

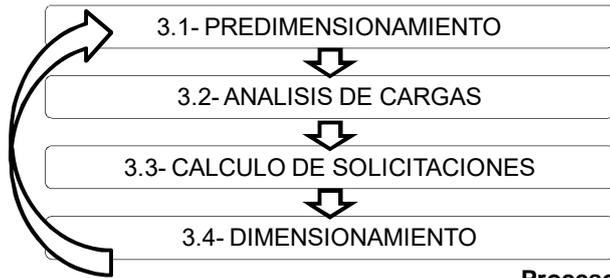
HORMIGÓN I (74.01 y 94.01)  
**EL PROCESO DE DISEÑO ESTRUCTURAL  
y LOS ESTADOS LÍMITE**

**PROCESO DE DISEÑO DE UNA ESTRUCTURA**

1- IDENTIFICACIÓN DE LAS NECESIDADES DEL PROYECTO

2- ANTEPROYECTO DE LA ESTRUCTURA  
(PLANOS CON ESQUEMAS ESTRUCTURALES)

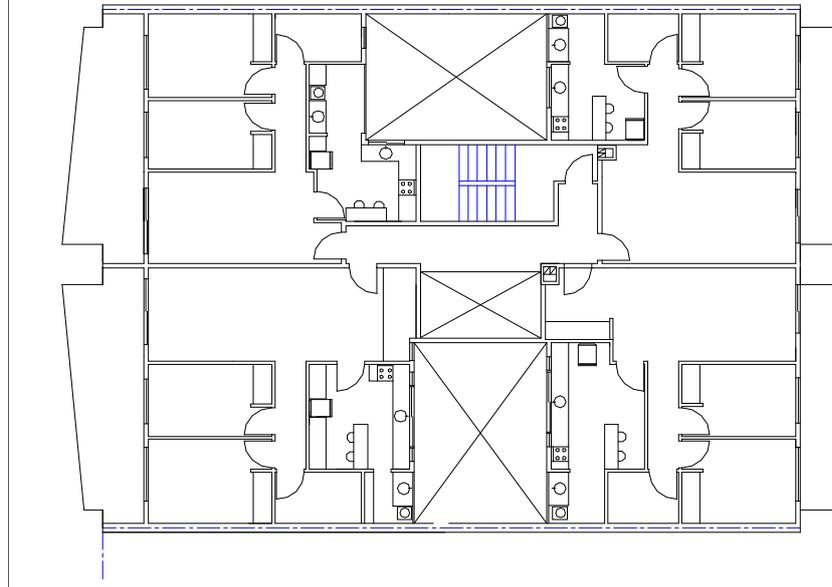
3- DISEÑO DE LOS ELEMENTOS ESTRUCTURALES  
(MEMORIA DE CÁLCULO)



