

Nociones sobre Abrasivos



Editor:

Asociación Nacional de Fabricantes de Abrasivos (ANFA)

E-mail: info@asociacion-anfa.es

Web www.asociacion-anfa.es

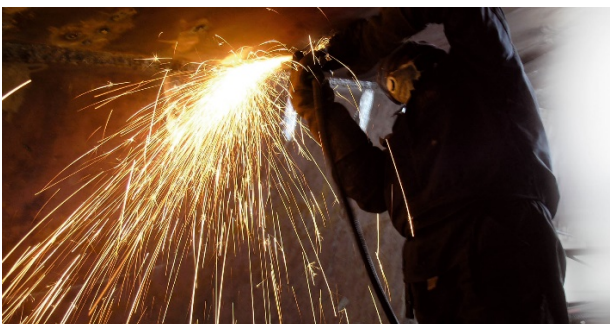
Miembro asociado a la Federación Europea de Productores de Abrasivos (FEPA)

Cuantos datos se publican a continuación, han sido obtenidos de fuentes profesionales del sector, fabricantes de herramientas abrasivas, utilizadores, medios de comunicación, organismos oficiales y organizaciones contrastadas.

El objetivo es dar a conocer los abrasivos, a los futuros profesionales y, aunque en un grado elemental, hemos puesto todo nuestro interés para conseguir la mayor fiabilidad de los datos y recomendaciones que se incluyen.

Puede descargarse GRATUITAMENTE de la web www.asociacion-anfa.es.

ANFA, conforme a la jurisprudencia vigente, declina toda responsabilidad que pudiera resultar de omisiones u errores que se hubieran podido producir en esta publicación.



<u>ÍNDICE</u>	<u>Página</u>
INTRODUCCIÓN	3
UN POCO DE HISTORIA	3
LAS MATERIAS PRIMAS	
Los materiales abrasivos	5
Las ligas o aglomerantes	11
Los soportes	12
Los adhesivos	15
Los aditivos	15
HERRAMIENTAS ABRASIVAS	
Los abrasivos flexibles	17
Los abrasivos rígidos o semi rígidos	20
Los abrasivos de vellón-tridimensionales	21
Los súper abrasivos (diamante y CBN)	22
SEGURIDAD E HIGIENE	
Ergonomía	23
Recomendaciones	23
Organizaciones, FEPA, oSa	23
CONSEJOS DE UTILIZACIÓN	25
NORMATIVA Y LEGISLACIÓN	
Sobre el ruido	26
Sobre vibraciones	26
Sobre herramientas manuales eléctricas	27
Sobre embalajes y Consumo sostenible	27

INTRODUCCIÓN

Los abrasivos son sustancias que tienen como finalidad actuar sobre otros materiales con diferentes clases de esfuerzo mecánico (triturado, molienda, corte, desbastado, lijado, pulido) para preparar las superficies para posteriores tratamientos (soldadura, pintado, niquelado, cromado, pasivado, rugosidad final, etc) o alcanzar la forma exterior e interior del producto final.

Gracias a su elevada dureza y a su estructura son capaces de producir desgaste sobre materiales menos duros.

Se emplea en todo tipo de procesos industriales y artesanos en sus distintas presentaciones habituales como son: polvo, líquidos, mixtos, aglutinados con productos de resinas sintéticas, aleaciones metálicas y/o montados en soportes flexibles, rígidos, oscilantes y/o giratorios.

Se considera que los abrasivos son indispensables para la fabricación de casi todos los productos actuales.

UN POCO DE HISTORIA

El uso de abrasivos se remonta a la época en que el hombre rozaba piedras de cierta dureza contra otras para conseguir dar forma a sus armas y herramientas. Antiguos dibujos egipcios muestran abrasivos que se utilizaban para pulir joyas.

Durante muchos siglos, la evolución fue muy lenta hasta que a finales del siglo XIX y principios del XX con los descubrimientos del óxido de aluminio y el carburo de silicio se consiguieron grandes avances.

La arena y pedazos de cuero flexible fueron las lijas del hombre primitivo. Más tarde, los artesanos trataron de aglomerar los granos de materiales abrasivos sobre soportes flexibles mediante adhesivos y ya hacia el siglo XV se comenzaron a recubrir soportes de papel con vidrio triturado.

Los primeros esmeriles de arena y vidrio carecían de precisión, y por el siglo XIX los productos abrasivos como la piedra natural ya no satisfacía las necesidades de una industria en pleno desarrollo.



Nociones sobre Abrasivos



En 1820, el alemán Friedrich Mohs, publicó una escala de durezas de los minerales que hoy se conoce como "Escala Mohs" y de la que se habla más adelante.

En 1873, Swen Pulson consiguió hacer una muela de esmeril extrafuerte, utilizando arcilla de alfarero y un horno de fragua. Pulson logró fabricar la muela en su tercer intento. Este hecho marcó el final de los productos abrasivos de silicatos sellados con pegamento, dando lugar al nacimiento de las muelas vitrificadas.

Poco antes del comienzo del siglo XX, cuando cayeron las demandas industriales de esmeriles abrasivos naturales a base de corindón (óxido de aluminio) y granate, el inventor estadounidense Edward G. Acheson descubrió un método de fabricación con carburo de silicio en hornos eléctricos, y los científicos de la Electro Chemical Company comenzaron a desarrollarlo.

En 1955, la General Electric Company logró la fabricación de diamantes sintéticos. Al igual que otros abrasivos artificiales, los diamantes sintéticos demostraron ser superiores en muchas aplicaciones al producto natural que se venía utilizando.

Desde finales del siglo XX y más en el siglo XXI se han desarrollado y puesto a punto otros tipos de abrasivos cerámicos y se emplean soportes como papel reforzado, algodón, poliéster, mixtos, mallas, y de otros tipos.

El pulido de las piedras en la edad prehistórica, el lapeado de diamantes con abrasivos naturales en los primeros siglos de la historia, las muelas de cuarzo en la edad media, el papel de vidrio para extraer el óxido de las piezas metálicas a comienzos del siglo XIX y el descubrimiento de los abrasivos artificiales en el siglo XX, dan una idea de la enorme importancia que han tenido estos productos en la evolución del mundo.



