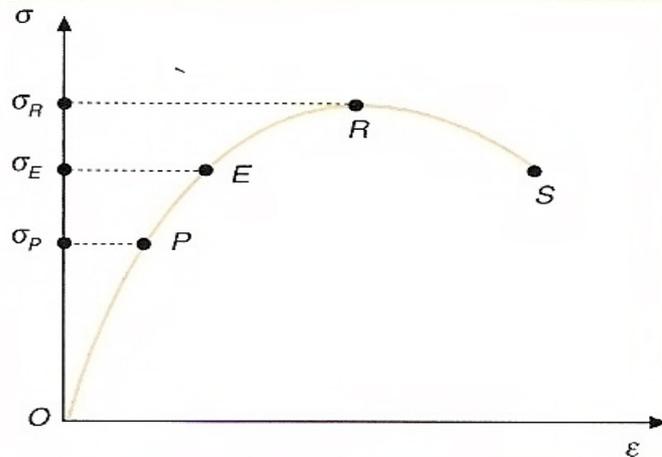


## Análisis de un diagrama de tracción

Los resultados obtenidos en la realización de un ensayo de tracción se representan en una gráfica en la que una curva relaciona las tensiones de una sección transversal con las deformaciones relativas a la longitud inicial, llamadas alargamientos unitarios.

Eje de abscisas:  $\varepsilon = \Delta l / l$

Eje de ordenadas:  $\sigma = P / S_0$



Al estudiar este diagrama, podemos distinguir dos zonas fundamentales:

~ **Zona elástica (OE):** se caracteriza porque al cesar las tensiones aplicadas, los materiales recuperan su longitud inicial,  $l_0$ .

- **Zona de proporcionalidad (OP):** se trata de una recta, por tanto, existe una proporcionalidad entre las tensiones aplicadas y los alargamientos unitarios. Es la zona donde deben trabajar los materiales.

Matemáticamente se cumple:  $\sigma = \text{cte} \cdot \varepsilon$

- **Zona de no proporcionalidad (PE):** el material se comporta de forma elástica, pero las deformaciones y tensiones no están relacionadas matemáticamente. No es una zona aconsejable para trabajar los materiales.

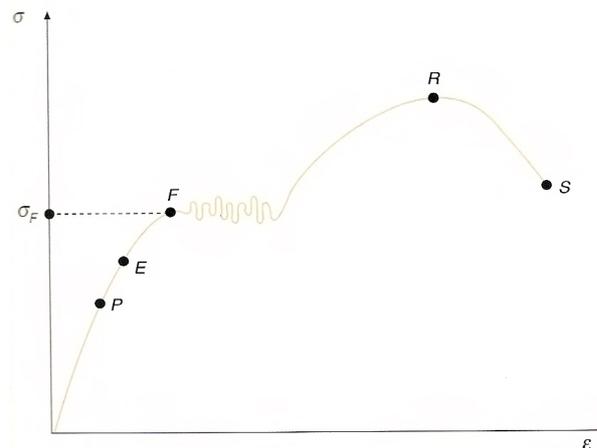
~ **Zona plástica (ES):** se ha rebasado la tensión del límite elástico  $\sigma_E$ , de tal forma que aunque dejemos de aplicar tensiones de tracción, el material ya no recupera su longitud inicial, es decir, su longitud será algo mayor que  $l_0$ . Diremos que el material ha sufrido deformaciones permanentes.

- **Zona límite de rotura (ER):** aquí a pequeñas variaciones de tensión se producen grandes alargamientos. En esta zona las deformaciones son permanentes. El límite de esta zona es el punto **R**, llamado **límite de rotura**, y a la tensión aplicada en dicho punto se la denomina **tensión de rotura**. A partir de este punto el material se considera roto, aunque no se haya producido la fractura visual.

- **Zona de rotura (RS):** superado el punto R, aunque se mantenga constante o baje ligeramente la tensión aplicada, el material sigue alargándose progresivamente hasta que se produce la rotura física total en el punto **S**.

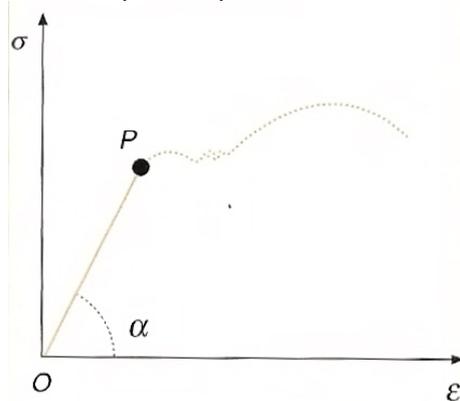
Este comportamiento de los materiales se puede generalizar. No obstante, existen algunas excepciones entre las que se encuentra el acero, cuya gráfica del ensayo de tracción presenta una zona localizada por encima del límite elástico, donde se produce un alargamiento muy rápido sin que varíe la tensión aplicada. Este fenómeno se conoce como

**fluencia**, ya que el material fluye sin causa aparente. El punto donde comienza dicho fenómeno se llama **límite de fluencia (F)** y la tensión aplicada en dicho punto **tensión de fluencia**.



### LEY DE HOOKE

Las deformaciones producidas en un elemento sólido elástico son proporcionales a las fuerzas que las producen.



Matemáticamente, se puede enunciar:

$$\text{Fuerza} / \text{deformación} = E = \text{cte} = \text{tag } \alpha$$

En esta representación, el valor de la tag  $\alpha$  se conoce como **módulo elástico o módulo de YOUNG (E)**, que representa la pendiente de la curva esfuerzo deformación en la región elástica.

Es un parámetro característico de cada material, y se mide en las mismas unidades que  $\sigma$ .

De esta forma, podemos definir la **ley de hooke** en la tracción como: *los alargamientos unitarios (deformaciones) son proporcionales a las tensiones que los producen (fuerzas), siendo la constante de proporcionalidad el módulo de YOUNG.*

$$E = \frac{\sigma}{\varepsilon} \quad \sigma = \frac{F}{A_0} = \frac{P}{S_0} \quad \varepsilon = A = \frac{\Delta l}{l_0} \quad E = \frac{Pl_0}{S_0 \Delta l} \quad \text{Solo es aplicable en}$$

la zona de proporcionalidad, ya que rebasado dicho límite el comportamiento no es lineal.

Se define la **tensión máxima de trabajo  $\sigma_t$**  como el límite de carga al que podemos someter una pieza o elemento simple de estructura. Cuantitativamente, el valor de esta tensión es inferior a la tensión correspondiente al límite de proporcionalidad.

Es el cociente que resulta de dividir la tensión de fluencia por el factor de seguridad (n). N puede tomar valores entre 1,2 y 4,0.

$$\sigma_t = \frac{\sigma_f}{n}$$