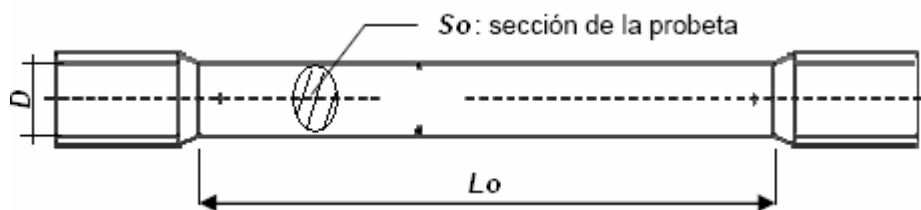


ENSAYO DE TRACCIÓN

El ensayo de tracción está considerado como uno de los más importantes para la determinación de las propiedades mecánicas de cualquier material. Los datos obtenidos se pueden utilizar para comparar distintos materiales entre sí y saber si una pieza de un cierto material podrá soportar unas determinadas condiciones de carga.

El ensayo consiste en someter una pieza de forma cilíndrica o prismática de dimensiones normalizadas, conocida como **probeta**, a una fuerza normal de tracción que crece con el tiempo de una forma lenta y continua, para que no influya en el ensayo, el cual finaliza, por lo general con la rotura de la probeta.

Durante el ensayo se mide el **alargamiento** ΔL que experimenta la probeta al estar sometida a la **fuerza F** de tracción. De esta forma se puede obtener un diagrama Fuerza (F) – alargamiento (ΔL), aunque para que el resultado del ensayo dependa lo menos posible de las dimensiones de la probeta y que, por tanto, resulten comparables los ensayos realizados con probetas de diferentes tamaños, se utiliza el diagrama **tensión** (σ) – **deformación** (ϵ).



Tenemos los siguientes conceptos importantes:

- **Tensión** (σ). Es la fuerza aplicada a la probeta por unidad de sección; es decir, si la sección inicial es S_0 , la tensión viene dada por:

$$\sigma = \frac{F}{S_0}$$

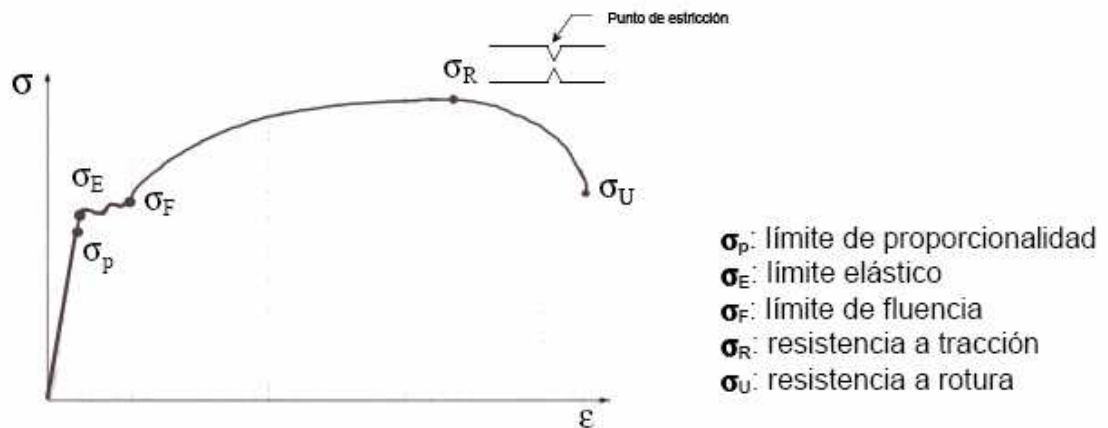
Su unidad de medida en el Sistema Internacional es $\text{N/m}^2 = \text{Pa}$

- **Deformación unitaria o alargamiento unitario** (ϵ). También llamado elongación, es el cociente entre el alargamiento ΔL experimentado y su longitud inicial L_0 .

$$\epsilon = \frac{L - L_0}{L_0} = \frac{\Delta L}{L_0}$$

La deformación unitaria es una magnitud adimensional, que se puede expresar en tanto por ciento.