LAS MATERIAS PRIMAS

A continuación se detallan los componentes necesarios para la fabricación de las herramientas abrasivas:

- Granos abrasivos
- Soporte
- Adhesivos
- Aditivos

Material abrasivo (Granos abrasivos)

Son materiales que por su elevada dureza y estructura son capaces de producir, por acción mecánica, un desgaste sobre materiales menos duros.

Para cada aplicación, en función del material sobre el que actúa y los objetivos de rendimiento, es muy importante seleccionar cuidadosamente estas cuatro propiedades del material o grano abrasivo.

- Las propiedades fundamentales de los granos abrasivos son:
 - Dureza
 - Friabilidad
 - Tenacidad
 - Capacidad de corte

Dureza

Se define como la oposición que ofrecen los materiales a alteraciones como la penetración, la abrasión, el rayado, etc. por otro material.

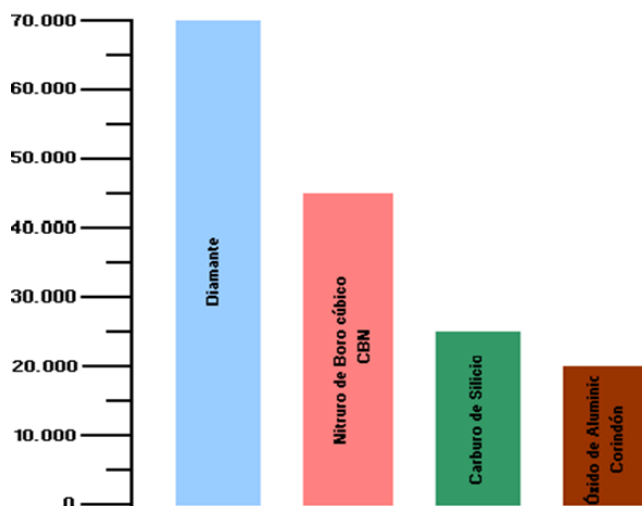
Por ejemplo, la madera puede rayarse con facilidad y esto significa que no tiene mucha dureza, mientras que el vidrio es mucho más difícil de rayar y es más duro.

A lo largo de la historia durante el estudio y clasificación de los minerales hubo un momento en que se hacía pertinente distinguir los diferentes grados de dureza de los minerales y rocas.

El primer intento de establecer un método a tal fin, más amateur que profesional se debió a Mohs. Su sencillez tanto de memorización como de aplicación hace que aún perdure aunque ha quedado relegada al aficionado o a una primera aproximación del geólogo en el trabajo de campo.

- **La escala de Mohs** es una relación de 10 minerales ordenados por su dureza, de mayor a menor. Con dureza 10 sitúa el Diamante, 9,6 el Carburo de Silicio, 9,2 el Corindón (Óxido de Aluminio), a los que siguen el Esmeril, Granate, etc hasta llegar al Talco con dureza 0. Se basa en el principio que una sustancia dura puede rayar a otra más blanda y nunca al contrario.
- **La escala Rosival** determina la dureza en valores absolutos a diferencia de la escala de Mohs que son relativos y la mide en base a la pérdida de peso del material tras una abrasión realizada en unas condiciones normalizadas.
- **La escala Knoop** al igual que la escala Rosival nos da su medición de la dureza en valores absolutos y está basada en la profundidad de la señal grabada en los minerales con una punta de diamante de forma piramidal rómbica a una fuerza standard. He aquí la comparación de algunos materiales abrasivos en la escala de dureza de Knoop:

Comparativo de durezas en la escala Knoop (N/mm²)



La dureza de los abrasivos es importante porque define su capacidad de desgastar a otros materiales y así, en función del material que queramos desgastar tendremos que elegir abrasivos de una dureza siempre superior.

Friabilidad

Es la capacidad de los granos abrasivos para romperse y autoafilarse bajo tensión.

Es un factor muy importante en su funcionamiento porque a una mayor friabilidad, el abrasivo tiene mayor capacidad de producir nuevas

aristas cortantes a medida que se va desgastando con lo que el abrasivo aumenta su vida útil y el resultado final es más uniforme y homogéneo.

Tenacidad

Es la capacidad de un material, en este caso el grano abrasivo, para resistir su propio desgaste. Está muy relacionado con la vida útil de un producto abrasivo.

Capacidad de corte

Es la capacidad de desgastar el material sobre el que actúa el abrasivo. Está relacionado con la velocidad de acción abrasiva.

- Respecto al origen de los granos abrasivos se distinguen dos tipos:
 - Naturales
 - Sintéticos

Granos abrasivos naturales: se encuentran en la naturaleza y durante mucho tiempo fueron los granos utilizados en la inmensa mayoría de las aplicaciones artesanales e industriales.

Los más relevantes son:



Cuarzo (arena silíceo) utilizado por su abundancia, precio y en algunos sistemas de abrasión como el chorro de arena a presión. Su dureza en la escala de Mohs es 7 y en la escala de Knoop está entre 8.000 y 9.000.



Granate: También llamado Almandita, pertenece al grupo de los neosilicatos. Hay variedades muy duras que se utilizan precisamente como abrasivos debido a esta característica y, aún hoy, se continúan utilizando en algunas lijas para la industria de la madera. Clasificación de dureza = Escala de Mohs 7,5 - 8.



Esmeril: El origen de su nombre surgió hace unos dos siglos en la isla de Naxos Cabo Emery donde se encontraron grandes yacimientos de este abrasivo natural, por lo que comenzó a llamársele Emery (en español esmeril).

Es una roca muy dura usada para hacer polvo abrasivo y podríamos considerarlo como el abrasivo histórico por excelencia.

Está compuesta principalmente del mineral corindón (óxido de aluminio) mezclado con algunas trazas de hierro, titanio, cromo, manganeso, níquel, vanadio y silicato.

Principalmente se emplea en piedras de afilar (esmeriladoras), herramientas para cortar y pulir metales, etc.

Clasificación de dureza = Escala de Mohs 9.



Diamante natural: Es el material natural más duro hasta ahora conocido; su resistencia a la abrasión es del orden de 140 veces superior a la del corindón a pesar de que ambas, corindón y diamante ocupan los lugares 9 y 10 de la escala de Mohs.

