

## UNIONES Y CONEXIONES:

### Introducción:

Dentro de una misma conexión, puede haber varias juntas que transmitan cargas, por lo que primero es necesario distinguir entre una "unión" y una "conexión". Una "unión" es la acción de fuerzas (tracción, cortante, compresión) que tiene lugar en la interfaz entre dos (o más) elementos estructurales. En muchos casos, puede haber un medio intermedio, como neopreno, acero, fieltro, mortero de cemento portland o epóxico, etc. El diseño de la unión estará muy influenciado por la diferencia entre estos materiales y el hormigón.

La definición de una "conexión" es la acción de fuerzas (tracción, cortante, compresión) y/o momentos (flexión, torsión) a través de un conjunto que comprende una (o más) interfaces. Por tanto, el diseño de la conexión es una función tanto de los elementos estructurales como de las uniones entre ellos.

## UNIONES Y CONEXIONES:

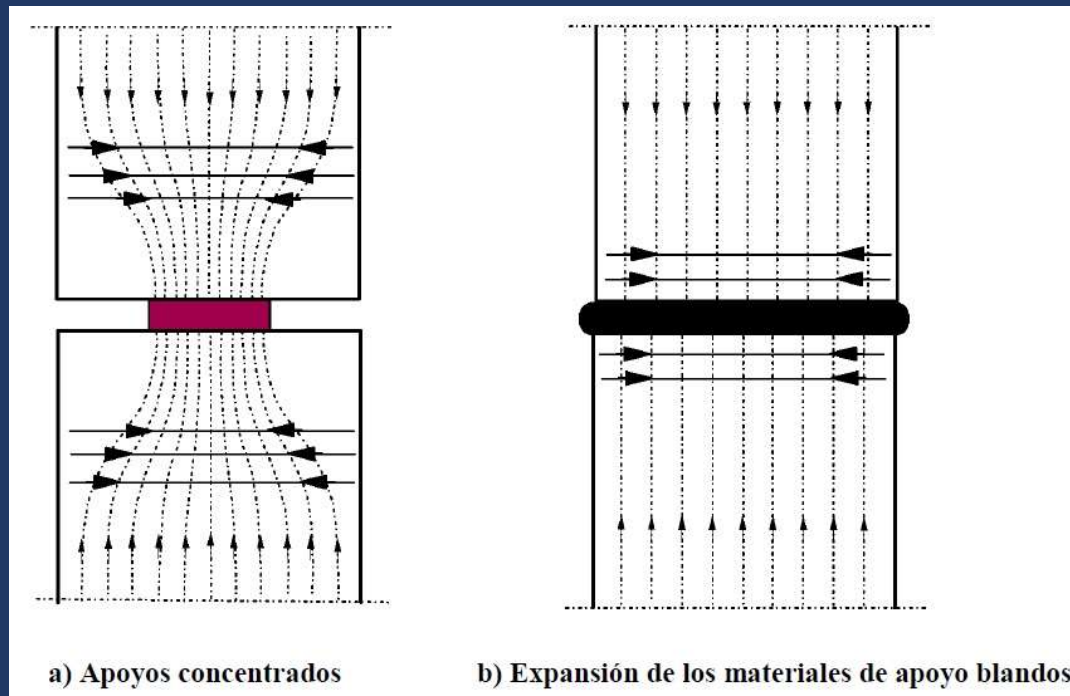
### Uniones que transmiten fuerzas de compresión y apoyos

UNE-EN 1992-1-1 (2016) 10.9.4.3

- Se pueden ignorar los esfuerzos de cortante en las uniones comprimidas si el cortante es 10% inferior al del esfuerzo de compresión;
- las uniones sin material de apoyo (uniones secas) únicamente deben utilizarse en los casos en los que se garantice una buena calidad en la ejecución. La tensión media en apoyos con superficies planas no deberá superar el valor  $0.3f_{cd}$ ;
- se deben considerar las tensiones transversales de tracción en los elementos adyacentes. Estas pueden deberse a una concentración de cargas de compresión o a la deformación transversal de los apoyos de neopreno (Figura).

