (-1Ø)	2Ø10	75	c = 565 cm b = 20 cm	
Posición 6				
Nudos J y K	2Ø10	75 75	c = 565 b = 20 cm a = 30 cm	
Flexión Diámetro elegida Ø ₁ = 14 mm Longitud c de las barras medido sobre la directriz de la viga.				
Posición 3				
Nudo J Corte 1.º	5Ø14	40 75	Mu = 11,97 mt c = 82 cm a = 42 cm	
Corte 2.º (-2Ø)	3Ø14	40 75	Mu = 7,50 mt c = 106 cm a = 42 cm	
Corte 3.º (-1Ø)	2Ø14	40 75	Mu = 5,07 mt c = 168 cm a = 42 cm	
Nudo K Corte 1.º	5Ø14	40 75	Mu = 11,97 mt c = 82 cm a = 42 cm	
Corte 2.º (-2Ø)	3Ø14	40 75	Mu = 7,50 mt c = 90 cm a = 42 cm	
Corte 3.º (-1Ø)	2Ø	40 75	Mu = 5,07 mt c = 153 cm a = 42 cm	
Posición 2				
Centro del vano Corte 1.º	3Ø14	40 75	Mu = 7,50 mt c = 103 cm izq. a = 42 cm c = 119 cm dcha.	
Corte 2.º (-1Ø)	2Ø14	40 75	Mu = 5,07 mt c = 212 cm izq. a = 42 cm c = 228 cm dcha.	
Comprobaciones De adherencia de la armadura longitudinal Secciones más desfavorables				
Nudo J Cara superior 5Ø14 + 2Ø10 Vd = 11,05 t B = 50 cm		72 69	u' = 21,29 + 6,28 = 28,27 cm u = 4,32 cm; u < u'	
Nudo K Cara superior 5Ø14 + 3Ø10 Vd = 9,81 t B = 50 cm Ø = 14 mm		72 69	u' = 21,29 + 9,42 = 31,41 cm u = 3,60; u < u'	
				La armadura longitudinal tiene suficiente adherencia.

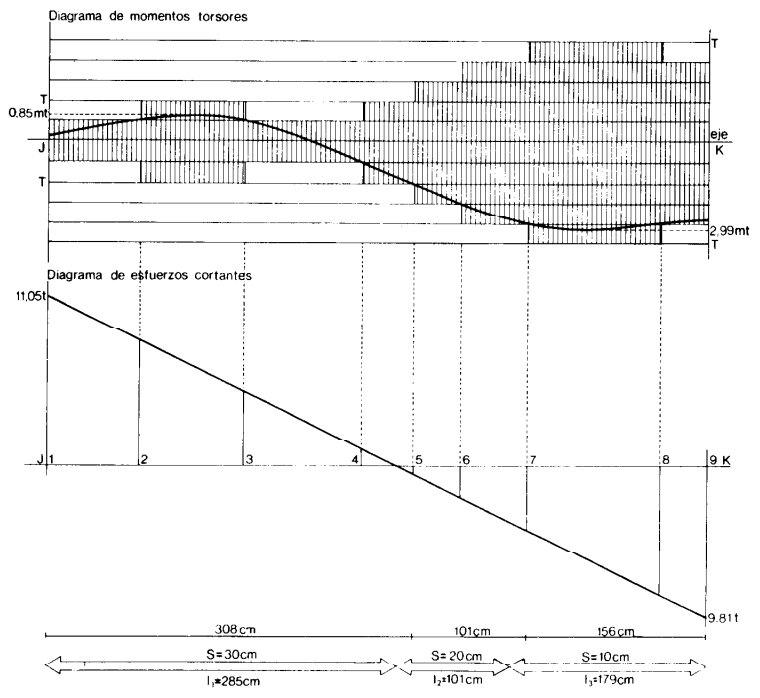
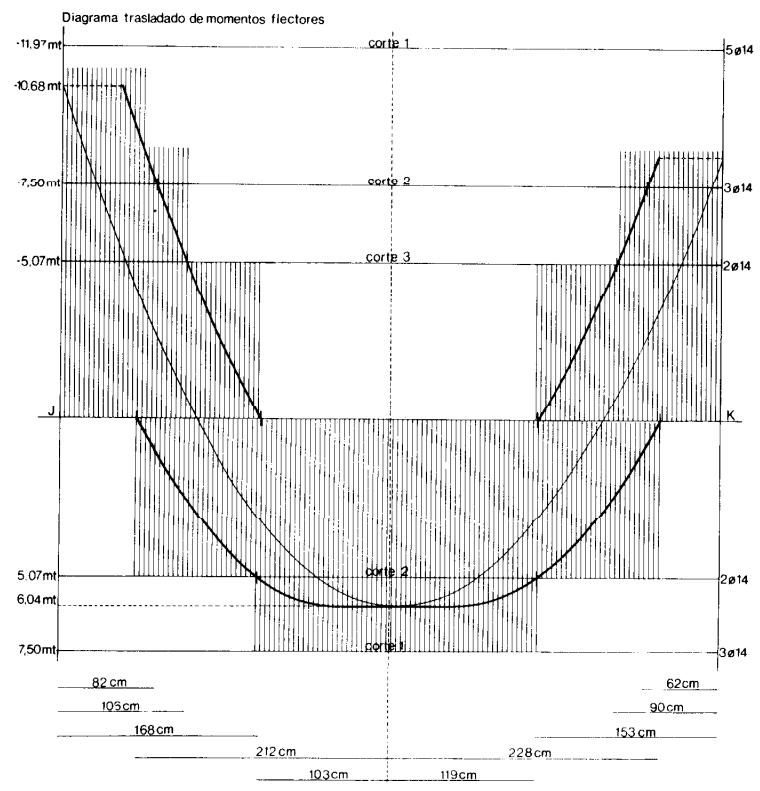


