

SOLICITACIONES DINAMICAS



CARGAS REPETIDAS



Carga de acción estática

Crece lentamente en el tiempo
sin poner en juego la masa de la
estructura. Ej: carga permanente

Carga de acción dinámica

Resulta función del tiempo
Pone en juego la masa de la
estructura. Provoca vibraciones

Ejemplos

- * **Viento sobre estructuras esbeltas**
 - * **Trafico vehicular y ferroviario**
 - * **Oleaje**
- * **Personas desfilando, saltando corriendo y bailando**
 - * **Maquinarias**
 - * **Terremotos y Explosiones**
- * **Cargas de Impacto de alta y baja velocidad**

Impacto de baja velocidad
(es el único caso que se analiza)

**Las cargas se aplican a la estructura
con su máximo valor pero con velocidad
prácticamente nula**

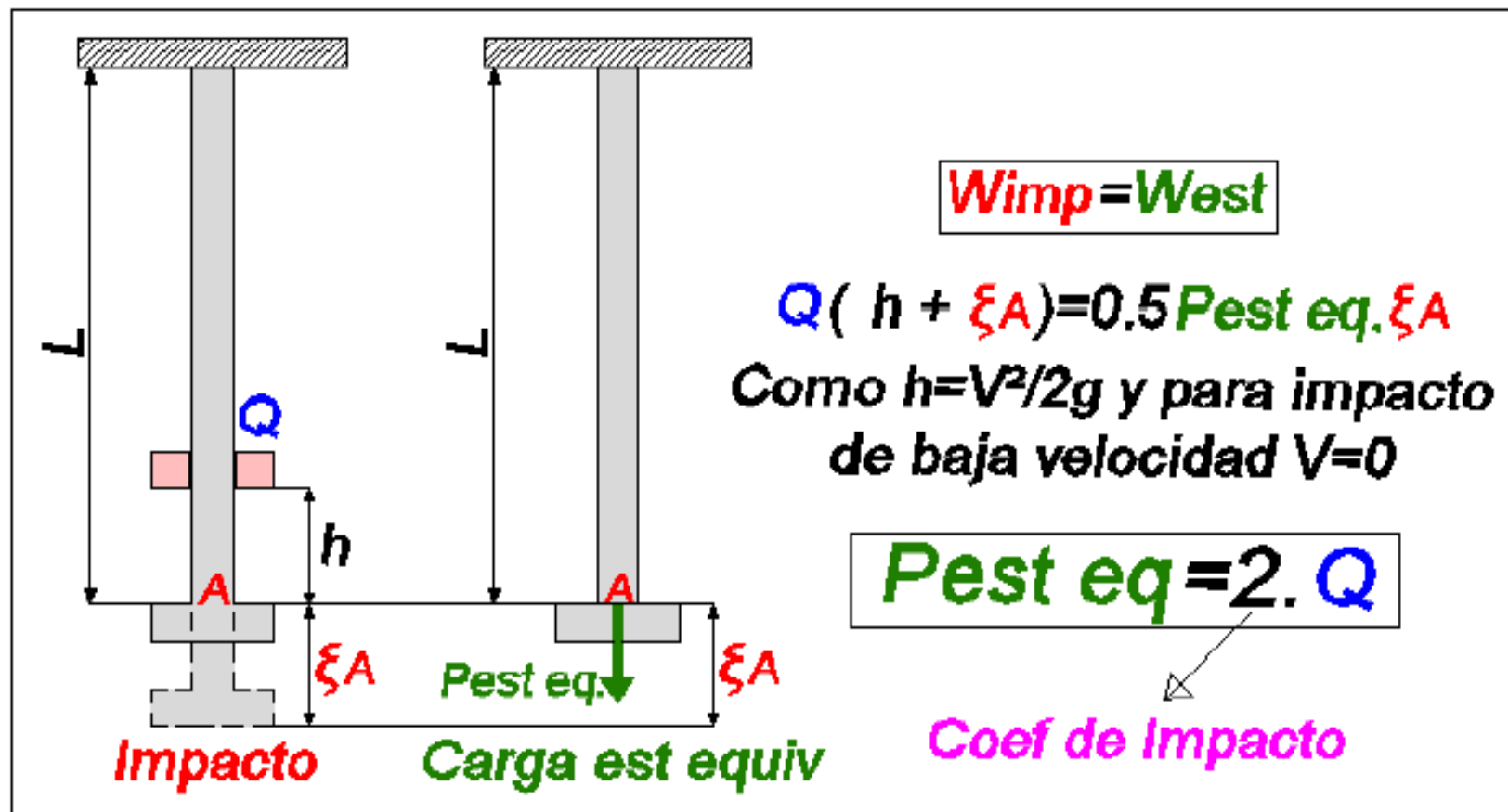
**En dicho caso se puede incrementar la
carga determinada en forma estática
mediante un coeficiente mayor a la
unidad (coeficiente de Impacto)**