Diagrama tensión-deformación



Zonas

Zona elástica. (OE). La probeta recupera su longitud al cesar el esfuerzo. Dentro de esta zona se distinguen dos partes diferentes:

- **Zona lineal o proporcional (OP).** Existe una relación de proporcionalidad entre la tensión y la deformación experimentada por la probeta. Se cumple Ley de Hooke:

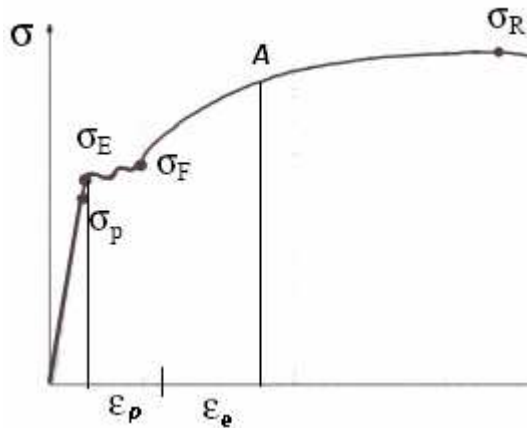
$$\sigma = E \cdot \epsilon \quad (E: \text{módulo de Young o módulo de elasticidad. En } \text{N/m}^2)$$

- **Zona no lineal o no proporcional (PE).** Las deformaciones no son permanentes; si se detiene el ensayo y se deja de aplicar fuerza a la probeta, ésta recobra su longitud inicial, pero no existe una relación de proporcionalidad entre la tensión y la deformación. Las deformaciones son elásticas.

En la práctica σ_p y σ_E se suelen considerar iguales.

Zona plástica (EU). Los alargamientos son permanentes, de manera que si el ensayo se detiene, por ejemplo en A, la probeta recuperará la deformación elástica (ϵ_E), persistiendo al final una deformación remanente o plástica (ϵ_p).

Si se reinicia de nuevo el ensayo, la nueva curva de tracción coincidirá prácticamente con la curva de descarga y, como se puede comprobar, la zona elástica se hace mayor. Con esta operación se consigue lo que se llama un **endurecimiento por deformación**.



- **Zona EF.** Zona de fluencia. Sólo característica del acero. Superado el límite elástico (σ_E) y sin apenas variar la tensión aplicada, se produce un alargamiento muy rápido. Este fenómeno es conocido como fluencia, siendo σ_f el límite de **fluencia** y la tensión aplicada, tensión de fluencia.
- **Zona FR.** La curva se hace más tendida, de tal forma que no es necesario un incremento de carga elevado para conseguir grandes alargamientos. Es esta zona se dan las deformaciones permanentes, es decir, al cesar el esfuerzo, permanece la deformación producida. La fuerza máxima dividida entre la sección inicial de la probeta determina la resistencia a la tracción (σ_R) o tensión de rotura, punto en que finaliza la zona plástica de deformación uniforme. A partir de R el material se considera roto y un pequeño esfuerzo produce dicha rotura.
- **Zona RU.** Es la llamada zona de estricción o de deformación plástica localizada. La deformación se localiza en una determinada zona de la probeta, la tensión disminuye y la probeta termina por romper. En esta zona, la probeta sufre una contracción que se conoce como estricción y al aumentar la estricción, disminuye el esfuerzo de rotura y ésta llega a producirse a una tensión inferior (punto U) a la máxima soportada. σ_U es la resistencia a la rotura y es la tensión soportada por la probeta en el momento de la rotura. Su valor es muy próximo al de la resistencia a la tracción siempre que la probeta no sufra estricción. Apenas tiene interés práctico, ya que una vez superada la

resistencia a la atracción la probeta se considera rota, aunque no se haya producido de forma física la separación de la misma.

$$e = \frac{A_0 - A_f}{A_0} \cdot 100$$

donde **e** es la estricción en %, **A₀** la sección inicial y **A_f** la sección final.

Para garantizar que una pieza u órgano de máquina soportará los esfuerzos a los que pueda estar sometido, se realizan los cálculos introduciendo un coeficiente de seguridad (n) que depende de la relación entre los coeficientes de fluencia o de resistencia obtenidos en el ensayo de tracción y el esfuerzo de trabajo o tensión de trabajo (σ_t) utilizado en los cálculos de diseño.

$$n = \frac{\sigma_f}{\sigma_t} \quad (\text{para materiales dúctiles})$$

$$n = \frac{\sigma_r}{\sigma_t} \quad (\text{para materiales frágiles})$$