Vigas Balcón



Datos	Tabla	Resultados
De las condiciones de fisuración en el hormigón		
Sección más desfavorable		
Centro de vano		
<p>Caras inferiores: 3Ø14 + 2Ø10 $\phi = 14$ mm $A = 40$ cm² armadura de una capa</p>	74 73	$A_s = 4,61 + 1,57 = 6,18$ cm ² $A_{s1} = 3,79$ cm ² ; $A_{s1} < A_s$ Las zonas de tracción del hormigón están en buenas condiciones con respecto a la fisuración
Armadura transversal		
Estribos sencillos formados con barras de diámetro $\phi_s = 8$ mm		
Comprobación en secciones:		
Sección 1 Td = 0,07 mt Vd = 11,05 t	42	$T = 0,65$ mt \geq Td $S = 35$ cm $V_u = 12,02$ t \geq Vd
Sección 2 Td = 0,62 mt Vd = 0,20 t	42	$T = 1,30$ mt $S = 30$ cm $V_u = 10,50$ t \geq Vd
Sección 3 Td = 0,62 mt Vd = 5,0 t	42	$T = 0,65$ mt \geq Td $S = 35$ cm $V_u = 12,02$ t \geq Vd
Sección 4 Td = 0,62 mt Vd = 1,1 t	42	$T = 1,30$ mt \geq Td $S = 30$ cm $V_u = 10,50$ t \geq Vd
Sección 5 Td = 1,36 mt Vd = 0,5 t	42	$T = 1,95$ mt \geq Td $S = 20$ cm $V_u = 11,78$ t $>$ Vd
Sección 6 Td = 1,28 mt Vd = 2,1 t	42	$T = 2,60$ mt \geq Td $S = 15$ cm $V_u = 11,06$ t \geq Vd
Sección 7 Td = 2,64 mt Vd = 4,3 t	42	$T = 3,25$ t \geq Td $S = 10$ cm $V_u = 13,87$ t \geq Vd
Sección 8 Td = 2,64 mt Vd = 8,5 t	42	$T = 3,25$ t \geq Td $S = 10$ cm $V_u = 13,87$ t \geq Vd
Sección 9 Td = 2,49 mt Vd = 9,81 t	42	$T = 2,60$ t \geq Td $S = 15$ cm $V_u = 11,06$ t \geq Vd
		Se consideran 3 tramos Tramo 1: sección 1 a 5; S = 30 cm Tramo 2: sección 5 a 7; S = 20 cm Tramo 3: sección 7 a 9; S = 10 cm $T_1 = 308 - 23 = 285$ cm $T_2 = 101 + 23 = 124$ cm $T_3 = 156 + 23 = 179$ cm