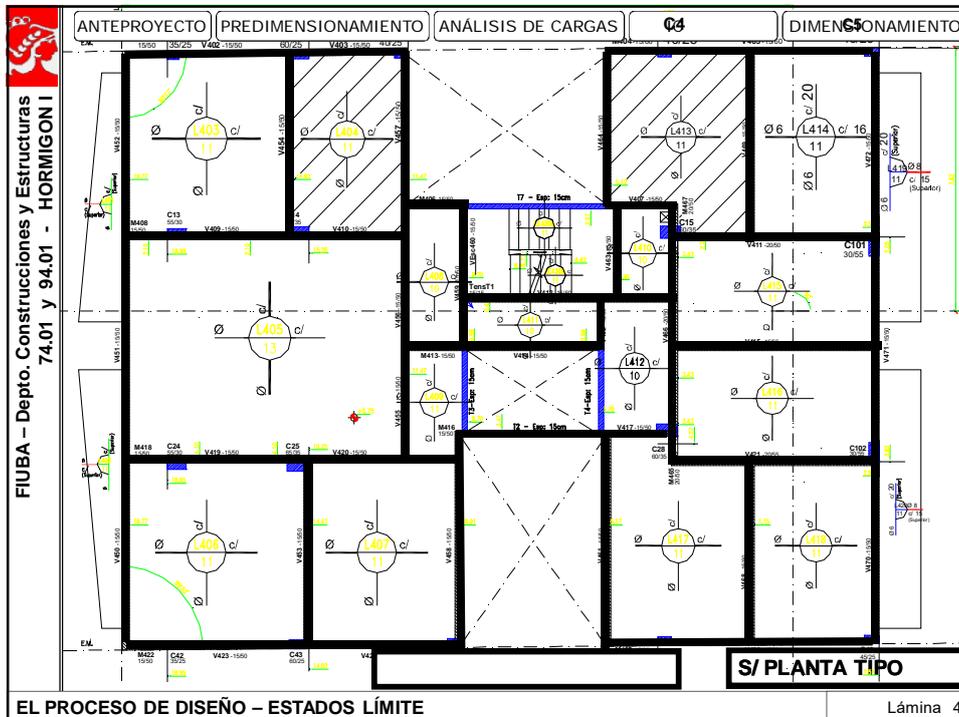
**Proceso Iterativo !!**

4- DOCUMENTACIÓN PARA LA OBRA  
(PLANOS DE ENCOFRADO, PLANOS DE DETALLES CONSTRUCTIVOS,  
PLANILLAS DE ARMADURA, ESPECIFICACIONES TÉCNICAS)

ANTEPROYECTO | PREDIMENSIONAMIENTO | ANÁLISIS DE CARGAS | DIMENSIONAMIENTO



**ARQUITECTURA PLANTA TIPO**



FIUBA – Depto. Construcciones y Estructuras  
74.01 y 94.01 - HORMIGON I

ANTEPROYECTO | PREDIMENSIONAMIENTO | ANÁLISIS DE CARGAS | SOLICITACIONES | DIMENSIONAMIENTO

**PREDIMENSIONAMIENTO**

SE HACE DE ACUERDO CON:

- PAUTAS REGLAMENTARIAS QUE SE BASAN EN QUE LAS DEFORMACIONES SEAN ACEPTABLES
- LAS CARGAS
- LA EXPERIENCIA

**ES UN PROCEDIMIENTO EMPÍRICO....**

EL PROCESO DE DISEÑO – ESTADOS LÍMITE

Lámina 5

FIUBA – Depto. Construcciones y Estructuras  
74.01 y 94.01 - HORMIGON I

ANTEPROYECTO | PREDIMENSIONAMIENTO | ANÁLISIS DE CARGAS | SOLICITACIONES | DIMENSIONAMIENTO

**CARGAS / ACCIONES SOBRE LAS ESTRUCTURAS**

TIPOS		
PERMANENTES	VARIABLES	EXTRAORDINARIAS
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Peso propio de la estructura</li> <li>• Peso propio de elementos no estructurales</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Cargas variables gravitacionales (sobrecargas de uso)</li> <li>• Empujes del terreno</li> <li>• Efectos reológicos</li> <li>• Acciones térmicas</li> <li>• Asentamientos diferenciales</li> <li>• Acciones del viento</li> <li>• Acción sísmica</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Explosiones en general</li> <li>• Explosiones atómicas</li> <li>• Impactos de vehículos</li> <li>• Impactos de aviones</li> <li>• Acciones terroristas</li> <li>• Volcanes en erupción</li> </ul>

**REGLAMENTOS y/o ANÁLISIS PARTICULARES**

EL PROCESO DE DISEÑO – ESTADOS LÍMITE

Lámina 6

## CARGAS / ACCIONES SOBRE LAS ESTRUCTURAS

### REGLAMENTO CIRSOC 101-2005 - NOMENCLATURA

D: permanente (dead load)

L: sobrecarga (live load)

Lr: sobrecarga en cubiertas (roof live load)

W: cargas de viento (wind loads)

E: efectos de sismo (earthquake effects)

T: temperatura, contracción, creep (cumulative effect of temperature, creep, shrinkage, differential settlement, and shrinkage-compensating concrete)

S: cargas de nieve (snow)

F: cargas de líquidos (fluids)

H: cargas del suelo (loads due to lateral pressure of soil, water in soil)

## SOLICITACIONES

MEDIANTE UN ANÁLISIS ESTRUCTURAL SE DETERMINAN LAS REACCIONES DE VÍNCULO, LOS MOMENTOS FLEXORES, LOS ESFUERZOS DE CORTE Y LOS ESFUERZOS NORMALES EN CADA ELEMENTO ESTRUCTURAL