Es un cristal transparente de átomos de carbono que ha sido adaptado para muchos usos debido a las excepcionales características físicas y una de ellas es su uso industrial



Clasificación de dureza = Escala de Mohs 10 - Escala de Knoop 70.000.

Granos abrasivos sintéticos: son los producidos por la mano del hombre. Requieren un importante proceso con materias primas y reactivos químicos.

La mayoría de los abrasivos naturales han sido sustituidos por los sintéticos ya que la industria demanda abrasivos con propiedades más precisas y estables que las que ofrecen los naturales.

Entre estos están:



El Óxido de aluminio - Corindón: Aún hoy, este es el abrasivo mayormente empleado en la fabricación de las herramientas abrasivas.

Se produce en horno eléctrico mediante la electro-fusión de la bauxita. Su pureza varía, según tipo, entre el 95% y 99%.

Es un grano abrasivo muy duro que se caracteriza por un corte frío, una larga duración y la propiedad de fracturarse bajo presión, produciendo nuevas aristas cortantes.

Tiene tendencia a arromarse proporcionando un rayado superficial poco profundo y más ancho. Está especialmente indicado para materiales blandos. Clasificación de dureza = Escala de Mohs 9,2 - Escala de Knoop 20.000.



El óxido de circonio: La alúmina fundida de zirconia se produce colocando aluminio rico, materiales de circonio y aditivos en un horno eléctrico, fundiéndolo con alta temperatura por encima de 2000 ° C, enfriándose y compactándose con tecnologías especiales para alcanzar las propiedades características de textura tenacidad, dureza, densidad y alta resistencia.

El óxido de circonio como abrasivos (también tiene otras aplicaciones como material refractario) ha logrado muy buenos resultados en el esmerilado de acero, hierro fundido, acero resistente al calor, aleaciones de titanio, aleaciones de aluminio, aleaciones de tungsteno y en la industria del vidrio.

Según la proporción de óxido de circonio, la dureza de la alúmina de circonio abrasiva puede variar aunque normalmente es de 9,0 en la escala de Mohs (15.000 en la escala de Knoop).



El carburo de silicio: También llamado carborundo, se produce en horno eléctrico tratando a muy altas temperaturas arena de sílice, coque residual de petróleo, sal (como agente purificante) y aserrín (para disipar los gases).

El resultado es una masa de cristales de elevada dureza y un alto índice de fractura. Esta fragilidad, hace que al fracturarse presente continuamente aristas afiladas de excelente corte.

Es el más duro y cortante entre los abrasivos convencionales, lo que le convierte en ideal para acabados finos. Su gran dureza, próxima a la del diamante, le hace excelente para el uso sobre piedra y materiales duros.

Con él se elaboran lijas, discos de corte de metal, pastas para esmeril, etc.. Clasificación de dureza = Escala de Mohs 9,6 - Escala de Knoop 25.000.



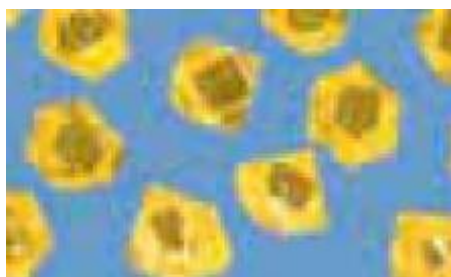
El Nitruro de Boro cúbico (CBN): Se obtiene por tratamiento a altas temperaturas y presiones del Nitruro de Boro Hexagonal.

Es un material de una dureza ligeramente inferior a la del diamante, tiene mejor estabilidad que este frente al calor y para trabajar con hierro tiene la ventaja de que no reacciona químicamente.

Modernamente se emplea en distintas proporciones según la aplicación requerida y con aglomerantes como los galvánicos, las resinas sintéticas y los cerámicos incorporando a veces un aglutinante metálico para mejorar su tenacidad.

Se emplea en herramientas de corte para la mecanización de la mayoría de los aceros y hierros fundidos.

Clasificación de dureza = Escala de Knoop 45.000.



El Diamante sintético: Es elaborado en procesos tecnológicos industriales o de laboratorio, no de procedencia geológica natural.

Sus propiedades dependen, a voluntad del fabricante, de los procesos de su manufacturación y pueden ser superiores o inferiores a las de los diamantes naturales.

La dureza (que es la que nos ocupa), puede ser superior en algunos diamantes sintéticos y de ahí que sea un producto ampliamente usado como abrasivo.

No es apto para utilización sobre aleaciones ferrosas a altas velocidades, puesto que el carbono es soluble en hierro a altas temperaturas, lo que provoca un mayor desgaste en las herramientas de diamante cuando se las compara con otras alternativas.

Clasificación de dureza = Escala de Mohs 10 - Escala de Knoop 70.000.

Abrasivos cerámicos En los últimos lustros se han desarrollado nuevos granos abrasivos cerámicos de alta dureza y tenacidad y que ofrecen un alto poder de corte, auto afilado, arranque de materia y durabilidad excepcional que se emplean en los procesos industriales más exigentes bien por requisitos de acabado fino, por exigencias de poder de corte o por demanda de vida útil del abrasivo.

Los granos cerámicos son óxidos de aluminio, circonio o carburos sinterizados a altas temperaturas.

Este comportamiento de abrasión se debe a la estructura microcristalina que hace que el grano genera nuevas aristas de corte según se va desgastando.

LAS LIGAS, COLAS O AGLOMERANTES

Son los materiales que actúan como elemento de unión de los granos abrasivos.

La liga proporciona la cohesión necesaria entre los granos abrasivos y de éstos con el soporte para resistir las exigencias de trabajo a que será sometida la herramienta abrasiva.

Existen varios tipos de ligas pero aquí solamente describiremos y señalaremos las más empleadas:

- Las resinoides o de baquelita (designadas con la letra B)

Están fabricadas a base a resinas sintéticas de tipo fenólico y se caracterizan por su elasticidad y buena conductividad del calor.

Se las emplea extensamente en la fabricación de discos de corte, ruedas de desbaste, etc. donde se necesita un alto grado de arranque de material.

