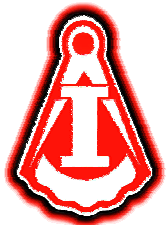

Introducción a la Mecánica de los Sólidos

Clase 1

Suposiciones introducidas, Propiedades Mecánicas de los Materiales, Coeficientes de Seguridad



Reología

- Mecánica de los Fluidos
- Mecánica de las Materias Plásticas
- Mecánica de los Suelos
- Mecánica de los Sólidos
 - Teoría de la Elasticidad
 - Teoría de la Plasticidad

E introduciendo ciertas hipótesis simplificadoras en la Mecánica de los Sólidos, llegamos a la:

- Mecánica de las estructuras
 - Estática de las Construcciones
 - Resistencia de los Materiales

Objetivos de la Resistencia de los Materiales

- Exposición de los métodos de cálculo de la resistencia de las construcciones.
- Exposición de los métodos de cálculo de la rigidez de los elementos de las construcciones.
- Estudio de la Estabilidad de las Formas de Equilibrio de los cuerpos reales.

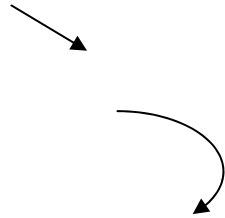
CLASIFICACIÓN DE LAS CARGAS

a) Según el Género

■ CONCENTRADAS

□ Fuerzas

□ Momentos



■ DISTRIBUIDAS

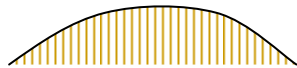
□ Uniformes



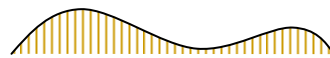
□ Lineales



□ Parabólicas



□ Según una función dada



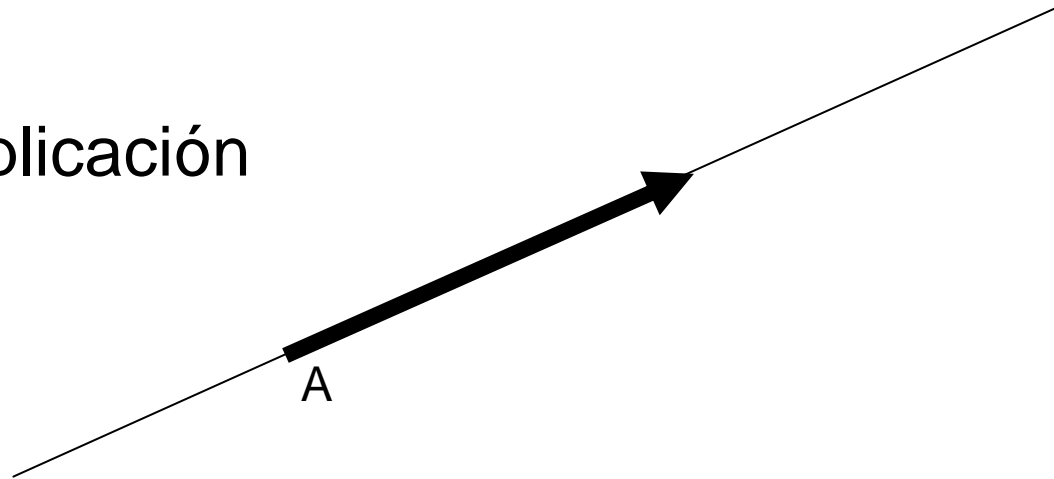
CLASIFICACIÓN DE LAS CARGAS

a) Según la Naturaleza

- Utiles o Sobrecargas accidentales
 - Estáticas
 - Cargas verticales
 - Cargas Horizontales
 - Presión de Viento
 - Dinámicas
 - De choque o impacto
 - Vibratorias
 - Repetidas
 - Régimen Estable
 - Régimen no Estable
- Permanentes
 - Peso propio
 - Peso material de relleno
- Otras
 - Residuales Internas
 - Térmicas
 - Asentamientos diferenciales

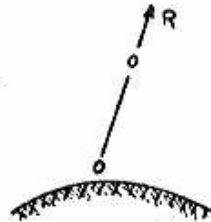
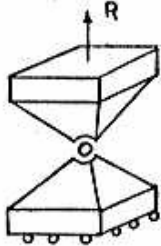
Definición final de una carga

- Para definir totalmente se debe conocer la característica del efecto, que reúne las cualidades vectoriales tales como:
 - ❑ Magnitud
 - ❑ Dirección
 - ❑ Sentido
 - ❑ Punto de aplicación

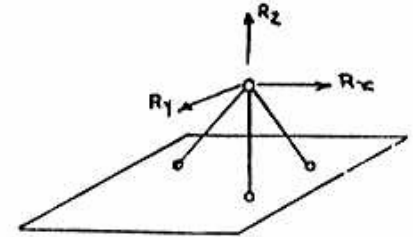
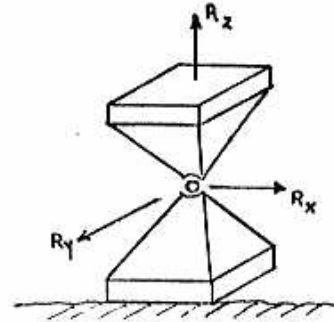


Vínculos

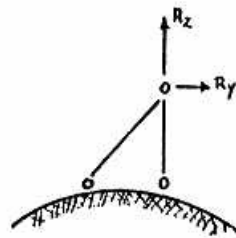
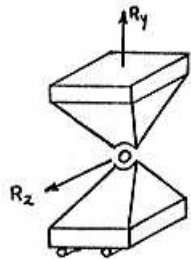
a) VINCULOS CON 5 GRADOS DE LIBERTAD



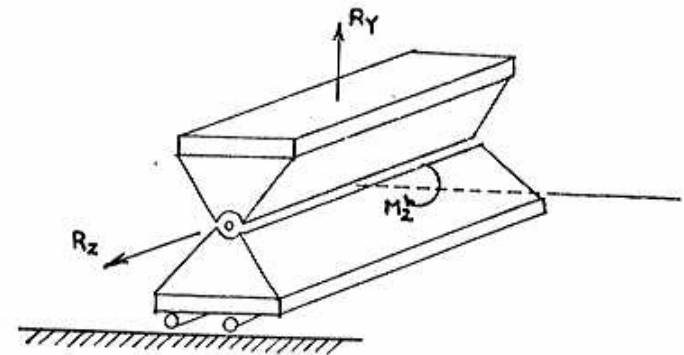
c) VINCULOS CON 3 GRADOS DE LIBERTAD



b) VINCULOS CON 4 GRADOS DE LIBERTAD

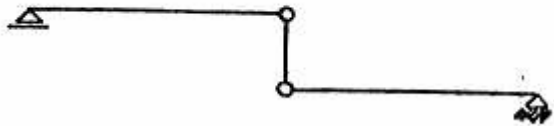


d) VINCULOS CON 2 GRADOS DE LIBERTAD

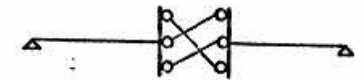
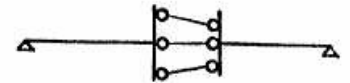
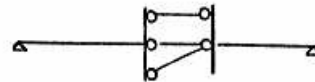