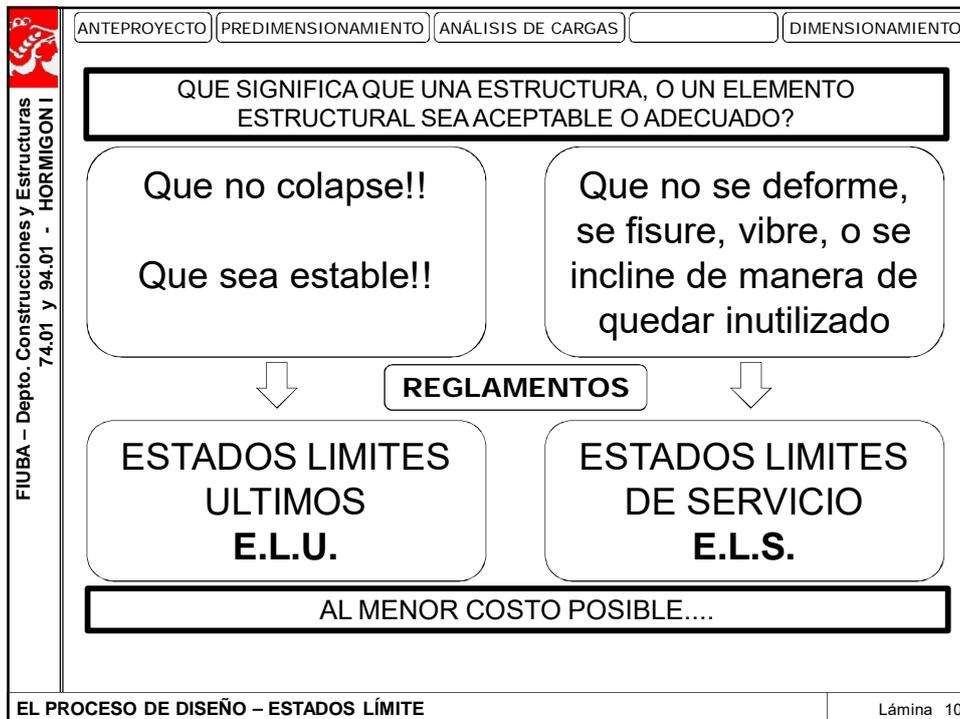
## EL CRITERIO DE DISEÑO DE ELEMENTOS DE HORMIGON ARMADO

### - LOS ESTADOS LIMITES -

UN ESTADO LIMITE ES UNA CONDICIÓN EN LA CUAL UNA ESTRUCTURA O UN ELEMENTO ESTRUCTURAL YA NO ES ACEPTABLE PARA EL USO QUE SE LE PRETENDE DAR.

SE DISTINGUEN:

- ESTADOS LÍMITES ÚLTIMOS
- ESTADOS LÍMITES DE SERVICIO
- ESTADOS LÍMITES ESPECIALES



FIUBA – Depto. Construcciones y Estructuras 74.01 y 94.01 - HORMIGON I

ANTEPROYECTO | PREDIMENSIONAMIENTO | ANÁLISIS DE CARGAS | SOLICITACIONES | DIMENSIONAMIENTO

## ESTADOS LIMITES ESPECIALES

### DAÑO O FALLA debido a ACCIONES EXTRAORDINARIAS

#### ACCIONES EXTRAORDINARIAS

- Explosiones en general
- Explosiones atómicas
- Impactos de vehículos
- Incendios
- Acciones terroristas
- Volcanes en erupción
- Sismos extremos



Lámina 13

FIUBA – Depto. Construcciones y Estructuras 74.01 y 94.01 - HORMIGON I

ANTEPROYECTO | PREDIMENSIONAMIENTO | ANÁLISIS DE CARGAS | SOLICITACIONES | DIMENSIONAMIENTO

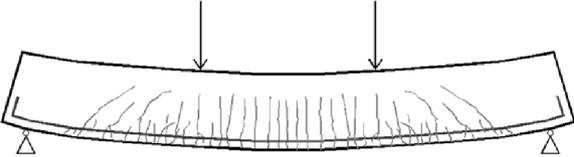
EN GENERAL, PRIMERO SE DIMENSIONA LA ARMADURA EN BASE A ESTADOS LIMITES ULTIMOS, Y POSTERIORMENTE SE VERIFICAN LOS ESTADOS LIMITES DE SERVICIO.

