dicsa

Distribuciones Industriales y Científicas S.L.

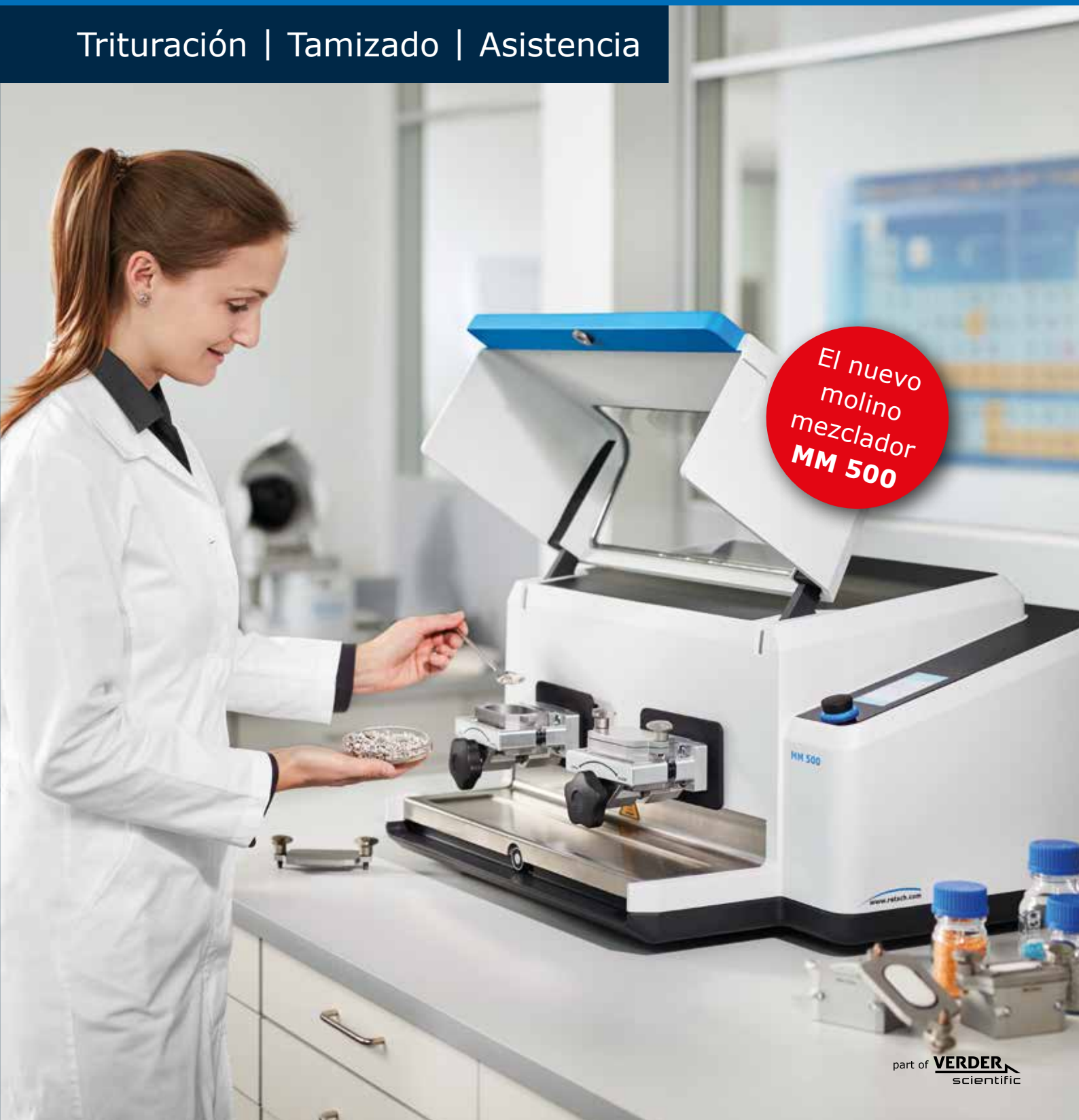
ciencia e innovación

Retsch®

MILLING SIEVING ASSISTING

CATÁLOGO GENERAL

Trituración | Tamizado | Asistencia



VERDER scientific

CARBOLITE GERO 30-3000°C

ELTRA

Retsch

QATM

MICROTRAC MRB

SCIENCE FOR SOLIDS

TRATAMIENTO TÉRMICO
ANÁLISIS ELEMENTAL
MATERIALOGRAFÍA &
ENSAYOS DE DUREZA
MOLIENDA & TAMIZADO
ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO

Como parte del grupo VERDER, la división VERDER SCIENTIFIC marca pautas en el desarrollo, producción y comercialización de aparatos de laboratorio y análisis. Estos instrumentos se emplean para la preparación de muestras y el análisis de sólidos en las áreas de control de calidad, investigación y desarrollo.

RETSCH sigue marcando pautas – desde hace 100 años

Líder mundial en la preparación y caracterización de sólidos – Calidad "Made in Germany".

RETSCH fue fundada en 1915 por F. Kurt Retsch, quien poco después solicitó la primera patente para un aparato triturador: un molino de mortero que se hizo conocido en todo el mundo como "molino Retsch". Hasta ese entonces, la trituración de muestras en el laboratorio se realizaba de forma manual con un mortero. El invento de este primer molino de mortero mecánico le dio a la empresa un gran renombre a nivel mundial en los campos de la ciencia y la investigación.

Hoy en día RETSCH es un fabricante líder de soluciones para la trituración de muestras y medición de partículas con sedes en Alemania, Estados Unidos, China, Japón, India, Francia, Italia, Benelux, Rusia, Gran Bretaña, Sudáfrica y Brasil, con un volumen de exportaciones del 80%.

RETSCH se encuentra en permanente búsqueda de soluciones orientadas a las necesidades de sus clientes y del mercado en los campos de investigación y desarrollo, las cuales implementa en sus aparatos. Sus motores principales son la cercanía al cliente y el liderazgo tecnológico. El resultado son aparatos con componentes de alta calidad diseñados para trabajar en perfecta interacción, que ofrecen una máximo confort operacional y seguridad, además de garantizar resultados representativos y reproducibles.

RETSCH ofrece:

- **Productos de primera calidad gracias a un proceso de producción ultramoderno**
- **Asesoramiento individual completo, con pruebas de trituración gratuitas y entrenamientos**
- **Extensa red mundial de distribuidores y servicio técnico**

Soluciones integradas

RETSCH es un proveedor de soluciones completas que no solo ofrece una amplia gama de aparatos, sino también servicio técnico y un asesoramiento competente e individualizado para cada aplicación.

Asesoramiento para sus aplicaciones

Para nosotros, todo servicio al cliente que sea profesional incluye un asesoramiento individual y específico según el tipo de proceso o aplicación. Dicho asesoramiento lo podemos dar por vía telefónica o personalmente en nuestro laboratorio de aplicaciones. El equipo de nuestro laboratorio prepara sus muestras a petición y sin compromiso, dando luego recomendaciones óptimas, especiales para el tipo de material y proceso. Asimismo ofrecemos con el "autobús RETSCH" la posibilidad de realizar pruebas de trituración in situ brindando así un asesoramiento individualizado y gratuito.

Seminarios, webinarios y talleres

Organizamos sobre una base regular y en colaboración con renombradas empresas del sector laboratorístico seminarios y talleres sobre temas relacionados con la preparación de muestras, medición granulométrica y análisis. En nuestro sitio web encontrará nuestro programa actual de seminarios y webinarios.

Revista "la muestra"

A través de nuestra popular revista "la muestra" mantenemos informados a nuestros clientes acerca de las aplicaciones y productos más nuevos, eventos y campañas promocionales. Los informes de aplicación permiten al lector familiarizarse con las particularidades de la preparación de muestras y la medición granulométrica, además de impartir consejos y trucos.

www.retsch.es

Nuestro sitio web www.retsch.es ofrece acceso – en 19 idiomas — a una enorme cantidad de información detallada sobre productos, aplicaciones, personas de contacto, distribuidores y eventos.

Información de cada producto

Encuentre información detallada de cada producto en nuestro sitio web www.retsch.es. Allí mostramos las características técnicas, el funcionamiento y los accesorios respectivos de cada uno de nuestros aparatos, datos para hacer pedidos, así como un amplio portafolio de documentos para descargar. A través de nuestra página usted también podrá pedir ofertas para aparatos y accesorios sin compromiso.

Base de datos (con protocolos de aplicaciones)

En nuestro laboratorio de aplicaciones se trituran y caracterizan muestras de clientes todos los días. Una parte de los resultados obtenidos se publica en una base de datos en línea que actualmente contiene más de 2.000 informes. La base datos con los protocolos de las aplicaciones es una herramienta muy útil que ofrece orientación a la hora de seleccionar el aparato adecuado para una aplicación específica.

1915
Fundación de la empresa en Dusseldorf por F. Kurt Retsch.

1923
F. Kurt Retsch desarrolla y patenta un molino de mortero que se hace conocido en todo el mundo como "molino Retsch" por facilitar y optimizar el trabajo en el laboratorio.

1952
El ingeniero Dirk Sijsling es nombrado director general de la empresa F. Kurt Retsch KG. La producción de aparatos para el laboratorio va adquiriendo cada vez más importancia.

1959
RETSCH amplía su gama de productos con tamizadoras, divisores de muestras y agitadores magnéticos. Como para la producción en serie se necesita más espacio, la compañía se traslada a Haan.

1963
RETSCH intensifica la cooperación con instituciones y empresas prestigiosas para mantener sus productos siempre con la tecnología más avanzada. A finales de los años 60 el volumen de exportaciones refleja un aumento de más del 35%.

1976
La empresa se traslada a un edificio nuevo en Haan.

1989
RETSCH pasa a formar parte del grupo holandés VERDER, dejando de ser una empresa familiar para convertirse en una compañía de carácter internacional.

A partir de 1993
Con empresas filiales en Estados Unidos, China, Japón, Francia, Italia, Benelux, Rusia, Gran Bretaña y Tailandia, RETSCH se encuentra presente en las economías más importantes.

1998
Fundación de RETSCH TECHNOLOGY.

2012
RETSCH inaugura una nueva sede en Haan.

2014
Lanzamiento al mercado del E_{max}, un revolucionario molino de bolas de alta energía.

2015
RETSCH celebra su 100 aniversario.

2019
Lanzamiento al mercado del MM 500 – la combinación perfecta de un molino mezclador clásico con un molino planetario de bolas.

