

MADERA

Se trabaja en Estado Límite de Servicio (E.L.S.). Método de cálculo basado en la determinación de la Resistencia de Diseño de Referencia (Tensión de Referencia), la que se obtiene ajustándose con diversos factores, según las condiciones particulares de cada estructura.

Análisis de Cargas:

Las cargas de servicio son las que surgen directamente de la determinación de las fuerzas y efectos mencionados (no mayoradas), según resulta de la aplicación de los Proyectos de Reglamento CIRSOC 601-2005 que se mencionan en siguiente Tabla:

$$q_1 = D + L$$

$$q_2 = D + 0.7 \cdot S \pm W$$

$$q_3 = D + 0.6 \cdot S \pm 0.6 \cdot W$$

Tabla: Distintas cargas de servicio a considerar para determinar la resistencia requerida.

Tipo de carga	Símbolo	Proyecto de Reglamento para su determinación
Carga muerta o permanente (<i>dead</i>)	D	CIRSOC 101 – Capítulo 3
Cargas vivas o sobrecarga (<i>live</i>)	L	CIRSOC 101 – Capítulo 4
Sobrecargas en las cubiertas	Lr	CIRSOC 101– Capítulo 4
Cargas de lluvia (<i>rain</i>)	R	No se tiene Reglamento específico
Fuerzas del viento (<i>wind</i>)	W	CIRSOC 102 – 2001
Cargas de nieve (<i>snow</i>)	S	CIRSOC 104
Fuerzas sísmicas (<i>earthquake</i>)	E	IMPRES - CIRSOC 103-2000
Cargas debidas al peso y presión de los fluidos	F	No se tiene Reglamento específico
Cargas debidas al peso y presión del suelo o del agua en el suelo	H	No se tiene Reglamento específico
Solicitaciones de coacción y efectos que provienen de contracción o expansión de temperatura, fluencia lenta de los materiales, cambios de humedad, asentamientos diferenciales y sus combinaciones.	T	Se deben fundamentar en una evaluación realista de la ocurrencia de tales efectos durante la vida útil de la estructura.

1- Determinación de Solicitaciones.

$$M_{max} ; V_{max}$$

2- Determinación Resistencia de Diseño de Referencia.

Según Especie y Procedencia.

Coefficientes de ajuste.

Determinación Resistencia de Diseño ajustadas

$$F'_{b} = F_b \times CD \times CM \times Ct \times CL \times CV \times Cr$$

$$F'_{v} = F_v \times CD \times CM \times Ct$$

3- Predimensionado (condición de RESISTENCIA)

$$f_{max} = M_{max} / S_x \leq F'_{b}$$

$$S_{x_{nec}} = M_{max} / F'_{b}$$

4- Predimensionado (condición de RIGIDEZ: verificación de deformaciones)

$$f_{max} \leq f_{adm} = L/300 \text{ (ver tablas y formularios de vigas)}$$

$$I_{nec} = \alpha \cdot q \cdot L^4 / (E \cdot f_{adm})$$

5- Verificación al Corte:

$$f_v = 1.5 \cdot V_{max} / (b \cdot h) \leq F'_{v}$$

ACERO

Estado Límite de Servicio (E.L.S.): Aplicar lo visto en el Curso de Estructuras I.

Estado Límite Último (E.L.U.).

1- Análisis de Cargas:

Se aplican factores mayores a uno, que incrementan las cargas de servicio con objeto de considerar la probable variación de las mismas. Los factores de carga se pueden aplicar a las cargas de servicio directamente, o a los efectos internos de las cargas calculados a partir de las cargas de servicio.

$$q_u = 1.2 \cdot D + 1.6 \cdot L \quad (\text{ver combinaciones de cargas posibles s/ CIRSOC201-2005})$$

2- Determinación de Solicitaciones.

M_u ; V_u

3- Predimensionado (condición de RESISTENCIA)

El Método de Diseño por Resistencia Última, exige que la resistencia de diseño de un elemento en cualquier sección, debe ser igual o superior a la resistencia requerida calculada según las combinaciones de carga mayoradas especificadas en el Reglamento, según se expresa a continuación:

$$\begin{aligned} &\text{Suministro} \geq \text{Demanda} \\ &\text{Resistencia de Diseño} \geq \text{Resistencia Requerida} \\ &\text{Lo que puede resistir} \geq \text{Lo que debe resistir} \\ &R_d = \phi \cdot R_n \geq R_r = R_u \end{aligned}$$

Este criterio provee un margen de seguridad estructural de dos maneras diferentes:

1. Disminuye la resistencia del elemento estructural, multiplicando la resistencia nominal R_n por el factor de reducción de la resistencia ϕ (flexión, $\phi = 0.90$; corte $\phi = 0.75$).
2. Aumenta la resistencia requerida usando cargas mayoradas o los momentos y fuerzas internas mayoradas.

En la siguiente Tabla, se especifica el criterio para los distintos tipos de solicitaciones.

Tabla: Criterio de diseño para los distintos tipos de solicitación.

Solicitación	Criterio de diseño
Flexión	$\phi M_n \geq M_u$
Corte	$\phi V_n \geq V_u$
Carga axial	$\phi P_n \geq P_u$
Torsión	$\phi T_n \geq T_u$

Aplicando lo indicado anteriormente:

Resistencia de Diseño \geq Resistencia Requerida

$$R_d = \phi \cdot R_n \geq R_r = R_u$$

$$M_d = \phi \cdot M_n \geq M_r = M_u$$

M_d : Momento de diseño.