## UNIONES Y CONEXIONES:

### Uniones que transmiten fuerzas de compresión y apoyos



En ausencia de modelos más precisos, la armadura en el caso b) puede calcularse como:

$$A_s = 0.25 \cdot \frac{t}{h} \cdot \frac{F_{Ed}}{f_{yd}}$$

siendo  $A_s$  el área de armadura en cada superficie;  $t$  es el espesor del material de apoyo;  $h$  la dimensión de la placa de apoyo en la dirección de la armadura;  $F_{Ed}$  la fuerza axial de compresión en la conexión.

## UNIONES Y CONEXIONES:

### Uniones que transmiten fuerzas de compresión y apoyos

#### NOTA:

De acuerdo con el Bulletin 43 si el elemento de la unión es acero o mortero la tensión sobre el elemento de hormigón es en general pequeña y normalmente se desprecia en el diseño de la unión. Esta tensión es debida a la expansión lateral del elemento de unión y no debe confundirse con las tensiones de hendimiento (splitting stress).

## UNIONES Y CONEXIONES:

### Uniones que transmiten fuerzas de compresión y apoyos

#### UNE-EN 1992-1-1 (2016) 10.9.5: APOYOS

- Se deberá asegurarse el buen funcionamiento de los apoyos mediante la disposición de armadura en los elementos adyacentes, la limitación de las tensiones de los apoyos, así como las disposiciones específicas que permiten tener en cuenta los movimientos o restricciones;
- en el cálculo de los elementos adyacentes a apoyos que no permiten el deslizamiento o el giro deben tenerse en cuenta las acciones debidas a la fluencia, retracción, temperatura, falta de alineación, falta de verticalidad, etc.

## UNIONES Y CONEXIONES:

### Uniones que transmiten fuerzas de compresión y apoyos

UNE-EN 1992-1-1 (2016) 10.9.5.2: apoyo para elementos conectados no aislados

La longitud nominal de un apoyo simple, como el que se muestra en la Figura, se podrá calcular como:

$$a = a_1 + a_2 + a_3 + \sqrt{\Delta a_2^2 + \Delta a_3^2}$$

$a_1$  es la longitud neta de apoyo que está relacionada con la tensión admisible en el apoyo,  $F_{Ed}/(b_1 f_{Rd})$ , pero no inferior a los valores mínimos de la Tabla 10.2.

$F_{Ed}$  es el valor de cálculo de la reacción del apoyo

$b_1$  es el ancho neto del apoyo (véase el punto (3), diapositiva N°130)

$f_{Rd}$  es el valor de cálculo de la tensión admisible en el apoyo (véase el punto (2))

$a_2$  es la distancia considerada como ineficaz más allá del límite exterior del elemento de apoyo (véase la figura A19.10.6 y la tabla A19.10.3)

$a_3$  es la distancia considerada como ineficaz más allá del límite exterior del elemento apoyado (véase la figura A19.10.6 y la tabla A19.10.4)