Articulaciones

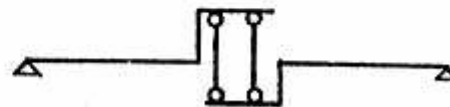
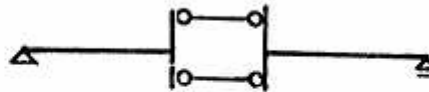
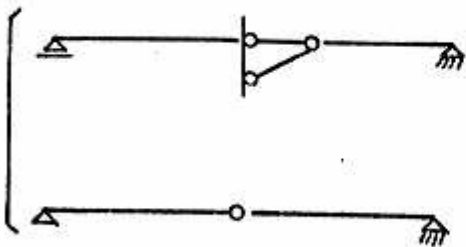
DE 1º GENERO



DE 3º GENERO

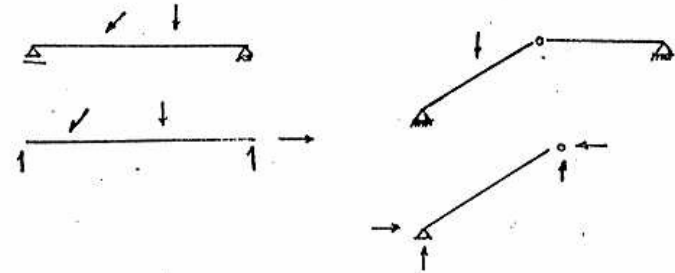


DE 2º GENERO



Cálculo de reacciones de apoyo

- Se construyen los vínculos por las fuerzas de ligación (reacciones)



- Se arbitra un sentido para cada reaccion
- Se aplican las ecuaciones de equilibrio

$$\begin{aligned}
 \text{a)- } \vec{R} = 0 & \quad \begin{aligned} \sum X_i &= 0 \\ \sum Y_i &= 0 \\ \sum Z_i &= 0 \end{aligned} & \quad \text{b)- } \vec{G} = 0 & \quad \begin{aligned} \sum L_i &= 0 \\ \sum M_i &= 0 \\ \sum N_i &= 0 \end{aligned}
 \end{aligned}$$

PARA UN SISTEMA COPLANAR SE REDUCE A :

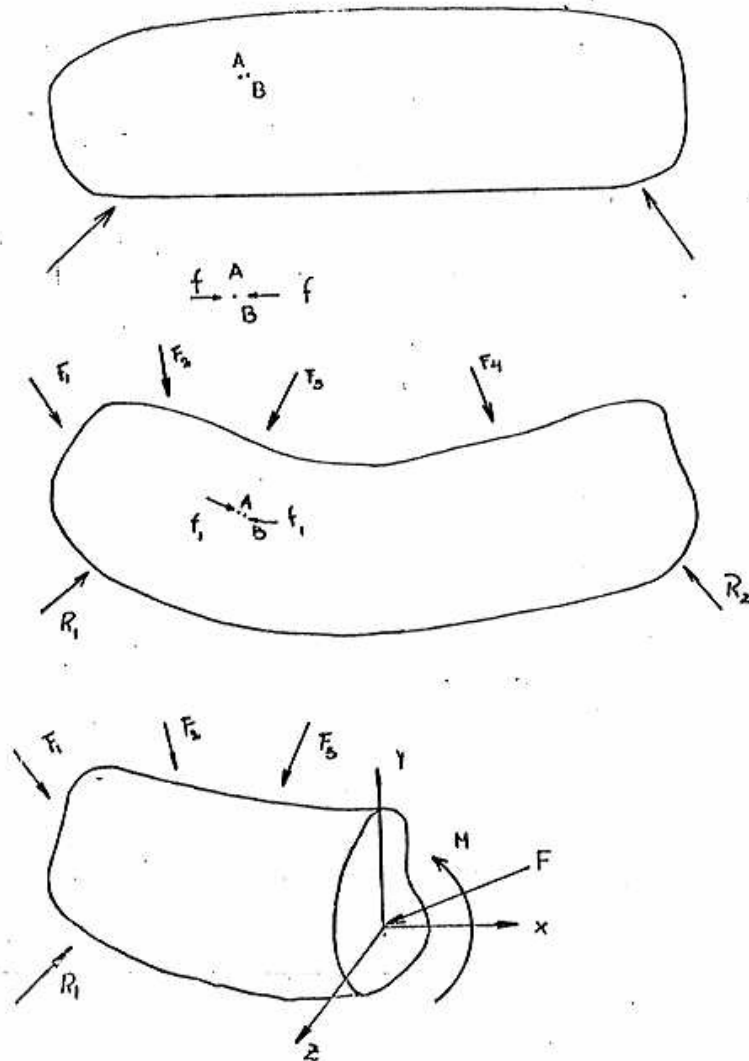
$$\begin{aligned}
 \sum X_i = 0 & \quad \text{o bien} & \quad \sum M_a = 0 & \quad \text{o bien} & \quad \sum X_i = 0 \\
 \sum Y_i = 0 & & \quad \sum M_b = 0 & & \quad \sum M_a = 0 \\
 \sum M_i = 0 & & \quad \sum M_c = 0 & & \quad \sum M_b = 0
 \end{aligned}$$

- Si las reacciones resultaren positivas se conservan los sentidos arbitrados, caso contrario se invierten dichos sentidos

Diagramas de Fuerzas Internas

- Dibujar el eje de la pieza, indicar los apoyos y representar las cargas aplicadas
- Calcular las reacciones de apoyo
- Dividir el eje en segmentos separado por los puntos de variación de carga o aplicación de cargas concentradas.
- Escoger un origen de abscisas. Tomar en cada uno de los segmentos indicados en el punto 3, comenzando por un extremo de la pieza, una sección “s” de abscisa “x”, calculando para cada uno de esos puntos los valores de N, V, M y T.
- Representar gráficamente, las diversas funciones de N, V, M, T, y llevar sobre los diagramas todas las indicaciones útiles.