M_n : Momento nominal resistente.

M_u : Momento último.

$$M_d = \phi \cdot M_n \geq M_u$$

$$M_n = M_p = Z_x \cdot F_y \leq 1.5 \cdot M_y$$

$$M_u = \phi \cdot Z_x \cdot F_y$$

$$Z_{nec} = M_u / (\phi \cdot F_y)$$

Factor de Forma: **Z / S**, para Rectángulo = 1.5, Circular maciza = 1.7, Tubos circulares = 1.2 a 1.4, Perfil Doble T = 1.12 a 1.2

4- Verificación (condición de RIGIDEZ: verificación de deformaciones en Servicio)

$$f_{max} \leq f_{adm} = L/300 \text{ (ver tablas y formularios de vigas)}$$

$$I_{nec} = \alpha \cdot q \cdot L^4 / (E \cdot f_{adm})$$

5- Verificación al Corte:

$$V_d = \phi \cdot V_n > V_u$$

$$V_n = A_w \cdot F_{vy} \quad A_w = t_w \cdot h_w \quad F_{vy} = 0.6 \cdot F_y$$

$$= \phi \cdot A_w \cdot 0.6 \cdot F_y > V_u$$

$$f_{vd} = V_u / (\phi \cdot t_w \cdot h_w) \leq 0.6 \cdot F_y$$

HORMIGÓN ARMADO

Se trabaja en Estado Límite Último (E.L.U.)

6- Análisis de Cargas:

Se aplican factores mayores a uno, que incrementan las cargas de servicio con objeto de considerar la probable variación de las mismas. Los factores de carga se pueden aplicar a las cargas de servicio directamente, o a los efectos internos de las cargas calculados a partir de las cargas de servicio.

$$q_u = 1.2 \cdot D + 1.6 \cdot L \quad (\text{ver combinaciones de cargas posibles s/ CIRSOC201-2005})$$

7- Determinación de Solicitaciones.

M_u ; V_u

8- Predimensionado (condición de RIGIDEZ)

Losas: $h = L / 20$ a 30 (ver tablas para otras condiciones de apoyos)

Vigas: $h = L / 10$ a 16 (ver tablas para otras condiciones de apoyos)

9- Diseño a Flexión (condición de RESISTENCIA)

El Método de Diseño por Resistencia Última, exige que la resistencia de diseño de un elemento en cualquier sección, debe ser igual o superior a la resistencia requerida calculada según las combinaciones de carga mayoradas especificadas en el Reglamento, según se expresa a continuación:

$$\begin{aligned} &\text{Suministro} \geq \text{Demanda} \\ &\text{Resistencia de Diseño} \geq \text{Resistencia Requerida} \\ &\text{Lo que puede resistir} \geq \text{Lo que debe resistir} \\ &R_d = \phi \cdot R_n \geq R_r = R_u \end{aligned}$$

Este criterio provee un margen de seguridad estructural de dos maneras diferentes:

1. Disminuye la resistencia del elemento estructural, multiplicando la resistencia nominal R_n por el factor de reducción de la resistencia ϕ (flexión, $\phi = 0.90$; corte $\phi = 0.75$).
2. Aumenta la resistencia requerida usando cargas mayoradas o los momentos y fuerzas internas mayoradas.

En la siguiente Tabla, se especifica el criterio para los distintos tipos de solicitaciones.

Tabla: Criterio de diseño para los distintos tipos de solicitación.

Solicitación	Criterio de diseño
Flexión	$\phi M_n \geq M_u$
Corte	$\phi V_n \geq V_u$
Carga axial	$\phi P_n \geq P_u$
Torsión	$\phi T_n \geq T_u$

Aplicando lo indicado anteriormente:

Resistencia de Diseño \geq Resistencia Requerida

$$R_d = \phi \cdot R_n \geq R_r = R_u$$

$$M_d = \phi \cdot M_n \geq M_r = M_u$$

M_d : Momento de diseño.

M_n : Momento nominal resistente.

M_u : Momento último.

$$M_d = \phi \cdot M_n \geq M_u$$

$$M_n = A_s \cdot f_y \cdot (d - d')$$

$$A_s = M_u / (\phi \cdot f_y \cdot (d - d'))$$

10- Verificación al Corte:

$$V_d = \phi \cdot V_n > V_u$$

$$V_n = V_c + V_s$$

$$V_n = V_u / \phi$$

$$V_c = 1/6 \cdot \sqrt{f_c} \cdot b \cdot d$$

$$V_s = V_n - V_c$$

$$V_s \leq 2/3 \cdot \sqrt{f_c} \cdot b \cdot d$$

$$V_s = A_v \cdot d \cdot f_y / s$$

Si no se cumple, se debe aumentar sección (ancho)

$A_v = n \cdot A_{v1}$ (n: número de ramas; A_{v1} : sección armadura estribo)

11- Verificar condiciones Reglamentarias (Losa y Vigas)

7.6.5. En *losas y tabiques*, exceptuando las losas nervuradas, la separación s_ℓ de la armadura principal por flexión debe ser:

$$s_\ell \begin{cases} \leq 2,5 \text{ veces el espesor del tabique o de la losa} \\ \leq 25 d_b \text{ de la barra o alambre de menor diámetro} \\ \leq 300 \text{ mm} \end{cases}$$