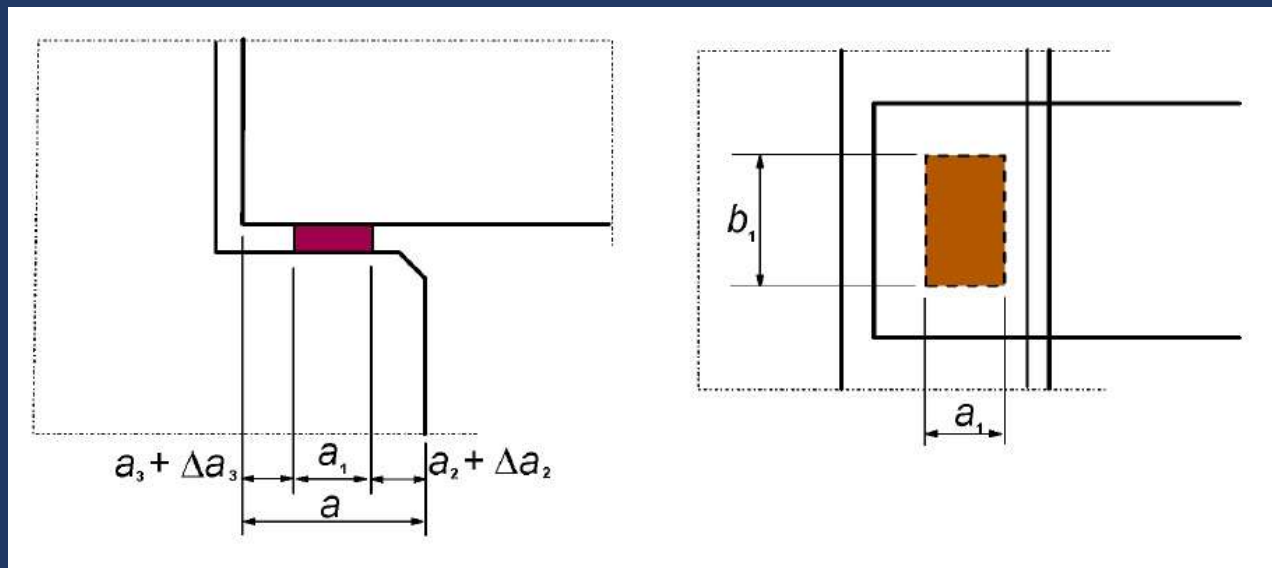
$\Delta a_2$  es el margen de tolerancia para la distancia entre los elementos de apoyo (véase la tabla A19.10.5)

$\Delta a_3$  es el margen de tolerancia para la longitud de los elementos apoyados,  $\Delta a_3 = l_n/2500$ , donde  $l_n$  es la longitud del elemento.

## UNIONES Y CONEXIONES:

### Uniones que transmiten fuerzas de compresión y apoyos

UNE-EN 1992-1-1 (2016) 10.9.5.2: apoyo para elementos conectados no aislados



## UNIONES Y CONEXIONES:

### Uniones que transmiten fuerzas de compresión y apoyos

UNE-EN 1992-1-1 (2016) 10.9.5.2: apoyo para elementos conectados no aislados

| Tensión relativa en apoyo, $\sigma_{Ed}/f_{cd}$ | $\leq 0,15$ | 0,15 - 0,4 | $> 0,4$ |
|---|-------------|------------|---------|
| Apoyos en línea (forjados, cubiertas)           | 25          | 30         | 40      |
| Forjados, viguetas y correas                    | 55          | 70         | 80      |
| Apoyos concentrados (vigas)                     | 90          | 110        | 140     |

Valor mínimo de  $a_1$ : Tabla 10.2 (UNE-EN 1992-1-1 (2016))



## UNIONES Y CONEXIONES:

### Uniones que transmiten fuerzas de compresión y apoyos

UNE-EN 1992-1-1 (2016) 10.9.5.2: apoyo para elementos conectados no aislados

| Material de apoyo y tipo                      | $\sigma_{Ed}/f_{cd}$ | $\leq 0,15$ | 0,15-0,4 | $> 0,4$ |
|---|----------------------|-------------|----------|---------|
| Acero   | lineal               | 0           | 0        | 10      |
|   | concentrado          | 5           | 10       | 15      |
| Hormigón<br>armado $\geq$ C30                 | lineal               | 5           | 10       | 15      |
|   | concentrado          | 10          | 15       | 25      |
| Hormigón en masa<br>y hormigón armado $<$ C30 | lineal               | 10          | 15       | 25      |
|   | concentrado          | 20          | 25       | 35      |
| Fábrica de ladrillo                           | lineal               | 10          | 15       | (-)     |
|   | concentrado          | 20          | 25       | (-)     |

Distancia  $a_2$ : Tabla 10.3 (UNE-EN 1992-1-1 (2016))