Incrementos según CIRSOC 101-2005

- *Puente grúa y sus vigas carrileras: 25%**
- *Maquinaria ligera con motor eléctrico: 20%**
- *Maquinaria con motor a explosión: 50%**
- *Tensores en balcones: 33%**
- *Tribunas de estadios y salones de baile: 50%**
- *Tableros y vigas de puentes (no columnas):40%**

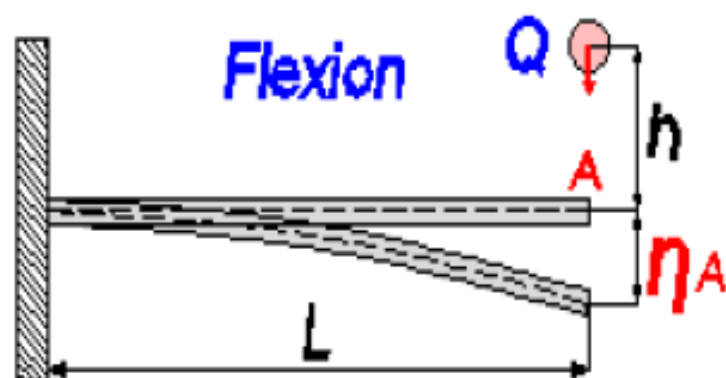
Análisis conceptual del coeficiente de impacto

Solicitud axil en régimen elástico



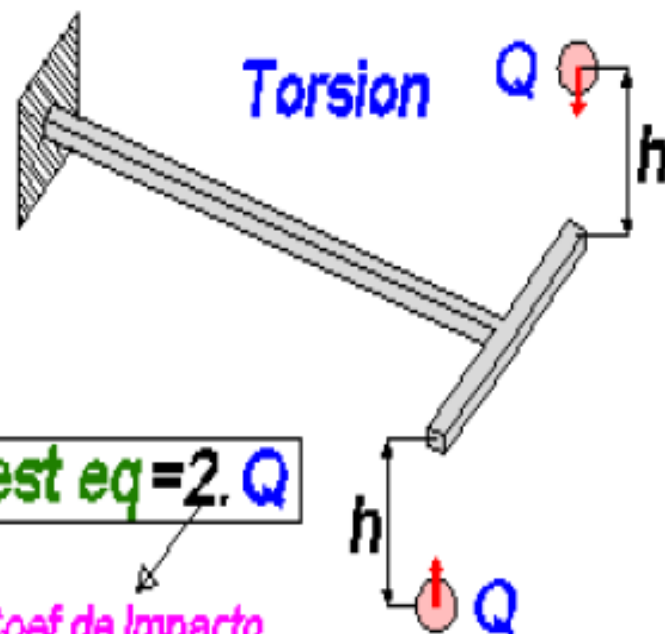
Solicitud por flexión y torsión en régimen elástico

Efectuando el análisis como en sollicitación axial se obtiene **coeficiente de impacto = 2**



$$P_{est\ eq} = 2 \cdot Q$$

Coef de Impacto



$$P_{est\ eq} = 2 \cdot Q$$

Coef de Impacto

Aclaración Importante!!!