Lámina 14

FIUBA – Depto. Construcciones y Estructuras 74.01 y 94.01 - HORMIGON I

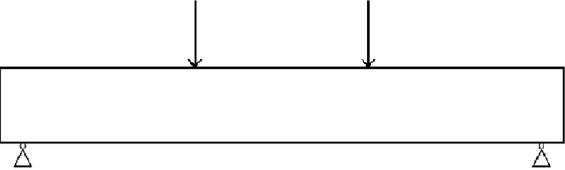
ANTEPROYECTO | PREDIMENSIONAMIENTO | ANÁLISIS DE CARGAS | DIMENSIONAMIENTO

### DISEÑO EN BASE A ESTADOS LIMITES ULTIMOS



CAPACIDAD o RESISTENCIAS

**S**



DEMANDA DE SOLICITACIONES

**Q**

**no podemos conocer con precisión ni S**

Lámina 15

**DISEÑO EN BASE A ESTADOS LIMITES ULTIMOS**

Existen numerosas incertidumbres....

**CAPACIDAD o RESISTENCIA S**

- La resistencia real de los materiales puede diferir de la especificada.
- Se hacen hipótesis simplificativas del comportamiento de los materiales.
- Las dimensiones reales pueden diferir con las especificadas
- La posición final de la armadura puede diferir de la supuesta en el cálculo.

**DEMANDA DE SOLICITACIONES Q**

- No se conoce el valor exacto ni la distribución exacta de las cargas que actuarán.
- Se modelan los vínculos de manera simplificada.

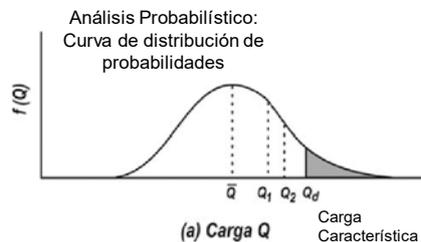
**NECESITAMOS ESTABLECER UN MARGEN DE SEGURIDAD!!!!!!**

**ESTADOS LIMITES ULTIMOS**

La resistencia es una variable aleatoria



La carga también es una variable aleatoria !!!


**DISEÑO EN BASE A ESTADOS LIMITES ULTIMOS**
**SEGURIDAD ESTRUCTURAL**

Una estructura dada tiene margen de seguridad M si

$$M = S(\text{resistencia}) - Q(\text{esfuerzos cargas}) > 0$$

Es decir, si la resistencia de la estructura es mayor que los esfuerzos debidos a las cargas que actúan sobre ella. Debido a que S y Q son variables aleatorias, el margen de seguridad  $M = S - Q$  también es una variable aleatoria.