## UNIONES Y CONEXIONES:

### Uniones que transmiten fuerzas de compresión y apoyos

UNE-EN 1992-1-1 (2016) 10.9.5.2: apoyo para elementos conectados no aislados

| Detalles constructivos de la armadura                                      | Apoyo  |   |
|--|--------|---|
|  | Lineal | Concentrado                                     |
| Barras continuas sobre apoyo<br>(coaccionadas o no)                        | 0      | 0   |
| Barras rectas, ganchos en U horizontales, cercanos al extremo del elemento | 5      | 15, pero no menor<br>que el recubrimiento final |
| Armaduras activas o barras rectas expuestas en el extremo del elemento     | 5      | 15  |
| Armadura de gancho en U vertical   | 15     | Recubrimiento final +<br>radio interior doblado |

Distancia  $a_3$ : Tabla 10.4 (UNE-EN 1992-1-1 (2016))

## UNIONES Y CONEXIONES:

### Uniones que transmiten fuerzas de compresión y apoyos

UNE-EN 1992-1-1 (2016) 10.9.5.2: apoyo para elementos conectados no aislados

| Material de apoyo                             | $\Delta a_2$                              |
|---|---|
| Acero u hormigón prefabricado                 | $10 \leq l/1\ 200 \leq 30\ \text{mm}$     |
| Fábrica de ladrillo u hormigón <i>in situ</i> | $15 \leq l/1\ 200 + 5 \leq 40\ \text{mm}$ |

Distancia  $\Delta a_2$ : Tabla 10.5 (UNE-EN 1992-1-1 (2016))

## UNIONES Y CONEXIONES:

### Uniones que transmiten fuerzas de compresión y apoyos

UNE-EN 1992-1-1 (2016) 10.9.5.2 (2): apoyo para elementos conectados no aislados

En ausencia de otras especificaciones, se podrán utilizar los siguientes valores para la tensión admisible en el apoyo

$$f_{Rd} = 0.4 \cdot f_{cd}, \text{ para uniones secas}$$

$$f_{Rd} = f_{bed} \leq 0.85 \cdot f_{cd}, \text{ para el resto de los casos.}$$

siendo  $f_{cd}$  la menor de las resistencias de cálculo del apoyo y del elemento apoyado; y  $f_{bed}$  la resistencia de cálculo del material de apoyo (neopreno, mortero, etc.).

## UNIONES Y CONEXIONES:

### Uniones que transmiten fuerzas de compresión y apoyos

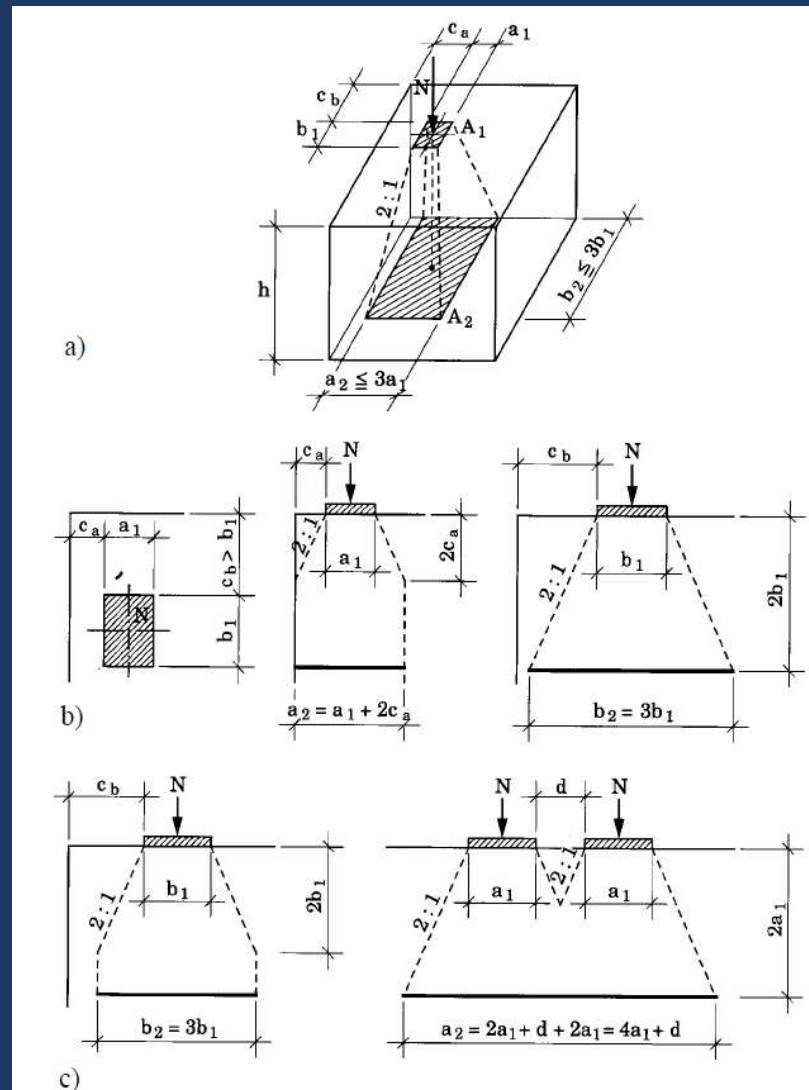
#### NOTAS:

- De acuerdo con el Bulletin 43 las uniones de compresión secas (de hormigón contra hormigón sin material de unión) se pueden utilizar para losas cortas con cargas de apoyo pequeñas, donde las fuerzas horizontales y la rotación sean poco significativas. La tensión en el apoyo deberá limitarse a 0.30 MPa.
- El ancho del apoyo perpendicular el eje de elementos (perpendicular al claro)  $b_1 = b - 2 \cdot c$ , siendo  $c$  el mayor recubrimiento, tanto en los elementos soportados como en el de soporte y no mayor que 600 mm si *no* se utiliza material de asiento, Artículo 10.9.5.2 (3) UNE-EN 1992-1-1 (2016).  $b$  es el ancho en sentido perpendicular el elemento.
- Para el caso de apoyos para elementos aislados la UNE-EN 1992-1-1 (2016) artículo 10.9.5.3 (1) especifica que la longitud nominal deberá ser 20 mm mayor que la de los elementos no aislados.

*Elemento prefabricado aislado:* elemento que en el caso de rotura no puede transferir no puede transferir sus cargas a otros elementos.

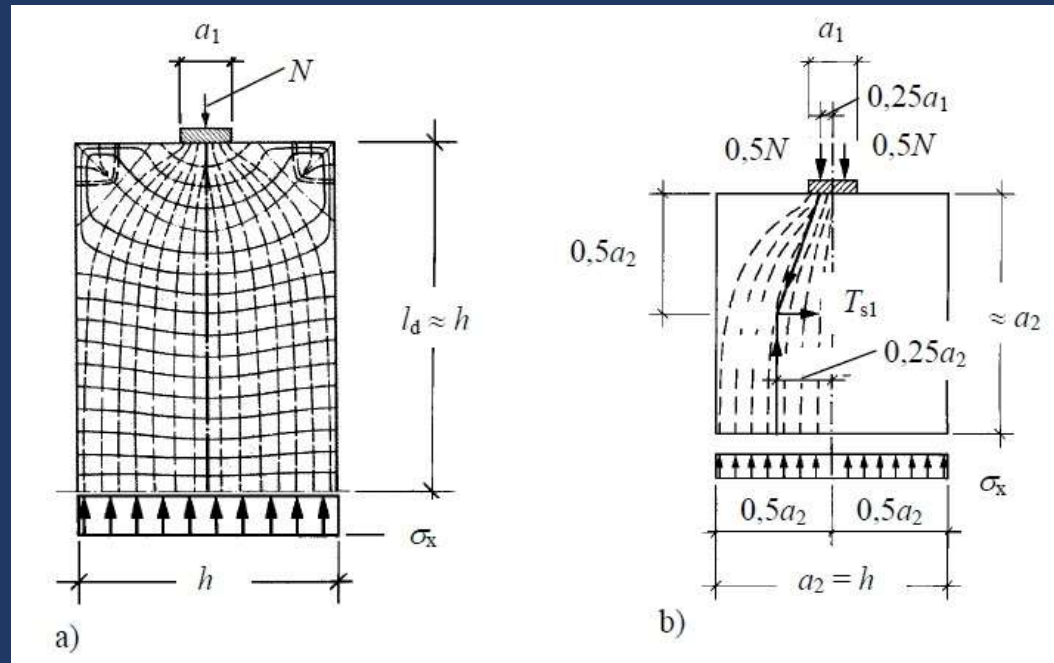
## UNIONES Y CONEXIONES:

### Cargas concentradas sobre macizos y fuerzas laterales de tracción en las zonas de transición



## UNIONES Y CONEXIONES:

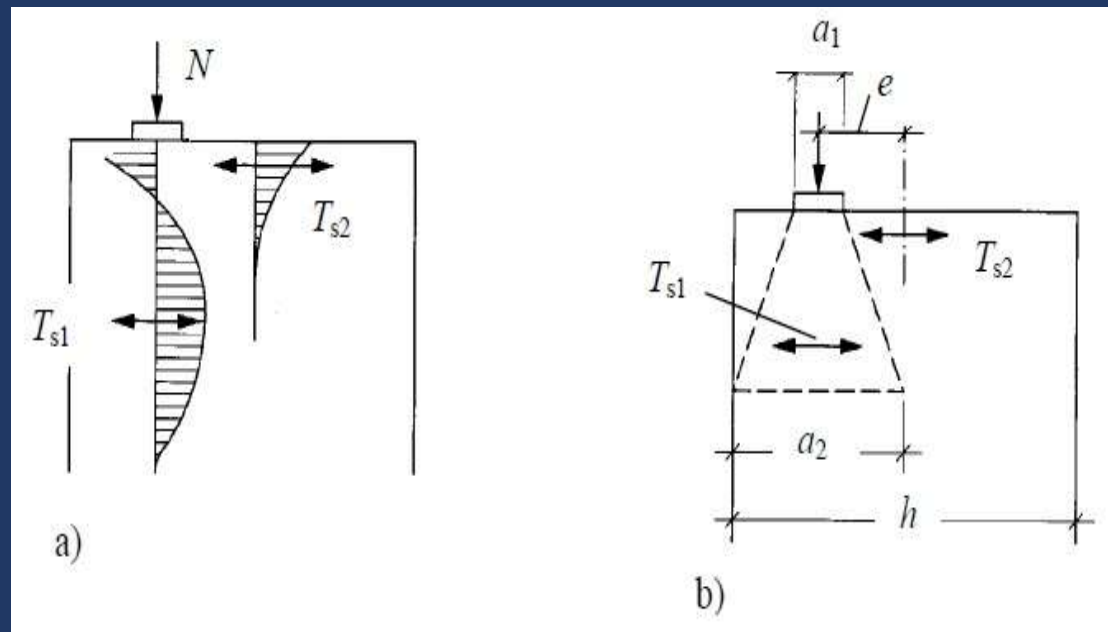
### Cargas concentradas sobre macizos y fuerzas laterales de tracción en las zonas de transición



