

La dureza

La dureza de un material es su capacidad de resistir una deformación plástica localizada.

Las medidas de dureza son ampliamente utilizadas porque a partir de ellas se obtiene una idea aproximada o comparativa de las características mecánicas de un material.

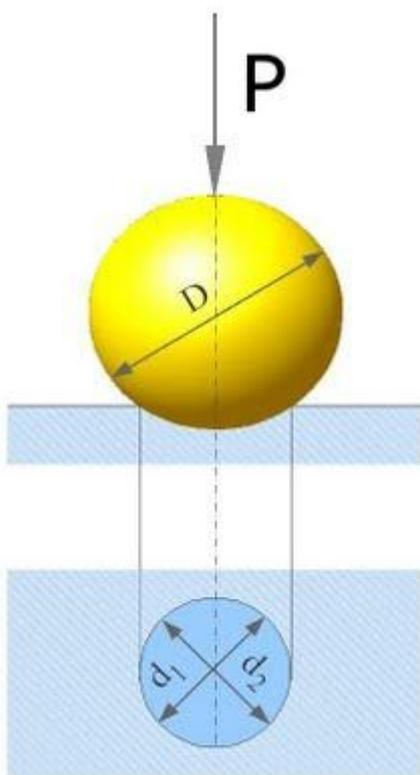
Para su determinación se utilizan ensayos basados en la resistencia que oponen los materiales a ser penetrados por un cuerpo más duro. Estos métodos consisten en producir una huella en el material que se ensaya aplicando sobre él un penetrador con una presión determinada, y hallando el índice de dureza en función de la presión ejercida y la profundidad o diámetro de la huella. Este penetrador va acoplado a una máquina llamada **durómetro**.

Los tres métodos más utilizados son los de **Brinell, Rockwell y Vickers**.

Dureza Brinell

Consiste en comprimir una bola de acero templado, de un diámetro determinado, sobre el material a ensayar, por medio de una carga y durante un tiempo también establecido.

La dureza Brinell determina la relación entre la fuerza ejercida por el durómetro y el área de casquete de la huella, pues evidentemente, y dentro de ciertos límites, este área será mayor cuanto menos duro sea el material.



La expresión matemática de la dureza Brinell es
 $HB = P/A$

Se puede deducir la expresión en función del diámetro del casquete, el diámetro de la bola y la carga empleada:

$$HB = \frac{2P}{D \cdot \pi \left[D - \sqrt{D^2 - d^2} \right]}$$

Haz clic sobre la siguiente imagen para realizar la **[simulación de un ensayo de dureza Brinell](#)**:

<!--[if !vml]--><!--[endif]-->

Ensayo Brinell de dureza

Posicione la probeta para que la misma entre en contacto con el penetrador de bola:

- Utilice las flechas para arriba y para abajo para subir o bajar el penetrador de bola
- Una vez que haya sido posicionada correctamente, se le permitirá continuar

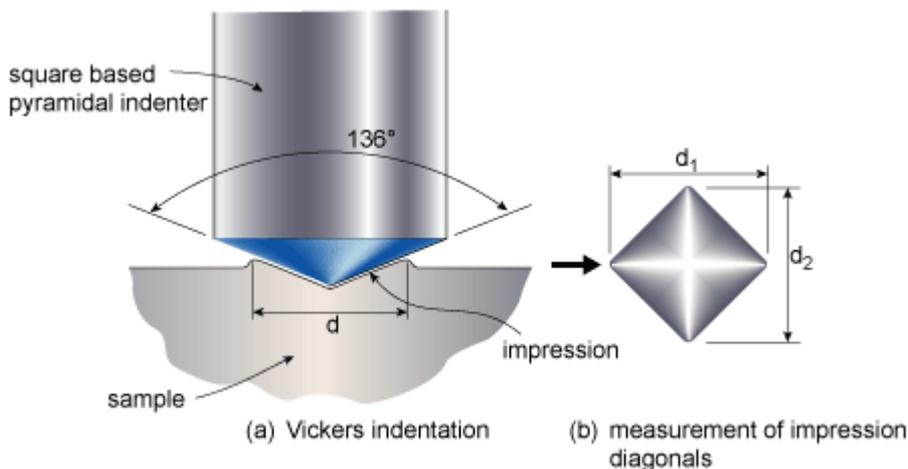


Continuar

El ensayo Brinell no debe aplicarse para medir durezas superiores a 500 HB, y no es fiable para materiales de poco espesor.