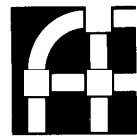


1

NTE
Construcción

Estructuras de Hormigón armado

Vigas Balcón



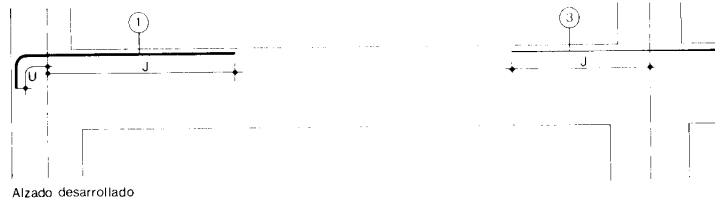
20

EHB

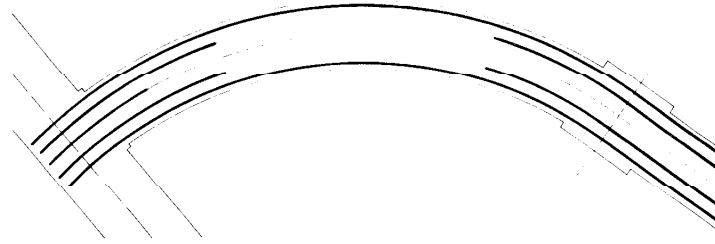
1980

1. Especificaciones

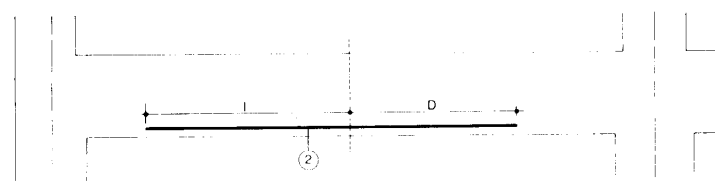
EHB-1 Armado longitudinal de viga balcón- L_1 - \varnothing_1 - L_2 - \varnothing_2



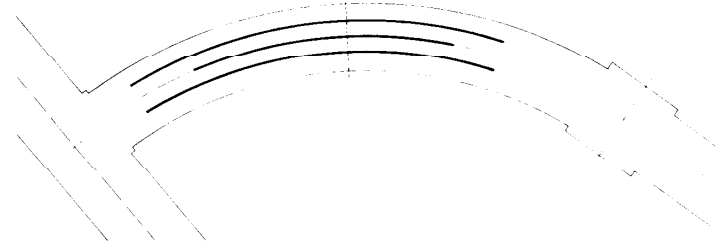
Alzado desarrollado



Planta



Alzado desarrollado



Planta



Alzado desarrollado



Planta

EFH-5 Armadura de acero.
 Armaduras de acero AE-42 formadas por barras de dirección paralela a la directriz de la viga balcón según Documentación Técnica.
 Diámetros nominales:
 \varnothing en mm: 10, 12, 14, 16, 20.
 Compuesta por:
 — Armadura de flexión.
 De longitud total L_1 y diámetro de las barras \varnothing_1 . La disposición de barras y longitudes respectivas, serán las indicadas para las siguientes posiciones:

① Armadura superior de nudo sin continuidad de las barras.
 Longitudes de barra: $J + U$.
 Radio interior de doblado: $\geq 8\varnothing_1$.

② Armadura inferior de vano.
 Longitudes de barra: $l + D$.

③ Armadura superior de nudo con continuidad de las barras.
 Longitudes de barra: J .
 — Armadura de torsión.
 De longitud total L_2 y diámetro de barras \varnothing_2 . La disposición de barras y longitudes respectivas serán las indicadas para las siguientes posiciones:

① Armadura superior de nudo sin continuidad de las barras.
 Longitudes de barra: $J + U$.
 Radio interior de doblado: $\geq 8\varnothing_2$.

③ Armadura superior de nudo con continuidad de las barras.
 Longitudes de barra: J .

④ Armadura inferior de nudo con continuidad de las barras.
 Longitudes de barra: $K + R$.
 Radio interior de doblado: $\geq 3,5\varnothing_2$.

⑤ Armadura inferior de nudo con continuidad de las barras.
 Longitudes de barra: K .

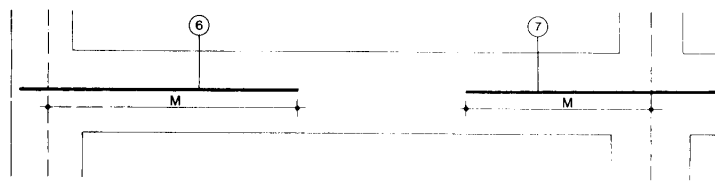
⑥ Armaduras laterales de nudo sin continuidad de las barras.
 Longitudes de barra: $M + R$.
 Radio interior de doblado: $\geq 3,5\varnothing_2$.

⑦ Armaduras laterales de nudo con continuidad de las barras.
 Longitudes de barra: M .