$$T_{s1} = 0.25 \cdot N \cdot \left( 1 - \frac{a_1}{a_2} \right)$$

## UNIONES Y CONEXIONES:

### Cargas concentradas sobre macizos y fuerzas laterales de tracción en las zonas de transición



$$T_{s1} = 0.25 \cdot N \cdot \left(1 - \frac{a_1}{a_2}\right)$$

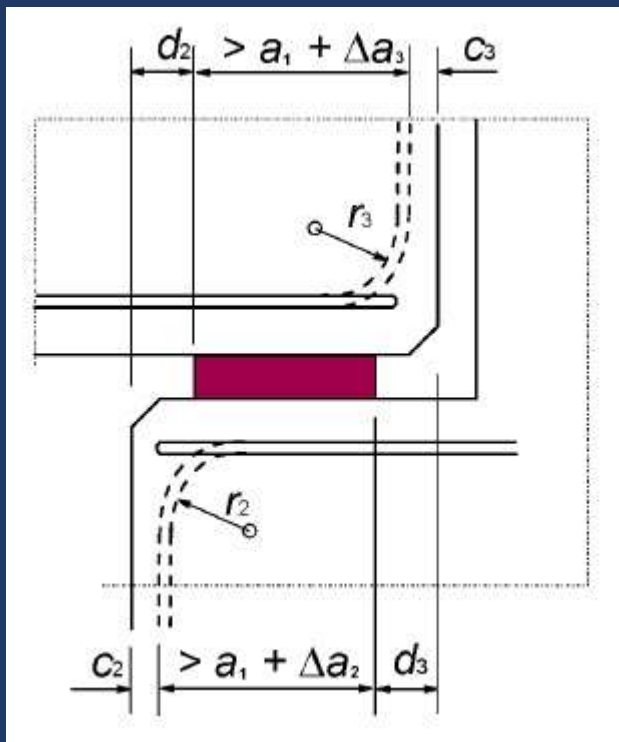
$$T_{s2} = \frac{0.15 \cdot N}{\left(1 - \sqrt{\frac{2e}{h}}\right)}$$



## UNIONES Y CONEXIONES:

### Anclaje de armadura en apoyos (Art. 10.9.4.7)

La armadura del elemento de apoyo y del elemento apoyado deben tener una configuración definida en los detalles de proyecto de forma que permitan asegurar el anclaje en cada nudo, teniendo en cuenta las posibles desviaciones eventuales. La longitud neta del aparato de apoyo  $a_1$  es controlada por la distancia  $d_i$  desde el borde de los respectivos elementos:



$d_i = c_i + \Delta a_i$  cuando se utilizan ganchos U otros tipos de barras ancladas;

$d_i = c_i + \Delta a_i + r_i$  cuando se utilizan barras verticales dobladas;  $r_i$  el radio interior de doblado,  $\Delta a_i$  son los márgenes de tolerancia para la imperfección ( $\Delta a_2$  y  $\Delta a_3$  definidos en las Diapositivas N°128 y 123, respectivamente) y  $c_i$  es el recubrimiento de hormigón.

## UNIONES Y CONEXIONES:

### Anclaje de armadura en apoyos (Art. 10.9.4.7)

#### NOTAS:

Una opción es anclar el extremo de las barras principales mediante barras soldadas transversales en lugar de doblar las barras. Esto tiene la ventaja de reducir la longitud del aparato de apoyo en una distancia igual al radio de curvatura interno de las barras dobladas. Se pueden soldar una o dos barras, de diámetro  $\phi_t$ , a la cara interior de la barra principal, con una separación de  $3\phi_t$ , UNE-EN 1992-1-1 (2016) artículo 8.6 (2).

## UNIONES Y CONEXIONES:

### Anclaje de armadura en apoyos (Art. 10.9.4.7)

*Ejemplo:*

Calcular la longitud de apoyo nominal mínima para una viga de hormigón armado de 400 mm de ancho apoyada sobre una ménsula corta. La reacción de diseño de la viga es  $F_{Ed} = 300$  kN y la distancia libre de la viga medida entre las puntas de la ménsulas contiguas es de 6.0 m. Suponer  $f_{ck} = 40$  MPa (viga y ménsula corta) y  $f_{bed} = 25$  MPa (mortero). Las armaduras tienen 16 mm de diámetro y están dobladas verticalmente. El recubrimiento de las armaduras es de 30 mm.