Iconos importantes

Producto Nuevo

NEW — Los productos con este icono son nuevos en el catálogo RETSCH

Trituración

130 mm / 5 mm* — Granulometría inicial máxima y granulometría final alcanzable

Molino apropiado para molienda criogénica

Ciclón para una mejor evacuación de la muestra y efecto refrigerante adicional

Tamizado

25 mm / 20 µm — Rango de medición de la tamizadora / medidor de partículas

Apto para tamizado en húmedo / suspensiones

Apto para tamizado en seco / muestras secas

Este aparato es compatible con el software EasySieve

CAL — Este aparato es calibrable

En general

CE — Este aparato lleva la marca CE

Trituración

Página **12**

Quiénes somos **3**
Asesoramiento y servicio **4**
Guía de selección **10**

Trituradoras
BB 50, BB 100, BB 200, BB 300 **NUEVO 12**
BB 250, BB 400, BB 500, BB 600

Molinos de rotor
Molino ultracentrífugo ZM 200 **20**
Molino de impacto de rotor SR 300 **24**
Molino de impacto de palas SK 300 **26**
Molino ciclón TWISTER **28**

Molinos de cuchillas
GRINDOMIX GM 200 **30**
GRINDOMIX GM 300 **31**

Molinos de corte
SM 100, SM 200, SM 300 **34**
SM 400 **NUEVO 37**

Molinos de mortero/Molino de discos
Molino de mortero RM 200 **40**
Molinos de discos DM 200, DM 400 **42**
Molino de discos vibratorios RS 200 **44**
Molino de discos vibratorios RS 300 **NUEVO 45**

Molinos de bolas
Molino XRD Molino McCrone **48**
Molino mezclador CryoMill **50**
Molinos mezcladores MM 200, MM 400 **52**
Molino mezclador MM 500 **NUEVO 56**
Molino de bolas de alta energía Emax **58**

Molinos planetarios de bolas
PM 100, PM 100 CM, PM 200, PM 400, PM 400 MA **60**
Molino de tambor TM 300 **NUEVO 64**

App de Retsch **NUEVO 66**
Aplicaciones típicas **68**
El proceso de trituración **82**

Copyright © by RETSCH GmbH, Haan | www.retsch.es

Tamizado

Página **92**

Tamizadoras vibratorias
AS 200 basic, digit cA, control, **92**
AS 300 control **94**
AS 450 basic, control **95**

Tamizadora horizontal
AS 400 control **98**

Tamizadora de golpeteo
AS 200 tap **100**

Tamizadora a chorro de aire
AS 200 jet **102**

Tamices analíticos y accesorios **104**

Analizadores ópticos de partículas
CAMSIZER P4, CAMSIZER X2 **106**

Analizadores de partículas estáticos
CAMSIZER M1 **NUEVO** **108**

El proceso de tamizado **110**

Asistencia

Página **122**

Divisores de muestras
PT 100, PT 200 **122**
PT 300, PT 600 **NUEVO** **124**
RT 6.5 – RT 100 **125**

Alimentador
DR 100 **126**

Secadora rápida
TG 200 **127**

Prensas peletizadoras
PP 25, PP 35, PP 40 **128**

Baños ultrasónicos
UR 1, UR 2, UR 3 **129**

Equipo de prueba
Molino Bond BT 100 **130**

Indice **131**

Exención de responsabilidad

Debido al continuo desarrollo de nuestros productos, puede suceder que algún dato técnico no coincida con la información mostrada en este catálogo. RETSCH se reserva el derecho a realizar modificaciones técnicas en cualquier momento y sin previo aviso. Si las medidas exteriores u otras especificaciones técnicas fueran críticas para la instalación del aparato, contáctenos por favor a fin de confirmar los datos antes de hacer un pedido. Los productos mostrados en las imágenes del catálogo pudieran diferir de los originales y contener accesorios o prestaciones especiales que no se incluyen de manera estándar en el volumen suministro.

Copyright © by RETSCH GmbH, Haan | www.retsch.es

Trituración

Guía de selección **10**

Trituradoras **12**
BB 50, BB 100, BB 200, BB 300,
BB 250, BB 400, BB 500, BB 600

Molinos de rotor **20**
ZM 200, SR 300, SK 300, TWISTER

Molinos de cuchillas **30**
GRINDOMIX GM 200, GM 300

Molinos de corte **34**
SM 100, SM 200, SM 300, SM 400

Molinos de mortero/Molino de discos **40**
RM 200, DM 200, DM 400, RS 200, RS 300

Molinos de bolas **48**
XRD Molino McCrone, CryoMill, MM 200,
MM 400, MM 500, Emax, PM 100, PM 100 CM,
PM 200, PM 400, PM 400 MA, TM 300

Retsch App **66**

Aplicaciones típicas **68**

El proceso de trituración **82**

Preparación de muestras reproducibles que garantiza resultados analíticos fiables

Solo con una preparación de muestras reproducibles pueden garantizarse resultados fiables y exactos en los análisis químicos y físicos. Por lo tanto, el "arte de la trituración" consiste en preparar una muestra de laboratorio de tal manera que se puedan obtener fracciones representativas, con una granulometría analítica homogénea. Esto puede lograrse sin problemas con el amplio programa de trituradoras y molinos de avanzadísima tecnología para la trituración gruesa, fina y ultrafina de materiales que ofrece RETSCH. Gracias a la amplia selección de herramientas de molienda y accesorios, nuestros aparatos no solo garantizan la preparación libre de contaminaciones de una gran cantidad de materiales, sino también una adaptación a necesidades individuales en áreas de aplicación tan diversas como materiales de construcción, metalurgia, industria de alimentos, industria de farmacéutica y análisis medioambiental.

Antes de seleccionar el molino apropiado para una aplicación determinada deben aclararse los siguientes puntos:

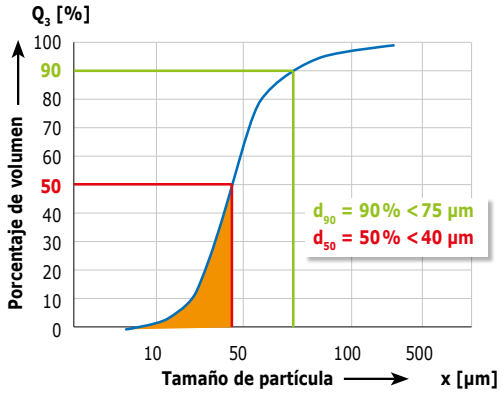
- Consistencia/propiedades de la muestra (seca, tenaz, abrasiva, fibrosa, frágil, dura, blanda, termosensible, etc.)
- Granulometría inicial
- Granulometría final requerida
- Cantidad de muestra
- Rendimiento
- Análisis posterior (¿se requieren herramientas de molienda que no contaminen la muestra por abrasión?)
- ¿Se permite el secado o fragilización del material antes del proceso?

Dependiendo de las propiedades del material (duro, frágil, elástico, aceitoso, etc.), se aplican mecanismos de esfuerzo diferentes para reducirlo a la granulometría deseada. Así, por ejemplo, los materiales duros pero a la vez frágiles se dejan triturar muy bien por choque y fricción, esfuerzos aplicados por los molinos planetarios de bolas. Los materiales blandos y elásticos, por el contrario, se dejan triturar mejor mediante un esfuerzo de corte, de manera que aquí los molinos más apropiados son los de cuchillas y de corte.

Las partículas grandes no siempre pueden ser trituradas a granulometrías analíticas en un solo paso. En algunos casos se puede realizar la trituración primaria en el mismo molino empleado para la molienda fina. En otros se requiere un segundo molino.

Una de las reglas más importantes para la trituración de la muestra es reducir su granulometría no tanto como se pueda, sino solo tanto como sea necesario.

Distribución granulométrica acumulada de una muestra a granel



Las granulometrías finales indicadas en este catálogo se refieren al parámetro d_{90} que nos indica que el 90% de la muestra presenta una granulometría menor o igual al valor mencionado. Como puede observarse en el gráfico del ejemplo, la muestra molida también contiene partículas mucho más pequeñas. Por regla general puede afirmarse que la granulometría final alcanzada depende de las propiedades de muestra y la configuración/ajuste del aparato. Esto quiere decir que también con muestras aparentemente iguales pueden obtenerse resultados de molienda distintos.

Copyright © by RETSCH GmbH, Haan | www.retsch.es

Guía de selección para aparatos de trituración

La siguiente guía de selección nos da una idea de qué aparatos RETSCH son apropiados para qué tipo de materiales. La elección del molino apropiado dependerá en cada caso del tipo de aplicación, por lo que esta tabla se muestra solo a título orientativo. **Contáctenos a fin de encontrar la solución óptima para su aplicación.**