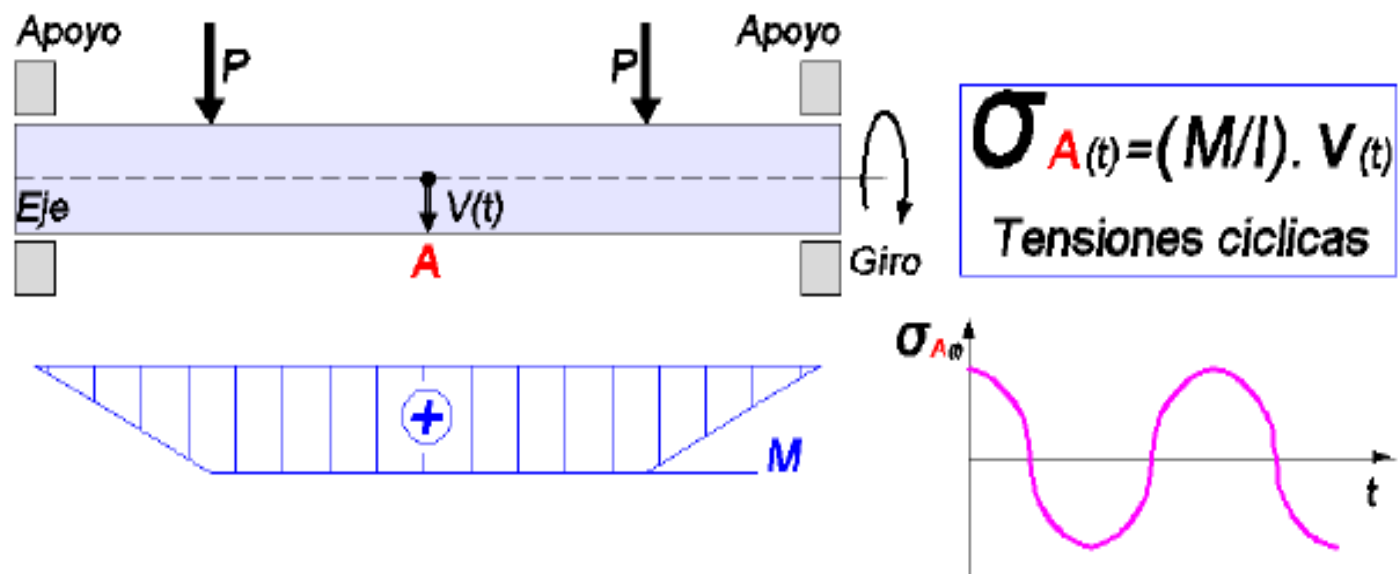
Solo se analizo el caso de cargas de acción dinámica que producen Impacto de baja velocidad

Los restantes casos deberán ser analizados mediante la teoría general de **Vibraciones mecánicas**



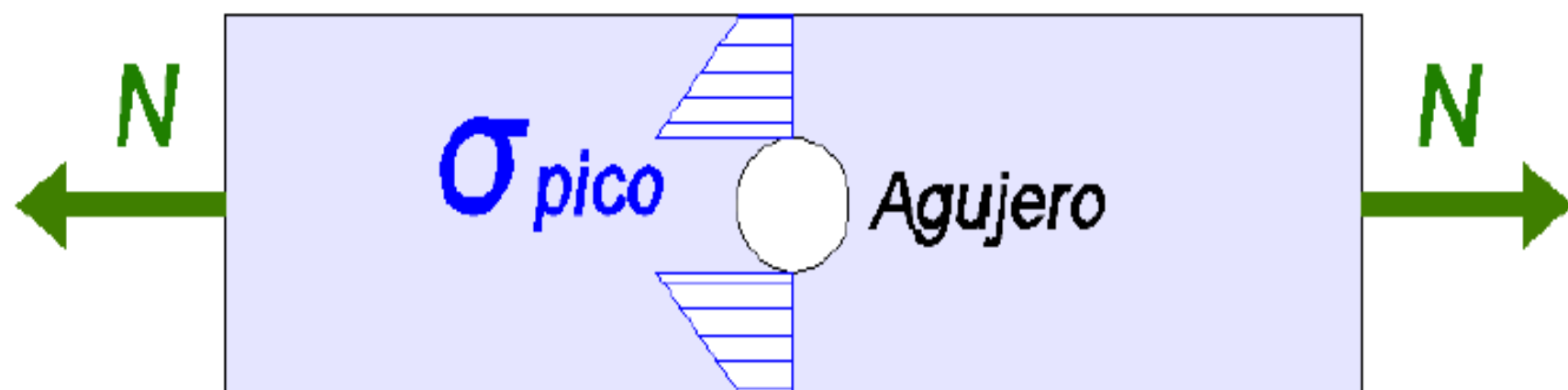
Se recomienda el libro Vibraciones Mecánicas de Rao o cualquier otro sobre el tema

FATIGA DE MATERIALES



Concentración de tensiones: Por agujeros, cambios de sección, irregularidades superficiales y microfisuras internas del material. Este proceso se manifiesta aun con cargas estáticas y se agudiza bajo tensiones cíclicas. Como consecuencia se originan grietas y luego de determinado N° de ciclos se produce la rotura repentina del elemento estructural (falla de tipo frágil). El proceso es conocido como Fatiga del Material.