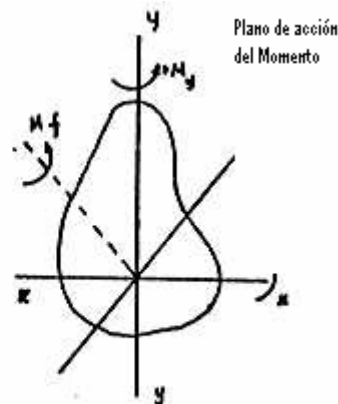
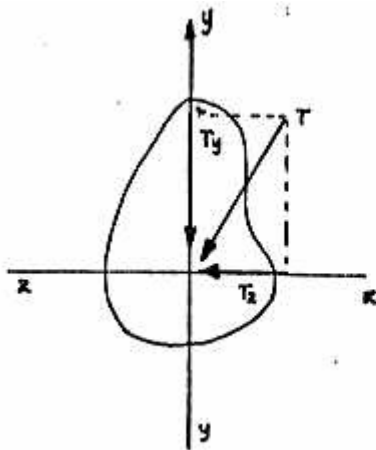
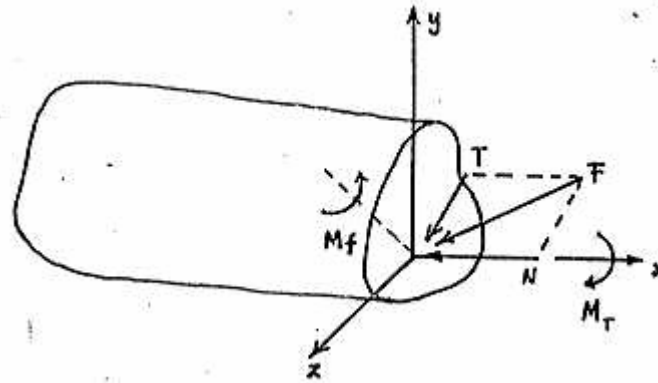
Acciones Moleculares



CONCEPTOS

- Acción y reacción
- Diagrama de cuerpo libre
- Equilibrio elástico
- Equilibrio estático
- Acción molecular

Resultante de las acciones moleculares



$N =$ - FUERZA NORMAL

$T =$ FUERZA CORTANTE

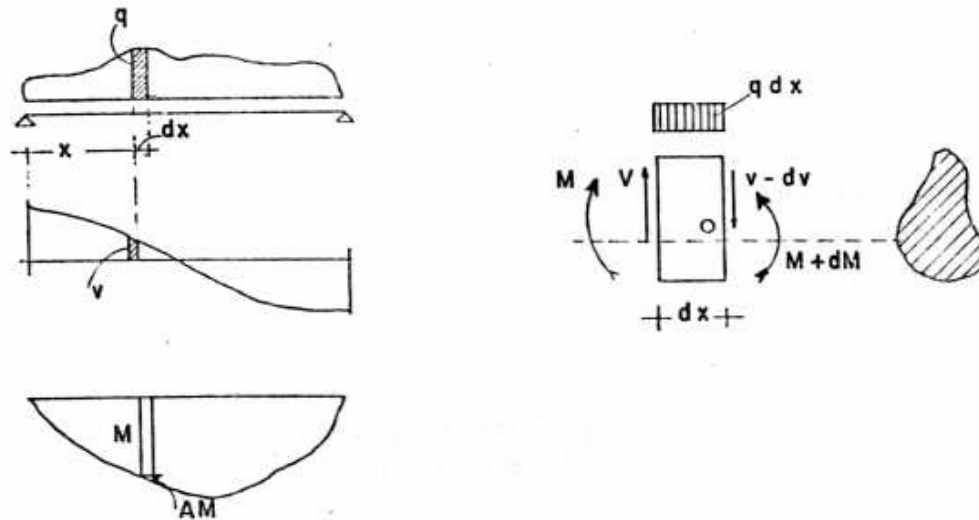
$M_f =$ MOMENTO FLECTOR

$M_t =$ MOMENTO TORSOR

$\left\{ \begin{array}{l} T_y \\ T_z \end{array} \right.$

$\left\{ \begin{array}{l} M_y \\ M_z \end{array} \right.$

Relación entre Fuerza Cortante y Momento Flector



$$\sum M_o = 0 ; M + v dx - q dx \cdot \frac{1}{2} dx - (M + dM) = 0$$

$$V = \frac{dM}{dx}$$

$$\sum Y = 0 ; v - q dx - (v - dv) = 0$$

$$-q dx + dv = 0$$

$$q = \frac{dv}{dx}$$

Conclusiones

- En un punto que V es positiva, la pendiente del diagrama de M es positiva e inversamente
- En un punto que V es nulo, la tangente en el punto correspondiente del diagrama de M es paralela al eje de las “ x ”, es decir coincide con un máximo del diagrama de M .
- Si sobre un tramo de la barra no existe carga repartida, entonces $q=0$, y por lo tanto $V=cte$, y por consiguiente el diagrama de M será una recta de pendiente positiva o negativa, según V sea positivo o negativo.
- Si sobre una parte de la barra existe carga uniforme, entonces $q=cte$, por consiguiente V estará representada por una ecuación de primer grado $V= q.x+A$, y su diagrama será una recta, y M estará representada por una ecuación de 2º grado: $M= q.x^2/2+A.x+B$, y su diagrama será una parábola.
- Cuando actúa en un punto una carga concentrada, el diagrama de fuerzas sufre una discontinuidad en ese punto, no es posible siempre igualar a cero la expresión dM/dx porque la fuerza cortante podría pasar por cero debajo de la carga.

Tipos de Materiales de Construcción

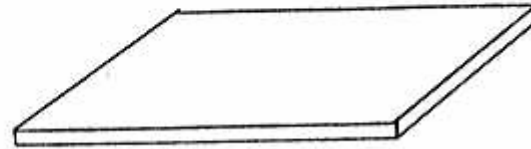
- **Petreeos**
 - Adobe
 - Mampostería
 - Ladrillo
 - Piedra
 - De bloques
 - Hormigón Masa
- **Madera**
- **Metálicos**
 - Ferrosos
 - No ferrosos
- **Hormigón Armado**

Estructuras en Ingeniería

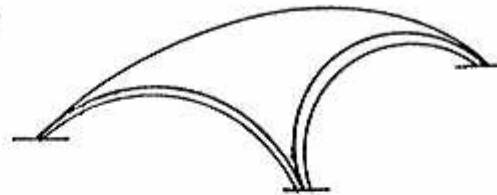
1- BARRA



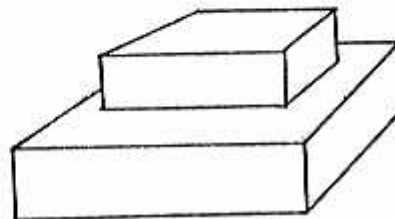
2- PLACA



3- CASCARA



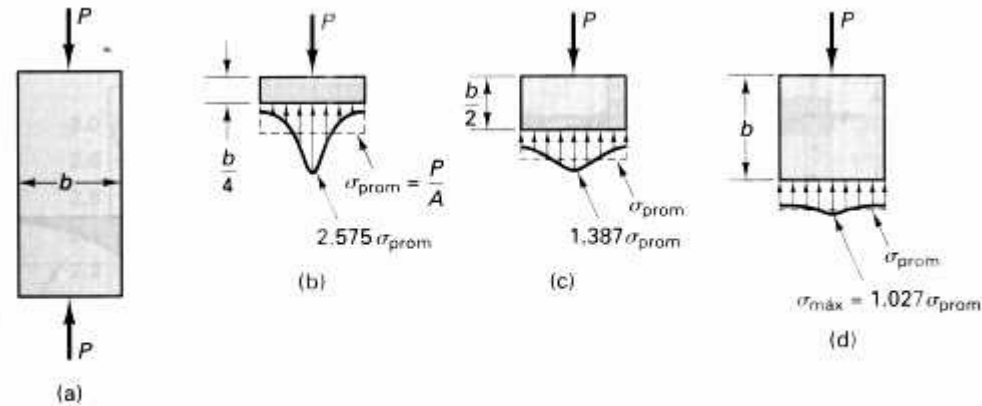
4- BLOQUE



Suposiciones Introducidas

1. **Material Macizo (contínuo):** no se considera la estructura atomística (discontínua) de la materia.
2. **Material homogéneo:** propiedades identicas en todos los puntos.
3. **Material isótropo:** propiedades en todas las direcciones son iguales.
4. **Fuerzas interiores:** iniciales que preceden a la carga son nulas.
5. **Principio de superposición:** o de la independencia de las cargas
6. **Principio de Saint-Venant**