● apropiado
◒ poco apropiado
\- no apropiado

Trituradoras de mandíbulas	Modelo	Gran. inic. aprox.		Gran. final aprox.		Materiales de construcción	Suelos, lodos de clarificación	Productos químicos	Basura electr., placas de circ.	Piensos	Vidrio, cerámica	Madera, huesos, papel	Carbón, coque	Plástico, cables, goma	Alimentos	Cuero, textiles	Minerales, menas, rocas	Productos farmacéuticos	Plantas, heno, paja	Combustibles secundarios
						Aplicaciones														
Trituradoras de mandíbulas	**BB 50**	40	mm	500	µm	●	◒	◒	-	-	●	◒	●	-	-	-	●	-	-	-
Trituradoras de mandíbulas	**BB 100 / 200 / 300**	50 / 90 / 130	mm	4 / 2 / 5	mm	●	◒	◒	-	-	●	-	●	-	-	-	●	-	-	-
Trituradoras de mandíbulas	**BB 250**	120x90	mm	2	mm	●	◒	◒	-	-	●	-	●	-	-	-	●	-	-	-
Trituradoras de mandíbulas	**BB 400**	220x90	mm	2	mm	●	◒	◒	-	-	●	-	●	-	-	-	●	-	-	-
Trituradoras de mandíbulas	**BB 500**	110	mm	500	µm	●	◒	◒	-	-	●	-	●	-	-	-	●	-	-	-
Trituradoras de mandíbulas	**BB 600**	350x170	mm	6	mm	●	◒	◒	-	-	●	-	●	-	-	-	●	-	-	-
Molinos de rotor																				
Molino ultracentrífugo	**ZM 200**	10	mm	40	µm	◒	◒	●	●	●	-	●	●	●	●	●	◒	●	●	●
Molino de impacto de rotor	**SR 300**	25	mm	50	µm	◒	◒	●	-	●	-	◒	◒	◒	●	◒	◒	●	◒	-
Molino de impacto de palas	**SK 300**	25	mm	100	µm	◒	◒	◒	◒	◒	◒	-	●	-	-	◒	●	◒	-	◒
Molino ciclón	**TWISTER**	10	mm	250	µm	-	-	-	-	●	-	-	-	-	●	-	-	◒	●	-
Molinos de cuchillas																				
Molino de cuchillas	**GRINDOMIX GM 200**	40	mm	300	µm	-	-	◒	-	●	-	-	-	-	●	-	-	●	◒	-
Molino de cuchillas	**GRINDOMIX GM 300**	130	mm	300	µm	-	-	◒	-	●	-	-	-	-	●	-	-	●	◒	-
Molinos de corte																				
Molino de corte	**SM 100**	80x60	mm	250	µm	-	-	◒	◒	●	-	◒	◒	◒	●	●	-	◒	●	◒
Molino de corte	**SM 200 / 300**	80x60	mm	250	µm	-	-	◒	●	●	-	●	◒	●	●	●	-	◒	●	●
Molino de corte	**SM 400**	170x220	mm	1	mm	-	-	◒	●	●	-	●	◒	●	●	●	-	◒	●	●
Molinos de mortero/Molinos de discos																				
Molino de mortero	**RM 200**	8	mm	10	µm	●	●	●	-	-	●	◒	●	-	●	-	●	●	◒	-
Molino de discos	**DM 200 / 400**	20	mm	100 / 50	µm	●	●	◒	◒	◒	●	-	●	-	-	-	●	-	-	-
Molino de discos vibratorios	**RS 200**	15	mm	20	µm	●	●	◒	◒	-	●	◒	●	-	-	-	●	◒	●	◒
Molino de discos vibratorios	**RS 300**	20	mm	20	µm	●	●	◒	◒	-	●	◒	●	-	-	-	●	◒	●	◒
Molinos de bolas																				
Molino XRD	**McCrone**	500	µm	1	µm	●	◒	●	-	-	●	-	◒	-	-	-	●	◒	◒	-
Molino mezclador	**CryoMill**	8	mm	5	µm	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
Molino mezclador	**MM 200**	6	mm	10	µm	●	●	●	◒	●	●	●	●	◒	◒	●	●	◒	●	◒
Molino mezclador	**MM 400**	8	mm	5	µm	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
Molino mezclador	**MM 500**	10	mm	100	nm	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
Molino de alta energía	**Emax**	5	mm	80	nm	●	●	●	●	◒	●	●	●	-	◒	◒	●	●	●	◒
Molino planetario de bolas	**PM 100 / 100 CM / 200 / 400**	10 / 10 / 4 / 10	mm	100	nm	●	●	●	●	◒	●	●	●	-	◒	◒	●	●	●	◒
Molino de tambor	**TM 300**	20	mm	20	µm	●	●	●	●	◒	●	●	●	-	◒	◒	●	●	●	◒

Información importante:
La granulometría de la muestra alimentada y la granulometría final alcanzada pueden variar según el tipo de material y la configuración/ajuste del aparato.

Trituradoras de mandíbulas – Paquetes de fuerza para el laboratorio

Para la trituración gruesa y preliminar de materiales semiduros, duros y tenaces, RETSCH ofrece gran selección de trituradoras de mandíbulas que cubren una gran gama de granulometrías.

BB 50 – Unidad de sobremesa potente y compacta

La BB 50 es la trituradora de mandíbulas para laboratorio más pequeña de RETSCH. Este aparato es especialmente apropiado para triturar pequeñas cantidades de muestra con una granulometría inicial de hasta 40 mm. La granulometría final de la muestra varía según el tamaño de la abertura de salida (ajuste digital) y frecuentemente es alcanzada en una sola operación. La BB 50 dispone asimismo de un ajuste del punto cero para compensar el desgaste y garantizar resultados reproducibles. Gracias a su tamaño compacto esta extraordinaria trituradora encuentra puesto en cualquier laboratorio.

La BB 50 cuenta con una cantidad de prestaciones que hacen su operación especialmente eficiente y confortable. Su velocidad es digitalmente ajustable en un rango de 550 – 950 rpm permitiendo una adaptación óptima a los requisitos del material. La inversión del sentido de giro es una prestación de gran ayuda cuando se ha cargado mucho material y el aparato se ha bloqueado. Su motor con convertidor de frecuencia integrado es lo suficientemente potente como para alcanzar la velocidad máxima en tiempo extremadamente corto. Un juego de resortes de disco integrados y un sistema de vigilancia electrónico inteligente protegen la trituradora contra sobrecargas. Gracias a sus cojinetes lubricados de por vida y a su sólida construcción, la BB 50 es completamente hermética y prácticamente no necesita mantenimiento.

Trituradoras de mandíbulas BB 50

Ventajas

- Alcanza granulometrías muy finas (d_{90} < 500 µm)*
- Aparato de laboratorio compacto
- Ajuste digital de la velocidad, entre 550 y 950 rpm
- Mandíbulas en 5 materiales diferentes
- Lubricación permanente, aviso en caso de desgaste
- Inversión del sentido de giro

www.retsch.es/bb50

*Según el tipo de material y la configuración del aparato.

Superioridad en todos los detalles

Fácil extracción del brazo triturador sin herramientas

Ajuste digital de la velocidad, indicación digital de la abertura de salida

Recipiente colector grande (3 litros), de forma opcional con tapa

Copyright © by RETSCH GmbH, Haan | www.retsch.es

BB 100, BB 200, BB 300 – Robuste und vielseitige Standgeräte

Las unidades verticales BB 100, BB 200 y BB 300 se caracterizan por su construcción robusta, uso y limpieza fáciles. Estas máquinas pueden trabajar en régimen de operación por lotes con pequeñas cantidades de muestra, o bien con grandes cantidades en régimen de operación continuo. Gracias a sus prestaciones de rendimiento y seguridad, estos aparatos son ideales para la preparación de muestras en el laboratorio y en el área de producción, incluso en condiciones extremas. Las mandíbulas se ofrecen en diferentes materiales, así como en una versión para la trituración libre de metales pesados.

En RETSCH le damos gran importancia a la seguridad de nuestras trituradoras de mandíbulas. Sus tolvas de alimentación pueden manipularse sin ningún peligro e impiden que el material rebote. Un interruptor de seguridad y un motor autofrenante garantizan el paro inmediato si son abiertas durante la operación o se han puesto en marcha incorrectamente. Para facilitar la limpieza de la cámara de trituración, las tolvas son abatibles y pueden desmontarse en un dos por tres. Las trituradoras de mandíbulas tienen una marcha muy suave y silenciosa, y prácticamente no necesitan mantenimiento.

A los modelos BB 100, BB 200 y BB 300 se les puede conectar una aspiradora industrial para reducir a un mínimo la formación de polvo.

Trituradoras de mandíbulas BB 300

Ventajas

- Granulometría inicial de hasta 130 mm (BB 300)
- Alto grado de trituración (d_{90} < 2 mm)*
- Compensación del desgaste por ajuste del punto cero
- Trituración por lotes o continua
- Mandíbulas en diferentes materiales

Video en www.retsch.es/bb

*Según el tipo de material y la configuración del aparato.

BB 250 y BB 400 – Seguras y fáciles de operar

Las trituradoras BB 250 y BB 400 ofrecen la posibilidad de triturar por lotes cantidades pequeñas de muestra, así como cantidades grandes de manera continua. Gracias al diseño modular de la carcasa y a su soporte tipo bastidor, pueden usarse para una enorme variedad de aplicaciones.

Una puerta frontal ofrece acceso directo a la cámara de trituración haciendo la limpieza mucho más fácil. La tolva lleva una protección antirrebote y puede desmontarse en un dos por tres. Ambas disponen de una conexión para aspiradora y están protegidas contra sobrecargas.

Los diferentes materiales en que se ofrece la cámara de molienda hacen posible la preparación de muestras neutras para el análisis. Sus prestaciones de rendimiento y seguridad las convierten en máquinas ideales para el laboratorio y la producción a pequeña escala.

Ventajas

- Fácil limpieza de la cámara de molienda a través de la puerta frontal
- Ajuste continuo de la abertura de salida
- Amplia selección de materiales, para una molienda neutra
- De forma opcional: recipiente colector con salida, para la operación continua

Video en www.retsch.es/bb

Separación automática de material (opcional)

Trituradoras de mandíbulas BB 250

Trituradoras de mandíbulas BB 400

Copyright © by RETSCH GmbH, Haan | www.retsch.es

BB 500 – Trituración fina en un sola operación

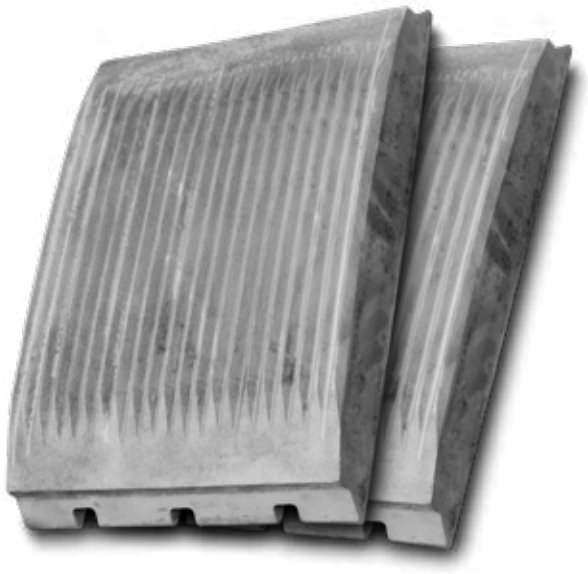
110 mm
500 µm*

La trituradora BB 500 es una trituradora de palanca única, robusta y de alto rendimiento, que se caracteriza por su alto grado de trituración (50:1). Gracias a la construcción inclinada de la cámara de trituración, la alimentación óptima de la muestra y la efectividad del mecanismo de esfuerzo aplicado, la BB 500 puede reducir el 90% de una muestra con una granulometría inicial de 110 mm a una granulometría final < 0,5 mm. Su conexión para aspiradora permite trabajar sin escapes de polvos molestos.

El material es alimentado a través de la tolva de quita y pon con protección antirrebote. La trituración – que puede ser por lotes o continua – se realiza en la cámara de trituración con forma de cuña entre la mandíbula fija y la mandíbula oscilante a gran velocidad (780 rpm). Esto garantiza una abertura de salida constante durante el ciclo de desplazamiento de la mandíbula permitiendo la reducción del material a la granulometría final ajustada en una sola operación. Dos ruedas volantes macizas le transfieren una gran fuerza de impulso a las mandíbulas. Las mandíbulas tienen un diseño innovador que permite usarlas por ambos lados alargando su vida útil al doble.

Apenas el material alcanza un tamaño menor al de la abertura de salida, cae en un recipiente colector fácilmente extraíble. El ajuste continuo de la abertura de salida garantiza una adaptación óptima al material alimentado y la granulometría final deseada.