Ejemplo de concentracion de tensiones

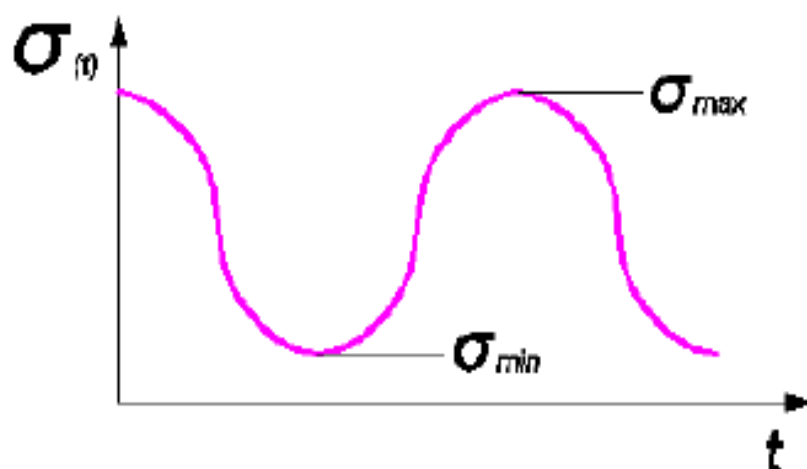


El estudio de la Resistencia a la fatiga es de fuerte contenido experimental pues involucra la composición molecular y cristalina del material.

Por este motivo la hipótesis de material continuo no es satisfactoria en este caso.

Clasificación de las tensiones cíclicas

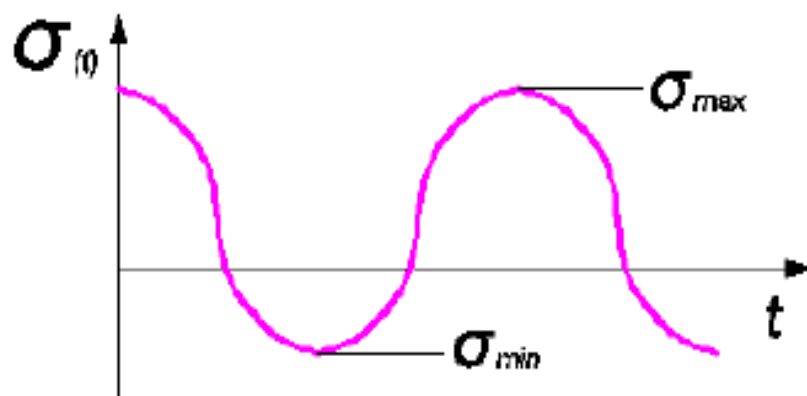
Pulsatorias



$$\sigma_{max} > 0 \quad \sigma_{min} > 0$$

Caso particular
Pulsatoria intermitente
 $\sigma_{min} = 0$

Oscilatorias



$$\sigma_{max} > 0 \quad \sigma_{min} < 0$$

Caso particular
Oscilatoria alternada
 $\sigma_{max} = -\sigma_{min}$

Parámetros de las tensiones cíclicas

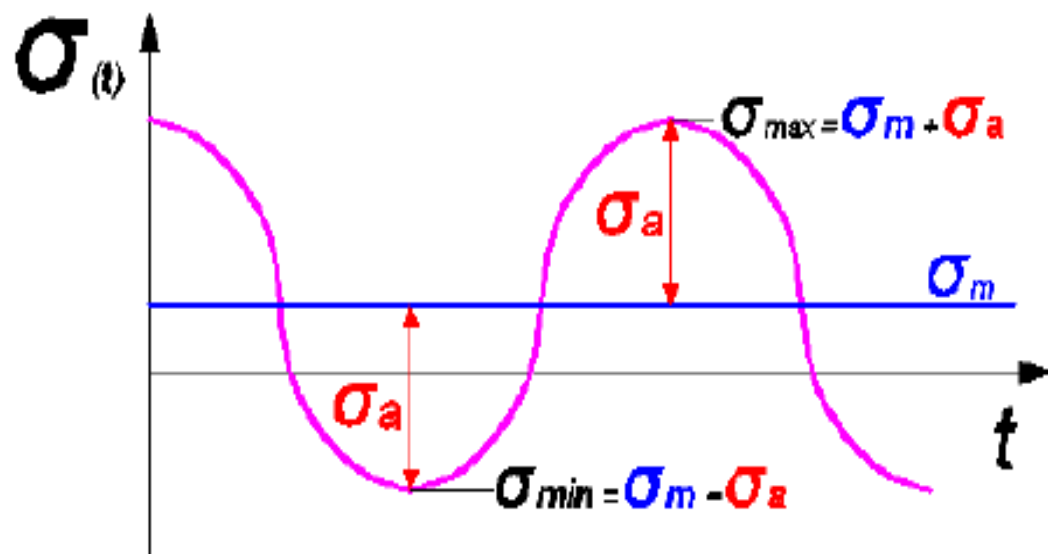
Tension media o constante (σ_m)