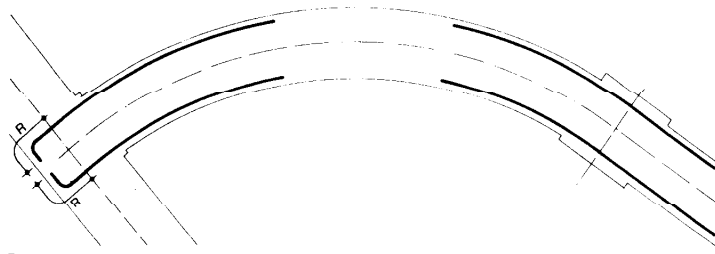
El empalme de barras se realizará según Documentación Técnica.

Las armaduras se colocarán limpias, exentas de óxido no adherido, pintura, grasa o cualquier otra sustancia perjudicial.

La armadura longitudinal se sujetará con la armadura transversal, formando una jaula, fijándose ésta al

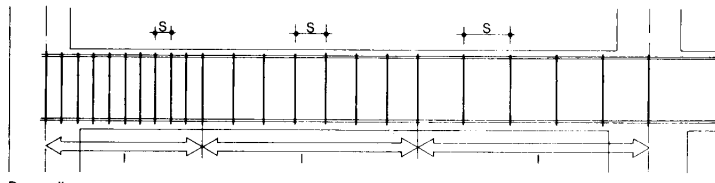


Alzado desarrollado

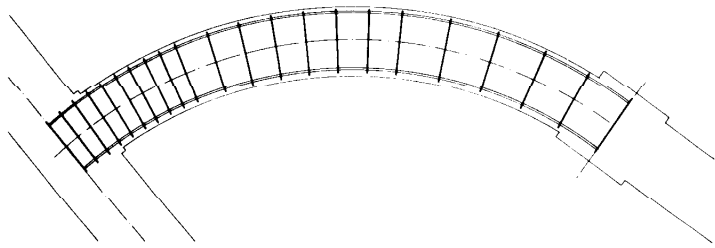


Planta

EHB-2 Armado transversal de viga balcón-L₃-Ø₃

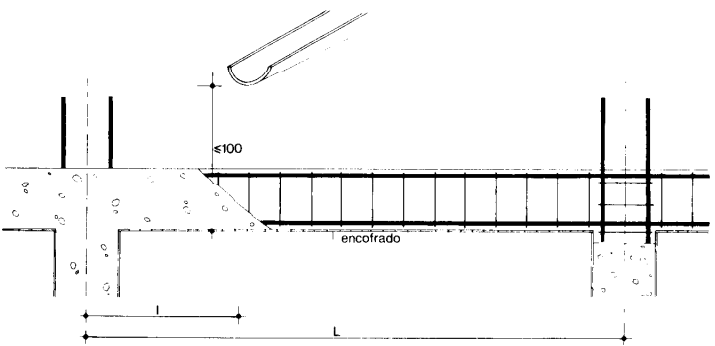


Desarrollo



Planta

EHB-3 Hormigonado de viga balcón-A-B-L-α



Junta de hormigonado: $\frac{1}{5} L \leq l \leq \frac{1}{3} L$

cotas en cm

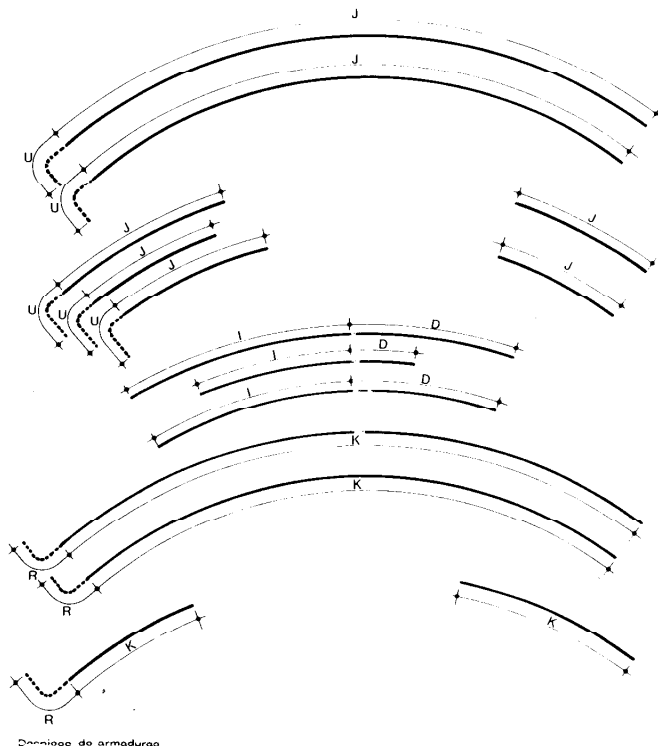
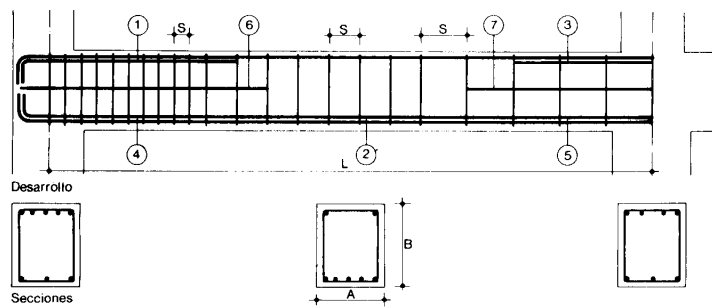
encofrado, de manera que no experimente movimientos durante el vertido y compactación de hormigón y quede envuelta sin dejar coqueas. Los calzos y apoyos provisionales de las armaduras en el encofrado serán de mortero con dosificación 1:3, o material plástico y se dispondrán a separaciones no mayores de 100 cm.