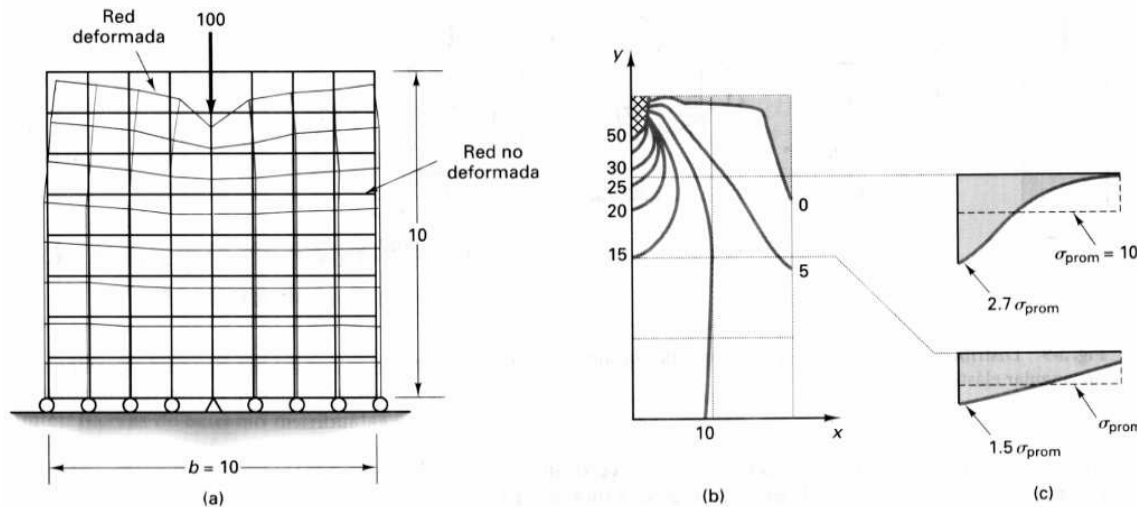
Principio de Saint-Venant



Distribución de esfuerzos cerca de una fuerza concentrada en una placa rectangular elástica.

Adicionalmente:

Es posible aplicar el método de las secciones y reemplazar las fuerzas externas de un lado por su resultante, siendo sus efectos los mismos.



Red deformada y red no deformada de una placa elástica; (b) contorno σ_x ; (c) distribuciones de esfuerzo normal en $b/4$ y $b/2$.

Propiedades Mecánicas

- Resistencia
- Rigidez
- Ductilidad
- Maleabilidad
- Fragilidad
- Relación de Poisson
- Dureza
- Maquinabilidad
- Hendibilidad (Clivaje)
- Resiliencia
- Tenacidad
- Resistencia a la fatiga

ENSAYOS DE LABORATORIO



Fig. 2-1 Máquina universal de pruebas (Cortesía de la MTS System Corporation).

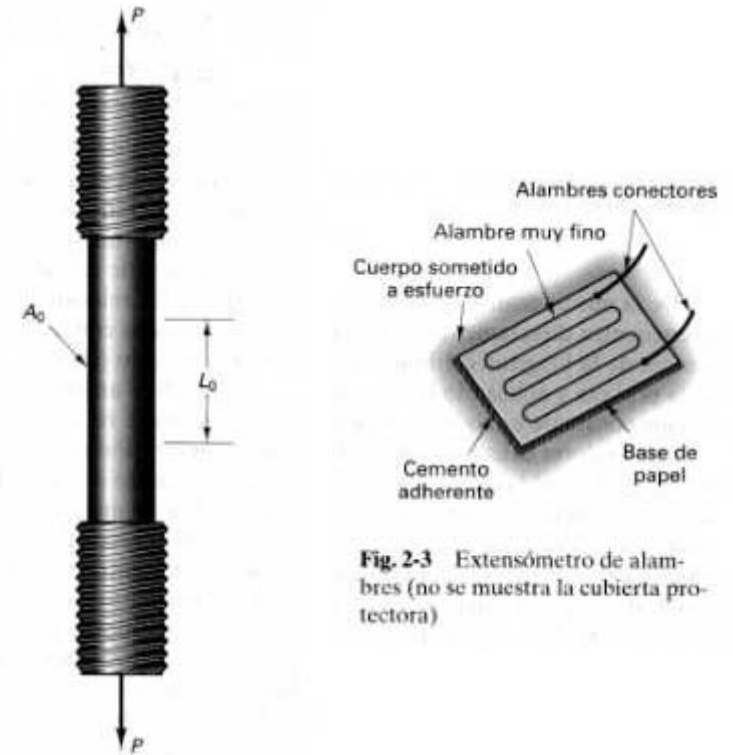
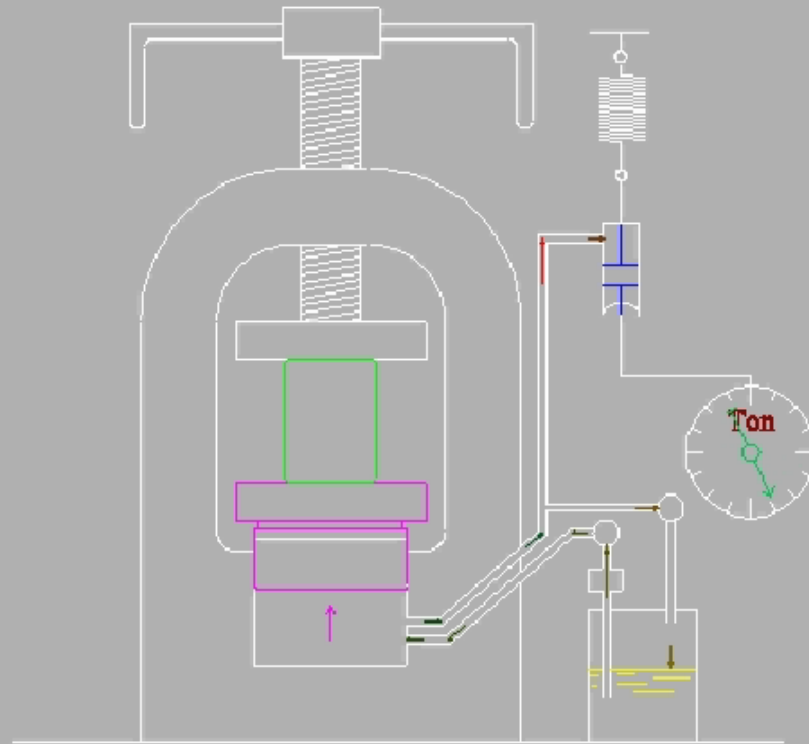


Fig. 2-2 Probeta cilíndrica de pruebas.