$$\sigma_m = 0.5(\sigma_{max} + \sigma_{min})$$

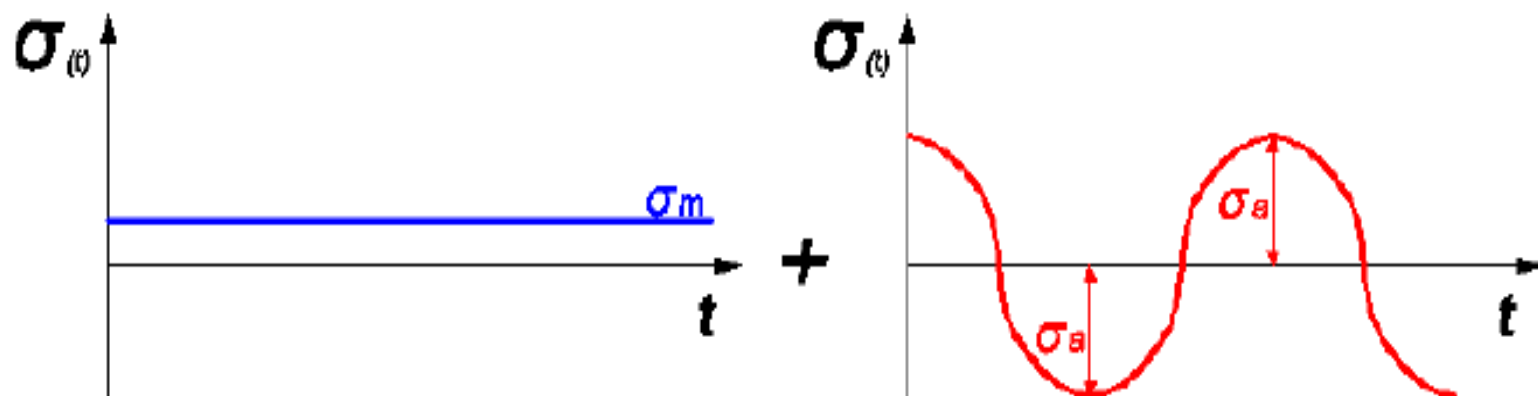
Amplitud o tension variable (σ_a)

$$\sigma_a = 0.5(\sigma_{max} - \sigma_{min})$$

Cualquier caso de tensiones cíclicas puede expresarse como sigue:



=

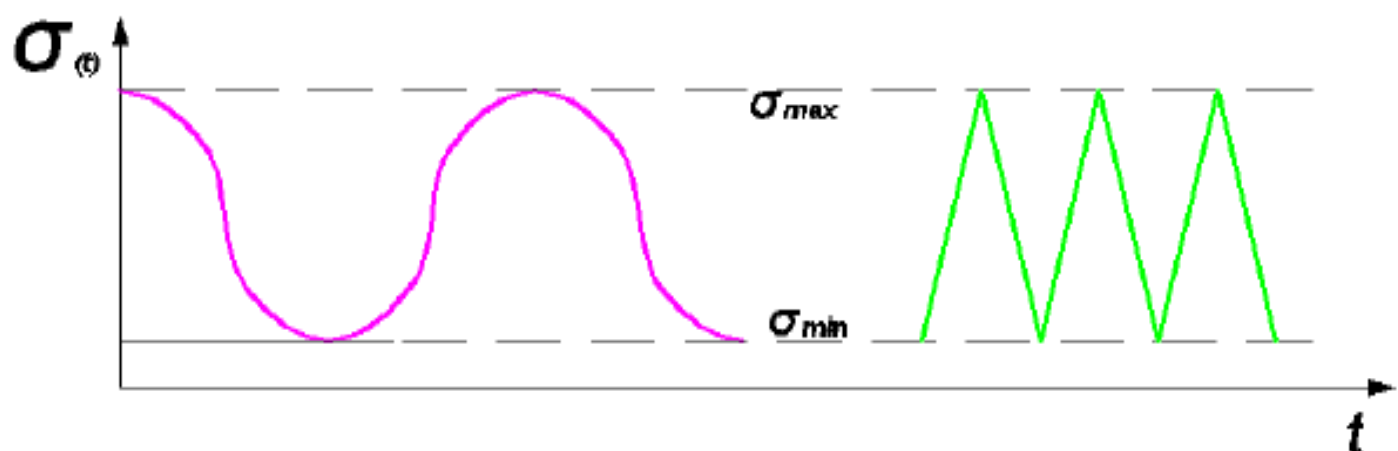


Coeficiente de ciclo (r)

$$r = \sigma_{\min} / \sigma_{\max}$$

*Dos ciclos con igual r se dicen
semejantes*

Para comparar dos casos de tensiones cíclicas, es suficiente evaluar $\sigma_{\max}$ y $\sigma_{\min}$ o bien σ_m y σ_a independientemente de cómo varíen las tensiones. Se grafica:

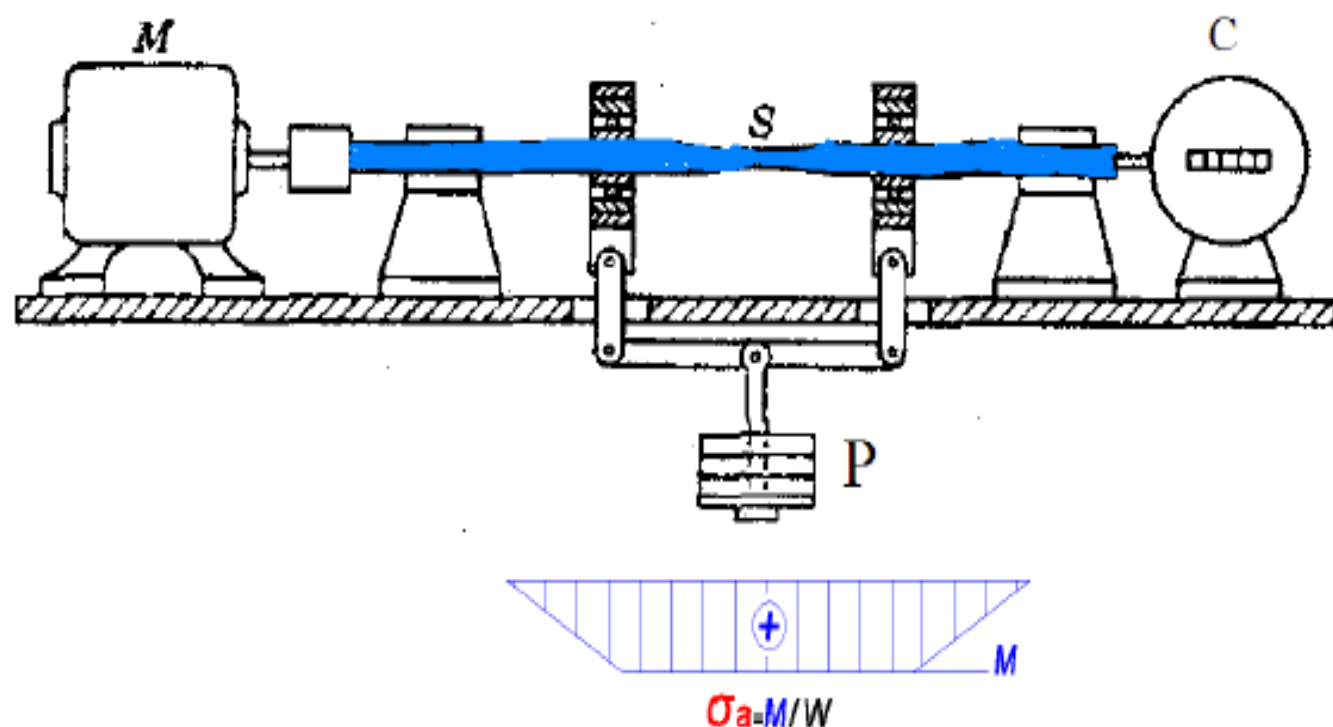


Resistencia a la fatiga-Curva de Wohler

Resistencia a la fatiga: Se define así a la máxima tensión variable σ_a que sumada a la tensión constante σ_m puede actuar un numero ilimitado de ciclos sin provocar la rotura del elemento estructural. Se conoce también como limite de fatiga.