Trituradoras de mandíbulas BB 500



Mandíbulas de la BB 500

Ventajas

- Alto grado de trituración (50:1)
- Amplia selección de materiales, para una molienda neutra
- Fácil limpieza de la cámara de trituración
- Modelos para el montaje en líneas de producción
- Modelo para materiales semiconductores

Video en www.retsch.es/bb500

BB 600 – Para grandes cargas de trabajo

La BB 600 tiene una altura de montaje de solo 1 metro que la hace ideal para la operación continua integrada en líneas de producción y estaciones de muestreo. Gracias a su construcción compacta puede emplearse para remplazar trituradoras en instalaciones existentes.

Esta máquina convence por su alto rendimiento de hasta 3.500 kg/h. Cuenta demás con una conexión para aspiradora que permite trabajar sin escapes de polvos molestos. Otras prestaciones como su protección contra sobrecargas y su tolva antirrebote permiten trabajar de forma segura y cómoda.

Ventajas

- Alto rendimiento de hasta 3.500 kg/h
- Ajuste de la abertura de salida
- Protección contra sobrecargas
- Mandíbulas de 600 mm alto / 400 mm ancho
- Tolva cerrada, antirrebote
- Conexión para aspiradora
- Modelos para el montaje en líneas de producción

www.retsch.es/bb600

350x170
6 mm*

CE

Ideal para el montaje en instalaciones industriales

Trituradoras de mandíbulas BB 600

Copyright © by RETSCH GmbH, Haan | www.retsch.es

Accesorios para todas las trituradora de mandíbulas

Las mandíbulas se ofrecen en cinco materiales diferentes permitiendo la adaptación a muestras con diferentes propiedades (p. ej. materiales muy duros) así como la trituración libre de metales pesados.

- **Acero al manganeso**
  Material cuya estructura se densifica por esfuerzos de compresión poniéndose más duro con el paso del tiempo (endurecimiento por trabajo).
- **Acero inoxidable**
  Se recomienda para muestras no muy duras que tienden a producir orín.
- **Carburo de tungsteno**
  Es el material más puro y más resistente a la abrasión. Tiene una vida útil larga, incluso al triturar materiales con una dureza Mohs de 7-8.
- **Acero 1.1750**
  Es ideal para la trituración de materiales que no son extremadamente abrasivos, tales como escombros de construcción, muestras de suelo o pavimentos.
- **Óxido de circonio (BB 50)**
  Parcialmente estabilizado con itrio, se utiliza como material cerámico libre de metales, p. ej. en cerámicas dentales y de uso en medicina, así como en vidrios ópticos. Otra ventaja de este material es que no cambia de color por efecto de la abrasión.

Mandíbulas

Modelo	Acero al manganeso	Acero inoxidable	NiHard4	316L	Óxido de circonio	Carburo de tungsteno	Metales pesados acero libre
BB 50	✓	✓	–	–	✓	✓	✓
BB 100	✓	✓	–	–	–	✓	✓
BB 200	✓	✓	–	–	–	✓	✓
BB 250	✓	✓	✓	✓	–	✓	✓
BB 300	✓	✓	–	–	–	✓	✓
BB 400	✓	✓	✓	–	–	✓	✓
BB 500	✓	–	✓	–	–	–	–
BB 600	✓	–	✓	–	–	–	✓

Uso versátil

Además de los modelos estándares, las trituradoras de mandíbulas RETSCH se ofrecen en otras versiones diseñadas para aplicaciones especiales:

- **En combinación con un molino de discos**
  Cuando se desean triturar de forma rápida y continua grandes volúmenes de muestra a granulometrías de grado analítico, la combinación del molino de discos DM 200 con la trituradora BB 200 es la solución ideal.
- **Modelos para el montaje en líneas de producción**
  Las trituradoras BB 200 y BB 300 también se ofrecen en versiones apropiadas para el montaje en líneas de producción y la operación en modo continuo, p. ej. para el control de calidad durante la producción. Estas versiones se suministran sin tolva y sin guardamotor.
- **Versión para materiales semiconductores**
  En esta versión especial de la BB 200 o de la BB 300 la tolva y el recipiente colector están revestidos de plástico, y las mandíbulas y chapas antidesgaste son de carburo de tungsteno.
- **Versión especial con separación automática de partículas muy pequeñas (3 fracciones) y muy grandes (1 fracción)**
  Los modelos BB 250 y BB 400 pueden dotarse de un dispositivo de separación automática de material. Para este se ofrecen placas de tamizado con aberturas de malla de 2 - 6 mm.
- **Modelo combinado ABP 250: trituradora de mandíbulas y divisor de muestras**
  Este modelo separa inmediatamente después de la trituración hasta 5,6 l de muestra en 8 fracciones iguales, o bien puede extraer una fracción de la muestra total.

Trituradora ABP 250

Trituradora de mandíbulas - Cuadro general

Modelo	BB 50
Aplicación	
Áreas de aplicación	
Tipo de material	

Prestaciones

Granulometría inicial*	< 40 mm
Granulometría final*	d_{90} < 500 µm
Capacidad recipiente colector	3 litros
Rendimiento máx.	3 litros/lote
Ajuste de la abertura de salida	0 – 11 mm
Velocidad a 50 Hz	550 – 950 rpm
Indicador de la abertura de salida	digital
Ajuste del cero	✓
Tolva abatible	✓
Conexión para aspiradora	carcasa hermética
Mantenimiento y libre de lubricante rodamientos deslizantes	✓
Versión para montaje en línea	–
Aviso en caso de desgaste	✓

Datos técnicos

Potencia motriz	1.100 W
A x H x F	420 x 460 x 560 mm
Peso neto	aprox. 79 kg
Más información en	**www.retsch.es/bb50**

*Según el tipo de material y la configuración del aparato.

Copyright © by RETSCH GmbH, Haan | www.retsch.es

Trituradoras de mandíbulas						
BB 100	BB 200	BB 250	BB 300	BB 400	BB 500	BB 600
trituración primaria, trituración fina						
materiales de construcción, química, geología, metalurgia, vidrio, cerámica, ingeniería/electrónica, medio ambiente, reciclaje						
semiduro, duro, frágil, tenaz						
< 50 mm	< 90 mm	< 120 x 90 mm	< 130 mm	< 220 x 90 mm	< 110 mm	< 350 x 170 mm
d_{90} < 4 mm	d_{90} < 2 mm	d_{90} < 2 mm	d_{90} < 5 mm	d_{90} < 2 mm	d_{90} < 0,5 mm	d_{90} < 6 mm
2 litros	5 litros	10 litros	27,5 litros / 35,4 litros	10 litros	15 litros	30 litros
200 kg/h	300 kg/h	300 kg/h	600 kg/h	400 kg/h	500 kg/h	3.500 kg/h
0 – 20 mm	0 – 30 mm	0 – 30 mm	1 – 40 mm	0 – 30 mm	0 – 11 mm	6 – 60 mm
275 rpm	275 rpm		253 rpm			
analógico	analógico	analógico	analógico	analógico	analógico	–
✓	✓	✓	✓	✓	✓	–
✓	✓		✓			
✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
–	✓	–	–	–	–	–
–	opcional	–	opcional	–	opcional	opcional
–	–	–	–	–	–	–
750 W	1.500 W	3.000 W	3.000 W	5.500 W	7.500 W	15.000 W
320 x 960 x 800 mm	450 x 1.160 x 900 mm	695 x 1.365 x 719 mm	670 x 1.450 x 1.600 mm	695 x 1.365 x 719 mm	930 x 1.400 x 1.080 mm	925 x 1.600 x 1.370 mm
aprox. 137 kg	aprox. 300 kg	aprox. 325 kg	aprox. 700 kg	aprox. 400 kg	aprox. 1.050 kg	aprox. 1.350 kg
www.retsch.es/bb100	**www.retsch.es/bb200**	**www.retsch.es/bb250**	**www.retsch.es/bb300**	**www.retsch.es/bb400**	**www.retsch.es/bb500**	**www.retsch.es/bb600**

Materiales típicos de muestra

Las trituradoras de mandíbulas RETSCH son aparatos potentes, ideales para la trituración primaria y gruesa de materiales de construcción, menas, granito, cerámica de óxidos, cuarzo, escorias, hulla, aleaciones de tungsteno, clínker de cemento, etc.

antes

después

Ejemplo de aplicación: silicio

Molinos de rotor – Molienda fina rápida y eficiente

La línea de molinos de rotor de RETSCH incluye molinos ultracentrífugos, así como molinos de impacto de rotor y de palas. Dependiendo de la versión del aparato empleado, este será apropiado para la trituración primaria o la molienda fina de materiales blandos, fibrosos o duros.

ZM 200 – Molienda ultrarrápida y ultrafina

El ZM 200 es un molino potente y versátil que ofrece máximo rendimiento y seguridad operacional. Este molino de rotor tritura una gran variedad de materiales de forma extremadamente rápida y cuidadosa aumentando considerablemente el rendimiento del laboratorio.

Gracias a su sistema de trituración con rotor-tamiz anular, la muestra permanece por tiempo cortísimo en la cámara de molienda, de manera que no se calienta y se preservan sus propiedades. Las herramientas de molienda se limpian de forma muy rápida y fácil eliminando de forma fiable el riesgo de contaminación cruzada que trae consigo el cambio frecuente del tipo de muestra.

La pieza fundamental del ZM 200 es su innovador motor Powerdrive. La óptima simbiosis entre el convertidor de frecuencia y el motor trifásico genera una fuerza de arrastre considerablemente mayor en comparación con los otros molinos de rotor, mejorando aún más el rendimiento de la molienda.

Gracias a su efectiva tecnología de trituración y su amplia gama de accesorios, el ZM 200 garantiza una preparación de muestras cuidadosa, apta para el análisis, en tiempo muy corto.

Molino ultracentrífugo ZM 200

Ventajas

- Potente motor con una velocidad de 6.000 – 18.000 rpm y rotor con una velocidad periférica de hasta 93 m/s
- Trituración rápida y cuidadosa gracias al sistema de dos etapas rotor/tamiz anular
- Alimentación automática de la muestra (opcional)
- También para la molienda de material fragilizado (nitrógeno líquido)
- Recipiente colector patentado de fácil limpieza que garantiza la recuperación sin pérdidas de material
- Carcasa confort de seguridad con cierre automático de la tapa
- Ciclón opcional para una mejor evacuación y refrigeración adicional de hasta 4,5 litros de muestra

Video en www.retsch.es/zm200

Copyright © by RETSCH GmbH, Haan | www.retsch.es

Accesorios y opciones

Gracias a su amplia gama de accesorios y a la posibilidad de seleccionar la velocidad, el ZM 200 puede adaptarse de forma óptima a cualquier tarea de trituración. Todas las partes en contacto con el material pueden retirarse, limpiarse y volverse a colocar sin ayuda de herramientas.