Fig. 2-3 Extensómetro de alambres (no se muestra la cubierta protectora)

Prensa Amsler de 500 Ton

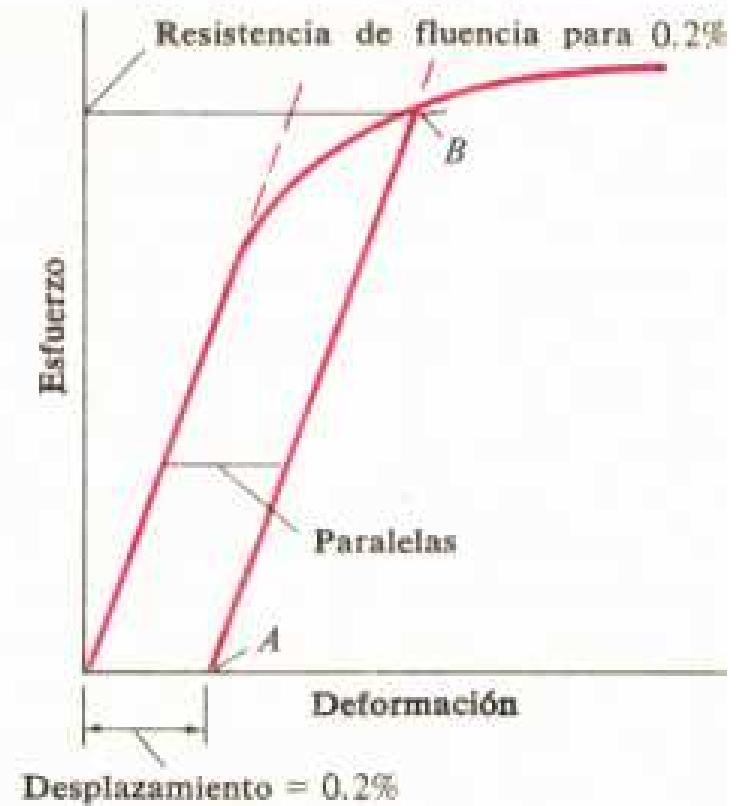


Compresion1

Determinación del punto de Fluencia



(a)



(b)

Comportamiento de diferentes materiales



Figura 4-2

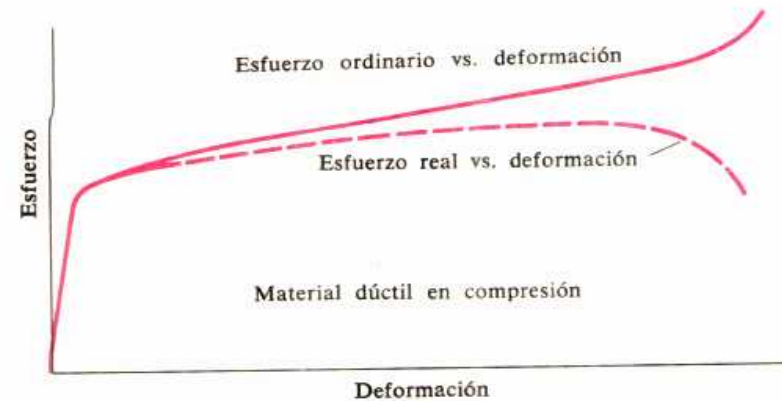
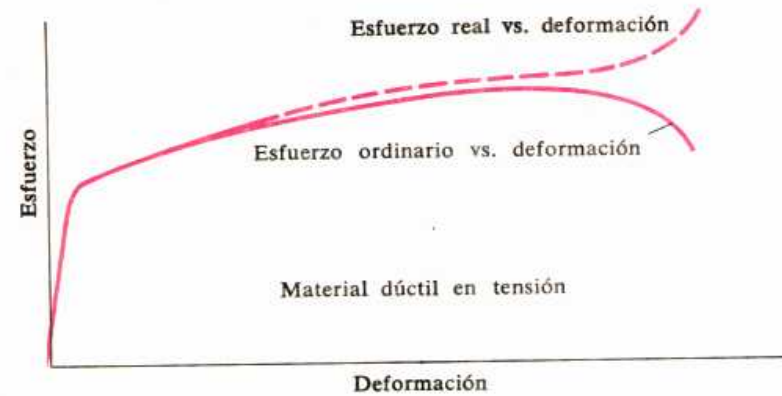


Figura 4-3

Comportamiento de diferentes materiales

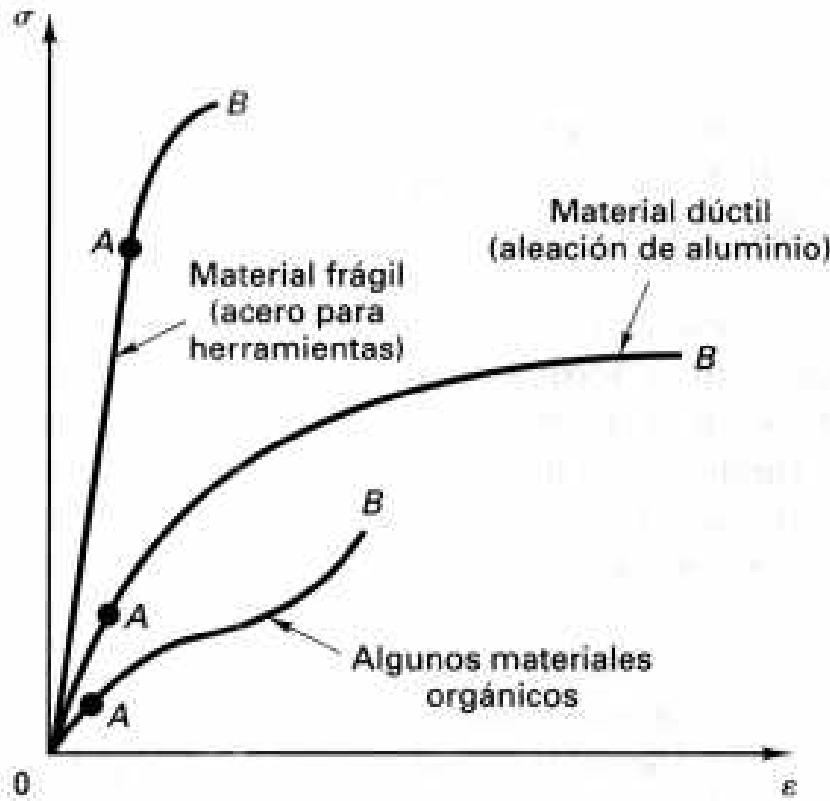


Fig. 2-11 Diagramas esfuerzo-deformación para varios materiales.