- Las metálicas (designadas con la letra M)

Son ligas con propiedades metálicas que contienen dos o más elementos químicos, de los que por lo menos uno de ellos es metal.

Son muy empleadas en la fabricación de útiles diamantados para el corte de piedra.

- Las de caucho (designadas con la letra R)

Como su nombre indica, son producidas con este material.

Se utilizan para herramientas que se van a trabajar con grandes velocidades, aportan una gran suavidad de acción, no se embozan

y son muy apropiadas para trabajos de gran precisión. También se emplean para la fabricación de discos especiales de corte y especialmente en herramientas donde la terminación superficial es importante.

Precisa de buenas cantidades de refrigerante.

- Las de goma-laca (designadas con la letra E)

Son producto de la secreción de millares de insectos.

Se la utiliza generalmente en la fabricación de ruedas de grano muy fino, discos de corte para fines muy especiales en los que el desgaste de material es de importancia secundaria.

Su mayor aplicación se encuentra en herramientas para el rectificado de rodillos en la industria siderometalúrgica, en la de los plásticos y en la del papel.

- Las de silicato (designadas con la letra S).

Paulatinamente las ligas vitrificadas han ido suplantando a estas ligas, hasta el punto en que hoy en día han prácticamente desaparecido de la industrial y solo existen en algunos casos en que el propio industrial se las fabrica.

LOS SOPORTES

El soporte es el componente de la herramienta abrasiva que sobre el que se sustenta y se compactan los granos abrasivos y la liga. El soporte permite manipular, instalar y desinstalar el abrasivo de la máquina.

En función de la aplicación para la que se desee emplear el abrasivo, variará el tipo de soporte, su flexibilidad, dureza, etc..

La dureza del soporte condiciona el acabado que se consigue. Si el soporte es más duro y rígido no se adaptará a la superficie, sin embargo, cuando el soporte es más flexible se va adaptando a la superficie a tratar. Debe ser lo suficientemente rígido para soportar las presiones de trabajo y flexible para adaptarse al contorno que se necesite.

Los soportes más utilizados son papel y tela. Y dentro de las telas, el algodón, el poliéster, mezclas de ambos (policotton), la fibra y el film.

Papel

El papel utilizado para la fabricación de herramientas abrasivas debe cumplir estrictamente las especificaciones con las que ha sido diseñado (resistencia a la tracción, flexibilidad, adhesión, etc.).

Su fabricación está normalizada y se identifica con una letra en función de su peso:

- o **A** (70 gr/m²) - Muy ligero y flexible. Se utiliza para trabajos de acabado a mano tanto en seco como en húmedo. Gran facilidad para adaptarse a los contornos.
- o **B** (100 gr/m²) - Algo más resistente y menos flexible que el peso A. Se utiliza, igual que el anterior para trabajos de acabado a mano tanto en seco como en húmedo. Gran facilidad para adaptarse a los contornos.
- o **C** (120 gr/m²) - Más resistente y menos flexible que el peso B. Se utiliza para lijado mano en seco como en húmedo y en pequeñas lijadoras portátiles. Lijado intermedio y fino.
- o **D** (150 gr/m²) - Más resistente y menos flexible que el peso C. También se utiliza para el lijado tanto a mano en seco como en húmedo y lijado intermedio y grueso en pequeñas lijadoras portátiles.
- o **E** (220 gr/m²) - Más resistente y menos flexible que el peso D. Se utiliza generalmente para rollos, bandas y discos en los que se precisa alta resistencia al desgarro.
- o **F** (300 gr/m²) - Es el papel más resistente y menos flexible. Se utiliza en rollos para pulir y bandas.
- o **G** Es un papel muy grueso especial para trabajos de resistencia mecánica muy elevada.

Para los trabajos en húmedo, los papeles pueden ser tratados con productos resistentes al agua y a los refrigerantes.

Tela (poliéster, algodón, policotton)

Los soportes de tela son más duraderos que los de papel ya que ofrecen mayor resistencia a los desgarros y pueden curvarse y doblarse con mayor facilidad durante su uso. Se utilizan fundamentalmente para el mecanizado de metales.

Igual que el papel, su fabricación está normalizada y se identifica con una letra en función de su peso:

- o **F** Soporte de algodón muy flexible (más ligero y flexible que el J y hoy con mucha más difusión que este). Apto para operaciones de pulido y óptimo para acabado de piezas curvas, perfiles especiales y molduras.
- o **H** Soporte de poliéster, muy resistente, rígido y totalmente impermeable. Indicado para trabajos muy duros donde se usan

refrigerantes como taladrinas e incluso agua en determinados casos.

- o **J** Soporte de algodón muy ligero y flexible. Se utiliza cuando es más importante el acabado y la uniformidad de la superficie que el poder de arranque. Es ideal para acabados y suavizados.
- o **T** Soporte de poliéster muy resistente y flexible. Se utiliza en operaciones de desbaste y esmeril. Resistente al agua.
- o **W** Soporte de algodón grueso impermeabilizado. Se utiliza en herramientas de pulido y acabado.
- o **X** Soporte de algodón grueso, resistente y relativamente más rígido con relación al tipo J. Es utilizado en herramientas de grano grueso para eliminación de material. Se caracteriza por una productividad constante, acabados relativamente buenos y una larga duración.
- o **Y** Soporte más fuerte y resistente a desgarros longitudinales que las otras telas y se utiliza en productos diseñados para aplicaciones extremas, tales como el rectificado de herramientas portátiles con banda estrecha o el lijado con banda ancha de maderos y tableros aglomerados.

Fibra

Los soportes de fibra, elaborados con múltiples capas de papel impregnado, son muy resistentes y fuertes y además ofrecen una suficiente flexibilidad. Se utiliza en discos de fibra con liga de resina para desbaste y pulido con máquinas portátiles.

Combinaciones de tela-papel

K - Se construye disponiendo capas de tela ligera con papel rígido de peso E y es utilizado en aplicaciones que requieren gran resistencia a desgarros y fracturas.

Fibra vulcanizada

Es un material fabricado a partir del papel y es muy utilizado, con diferentes espesores en discos, bandas y pliegos de lija. Sus principales características son su estabilidad, robustez y gran resistencia al agua.