<!--[if !vml]--><!--[endif]--> **Dureza Vickers:**

El penetrador usado es una pirámide regular de base cuadrada, de diamante, cuyas caras laterales forman un ángulo de 136°, con precisión obligada de 20 segundos. Se recomienda usar este ensayo para durezas superiores a 500 HB. Se puede utilizar tanto para materiales duros como blandos, y además los espesores de las piezas pueden ser muy pequeños. Las cargas aplicadas son más pequeñas que en el método Brinell (oscilan entre 1 y 120 kp).



La determinación de la dureza Vickers se hace en función de la diagonal de la huella, o más exactamente, de la media de las dos

diagonales medidas con un microscopio en milésimas de milímetro. La expresión matemática en función de la diagonal de la huella y la carga P con la que se efectúa el ensayo es

$$HV = 1,8544 \frac{P}{d^2}$$

Haz clic sobre la siguiente imagen para realizar la [**simulación de un ensayo de dureza Vickers:**](#)



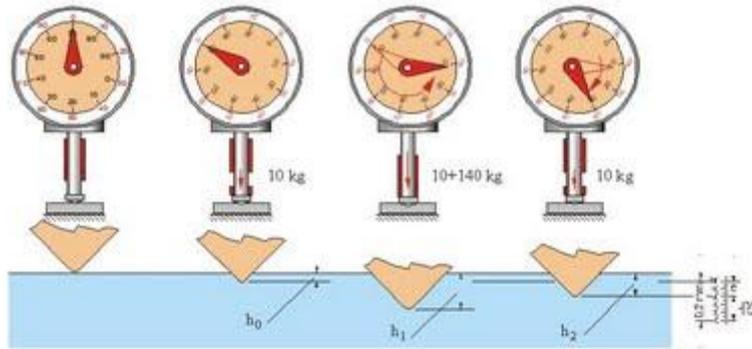
Dureza Rockwell:

Este método se diferencia de los anteriores en que la medida de la dureza se hace en función de la profundidad de la huella y no de su superficie.

Se utiliza como penetrador una punta de diamante en forma de cono para materiales duros (HRC), o de bola para materiales blandos (HRB).

Con el fin de tener en cuenta las posibles recuperaciones producidas por la elasticidad de los materiales, se comienza por aplicar una primera carga de **10 kg**, poniendo a continuación el indicador que mide la penetración a cero. Después se completa la carga hasta llegar a la total del ensayo: **90 kg** para el penetrador de bola o **140 kg** para el penetrador cónico, durante un corto espacio de tiempo (entre 3 y 6 segundos). Se retira esta carga adicional, y la profundidad a la que queda el penetrador es la que se toma para calcular la fuerza.

El número que mide la dureza no está ligado con la carga, (como sucede en Brinell), sino que es un número arbitrario, pero naturalmente proporcional a la penetración. Se determina deduciendo de 100, si se ensaya con diamante, y del 130, si se ensaya con bola, las unidades de penetración permanente, y cada unidad equivale a 0,002 mm. Esto se hace para que a los materiales más duros correspondan más unidades de dureza que a los blandos, cosa que no ocurriría si la dureza se diese directamente por las unidades de penetración, puesto que a mayor penetración el material sería más blando. La lectura de la dureza se realiza directamente sobre el comparador ampliando el recorrido del penetrador.



Pero ***¿por qué esta la dureza es tan importante en ingeniería?***

La dureza está íntimamente relacionada con la resistencia mecánica, ambas responden a una deformación plástica del material, existiendo cierta proporcionalidad entre sus valores, pudiendo incluso relacionarlas con determinados factores de conversión. Con la ventaja de que el ensayo de dureza es más económico y rápido que el ensayo de tracción, además de no destructivo.