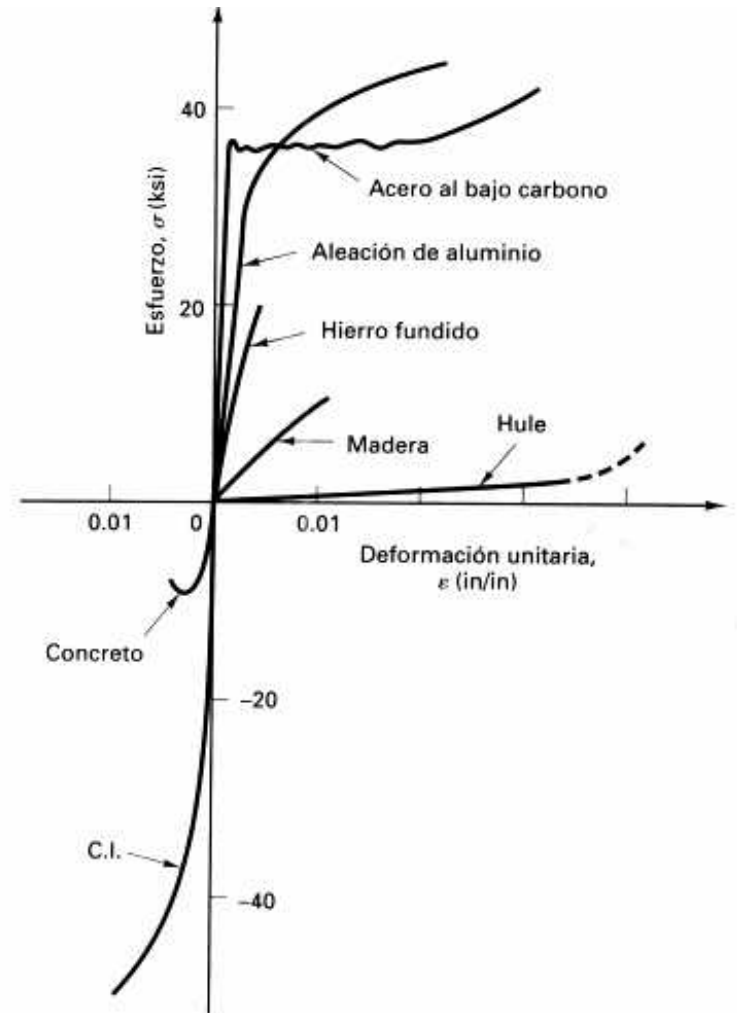


Fig. 2-9 Diagramas típicos esfuerzo-deformación unitaria para diferentes materiales.

Resiliencia y Tenacidad

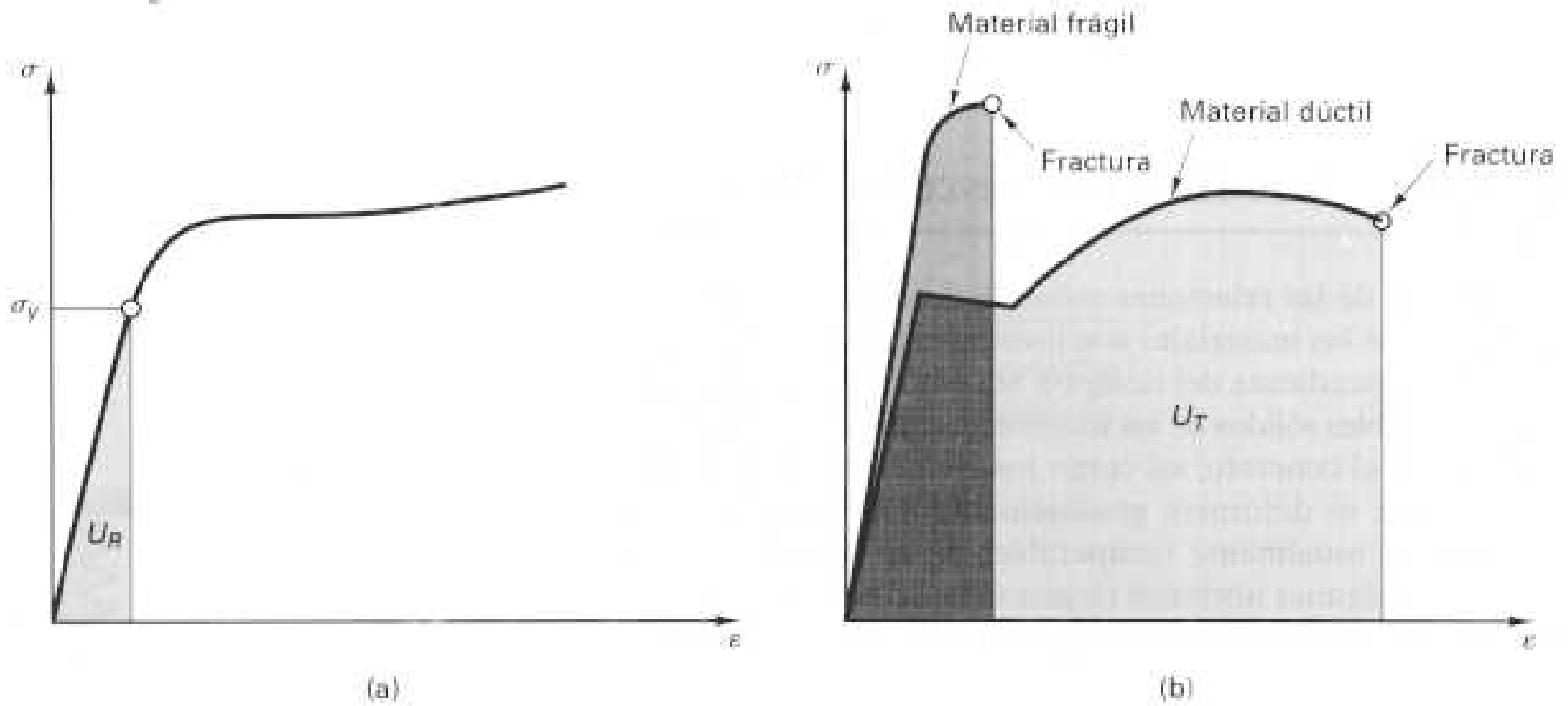
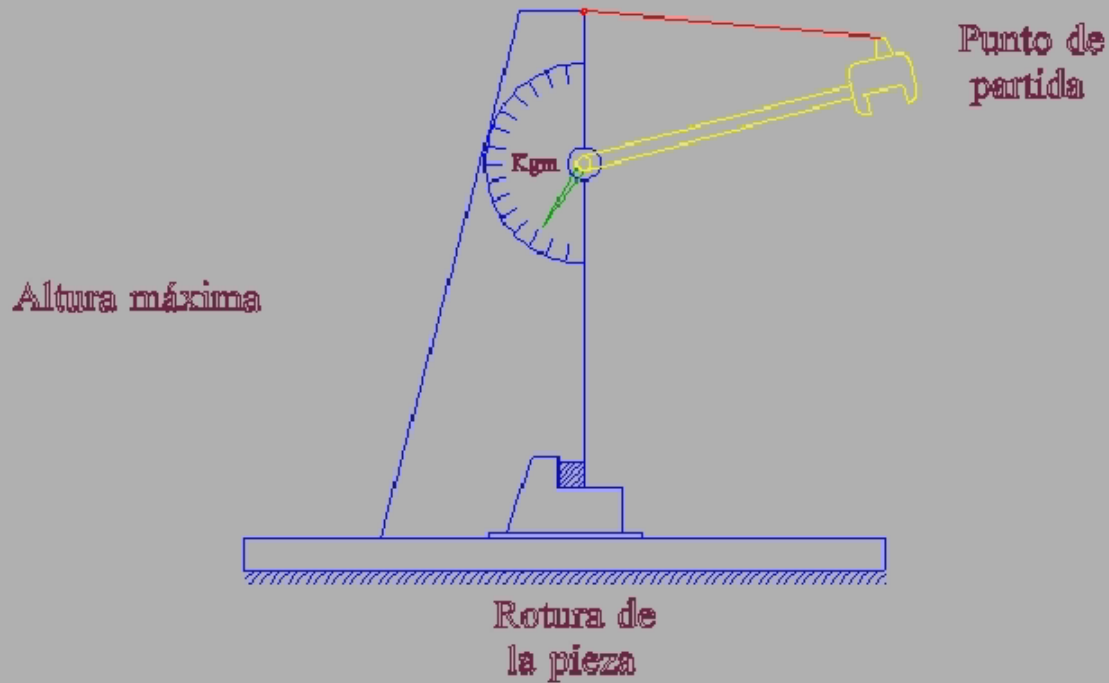