EFH-5 Armadura de acero.
 Armadura de acero AE-42, constituida por cercos de dos ramas sencillos o pareados de diámetro Ø_s, colocados a separaciones entre ejes S, medido sobre la directriz de la viga, según Documentación Técnica.
 Diámetros nominales Ø en mm: 8, 10.
 El cierre de los cercos se realizará por solapo, anclaje o soldadura, según Documentación Técnica.
 El doblado se realizará con radio interior no menor de 3,5 Ø_s.
 La posición del cierre se dispondrá alternada para cercos sucesivos.
 Los cercos se colocarán limpios, exentos de óxido no adherente, pintura, grasa o cualquier otra sustancia perjudicial.
 Los cercos se atarán con alambre a la armadura longitudinal, formando una jaula.

EFH-7 Hormigón.
 Hormigón de resistencia característica 175 kg/cm² para el macizado de la viga, según Documentación Técnica. Consistencia plástica con asiento en cono Abrams de 3 a 5 cm, o blanda con asiento de 6 a 9 cm.
 El 85 por 100 en peso del árido total será de dimensión menor que los 5/6 de la distancia libre horizontal entre barras.
 La altura máxima de vertido del hormigón será de 100 cm.
 La compactación se realizará mediante vibrado para hormigones de consistencia plástica y por apisonado y picado con barra para hormigones de consistencia blanda.
 Para el curado se mantendrá húmeda la superficie de la viga mediante riego directo, que no produzca deslavado o a través de un material que sea capaz de retener la humedad.
 Se suspenderá el hormigonado siempre que la temperatura ambiente sea superior a 40° C o se prevea que dentro de las 48 horas siguientes, puede descender por debajo de los 0° C, salvo autorización expresa de la Dirección de Obra. Los apeos no deberán aflo-

jarse antes de transcurridos 7 días desde el hormigonado, ni suprimirse hasta que el hormigón haya alcanzado la resistencia característica, pero nunca antes de los 21 días. Los distintos elementos que constituyen el encofrado, así como los apeos y cimbras, se retirarán sin producir sacudidas o choques en la viga.
Cuando haya necesidad de disponer en las vigas juntas de hormigonado, se situarán a una distancia de los extremos no menor de 1/3 de la longitud L.

EHB-4 Viga balcón de hormigón armado-A-B-L- α -L₁- \varnothing_1 -L₂- \varnothing_2 -L₃- \varnothing_3



Desarrollo de armaduras

EHB-1 Armadura longitudinal de viga balcón.

Se dispondrán armaduras de acero AE-42 de longitudes totales L₁ y L₂ para los diámetros \varnothing_1 y \varnothing_2 , respectivamente, en las siguientes posiciones.

- ① Armadura superior de nudo sin continuidad de las barras. J + U.
- ② Armadura inferior de vano. I + D.
- ③ Armadura superior de nudo con continuidad de las barras. J.
- ④ Armadura inferior de nudo sin continuidad de las barras. K + R.
- ⑤ Armadura inferior de nudo con continuidad de las barras. K.
- ⑥ Armaduras laterales de nudo sin continuidad de las barras: M + R.
- ⑦ Armaduras laterales de nudo con continuidad de las barras: M.

EHB-2 Armado transversal de viga balcón.