Soporte metálico

Se trata de un soporte de acero con distintas formas, y se usa en las herramientas diamantadas o de CBN.

LOS ADHESIVOS

Es el producto que une el abrasivo al soporte además de, en determinadas herramientas, fijar los granos entre si.

El tipo de adhesivo depende de la aplicación a la que se oriente la herramienta que se ha de fabricar.

Nos encontramos con dos grupos de adhesivos; a saber:

- Los **adhesivos naturales** (cola, derivados de cartílago y huesos de animales) NO deben utilizarse para la fabricación de herramientas que van a trabajar con agua.
- Los **adhesivos sintéticos**, producidos a base resinas sintéticas son los recomendados para herramientas que SI van a trabajar en un ambiente húmedo debido a su gran resistencia al agua y su excelente poder de adhesión.

LOS ADITIVOS

Son productos especiales y específicos para mejorar alguna propiedad concreta de la herramienta abrasiva. Entre los más utilizados se encuentran los estearatos para mejorar la capacidad **anti-embozamiento** del abrasivo (colmatación de los espacios "valle" entre granos).

HERRAMIENTAS ABRASIVAS

La fabricación de las herramientas abrasivas en la mayoría de los países se rige por unas normas muy estrictas y con el fin de reducir en todo lo posible el riesgo de accidentes la ley exige unas precauciones básicas en su almacenaje y uso ya que se trata de productos frágiles.

Su almacenamiento debe hacerse en un lugar fresco y seco, evitando grandes variaciones de temperatura. Los abrasivos deben almacenarse a una temperatura de 18-20° y una humedad relativa de 45-65%.

Con el fin de asegurar la calidad de las herramientas abrasivas fabricadas, se han desarrollado sistemas de homologación y así, en Europa los principales fabricantes se han reunido en torno a la **Federación Europea de Productos Abrasivos (FEPA)** y han creado un código con el que marcan con la letra P las herramientas que cumplen con sus valores estándar.

Nociones sobre Abrasivos



Existen otros sistemas de marcar los materiales abrasivos; por ejemplo, los fabricantes americanos se reúnen en otra asociación (ANSI) y en Japón se usa la nomenclatura JIS. que mantienen criterios menos estrictos, lo que lleva a que sus productos no consiguen la misma calidad que los marcados con la letra P.

La utilización de las herramientas abrasivas no debe sobrepasar la fecha límite de empleo si el fabricante así lo ha indicado, y en cualquier caso, no deben sobrepasarse los tiempos de almacenaje establecidos por FEPA: 3 años para los productos de aglomerante de resina, 5 años para el caucho y 10 años para los vitrificados o cerámicos.

Las herramientas abrasivas, en general, están divididas en cuatro grandes grupos nombrados como:

- Los abrasivos flexibles
- Los rígidos o semi-rígidos
- Los abrasivos de vellón
- Los superabrasivos (Diamantados y CBN)

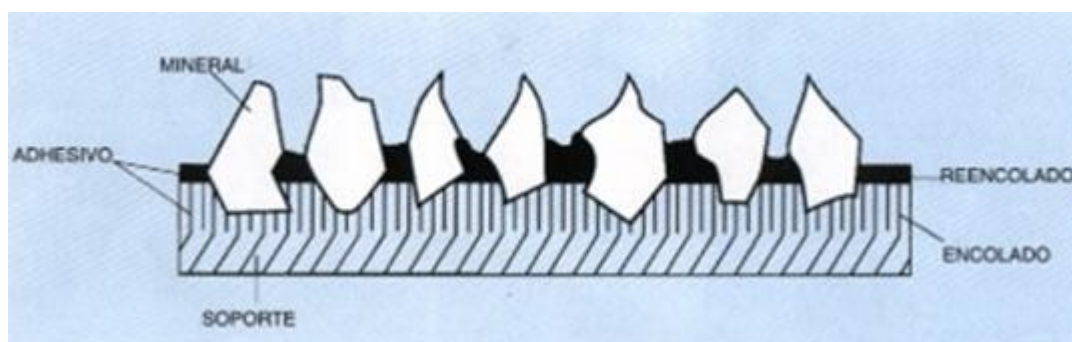
Si bien todos se componen de un grano mineral abrasivo y contienen un aglomerado o pegante, su diferencia radica en el soporte sobre el cual se adhieren los granos, según se indica en el desarrollo de cada una de ellas.



LOS ABRASIVOS FLEXIBLES

Se emplean en trabajos que requieren un alto grado de flexibilidad, elasticidad y resistencia a la ruptura. Estas herramientas se utilizan para el arranque de material en lijado basto, fino y muy fino.

Básicamente todos se componen de un soporte, un adhesivo, una o dos ligas o aglomerante y el grano abrasivo propiamente dicho.



Algo muy a tener en cuenta en su fabricación, independientemente de elegir las materias primas adecuadas a la aplicación que se desee, es el tamaño del grano del material abrasivo a emplear. Por ejemplo; para un trabajo de afinado se empleará un grano fino y para un trabajo de desbaste un grano grueso.

GRANULOMETRIA STANDARD (F E P A)			
Número	Clasificación	Número	Clasificación
12	Granos bastos	320	Granos finos
16		360	
18		400	
20		500	
24		600	
36		800	Granos extrafinos
40		1000	
50		1200	
60		1500	
80			
100	Granos medios		
120			
150			
180			
200			
220			
240			
280			

Los abrasivos flexibles se presentan en una gran variedad de formas como los rollos y pliegos de lija, bandas de lija, discos de lija, discos de láminas lijadoras, manguitos de lija, estrellas de

Nociones sobre Abrasivos



lija, etc. y que según el grano empleado se aplican para acabado muy basto, basto, medio, fino y muy fino.

Una variedad muy utilizada, por ejemplo en talleres de chapa y pintura industriales y de automoción, son los discos abrasivos de autosujeción a los cuales se les añade una lámina adherente para fijar el disco abrasivo a la máquina lijadora.