Fig. 2-20 (a) Módulo de resiliencia U_R , (b) módulo de tenacidad U_T .

Péndulo Charpy



Resiliencia1

Diagrama Tensión – Deformación Unitaria

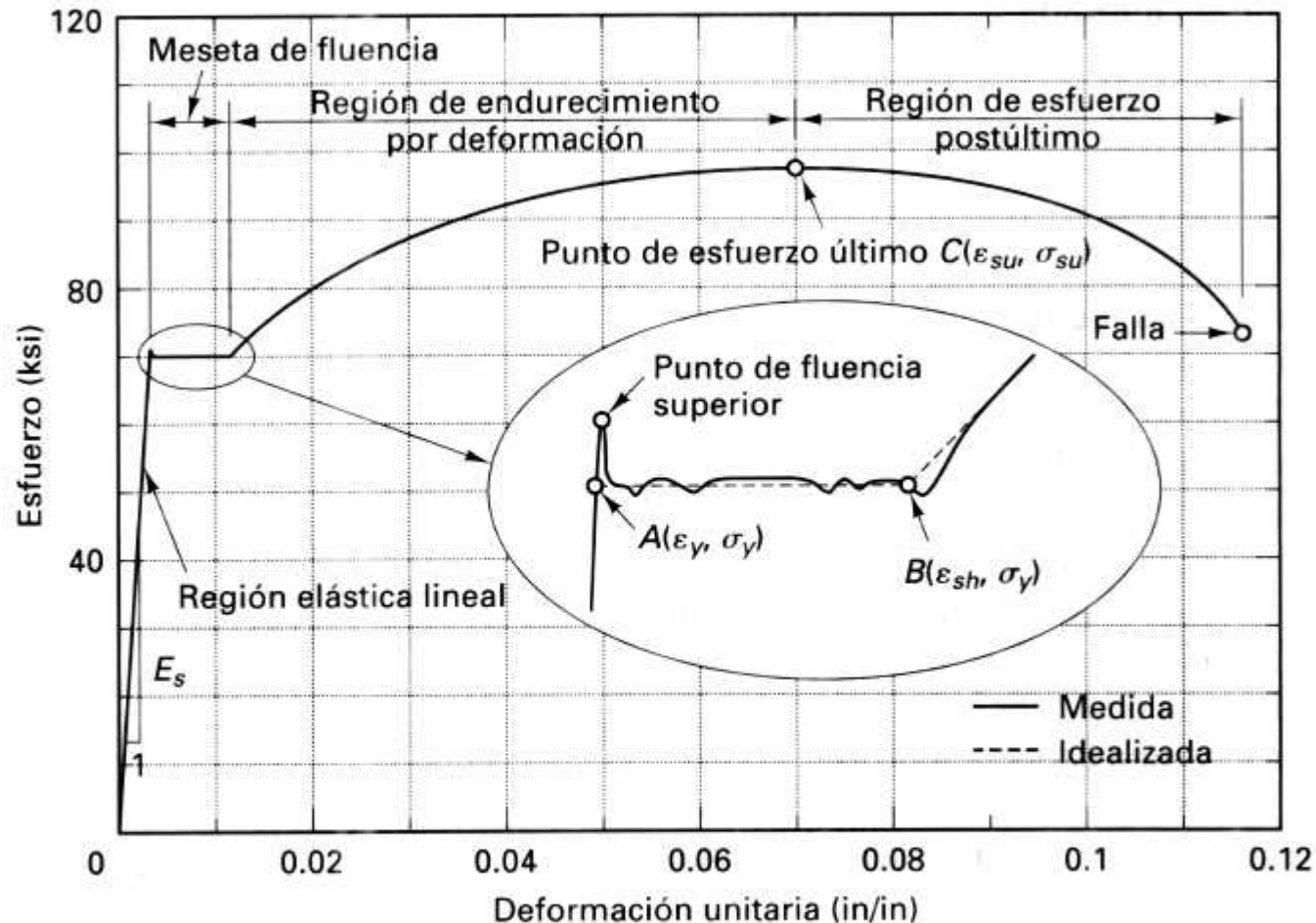
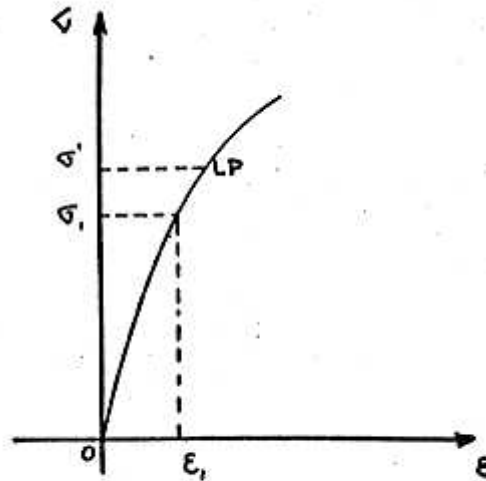
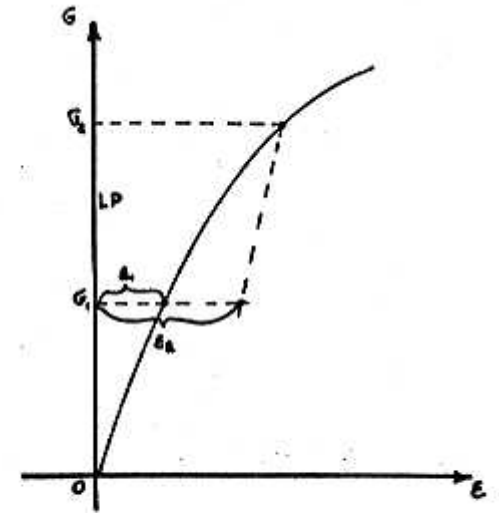


Diagrama esfuerzo-deformación unitaria para un acero dúctil.