Se dispondrán cercos sencillos o sencillos pareados de acero AE-42 con diámetro \varnothing_3 y longitud total de desarrollo de los mismos L₃, con separaciones entre ejes S.

EHB-3 Hormigonado de viga balcón.

Hormigonado para el macizado de la viga de sección A-B, desarrollo L y ángulo central α , con hormigón de resistencia característica 175 kg/cm² y consistencia medida en cono Abrams de 3 a 9 cm.

2. Condiciones de seguridad en el trabajo

Cuando se realicen trabajos simultáneos en niveles superpuestos, se protegerá a los trabajadores de los niveles inferiores con redes, viseras o elementos de protección equivalente.

Se habilitarán los accesos a los distintos niveles de la estructura con escaleras o rampas, de anchura mínima 0,60 m, barandillas a 0,90 m de altura y rodapiés de 0,20 m; cuando no se disponga de dicha protección, se usará el cinturón de seguridad, para el que se habrán previsto puntos fijos de enganche.

Se evitará la permanencia o paso de personas bajo cargas suspendidas, acotando las áreas de trabajo.

Se suspenderán los trabajos cuando llueva, nieve o exista viento con una velocidad superior a 50 km/h, en este último caso se retirarán los materiales y herramientas que puedan desprenderse.

Diariamente se revisará el estado de los aparatos de elevación y cada 3 meses se realizará una revisión total de los mismos.

El transporte suspendido de armaduras debe realizarse por colgado mediante eslingas bien enlazadas y provistas de ganchos con pestillos de seguridad, debiendo realizarse la sustentación de forma que el equilibrio del conjunto transportado sea estable. Los trabajadores encargados del manejo y montaje de armaduras irán provistos de guantes, casco y calzado de seguridad.

En las instalaciones eléctricas para elementos auxiliares, como hormigoneras y vibradores, se dispondrá a la llegada de los conductores de acometida un interruptor diferencial según el Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión, y para su puesta a tierra se consultará la NTE-IEP: «Instalaciones de Electricidad. Puesta a tierra». Los conductores de estas instalaciones y elementos serán de tipo antihumedad e irán protegidos por cubierta aislante de suficiente resistencia mecánica.

Todo trabajador ocupado en la fabricación o manejo del hormigón irá provisto de guantes y calzado de seguridad que proteja su piel del contacto con el citado material.

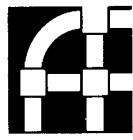
Cuando el hormigonado se efectúe mediante cubas, su cierre será perfecto y se comprobará siempre, antes de su traslado al punto de aplicación.

Cuando el vertido del hormigón se realice mediante bombeo hidráulico o neumático, los tubos de conducción estarán convenientemente anclados y se pondrá especial atención en su limpieza interior una vez terminado el hormigonado, durante el cual la bomba debe ser parada a la menor señal de obstrucción de la tubería.

Se cumplirán, además, todas las disposiciones generales que sean de aplicación en la Ordenanza General de Seguridad e Higiene del Trabajo y del Reglamento de Seguridad e Higiene en el Trabajo.

**1****NTE****Control**

Estructuras de Hormigón armado

**22****EHB****1980**

Vigas Balcón

1. Materiales y equipos de origen industrial

Controles de la instrucción EH-73

Los materiales de origen industrial deberán cumplir las condiciones funcionales y de calidad fijados en la NTE, así como las correspondientes normas y disposiciones vigentes relativas a fabricación y control industrial.

Cuando el material llegue a obra con Certificado de Origen Industrial, que acredite el cumplimiento de dichas condiciones, normas y disposiciones, su recepción se realizará comprobando únicamente sus características aparentes.

Ensayos mínimos de la Instrucción: EH-73.

EFH-1 Cemento

Ensayos físicos, químicos y mecánicos. Una vez antes de comenzar la obra, o si varían las condiciones de suministro, o si lo indica el Director de Obra.

Ensayos físicos, mecánicos, pérdida de fuego y residuo insoluble.

Una vez cada tres meses de obra y como mínimo tres veces durante la obra, o si lo indica el Director de Obra.

Puede ser sustituido a juicio del Director por un Certificado de Origen Industrial, conteniendo los resultados de los análisis y ensayos correspondientes a cada partida servida.

Normas UNE de consulta:

7087; 7105; 7108; 7144; 7201; 7202; 7203; 7204; 7205; 7206; 7207.

EFH-2 Aridos

Si no se tienen antecedentes de su uso, un análisis de las sustancias contenidas en la arena y grava antes de comenzar la obra y si varían las condiciones de suministro o si lo indica el Director de Obra.