La resistencia a la fatiga se determina mediante ensayos. El mas habitual es el de flexión constante y tensión cíclica oscilatoria alternada ($\sigma_{\max} = -\sigma_{\min}$ entonces $\sigma_m = 0$ $\sigma_a = \sigma_{\max}$).

Se grafica a continuación la maquina de ensayo:

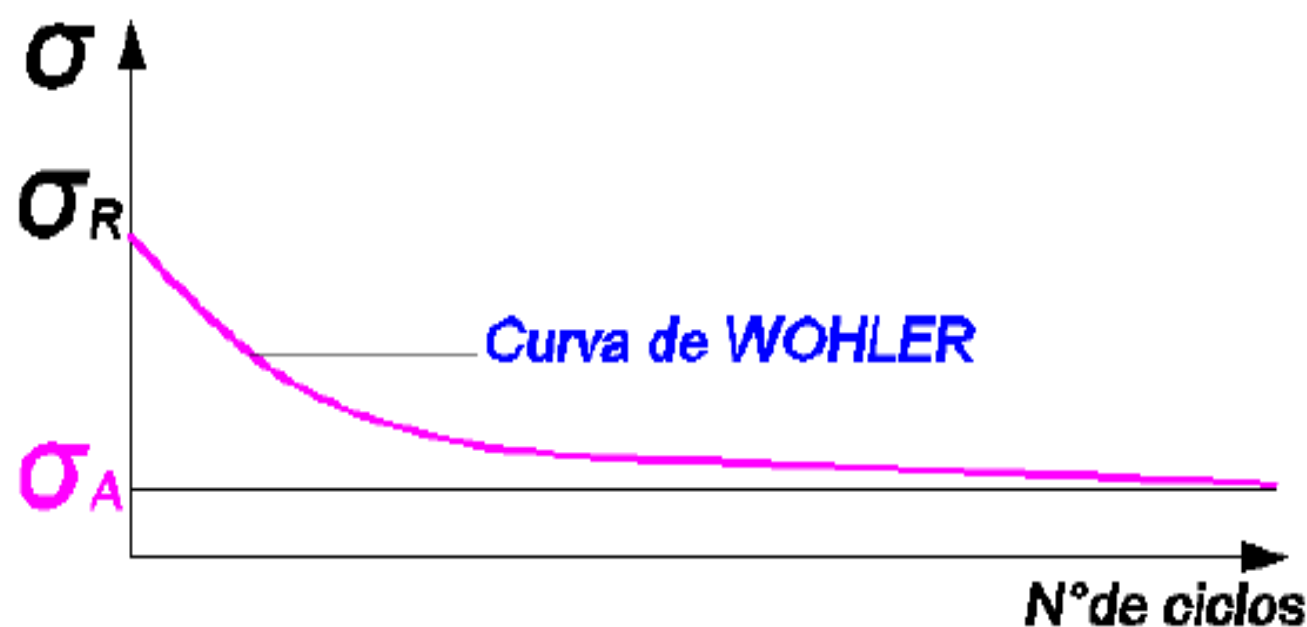


Modo de ensayo:

Se aplica P y se determina M. Luego σ_a .

Se hace girar la probeta a velocidad normalizada y se determina el N° de ciclos hasta la rotura física de la probeta.