He aquí algunas de estas herramientas:



Pliegos u hojas



Rollo



Bandas o cintas



Disco de fibra



Cepillos de núcleo



Cepillo de eje



Discos de láminas

Por su estructura pueden ser:



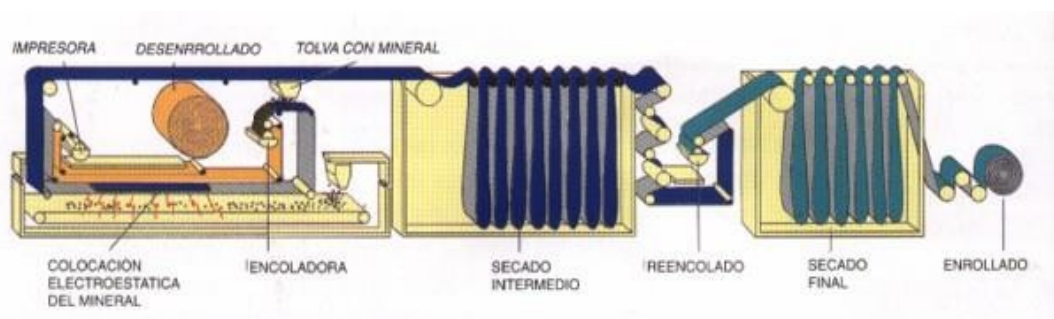
- **Estructura cerrada:** Los granos cubren toda la superficie del soporte muy juntos unos con otros. Tiene gran poder de abrasión y desbaste y se utiliza para el lijado de aleaciones duras. Su inconveniente es el embozamiento que acorta la vida útil.



- **Estructura abierta:** Los granos ocupan entre el 45 al 65% de la superficie. Tiene menos poder de corte pero resisten mejor el embozamiento (llenado de los valles entre granos abrasivos de restos de los restos de material de abrasión). Se recomienda para ciertas maderas blandas y resinosas y otros materiales blandos.

Un mayor detalle de sus aplicaciones y demás especificaciones y orientaciones técnicas pueden encontrarlas en www.asociacion-anfa.es en el apartado de asociados-contenidos.

PROCESO DE FABRICACIÓN DE UN ABRASIVO FLEXIBLE



El proceso de fabricación es un proceso continuo que consta de nueve fases. Comienza con el (1) DESBOBINADO del soporte, ya sea papel o tela empleado en la producción. Este soporte pasa por la máquina de (2) IMPRIMACION, en la que se especifica la marca del producto, la granulometría y otra información del abrasivo o su fabricante. Una vez estampado el producto, pasa por la (3) PRIMERA ENCOLADORA, en donde el soporte recibe el adhesivo. A continuación se produce la (4) DISTRIBUCION del grano abrasivo, ya sea por gravedad o mediante campo electrostático. En la siguiente fase se introduce el producto en el horno para que se realice el (5) PRIMER SECADO. A la salida del horno se realiza el (6) ENCOLADO FINAL, para posteriormente proceder a su correspondiente (7) SECADO en el segundo horno. El proceso finaliza con el (8) BOBINADO y su posterior (9) ESTABILIZACION.

En ocasiones se intercala una fase muy importante de TORSIONADO en la que se dota a la herramienta abrasiva de propiedades flexibles para su mejor adaptación para el lijado de perfiles y contornos especiales.

Todo el proceso de fabricación está controlado por medio de diversos elementos de medición, térmicos y electrónicos, que consiguen que el producto este siempre dentro de unas tolerancias exigidas.

Es muy recomendable el uso de materiales abrasivos que cumplan estrictamente los patrones de FEPA (Federación Europea de Fabricantes de Abrasivos) ya que aportan mayor homogeneidad en el lijado permitiendo alcanzar una mayor calidad en el acabado.

LOS ABRASIVOS RÍGIDOS (aglomerados)

En estas herramientas, podemos decir que todos los elementos de la herramienta abrasiva que hemos visto para los abrasivos flexibles (soporte, grano abrasivo, colas, aditivos, etc) están mezclados entre sí en un único producto aglomerado de tipo circular.

Los abrasivos rígidos trabajan en lijadoras a alta velocidad y soportan también altas temperaturas. Por razones de seguridad laboral por el riesgo de rotura del abrasivo es muy importante no superar nunca la velocidad máxima permitida indicada por el fabricante del abrasivo y que debe venir indicada en el etiquetado del abrasivo y/o en su hoja técnica.

Otra precaución de seguridad en el empleo de abrasivos rígidos es utilizar cada tipo de abrasivo para la aplicación para la que ha sido diseñado; por ejemplo no utilizar un disco de corte para operaciones de repaso o desbaste.

Al igual que los abrasivos flexibles, se presentan en una gama muy amplia de herramientas, como son discos (de corte, desbaste, etc.), muelas (en una gran variedad de formas), fresas, etc.

Según la aplicación que se desee, estos abrasivos se comercializan con una gran variedad de formas; he aquí algunas de ellas:



Discos de corte



Discos de desbaste



Fresas

LOS ABRASIVOS de vellón (tridimensionales)

Estos abrasivos están especialmente indicados para el acceso a zonas difíciles como contornos o aristas. Los minerales abrasivos y los aglomerantes son los mismos que en los abrasivos convencionales indicados en los capítulos 4.1.1 y 4.1.2 y lo que varía es el soporte compuesto de fibras de nylon entrecruzadas sobre el que se ancla ese mineral abrasivo.

La principal ventaja de este tipo de abrasivos es el hecho de que al tratarse de un material de grano abierto, la ventilación es óptima. La estructura flexible permite adaptarse a la pieza que se está trabajando, aportando además un efecto amortiguador sobre la superficie impidiendo que la profundidad del arañazo sea excesiva.

Se pueden presentar en diferentes tipos de producto, rollos, almohadillas y hojas. También se pueden usar en forma de esponjas de matizar, con una zona cavernosa interna, de forma que retiene el agua y permite su uso en lijado al agua o con desengrasantes en la limpieza de plásticos, así como para preparar superficies antes de pintar o en la aplicación de aparejo en piezas interiores.

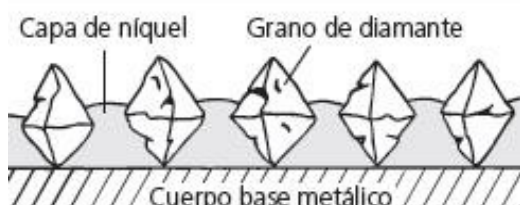
Se trata de un material muy suave elástico y flexible con el que se consiguen acabados muy especiales, por ejemplo, el acabado satinado solamente se consigue con este tipo de abrasivos.