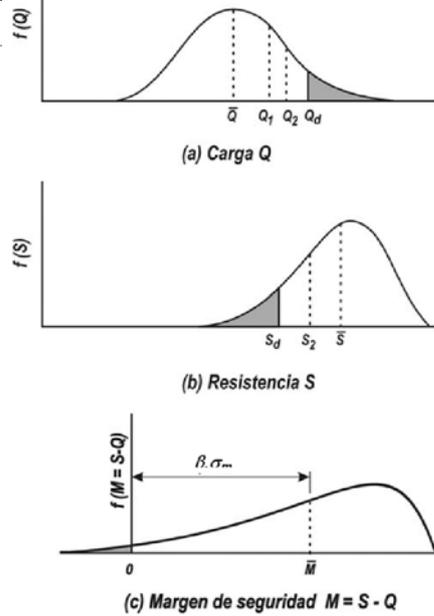
ESTADOS LÍMITES ULTIMOS

**SEGURIDAD ESTRUCTURAL**

Una estructura dada tiene margen de seguridad M si

**$M = S - Q > 0$**

REGLAMENTOS

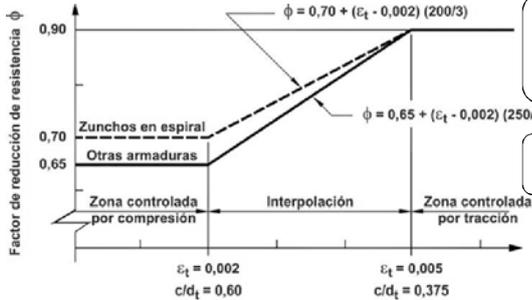


COEFICIENTES DE SEGURIDAD – ACI-CIRSOC 2005

<p><b>RESISTENCIA</b></p> <p><b>RESISTENCIA DE DISEÑO <math>R_d</math></b> <math>\phi R_t</math></p> <p><math>R_t</math>: Resistencia teórica <math>\phi</math>: Factor de minoración de la resistencia (<math>\phi \leq 1</math>)</p>	>	<p><b>DEMANDA</b></p> <p><b>RESISTENCIA REQUERIDA <math>U</math></b> <math>\sum \gamma_i \cdot Q_i</math></p> <p><math>Q_i</math>: Acciones nominales <math>i</math>: Representa el tipo de carga (permanente, variable, viento, etc.) <math>\gamma</math>: Factor de mayoración de cargas (<math>\gamma \geq 1</math>)</p>
--	---	---

**COEFICIENTES DE SEGURIDAD PARCIALES**

COEFICIENTES DE SEGURIDAD – ACI-CIRSOC 2005



**RESISTENCIA DE DISEÑO**

**$R_d = \phi R_t$**

El coeficiente de minoración de resistencia  $\phi$  tiene en cuenta:

- la ductilidad de la falla
- el estado del conocimiento, o sea, la precisión con la que se puede establecer la resistencia dependiendo del tipo de solicitación.

Interpolación en función de  $c/d_t$ :

Zunchos en espiral:  $\phi = 0,70 + 0,20 [(1/c/d_t) - (5/3)]$

Otras armaduras:  $\phi = 0,65 + 0,25 [(1/c/d_t) - (5/3)]$

CIRSOC 201-Figura 9.3.2. Ejemplo de variación de  $\phi$  en función de  $\epsilon_t$  y de la relación  $c/d_t$ , para  $f_y = 420$  MPa y para acero de pretensado.

### COEFICIENTES DE SEGURIDAD – ACI-CIRSOC 2005

9.2.1. Las combinaciones que el Proyectista o Diseñador Estructural debe analizar, como mínimo, son:

- $U = 1,4 (D+F)$  (9-1)
- $U = 1,2 (D +F+T) + 1,6 (L+ H) + 0,5 (Lr \text{ ó } S \text{ ó } R)$  (9-2)
- $U = 1,2 D + 1,6 (Lr \text{ ó } S \text{ ó } R) + (f1 L \text{ ó } 0,8 W)$  (9-3)
- $U = 1,2 D + 1,6 W + f1 L + 0,5 (Lr \text{ ó } S \text{ ó } R)$  (9-4)
- $U = 1,2 D + 1,0 E + f1 (L + Lr) + f2 S$  (9-5)
- $U = 0,9 D + 1,6 W + 1,6 H$  (9-6)
- $U = 0,9 D + 1,0 E + 1,6 H$  (9-7)

siendo:

$f1 = 1,0$  para lugares de concentración de público donde la sobrecarga sea mayor a  $5,00 \text{ kN/m}^2$  y para playas de estacionamiento y garages.

$f1 = 0,5$  para otras sobrecargas.

$f2 = 0,7$  para configuraciones particulares de cubiertas (tales como las de dientes de sierra), que no permiten evacuar la nieve acumulada.

$f2 = 0,2$  para otras configuraciones de cubierta.

**DEMANDA**

$$U = \sum \gamma_i \cdot Q_i$$

Los coeficientes de mayoración de cargas  $\gamma_i$  tienen en cuenta:

- el grado de precisión con el que puede determinarse cada carga.
- la probabilidad de simultaneidad con la que las distintas cargas pueden actuar.