Variando P es posible construir el diagrama conocido como curva de WOHLER

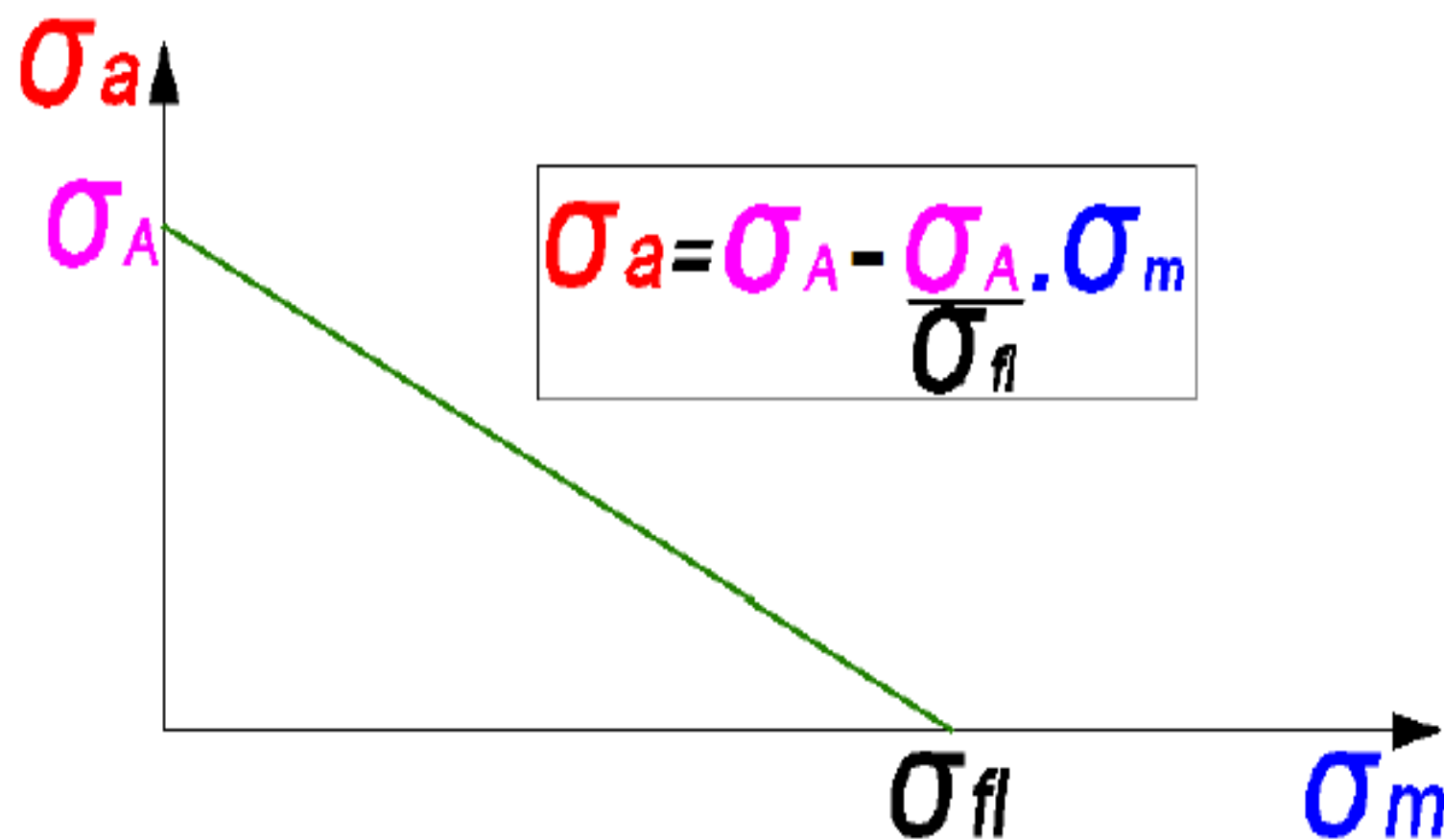


σ_R : tensión de rotura estática

σ_A : RESISTENCIA A LA FATIGA

El diagrama que precede representa la respuesta de un acero dúctil (F-24 por ejemplo), tal el utilizado en construcciones de acero.

Cuando σ_m es distinta de cero existen varios criterios para evaluar la resistencia a la fatiga en función del ensayo precedente. En lo que sigue se aplica el de Soderberg por ser el más conservador. El mismo establece que:



Determinación de la tensión admisible de fatiga.

Se parte de: $\sigma_{max} = \sigma_m + \sigma_a$

El criterio de Soderberg y operando se llega a:

$$\sigma_{max} = \sigma_A + \left(1 - \frac{\sigma_A}{\sigma_{fl}}\right) \cdot \sigma_m$$

Aplicando coeficiente de seguridad a σ_A y considerando $\sigma_A/\sigma_{fl}=0.5$ se llega finalmente a:

$$\sigma_{adm\ fat} = 0.5 \sigma_{adm} + 0.5 \sigma_m$$

Como puede observarse la tensión admisible a fatiga depende de:

La tensión admisible a tracción del material, la relación σ_A/σ_{fl} del material y la tensión media del ciclo.

Cuando la tensión media del ciclo es nula resulta:

$$\sigma_{adm\ fat} = 0.5 \sigma_{adm}$$

Se trata del caso de tensión cíclica oscilatoria alternada y es el más desfavorable!!!

*Análisis de sollicitaciones en régimen elastico:
axil y flexión

*Comentarios finales