Se presentan en numerosos formatos: rollos, pliegos, esponjas, discos, cepillos, etc



LOS SUPER ABRASIVOS (diamante y CBN)

Se denominan así porque superan ampliamente la dureza de los abrasivos convencionales como el corindón, el circonio o el carburo de silicio.



Para la fabricación de las herramientas diamantadas o de CBN se utilizan estos minerales en proporciones y granulometría adecuadas a su utilización, así como el tipo de aglomerantes que puede ser de tipo galvánico, cerámico o de resinas sintéticas.

He aquí un ejemplo de herramienta diamantada con un aglomerante de níquel obtenido por medios galvánicos.

Este tipo de herramientas puede adaptarse a cualquier forma geométrica y posee una gran agresividad de corte y abrasión.

He aquí algunas muestras:



Un mayor detalle de sus aplicaciones y demás especificaciones y orientaciones técnicas pueden encontrarlas en www.asociacion-anfa.es en el apartado de asociados-contenidos.

SEGURIDAD E HIGIENE

Ergonomía

Se define como "la ciencia que estudia la capacidad y la psicología del hombre en relación con el trabajo y la maquinaria o equipo que maneja y trata de mejorar las condiciones entre ambos. Ej. Estudia la luz bajo la cual se trabaja mejor."

En resumen, es una disciplina que busca que los seres humanos y la tecnología trabajen en plena armonía.

Entre sus principales campos de aplicación destacan los de prevención, salud y seguridad laboral y en el diseño de los puestos de trabajo para que estos estén perfectamente adaptados al trabajador.

Recomendaciones

En Europa, para la fabricación de las herramientas abrasivas, ha sido redactada una extensa normativa (como se verá en el capítulo 6) para garantizar que los procesos de fabricación, las materias primas empleadas y la calidad final de la herramienta, independientemente de su aptitud para el trabajo para el que fue diseñada, sean los adecuados para la salud y la seguridad de los trabajadores y los usuarios.

Organizaciones internacionales

Los fabricantes y otros actores involucrados en un uso responsable, seguro y sostenible de las herramientas abrasivas están agrupados en organizaciones que defienden estos valores ante los organismos públicos y administrativos correspondiente, así como para garantizar a los usuarios la calidad y seguridad de este tipo de herramientas.

Entre estas organizaciones internacionales destacamos:

FEPA – Federación Europea de Productores de Abrasivos

Es una asociación no lucrativa de fabricantes europeos de abrasivos, fundada para el fomento de la colaboración y comunicación entre los mismos.

Entre sus principales logros obtenidos está el haber desarrollado diferentes estándares de seguridad y documentos para la fabricación para el sector de la industria abrasiva.

A ésta se debe el desarrollo de las normas de seguridad europeas:

- **EN 12413** para los abrasivos aglomerados.
- **EN 13236** para los super abrasivos (diamante o CBN).
- **EN 13743** para ciertos abrasivos flexibles (discos de fibra vulcanizada, cepillos de núcleo o con eje, discos de láminas).

oSa - Organización Seguridad en Abrasivos

Es la más reciente de todas las instituciones sobre seguridad.

Se trata de una organización internacional a la que se han asociado los fabricantes líderes del sector de las herramientas abrasivas con el objetivo fundamental de garantizar y documentar el alto nivel de seguridad de las herramientas abrasivas tanto para el trabajador que las fabrica como para el usuario.

Sus miembros se obligan a sí mismos a seguir desarrollando continuamente nuevas medidas y controles en lo que a la seguridad de estas herramientas se refiere.

La obtención de su certificado es un marchamo de calidad para el fabricante que le da derecho a figurarlo en su documentación y en las etiquetas de sus productos con el distintivo oSa y un código de control que corresponde a cada fabricante.

Puesto que no siempre lo más barato resulta lo más rentable ni lo más aconsejable para la salud, es muy recomendable utilizar solamente herramientas abrasivas que cumplan con los más altos estándares de seguridad. Deben llevar grabado el número de la Norma Europea de Seguridad "EN" y/o OSA que corresponda.

El "consumo responsable" se entiende como la elección de los productos, no solo en base a su calidad y precio, sino también por su impacto ambiental y social y por la conducta de las empresas que los elaboran.

El consumidor debe elegir entre las diversas opciones que ofrece el mercado teniendo muy en cuenta los productos que valoran la ética, la justicia social y la protección del medio ambiente.

Consejos de utilización

Los consejos que se dan a continuación deben ser entendidos como un recordatorio para el uso de las herramientas abrasivas y NUNCA como sustitutivos del consejo y el estudio riguroso del fabricante.

o La herramienta abrasiva

Elija bien la herramienta abrasiva para el trabajo que vaya a realizar y siga las instrucciones de uso del fabricante.

Nunca use una herramienta defectuosa.

o La máquina o herramienta mecánica

Cuando se trabaje con máquinas, no utilizar nunca protectores o elementos que cuelguen (delantales, mangas de camisa no abotonadas, etc.) ya que podrían enredarse en la máquina y provocar accidentes

Elegir la máquina adecuada al tamaño de la herramienta abrasiva. Una máquina demasiado grande para una herramienta pequeña, resultará incómoda y puede ocasionar lesiones corporales y no realizar bien el trabajo que se desea y una máquina pequeña o de escasa potencia perjudicará la herramienta y puede causar daños.

Todas las máquinas deben estar equipadas de protectores o guardas y estos deben ser proporcionales a la herramienta abrasiva y ser colocados adecuadamente para la protección del operario.

o Polvo y gases

Las herramientas abrasivas deben ser utilizadas en áreas bien ventiladas ya que el polvo generado al trabajar algunos materiales puede ser muy perjudicial para la salud. Se recomienda usar mascarillas para minimizar su inhalación.

o Chispas

Las chispas que produce el esmerilado deben dirigirse hacia abajo, lejos de la cara o el cuerpo del operario y evitar hacerlo cerca de un material inflamable.