La carga puede realizarse de forma manual o automática con el alimentador DR 100 opcional, el cual trabaja controlado por carga y está conectado con el molino a través de un puerto serie. La carga automática y uniforme del material aumenta el rendimiento sin el riesgo de sobrecargas garantizando resultados reproducibles. La muestra molida es recogida en el recipiente colector. El diseño innovador del recipiente colector garantiza la recuperación sin pérdidas del material, evitando asimismo contaminaciones cruzadas.

Al emplear un ciclón, el material molido es enfriado y evacuado rápidamente por la corriente de aire a través de un recipiente de paso fuera de la cámara de molienda. Si además se conecta una aspiradora industrial, el aparato se limpiará prácticamente solo. El ciclón puede equiparse con un frasco colector de 250 ó 500 ml. Para grandes cantidades de muestra se ofrecen recipientes de 3 y 5 litros.

Alimentación controlada y uniforme del material: ZM 200 con alimentador DR 100

Molienda automatizada de grandes cantidades: ZM 200 con alimentador DR 100 y ciclón

ZM 200 con alimentador DR 100, ciclón y conexión para aspiradora industrial

Rotores y tamices anulares

El tipo de rotor y de tamiz anular a escoger dependerá de las propiedades de la muestra, de la granulometría final deseada y del análisis que se realizará posteriormente.

En cuanto a la abertura de malla del tamiz anular, esta se elegirá también en base a la granulometría final deseada y el material a triturar. En la mayoría de los materiales, aproximadamente el 80% de la muestra total molida alcanza un tamaño inferior a la mitad de la abertura de malla del tamiz anular empleado.

Guía para la selección de rotores	
Rotor	Área de aplicación
Rotor de 6 dientes	materiales gruesos, voluminosos y fibrosos como pellets de piensos, heno y paja
Rotor de 12 dientes	materiales semigruesos como trigo, avena, maíz, comprimidos, esmaltes en polvo y plásticos
Rotor de 24 dientes	materiales finos como productos químicos, carbón y azúcar
Minirotor de 8 dientes	especialmente diseñado para la trituración de cantidades de muestra hasta 20 ml

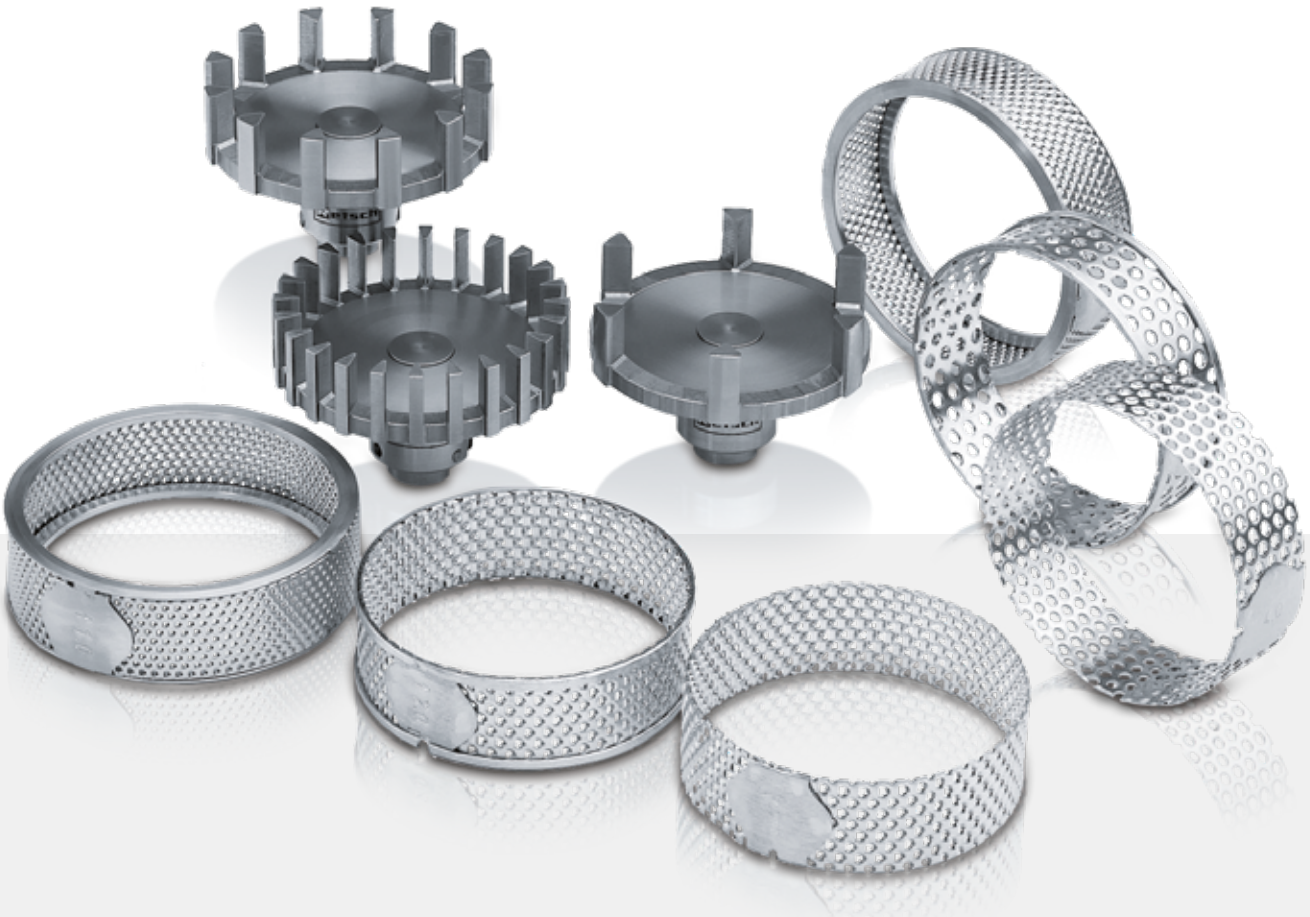
Los rotores y tamices anulares se suministran en diferentes materiales y modelos. Algunos tamices cuentan con un borde reforzado que garantiza mayor estabilidad, sobre todo para aquellas aplicaciones donde el esfuerzo mecánico es mayor.

Las muestras termosensibles y frágiles, tales como esmaltes en polvo y resinas, pueden triturarse muy bien con los tamices anulares de separación diseñados para tal fin.

Para la trituración de materiales duros y abrasivos como fertilizantes, se suministran rotores y tamices anulares con un revestimiento resistente al desgaste.

Para la molienda libre de metales pesados de materiales no abrasivos se recomienda emplear herramientas de molienda en titanio, así como los recipientes colectores y tapas con revestimiento de titanio-niobio.

La amplia gama de accesorios con sus rotores, tamices anulares y sistemas colectores en diferentes versiones permite adaptar el ZM 200 a las aplicaciones más diversas.



Copyright © by RETSCH GmbH, Haan | www.retsch.es

Máximo confort operacional

El ZM 200 es muy fácil y seguro de operar. La configuración de parámetros se realiza de manera confortable a través de una pantalla gráfica con mando de un solo botón que permite introducir o llamar todos los datos relevantes para la molienda, tales como velocidad, carga de trabajo del motor, horas de servicio o mensajes de texto claros en caso de fallas.

En caso de carga manual del material, la visualización de la potencia permite controlar la carga de trabajo del motor y adaptar de acuerdo a la misma la cantidad de material alimentado. Gracias al sistema electrónico de seguridad y diagnóstico es prácticamente imposible operar de forma incorrecta el aparato.

ZM 200 - Cuadro general

Modelo	Molino ultracentrífugo
	ZM 200

Aplicación	molienda fina
Áreas de aplicación	agricultura, química, biología, medicina, farmacia, plásticos, alimentos, medio ambiente, materiales de construcción, ingeniería/electrónica, geología
Tipo de material	blando, semiduro, quebradizo, fibroso

Prestaciones

Granulometría inicial*	< 10 mm
Granulometría final*	d_{90} < 40 µm
Cant. material (volumen nom.)	
recipiente colector estándar	hasta 300 ml (900 ml)
mini recipiente	hasta 20 ml (50 ml)
filtro de bolsa de papel	hasta 1.000 ml (3.000 ml)
ciclón, según el modelo	230 / 450 / 2.500 / 4.500 ml (250 / 500 / 3.000 / 5.000 ml)
Rango de velocidad	6.000 – 18.000 rpm, libremente seleccionable
Velocidad periférica del rotor	31 – 93 m/s
Aberturas de malla tamices	0,08 – 10 mm

Datos técnicos

Potencia motriz	750 W
A x H x F	410 x 515 x 365 mm
Peso neto	aprox. 38 kg
Más información en	**www.retsch.es/zm200**

*Según el tipo de material y la configuración del aparato.

Materiales típicos de muestra

El molino ultracentrífugo de RETSCH es un aparato versátil que tritura productos químicos, fertilizantes, drogas, alimentos y forrajes, cereales, especias, huesos, carbón, plásticos, partes de plantas, productos farmacéuticos, esmaltes en polvo, combustibles secundarios y muchos materiales más.

antes

después

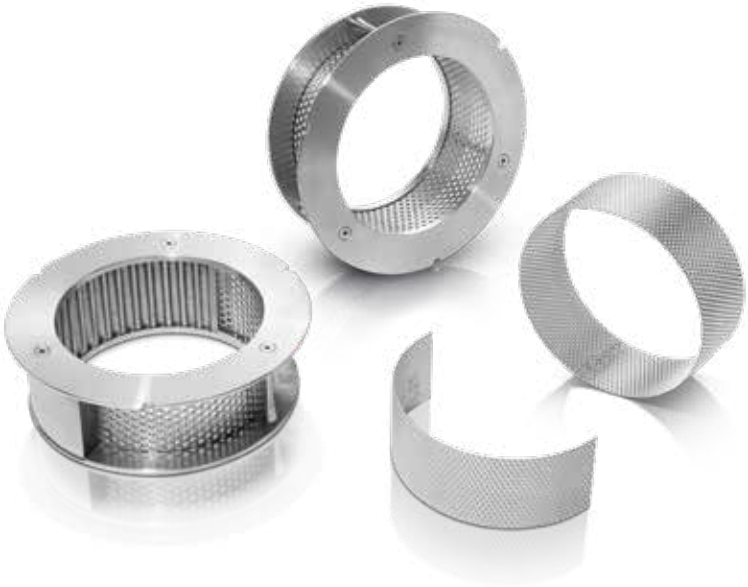
Ejemplo de aplicación: maíz

SR 300 – Trituración rápida de grandes cantidades

Gracias a su robusto diseño y su capacidad de procesar grandes volúmenes de muestra, el molino de impacto de rotor SR 300 es un aparato óptimo para el uso en el laboratorio y la producción a pequeña escala. Este molino también puede emplearse incorporado en líneas de producción para la trituración y desaglomeración continuas. La cámara de molienda, la tolva y las partes por donde entra y sale la muestra están hechas completamente de acero inoxidable de alta calidad. Gracias a la gran superficie de tamizado libre de los tamices anulares de 360°, el SR 300 puede triturar grandes cantidades de muestra en un tiempo muy corto. Sus aplicaciones son tan versátiles como la gama de accesorios de que dispone.