RELACIÓN ENTRE TENSIÓN Y DEFORMACIÓN EN UN PUNTO

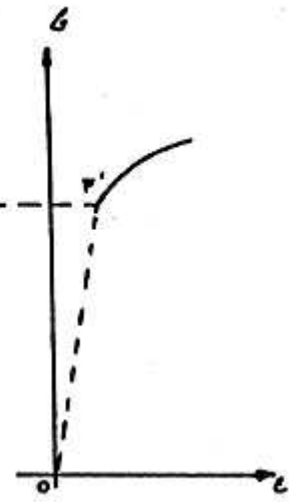
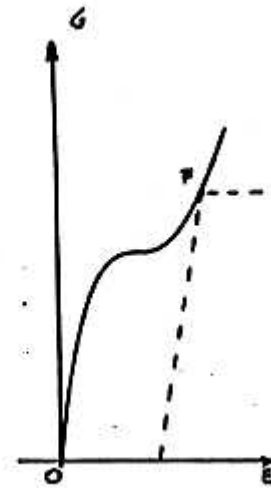
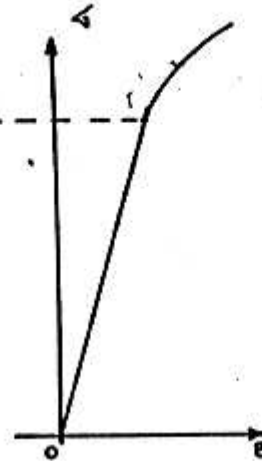
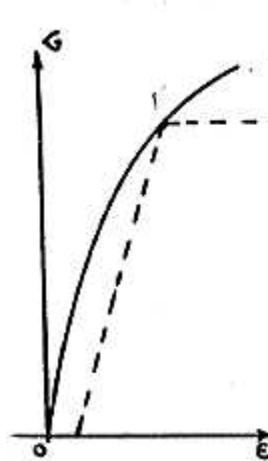


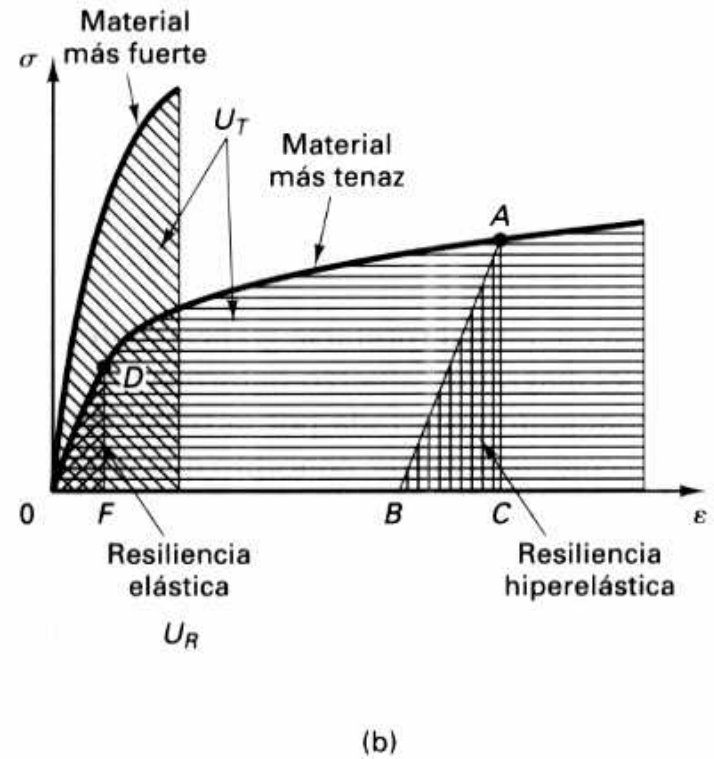
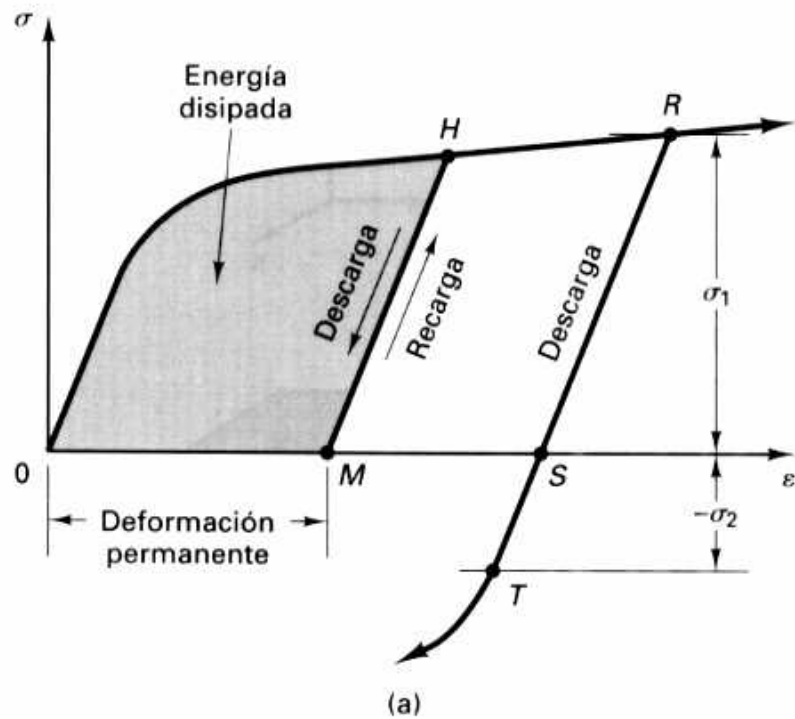
COMPORTAMIENTO ELASTICO



COMPORTAMIENTO INELASTICO

ENDURECIMIENTO POR DEFORMACIÓN





Algunas propiedades típicas de materiales.

Coeficiente de Seguridad

- Conocimiento, exactitud de las cargas
- Tipo de Falla
- Naturaleza de las cargas
- Efecto de la corrosión y deterioro
- Las hipótesis simplificadoras
- La calidad de los materiales
- Otras consideraciones

ANÁLISIS GENERAL DEL PROBLEMA

Ecuaciones

- Finalidad utilitaria
- Función estática
- Cualidades estéticas
- Condiciones económicas

Incognitas

- Material
- Tipo estructural
- Forma, dimensiones resistentes
- Proceso de ejecución

Factores de Diseño – Ingeniería Mecánica

- Resistencia
- Confiabilidad
- Condiciones térmicas
- Corrosión
- Desgaste
- Fricción o rozamiento
- Procesamiento
- Utilidad
- Costo
- Seguridad
- Volumen
- Peso
- Ruido
- Estilización
- Forma
- Tamaño
- Flexibilidad
- Control
- Rigidez
- Acabado de superficies
- Lubricación
- Mantenimiento

Próxima clase: Tensiones