### COEFICIENTES DE SEGURIDAD – DIN

**RESISTENCIA**

>

**DEMANDA**

**RESISTENCIA**

**ULTIMA**

**S**

S : Resistencia teórica

≥

**SOLICITACIONES**

**MAYORADAS**

$\nu \cdot Q$

S: Solicitaciones  
 $\nu$ : Coeficiente de seguridad global ( $\nu > 1$ )

**COEFICIENTE DE SEGURIDAD GLOBAL**

$$\nu_{\text{ESTRUCTURA}} = S / Q \geq \nu_{\text{REGLAMENTO}}$$

### COEFICIENTES DE SEGURIDAD - EUROCODIGO

**RESISTENCIA**

>

**DEMANDA**

**RESISTENCIA DE**

**DISEÑO  $R_d$**

$R_c / \phi_c ; R_s / \phi_s$

$R_c$ ;  $R_s$  : Resistencia teórica del hormigón y del acero respectivamente  
 $\phi$  : Coeficiente de minoración de la resistencia de los materiales ( $\phi_i > 1$ )

≥

**RESISTENCIA**

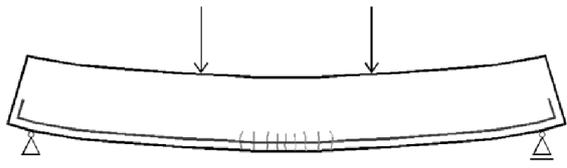
**REQUERIDA  $U$**

$\sum \gamma_i \cdot Q_i$

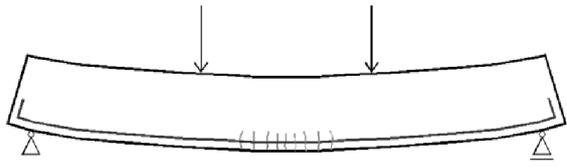
$Q_i$ : Acciones nominales  
 $i$  : Representa el tipo de carga (permanente, variable, viento, etc.)  
 $\gamma$  : Factor de mayoración de cargas ( $\gamma \geq 1$ )

**COEFICIENTES DE SEGURIDAD PARCIALES**

**ESTADOS LÍMITES DE SERVICIO**  
DEFORMACIONES, FISURACION, VIBRACIONES, INCLINACION, ETC.

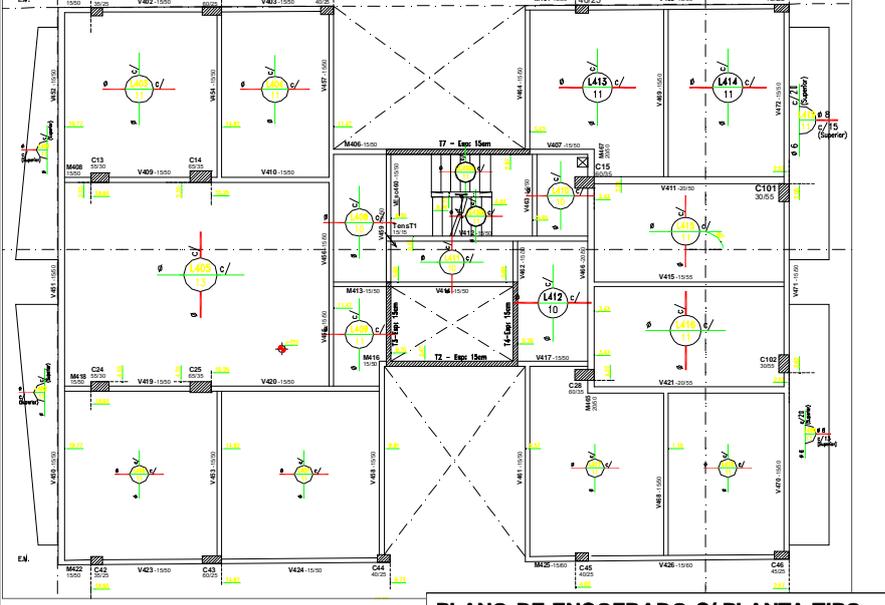


VALORES ADMISIBLES  
 $Q_{adm}$



VALORES PREVISTOS  
 $Q_s$

**VERIFICACIONES “EN SERVICIO”!!!!!!**  
O SEA, SIN MAYORAR LAS CARGAS



**PLANO DE ENCOFRADO S/ PLANTA TIPO**

**FIN –**  
**EL PROCESO DE DISEÑO ESTRUCTURAL**  
**y LOS ESTADOS LÍMITE**

GRACIAS POR SU ATENCION !!!