Su velocidad libremente ajustable entre 3.000 y 10.000 rpm permite adaptarlo a las exigencias individuales del material. Con una enorme potencia motriz, tiene un rendimiento muy alto alcanzando granulometrías finales < 50 µm. Este molino proporciona resultados comparables a los del molino ultracentrífugo ZM 200, solo que puede preparar mayores cantidades de muestra. La tolva puede desenroscarse para una limpieza más fácil.

Molino de impacto de rotor SR 300 con soporte (opcional)



Ventajas

- Acepta granulometrías iniciales de hasta 25 mm
- Granulometría final d_{90} < 50 µm*
- Pieza molturadora insertable de 180° para muestras duras y frágiles (opcional)
- Granulometría final seleccionable mediante tamices de fondo con aberturas de 0,08–10 mm
- Limpieza fácil gracias al rotor de quita y pon, tolva desenroscable y recipiente colector extraíble
- Rotor de distancia para muestras termosensibles
- Filtro cilíndrico y recipiente colector con cierre de bayoneta hermético y cómodo
- Ciclón opcional para una mejor evacuación de la muestra y efecto refrigerante adicional

Video en www.retsch.es/sr300

*Según el tipo de material y la configuración del aparato.

Copyright © by RETSCH GmbH, Haan | www.retsch.es

Accesorios y opciones

Dentro del volumen de suministro del SR 300 se incluyen un recipiente colector de 5 litros en acero inoxidable y un filtro de manga textil. Su amplia gama de accesorios hace posible triturar de forma óptima una gran variedad de materiales:

- **Bastidor con tamiz anular de 360°**
  Recomendado para materiales fibrosos, blandos a semiduros. Aberturas de malla disponibles: 0,08 mm – 10,00 mm.
- **Pieza molturadora insertable de 180° con tamiz anular de 180°**
  Para la molienda de materiales duros y frágiles. Aberturas de malla disponibles: 0,08 mm – 10,00 mm.
- **Rotor de distancia**
  Para muestras termosensibles, ligeramente grasas o aceitosas, y muy blandas.
- **Filtro cilíndrico**
  En lugar del filtro de manga puede usarse un filtro cilíndrico en acero inoxidable (abertura de malla 36 µm) que elimina el riesgo de contaminación cruzada.
- **Combinación de ciclón y aspiradora**
  Para el enfriamiento óptimo del material y de las herramientas de molienda, así como para una mejor evacuación de la muestra de la cámara del molino. Puede usarse con recipientes colectores de 5 o 30 litros.
- **Alimentador DR 100 y recipiente colector de 30 litros**
  Ideal para una carga uniforme y molienda de grandes cantidades de muestra.

El SR 300 puede montarse sobre una mesa estable, o bien sobre el soporte opcional.

SR 300 - Cuadro general

Modelo	Molino de impacto de rotor
	SR 300

Aplicación	trituración, desaglomeración
Áreas de aplicación	agricultura, química, medicina, farmacia, plásticos, alimentos, medio ambiente, materiales de construcción
Tipo de material	blando, semiduro

Prestaciones

Granulometría inicial*	< 25 mm
Granulometría final*	d_{90} < 50 µm
Volumen del recipiente	5 o 30 l
Rango de velocidad	3.000 – 10.000 rpm
Velocidad periférica del rotor	22 – 72 m/s
Aberturas de malla tamices	0,08 – 10 mm

Datos técnicos

Potencia motriz	2.200 W
A x H x F	600 x 1200 x 700 mm (con soporte)
Peso neto	aprox. 60 kg (con soporte)
Más información en	**www.retsch.es/sr300**

*Según el tipo de material y la configuración del aparato.

Materiales típicos de muestra

Los molinos de impacto de rotor de RETSCH se emplean para la trituración rápida de grandes cantidades de muestras tales como materiales de construcción, suelos, sustancias químicas, drogas, fertilizantes, pellets de piensos, cereales, especias, carbón, fármacos, semillas, etc.

antes

después

Ejemplo de aplicación: pellets de piensos

SK 300 – Trituración enérgica

El molino de impacto de palas SK 300 se emplea, al igual que el molino de impacto de rotor, para la trituración primaria y la molienda fina en régimen de operación por lotes o continuo. Este es un molino robusto que puede operar tanto en el laboratorio como en el área de producción en condiciones extremas. El tamaño de grano máximo del material alimentado es de 25 mm para materiales a granel. Gracias a su potente motor y la velocidad del rotor de 2.000 – 4.000 rpm, con este aparato frecuentemente se alcanzan granulometrías finales inferiores a 100 µm en una sola operación.

El SK 300 ofrece máxima seguridad operacional. El freno del motor hace que se detenga en menos de 0,5 segundos al pulsar el botón de marcha/paro o abrir la puerta de la cámara de molienda. La tolva de alimentación cuenta con una salida optimizada y un dispositivo protegemanos que además evita rebotes de material.

El SK 300 es un molino robusto que no necesita mantenimiento y muy fácil de limpiar gracias al rotor de quita y pon y la pieza molturadora extraíble. Su diseño de alta calidad garantiza una larga vida útil.

Ventajas

- Alto rendimiento en la trituración por lotes de grandes cantidades de muestra
- Acepta granulometrías iniciales < 25 mm
- Granulometría final d90 < 100 µm*, definible mediante tamices de fondo con aberturas de 0,12 – 10 mm
- Pieza molturadora extraíble y rotor de quita y pon para facilitar la limpieza
- Filtro cilíndrico y recipiente colector con cierre de bayoneta hermético y cómodo

Video en www.retsch.es/sk300

*Según el tipo de material y la configuración del aparato.

Molino de impacto de palas SK 300 con soporte opcional

Copyright © by RETSCH GmbH, Haan | www.retsch.es

Accesorios y opciones

Dentro del volumen de suministro del molino de impacto de palas se incluyen un recipiente colector (5 lts) en acero inoxidable y un filtro de manga textil. Su amplia gama de accesorios hace posible triturar de forma óptima una gran variedad de materiales:

- **Tamices de fondo**
  En chapa inoxidable con perforación Conidur o redonda, 15 aberturas de malla de 0,12 a 10 mm.
- **Tamices de fondo en acero 1.0344**
  Con perforación Conidur, 9 aberturas de malla, para la molienda libre de metales pesados.
- **Filtro cilíndrico en acero inoxidable**
  Abertura de malla 36 µm, con o sin filtro de polvo, para una limpieza más fácil cuando se trabaja con polvos finos.
- **Recipiente colector de 30 litros**
  Cuando se trabaja con grandes cantidades muestra puede sustituirse el recipiente de 5 litros por uno de 30 litros. Para su conexión al molino se ofrece un filtro de manga especial.
- **Combinación de ciclón y aspiradora**
  Para el enfriamiento óptimo del material y de las herramientas de molienda, así como para una mejor evacuación de la muestra fuera de la cámara del molino. Para el uso con recipientes colectores de 5 o 30 litros.
- **Alimentador DR 100**
  Se recomienda para la carga uniforme del material cuando se trabaja con grandes cantidades de muestra, usado en combinación con el recipiente de 30 lts.

El SK 300 puede montarse sobre una mesa estable, o bien sobre el soporte opcional.

SK 300 - Cuadro general

Molino de impacto de palas
Modelo: SK 300

Aplicación	Trituración
Áreas de aplicación	agricultura, química, carbón, medio ambiente, materiales de construcción, geología, metalurgia, vidrio, cerámica
Tipo de material	semiduro, frágil

Prestaciones

Granulometría inicial*	< 25 mm
Granulometría final*	d_{90} < 100 µm
Volumen del recipiente	5 o 30 l
Rango de velocidad	2.000 – 4.000 rpm
Velocidad periférica del rotor	15,5 – 31 m/s
Aberturas de malla tamices	0,12 – 10 mm

Datos técnicos

Potencia motriz	1.100 W
A x H x F	600 x 1200 x 700 mm (con soporte)
Peso neto	aprox. 55 kg (con soporte)
Más información en	**www.retsch.es/sk300**

*Según el tipo de material y la configuración del aparato.

Materiales típicos de muestra

Los molinos de impacto de palas de RETSCH se emplean frecuentemente para la trituración de muestras tales como suelos, menas, vidrio, coque, minerales, cerámica de óxidos, escorias, gravilla, clínker de cemento, etc.

antes

después

Ejemplo de aplicación: mortero

TWISTER – Preparación de muestras reproducibles para el análisis NIR

El molino ciclón TWISTER ha sido desarrollado principalmente para la trituración de alimentos y piensos que van a ser sometidos al análisis NIR (espectroscopía de infrarrojo cercano). Este molino tritura de forma rápida y cuidadosa materiales fibrosos y blandos alcanzando granulometrías finales aptas para el análisis.

La forma optimizada del rotor y de la cámara de molienda, así como la alta velocidad del rotor, generan una corriente de aire que transporta el material a través del ciclón integrado hacia el recipiente colector. Un efecto secundario es el enfriamiento de la muestra y su evacuación completa de la cámara de molienda. De esta manera se evitan las pérdidas de humedad y su descomposición térmica por calentamiento, conservándose las propiedades a ser analizadas. El material triturado es separado en el ciclón y recuperado por completo en un frasco colector de 250 ml para laboratorio. Si además se conecta una aspiradora industrial, el aparato se limpiará prácticamente solo.