Normas UNE de consulta:

7082; 7088; 7133; 7134; 7135; 7136; 7137; 7138; 7244; 7245; 7295.

EFH-3 Agua

Si no se tienen antecedentes de la misma, un análisis de las sustancias disueltas antes de comenzar la obra o si varían las condiciones de suministro, o si lo indica el Director de Obra.

Normas UNE de consulta:

7130; 7131; 7132; 7178; 7234; 7235; 7236.

EFH-5 Acero de armadura

Para cada diámetro y partida de veinte toneladas o fracción, controles de sección, dos de características geométricas de corrugado y dos ensayos de doblado y desdoblado.

En dos ocasiones a lo largo de la obra, ensayo de tracción completo de una probeta de cada diámetro.

Certificado de Origen Industrial con cada partida.

Normas UNE de consulta:

36088.

EFH-7 Hormigón

Cuando el hormigón llegue a obra elaborado, cumplirá la instrucción para la fabricación y suministro de Hormigón Preparado EH-PRE-72.

2. Control de la ejecución

Hormigón

Para el control de hormigón en vigas, se considera como lote una zona de 500 m² de forjado, pero no más de una planta si el hormigón es igual al de los forjados y soportes, en cuyo caso se controlará el hormigón conjuntamente. Si es diferente, se considerará como lote una zona de 1.000 m², pero no más de dos plantas. La mitad de las probetas de cada toma se curarán en cámara y a partir de ellas se determinará la resistencia característica a 7 días, actuando en consecuencia si se prevé que no se va a alcanzar la resistencia especificada a los 28 días.

La otra mitad de las probetas de cada toma se empleará para determinar la resistencia característica a los 28 días.

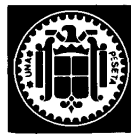
Armaduras

Se realizará una inspección visual de las vigas antes del hormigonado, para destacar los posibles errores de armado que sean apreciables a simple vista, bien por sí solos o al comparar la generalidad de los armados realizados con respecto a los que han sido objeto de control específico.

Especificación	Controles a realizar	Número de controles	Condición de no aceptación automática
EHB-4 Viga balcón de hormigón armado-A-B-L-α. $L_1\varnothing_1 \cdot L_2\varnothing_2 \cdot L_3\varnothing_3$	Tipo de acero, disposición y diámetro de las armaduras	Uno cada 10 vigas	Distintos de los especificados
	Separación entre barras de la armadura longitudinal	Uno cada 10 vigas	Menor de la especificada
	Longitudes de empalmes, solapos y anclajes	Uno cada 10 vigas	Inferiores en un 10 por 100 de los especificados.
	Separación entre ejes de cercos	Uno cada 10 vigas	Mayor en 1 cm de la especificada y no acumulativa
	Recubrimiento de armadura longitudinal	Uno cada 10 vigas	Menor de 3 cm
	Resistencia característica del hormigón	Dos tomas de cuatro probetas por cada lote de control	Inferior al 90 por 100 de la especificada.
	Consistencia medida en cono Abrams	Uno cada lote de control	Asiento inferior a 2 cm o superior a 6 cm para compactación por vibrado y asiento inferior a 5 cm o superior a 10 cm para compactación por picado con barra.
	Tamaño máximo del árido	Uno cada lote de control	Superior al especificado
	Dimensiones de la sección	Uno cada 10 vigas	Inferiores a 1 cm de las especificadas
	Longitud de desarrollo	Uno cada 10 vigas	Variaciones de ± 2 cm respecto de las especificadas
Radio de curvatura	Uno cada 10 vigas	Variaciones de ± 2 cm respecto de las especificadas	

3. Criterio de medición

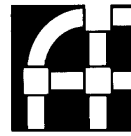
Especificación	Unidad de medición	Forma de medición
EHB-1 Armado longitudinal de viga balcón-$L_1\varnothing_1 \cdot L_2\varnothing_2$	kg de acero	Sobre los planos del proyecto se medirán las longitudes de desarrollo L_1 y L_2 de todas las barras de diámetros \varnothing_1 y \varnothing_2 , respectivamente. Los parámetros J, U, I, D, K, M y R están referidos a la directriz de la viga, por lo que cada barra tendrá un desarrollo diferente en función del radio. El número de kg de acero se obtendrá multiplicando la longitud anteriormente determinada por el peso por metro lineal correspondiente a cada diámetro \varnothing_1 y \varnothing_2 .
EHB-2 Armado transversal de la viga balcón-$L_3\varnothing_3$	kg de acero	El desarrollo total de los n cercos sencillos en cm, será: $L_3 = 2n(A + B + p - 12)$, para cada diámetro \varnothing_3 . Cada cerco pareado se tomará como dos cercos sencillos. El número de kg de acero se obtendrá multiplicando la longitud anteriormente determinada por el peso por metro lineal correspondiente a cada diámetro \varnothing_3 .
EHB-3 Hormigonado de la viga-A-B-L-α	m ³ de hormigón	Dimensiones A y B medidas entre las caras exteriores de macizado de la viga. El desarrollo de la viga L se medirá sobre la directriz de la misma a ejes de soportes.
EHB-4 Viga balcón de hormigón armado-A-B-L-α. $L_1\varnothing_1 \cdot L_2\varnothing_2 \cdot L_3\varnothing_3$	ud	Número de vigas balcón de igual sección y desarrollo, con igual cantidad de kg de acero.