Los protectores contra las chispas deben ser de un material no inflamable (cuero).

o Protección corporal (EPIS) Guantes, gafas, mascarillas, etc.

Las gafas deben tener protección lateral ya que las partículas desprendidas pueden venir de los lados.

Los guantes, es conveniente que tengan un nivel mínimo de protección EN388 categoría 2.

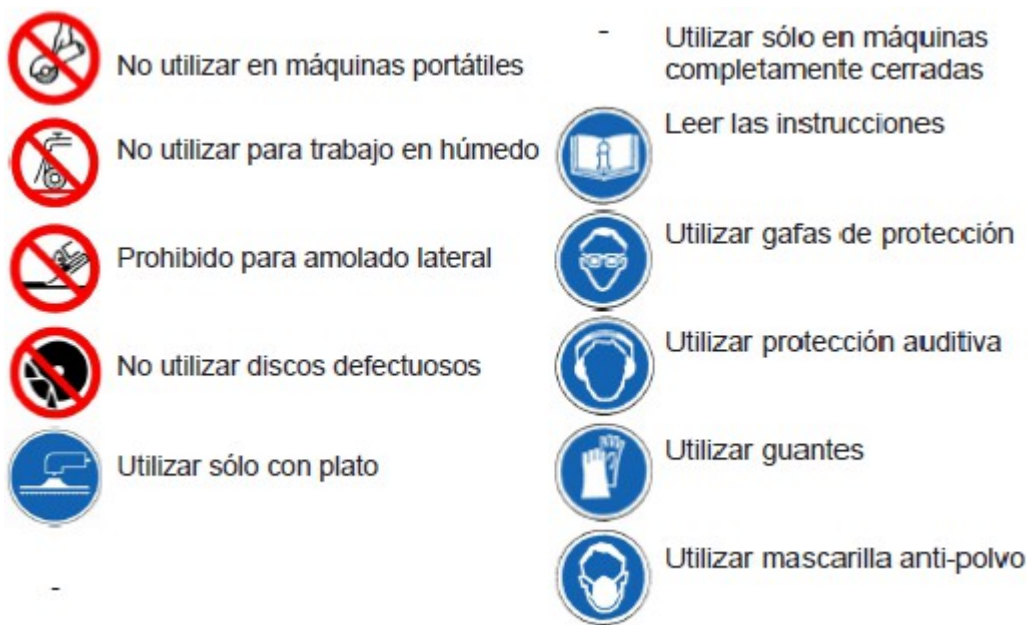
Nociones sobre Abrasivos



Es recomendable una protección auditiva según norma EN352 en todos los casos en que el trabajo se realice de forma manual, independientemente del nivel de ruido.

Los fabricantes europeos de herramientas abrasivas, de acuerdo con las normativas vigentes, imprimen en las herramientas o en sus embalajes los pictogramas adecuados a cada caso.

Ver ejemplo de pictogramas empleados:



Un mayor detalle de las recomendaciones de FEPA (Federación Europea de Fabricantes de Abrasivos) sobre prevenciones de seguridad para el empleo de las herramientas abrasivas pueden encontrarlo en www.asociacion-anfa.es en el apartado de Legislación - Seguridad y Prevención - Recomendaciones de seguridad.

NORMATIVA Y LEGISLACIÓN

Directiva 2003/10 CE

Ley 31/1995 de Prevención de riesgos laborales.

o Ruido

Disposiciones mínimas de seguridad relativas a la exposición de los trabajadores a los riesgos derivados de los agentes físicos (ruido).

Ley 37/2003

Tiene como objeto promover la seguridad y la salud de los trabajadores mediante la aplicación de medidas y el desarrollo de las actividades necesarias para la prevención de riesgos derivados del trabajo.

Real Decreto 1513/2005 (Desarrolla la Ley 37/2003)

Desarrolla la Ley 37/2003 del Ruido, en lo referente a la evaluación y gestión del ruido ambiental.

Real Decreto 286/2006

Adapta a la legislación española la Directiva 2003/10/CE de ruido. Supone la actualización del anterior RD 136/1989.

UNE-EN ISO 3744 Mayo 1996

Determinación de los niveles de potencia sonora de fuentes de ruido utilizando presión sonora. Método de ingeniería para condiciones de campo libre sobre un plano reflectante.

UNE-EN ISO 15744 Noviembre 2008 (el 29/12/2009 anuló y sustituyó la ISO 15744-2002)

Herramientas portátiles de accionamiento eléctrico Código para medición de ruido. Método de ingeniería clase 2.

o Vibraciones

Directiva 2002/44 CE

Disposiciones mínimas de seguridad y de salud relativas a la exposición de los trabajadores a los riesgos derivados de los agentes físicos (vibraciones).

Real Decreto 1311/2005

Adapta a la legislación española la Directiva 2002/44 CE de vibraciones.

Sobre la protección de la salud y la seguridad de los trabajadores frente a los riesgos derivados o que puedan derivarse de la exposición a las vibraciones mecánicas.

Real Decreto 330/2009

Establece que a partir del 6 de Julio de 2010, los trabajadores no deberán estar expuestos bajo ningún concepto, al valor límite de exposición.

UNE-EN ISO 8662-10/AC Mayo 1999

Herramientas a motor portátiles.

Medida de las vibraciones en la empuñadura.

UNE-EN ISO 8662-10/AC Diciembre 2002

Incluye un pequeño anexo a la ISO 8662 de Mayo 1999.

○ Herramientas manuales eléctricas

UNE-EN 60745-2-3 de 2007

Seguridad. Parte 2-3: Requisitos particulares para amoladoras, pulidoras y lijadoras de disco.

○ Embalajes

Los productos y herramientas abrasivas deben cumplir con el Reglamento Europeo 2025/40 (PPWR por sus siglas en inglés) a partir de agosto de 2026 y con el Real Decreto 1055/2022 de embalajes y residuos de embalajes, aplicable en España, en cuanto a la utilización de plásticos, reciclabilidad y responsabilidad ampliada del productor.

○ Consumo Sostenible

Al cierre de esta edición de Nociones de Abrasivos todavía no estaba transpuesta a la legislación española la directiva europea 2024/825 de Consumo Sostenible y Empoderamiento del Consumidor para la Transición Ecológica.