10 mm
250 µm*

Molino ciclón TWISTER

Ventajas

- Rotor con 3 velocidades fijas
- Limpieza fácil y rápida, sin contaminación cruzada
- Ideal para la molienda de piensos, cereales y materiales similares
- Cómodo panel de control
- Diseño industrial profesional que garantiza larga vida útil

www.retsch.es/twister

Copyright © by RETSCH GmbH, Haan | www.retsch.es

Accesorios y opciones

El molino ciclón TWISTER se suministra completo con los siguientes componentes:

- Rotor en aluminio
- Anillo en acero inoxidable con revestimiento de CrWFe resistente al desgaste que alarga la vida útil
- Dos tamices insertables (1 mm y 2 mm) en acero inoxidable
- Adaptador para la conexión de una aspiradora industrial
- Ciclón con filtro de bolsa y diez frascos de 250 ml

Otros accesorios:

- Tamices insertables de 0,5 y 0,8 mm
- Aspiradora industrial

TWISTER - Cuadro general

Modelo	Molino ciclón
	TWISTER

Aplicación	preparación de muestras para el análisis NIR
Áreas de aplicación	agricultura, alimentos y piensos, medicina, farmacia
Tipo de material	blando, fibroso

Prestaciones

Granulometría inicial*	< 10 mm
Granulometría final*	d_{90} < 250 µm
Carga inicial*	< 250 ml
Velocidad	10.000 / 12.000 / 14.000 rpm
Velocidad periférica del rotor	52 / 62 / 93 m/s
Conexión para aspiradora	✓

Datos técnicos

Potencia motriz	900 W
A x H x F	449 x 427 x 283 mm
Peso neto	aprox. 14 kg
Más información en	**www.retsch.es/twister**

*Según el tipo de material y la configuración del aparato.

Materiales típicos de muestra

El molino ciclón TWISTER de RETSCH es ideal para triturar muestras tales como piensos, cereales, productos farmacéuticos, tabaco y muchos más.

antes

después

Ejemplo de aplicación: heno

GRINDOMIX – El estándar industrial para muestras de alimentos

Los molinos de cuchillas GRINDOMIX GM 200 y GM 300 marcan nuevas pautas en la preparación de muestras de alimentos que serán analizadas posteriormente. Estas máquinas muelen el material en cuestión de segundos de forma completamente homogénea y reproducible, permitiendo la toma de fracciones de cualquier parte de la muestra, ya que siempre serán representativas.

GRINDOMIX GM 200 – Homogeneización perfecta y excelente reproducibilidad

El molino de cuchillas GRINDOMIX GM 200 ha sido diseñado para la preparación rápida y reproducible de hasta 700 ml de material. Gracias a prestaciones como su potente motor de 1000 W y su innovadora función Boost, este molino es capaz de homogeneizar de forma muy rápida y eficiente muestras tan difíciles como trozos de carne con piel – de consistencia muy tenaz – o plantas fibrosas.

El GM 200 cuenta con una pantalla táctil de 4,3", muy fácil de operar, con acceso directo al portal web MyRETSCH, así como memoria para 8 SOPs y 4 secuencias de programa (posible combinación de dos pasos del proceso). Una amplia selección de tapas y recipientes permite adaptar este aparato a las necesidades individuales.

El GRINDOMIX GM 200 ha sido concebido para el uso profesional en la industria e investigación, superando con creces en cuanto a seguridad y estabilidad a todos los picatodos caseros.

Molino de cuchillas GRINDOMIX GM 200

Ventajas

- Trituración primaria y molienda fina con un solo aparato
- Velocidad libremente seleccionable hasta 10.000 rpm
- Pantalla táctil con acceso directo al portal web MyRETSCH con informaciones sobre productos y aplicaciones
- Aumento breve de la velocidad a 14.000 rpm con la función Boost
- Modo de operación por intervalos para una mejor mezcla de la muestra
- Control opcional, además de funciones ampliadas con la app de RETSCH
- Memoria para 8 SOPs y 4 secuencias de programa

Video en www.retsch.es/gm

Tapa de caída libre para volúmenes variables

La tapa de caída libre adapta el volumen del recipiente de molienda a la cantidad de material molido, permitiendo una homogeneización perfecta de la muestra completa.

Copyright © by RETSCH GmbH, Haan | www.retsch.es

GRINDOMIX GM 300 – Para volúmenes de hasta 4,5 litros

El GRINDOMIX GM 300 es un molino diseñado para la molienda y homogeneización rápida y reproducible de volúmenes más grandes de muestra que pueden llegar hasta 4,5 litros.

Con cuatro cuchillas afiladas y robustas, así como un potente motor con una potencia de punta de hasta 3 kW, este modelo es ideal para homogeneizar sustancias con un alto contenido de agua, aceite o grasa, al igual que productos secos, blandos, semiduros y fibrosos.

Molino de cuchillas GRINDOMIX GM 300

Ventajas

- Molienda eficiente de hasta 4.500 ml gracias al potente motor de 1,1 kW (potencia de punta < 3 kW)
- Trituración primaria y molienda fina con un solo aparato: corte en modo de operación estándar, impacto en modo de inversión de marcha y trituración primaria en modo por intervalos
- Adaptación perfecta a la muestra gracias a su velocidad de 500 – 4.000 rpm, regulable en pasos de 100 rpm
- Memoria para 10 SOPs
- Molienda criogénica con el recipiente de acero inoxidable, cuchillas de metal y tapa especial

Video en www.retsch.es/gm

Accesorios y opciones

RETSCH ofrece diferentes recipientes y tapas que permiten adaptar el GM 200 y el GM 300 a las necesidades más diversas. Entre estos se incluyen:

- **Tapa de caída libre patentada**
  Adapta automáticamente el volumen del recipiente de molienda a la cantidad de material molido.
- **Tapa de caída libre con canales de drenaje, patentada**
  Ideal para la homogeneización de materiales con un alto contenido de agua.
- **Recipiente de acero inoxidable**
  Molienda de muestras duras con un mínimo desgaste.
- **Tapa reductora de volumen**
  Se emplea en el GM 200 con pequeñas cantidades de muestra.
- **Cuchilla dentada de filo ondulado**
  Para muestras muy tenaces como carnes grasas y entreveradas.
- **Accesorios para la molienda criogénica**
  Para la molienda con hielo seco se ofrece para el GM 300 una cuchilla completamente en metal y una tapa con orificio de ventilación.

Accesorios
GRINDOMIX GM 200

Accesorios
GRINDOMIX GM 300

Copyright © by RETSCH GmbH, Haan | www.retsch.es

Molinos de cuchillas – Cuadro general

	Molinos de cuchillas	
Modelo	GRINDOMIX GM 200	GRINDOMIX GM 300
Aplicación	trituración, homogeneización y mezcla	
Áreas de aplicación	agricultura, biología, alimentos, medicina, farmacia	
Tipo de material	blando, semiduro, elástico, acuoso, grasoso, aceitoso, seco	
Prestaciones		
Granulometría inicial*	< 40 mm	< 130 mm
Granulometría final*	d_{90} < 300 µm	d_{90} < 300 µm
Carga inicial*	< 700 ml	< 4.500 ml
Ajuste de la velocidad	digital, 2.000 – 10.000 rpm	digital, 500 – 4.000 rpm
Diámetro de las cuchillas	118 mm	180 mm
Velocidad periférica de las cuchillas	12,4 – 62 m/s	4,8 – 38 m/s
Número de cuchillas	2	4
Ajuste tiempo de molienda	digital, 1 s – 3 min	digital, 5 s – 3 min
Operación por intervalos e inversión de marcha	✓	✓
Función Boost	✓	–
Programa secuencias	✓	–
Procedimientos de operación estándares (SOPs)	8, programables + Quick Start	10, programmables
Datos técnicos		
Potencia motriz	1000 W	1.100 W (potencia de punta temporal 3.000 W)
A x H x F	aprox. 350 x 275 x 392 mm	aprox. 440 x 340 x 440 mm
Peso neto	aprox. 10 kg	aprox. 30 kg
Más información en	**www.retsch.es/gm200**	**www.retsch.es/gm300**

*Según el tipo de material y la configuración del aparato.

Materiales típicos de muestra

Los molinos de cuchillas GRINDOMIX GM 200 y GM 300 de RETSCH son perfectos para la trituración de muestras como pan, pescado, carne, pellets de piensos, pastas de repostería, verduras, especias, nibs de cacao, mariscos, barras de muesli, frutas, semillas, productos congelados, embutidos, etc.

antes

después

Ejemplo de aplicación: pizza congelada

SM 100, SM 200, SM 300 – Un molino de corte apropiado para cada aplicación

Los molinos de corte RETSCH no solo trituran de forma efectiva mezclas de materiales heterogéneos, sino también una gran variedad de materiales blandos, semiduros, elásticos y fibrosos. Con el SM 100, el SM 200 y el SM 300, RETSCH ofrece tres modelos concebidos para exigencias diferentes.

SM 100 – El modelo básico de precio competitivo

El molino de corte SM 100 con su potente motor de 1,5 kW y una velocidad de 1.500 rpm tritura de forma fiable materiales para los que no se necesita emplear demasiada fuerza. Este molino es especialmente apropiado para moliendas de rutina.

Para el modelo básico se ofrecen dos rotores de quita y pon, tamices de fondo de quita y pon con aberturas de 0,25 - 20 mm y dos tolvas que permiten adaptarlo a diversas exigencias.

El SM 100 es muy fácil de operar y limpiar. Este puede montarse sobre una mesa estable o sobre un soporte opcional.

Ventajas

- Para moliendas de rutina a una velocidad de hasta 1.500 rpm
- Efecto de corte optimizado por listones de corte dobles
- Limpieza rápida y fácil gracias a los rotores de quita y pon, superficies completamente lisas y tolva abatible
- Granulometría final seleccionable mediante tamices de fondo con aberturas de 0,25 – 20 mm
- Alto estándar de seguridad

Video en www.retsch.es/sm

Molino de corte SM 100 con soporte opcional

Copyright © by RETSCH GmbH, Haan | www.retsch.es

SM 200 – El modelo estándar universal

El SM 200 es el modelo estándar de la familia de molinos de corte RETSCH, con un potente motor de 2,2 kW y una velocidad de 1.500 rpm para una gran variedad de aplicaciones. Este molino convence por su efecto de corte optimizado mediante listones de corte dobles.

El SM 200 puede equiparse opcionalmente con una unidad de ciclón/aspiración para mejorar la evacuación de muestras ligeras y fibrosas. Esta unidad permite procesar muestras de hasta 30 l y evita que el material se caliente. La limpieza se realiza de manera muy fácil gracias a la tolva abatible, así como con al rotor y al tamiz de fondo de quita y pon que pueden extraerse con un solo movimiento.