1

NTE

Valoración



23

EHB

1980

Vigas Balcón

1. Criterio de valoración

La valoración de la especificación se obtiene sumando los productos de los precios unitarios correspondientes a las especificaciones recuadradas que la componen, por sus coeficientes de medición sustituidos los parámetros por sus valores numéricos en centímetros, excepto el diámetro de barras que se expresa en mm.

En los precios unitarios irán incluidos, además de los conceptos que se expresan en cada caso, la mano de obra directa e indirecta, incluso obligaciones sociales y parte proporcional de medios auxiliares.

La valoración dada se referirá a la ejecución material de la unidad completamente terminada.

Especificación	Unidad	Precio unitario	Coefficiente de medición
EHB-4 Viga balcón de hormigón armado A·B·L·α· L₁∅₁·L₂∅₂·L₃∅₃	Ud		
Incluso limpieza de armaduras, cortes y elaboración, alambre de atado y separadores; humedecido de cofres, calzos; vertido, compactado y curado del hormigón	kg	EHB-1	$\frac{61,65}{1.000.000} (L_1 \times \varnothing_1^2 + L_2 \times \varnothing_2^2)$
	kg	EHB-2	$\frac{61,65}{1.000.000} L_3 \times \varnothing_3^2$
	m ³	EHB-3	$\frac{A \times B \times L}{1.000.000}$

2. Ejemplo

EHB-4 Viga balcón de hormigón armado-40-50-565-90-4756-14-4854-10-7310-8

Datos:

- A = 40 cm
- B = 50 cm
- L = 565 cm
- α = 90°
- L₁ = 4756 cm
- ∅₁ = 14 mm
- L₂ = 4854 cm
- ∅₂ = 10 mm
- L₃ = 7310 cm
- ∅₃ = 8 mm

Unidad	Precio unitario	Coefficiente de medición	Precio unitario	Coefficiente de medición	
kg	EHB-1	$\frac{61,65}{1.000.000} \times (L_1 \varnothing_1^2 + L_2 \varnothing_2^2)$	= 50	$\frac{61,65}{1.000.000} \times (4756 \times 14^2 + 4854 \times 10^2)$	= 4.369,67
kg	EHB-2	$\frac{61,65}{1.000.000} L_3 \varnothing_3^2$	= 50	$\frac{61,65}{1.000.000} \times 7310 \times 8^2$	= 1.442,11
m ³	EHB-3	$\frac{A \times B \times L}{1.000.000}$	= 3.000	$\frac{40 \times 50 \times 595}{1.000.000}$	= 3.570,00
					Total pts/ud = 9.381,78

Vigas Balcón

1. Criterio de mantenimiento

Especificación

EHB-4 Viga balcón de hormigón armado-A.B.L.
L₁∅₁-L₂∅₂-L₃∅₃

Utilización, entretenimiento y conservación

La propiedad conservará en su poder la Documentación Técnica relativa a las vigas construidas, en las que figurarán las sobrecargas para las que han sido previstas.

Cada 5 años se realizará una inspección, o antes si fuera apreciada alguna anomalía, observando si aparecen fisuras, flechas excesivas o cualquier otro tipo de lesión.

En el caso de ser observado alguno de estos síntomas, será estudiado por Técnico competente que dictaminará sobre su importancia y peligrosidad y, en su caso, las reparaciones que deban realizarse.

Cuando se prevea una modificación que pueda alterar las sobrecargas previstas, será necesario el dictamen de un Técnico competente.

Se denunciará cualquier fuga observada en las canalizaciones de suministro o evacuación que expongan a humedad habitual a las vigas.

No se realizarán perforaciones ni cajeados en las vigas balcón de hormigón armado.