Ventajas

- Potente motor de 2,2 kW que garantiza una molienda efectiva
- Limpieza súper rápida gracias a la tolva abatible, superficies completamente lisas y el rotor de quita y pon
- Granulometría final definible mediante tamices de fondo con aberturas de 0,25 – 20 mm
- Equipable con unidad de ciclón/aspiración
- Amplia gama de accesorios que incluye tolvas, recipientes colectores, rotores y tamices
- Alto estándar de seguridad gracias al freno de motor, cierre central, chequeo de seguridad electrónico y soporte
- 18 cortes por cada giro con el rotor de corte paralelo

Video en www.retsch.es/sm

Molino de corte SM 200

Superioridad en todos los detalles

Rotores de quita y pon para una limpieza fácil

3 listones de corte dobles que optimizan el efecto de corte (SM 200 y SM 300)

Unidad de ciclón/aspiración para el enfriamiento de la muestra y de las herramientas de corte (SM 200 y SM 300)

SM 300 – El modelo potente con tecnología RES

El molino de corte SM 300 de RETSCH convence por su trituración potente, su efecto de corte optimizado y su manejo confortable. Para permitir una adaptación óptima a las propiedades de fractura de los diferentes materiales y al mismo tiempo realizar una molienda cuidadosa, el SM 300 cuenta con un amplio rango de velocidades de 100 a 3.000 rpm, que al ser de ajuste continuo le permite procesar de forma óptima tanto muestras resistentes como termosensibles.

En este molino, al reducir la velocidad puede reducirse notablemente el contenido de partículas finas en las muestras molidas, así como la generación de calor. Una masa móvil adicional le da una fuerza de arrastre muy alta permitiéndole alcanzar granulometrías de grado analítico en una sola operación (tecnología RES). La cámara de molienda del SM 300 tiene una geometría óptima que se traduce en una gran capacidad de engullimiento y un aumento considerable del rendimiento. Además, al igual que el SM 200, este molino puede equiparse con una unidad de ciclón/ aspiración.

Ventajas

- Molienda potente gracias al motor de 3 kW con gran fuerza de arrastre y tecnología RES
- Velocidad regulable de 100 a 3.000 rpm, para una perfecta adaptación al material
- Efecto de corte optimizado por los listones de corte dobles
- Limpieza súper rápida gracias a la tolva abatible, superficies completamente lisas y el rotor de quita y pon
- Granulometría final definible mediante tamices de fondo con aberturas de 0,25 – 20 mm
- Amplia gama de accesorios que incluye tolvas, recipientes colectores, rotores y tamices de quita y pon
- Alto estándar de seguridad gracias al freno de motor, cierre central, chequeo de seguridad electrónico y soporte
- 18 cortes por cada giro con el rotor de corte paralelo

Video en www.retsch.es/sm

Molino de corte SM 300

Copyright © by RETSCH GmbH, Haan | www.retsch.es

SM 400 – El molino de corte para grandes cantidades y muestras voluminosas

El molino de corte SM 400 es ideal para la trituración primaria de muestras voluminosas de hasta 170 x 220 mm y alcanza, dependiendo del tipo de aplicación, frecuentemente granulometrías de hasta 1 mm en una sola operación. Su innovador motor de 3 kW con una enorme fuerza de giro permite triturar de manera especialmente efectiva mezclas heterógeneas de materiales, tales como basura o componentes electrónicos.

Este molino puede emplearse igualmente para muchos otros materiales. Como la muestra apenas se calienta durante el proceso, también puede triturar materiales termosensibles. La gran superficie de su tamiz de fondo (240 x 240 mm) y la gran abertura de la tolva permiten moler mayores cantidades de muestra y aumentar el rendimiento en el laboratorio.

El SM 400 puede operarse con una unidad de ciclón/aspiración para la preparación de muestras muy ligeras o de baja densidad. Su amplia gama de tamices, tolvas y recipientes colectores permite adaptarlo a las exigencias individuales. Igualmente puede equiparse con una salida para la operación continua.

Molino de corte SM 400

NEW

170x220 ▽ 1 mm*

Ventajas

- Potente motor de 3 kW que garantiza una molienda efectiva
- Efecto de corte optimizado
- Acepta granulometrías iniciales de hasta 170 x 220 mm
- Equipable con unidad de ciclón/aspiración y salida para operación continua
- Limpieza rápida gracias a la tolva abatible y superficies completamente lisas
- Granulometría final definible mediante tamices de fondo con aberturas de 1 – 20 mm

Video en www.retsch.es/sm

Accesorios y opciones

La amplia selección de rotores, tamices, tolvas y recipientes colectores brinda gran flexibilidad de adaptación a las aplicaciones individuales. Los modelos SM 100, SM 200 y SM 300 se ofrecen también en versiones para la molienda libre de metales pesados (cámara de molienda, rotor, tamices).

Rotores

- Rotor de corte paralelo con 3 cuchillas grandes de uso universal
- Rotor de 6 discos con 18 placas de corte reversibles y recambiables en carburo de tungsteno, ideal para materiales semiduros y frágiles, así como para la trituración primaria de muestras gruesas (SM 100, SM 200 y SM 300)
- Rotor en V (solo para el SM 300) para la trituración efectiva de materiales fibrosos y tenaces, así como la evacuación más rápida de la muestra

Unidad de ciclón/aspiración (SM 200, SM 300 y SM 400)

- Enfriamiento eficiente de la muestra y las herramientas de corte
- Evacuación mejorada de muestras ligeras y pocas cantidades
- Ideal para grandes cantidades de muestra
- Posibilidad de colocar en el ciclón recipientes de 0,5 - 1 - 2 - 5 y 30 litros

Otros accesorios

- Tolva universal, tolva para material alargado (SM 200, SM 300)
- Tamices de 0,25 – 20 mm / también para la trituración libre de metales pesados (SM 200, SM 300), tamices de 1 – 20 mm (SM 400)
- Amplia variedad de recipientes colectores, desde frascos de vidrio de 0,25 l hasta recipiente de plástico de 30 litros
- Filtro cilíndrico en acero inoxidable o filtro de manga que facilita la limpieza de polvos finos
- Tamices con abertura alargada (SM 400)

Copyright © by RETSCH GmbH, Haan | www.retsch.es

Molinos de corte – Cuadro general

	Molinos de corte			
Modelo	SM 100	SM 200	SM 300	SM 400
Aplicación	trituración por corte			
Áreas de aplicación	agricultura, biología, química, plásticos, alimentos y piensos, medicina, farmacia, medio ambiente, reciclaje, ingeniería/electrónica			
Tipo de material	blando, semiduro, elástico, fibroso	blando, semiduro, elástico, fibroso, tenaz		
Prestaciones				
Granulometría inicial*	máx. 60 x 80 mm	máx. 60 x 80 mm	máx. 60 x 80 mm	máx. 170 x 220 mm
Granulometría final*	d_{90} < 250 µm	d_{90} < 250 µm	d_{90} < 250 µm	d_{90} < 1.000 µm
Velocidad a 50 Hz	1.500 rpm	1.500 rpm	100 – 3.000 rpm	280 rpm
Listones de corte	sencillos	dobles	dobles	sencillos
Rotores	de 6 discos y de corte paralelo	de 6 discos y de corte paralelo	de 6 discos, de corte paralelo y en V	rotor de corte paralelo
Tolva	fija	abatible	abatible	abatible
Recipiente colector				
estándar	5 l	5 l	5 l	5 l
opcional	0,25 / 0,5 / 30 l	0,25 / 0,5 / 30 l	0,25 / 0,5 / 30 l	0,25 / 0,5 / 30 l
ciclón (opcional)	–	0,5 / 1 / 2 / 5 l / 30 l	0,5 / 1 / 2 / 5 l / 30 l	0,5 / 1 / 2 / 5 l / 30 l
Datos técnicos				
Motor	trifásico	trifásico	trifásico de frecuencia controlada	trifásico
Potencia motriz	1.500 W	2.200 W	3.000 W con masa móvil (aprox. 28,5 kg)	3.000 W
Freno de motor	✓	✓	✓	✓
A x H x F (con soporte y tolva universal)	582 x 1.675 x 700 mm	576 x 1.675 x 760 mm	576 x 1.677 x 750 mm	695 x 1.399 x 719 mm
Peso neto	aprox. 73 kg sin tolva, rotor ni soporte	aprox. 90 kg sin tolva	aprox. 160 kg sin tolva	aprox. 180 kg sin tolva
Más información en	**www.retsch.es/sm100**	**www.retsch.es/sm200**	**www.retsch.es/sm300**	**www.retsch.es/sm400**

*Según el tipo de material y la configuración del aparato.

Materiales típicos de muestra

Los molinos de corte RETSCH son aparatos muy versátiles que pueden triturar lignito, metales no ferrosos, basura electrónica, drogas, film estirable de plástico, piensos, especias, goma, madera, cables, huesos, plásticos, cuero, partes desguazadas de automóviles libres de metal, desperdicios orgánicos e inorgánicos, papel, cartón, partes de plantas, combustibles secundarios, paja y muchos más.

antes

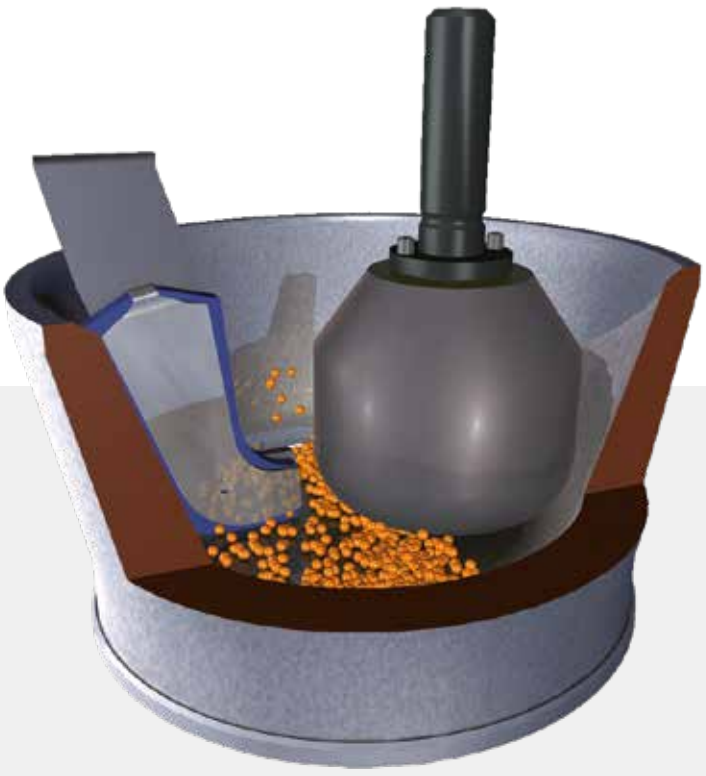
después

Ejemplo de aplicación: madera

RM 200 – El clásico para molienda, mezcla y fricción

El RM 200 es la última generación del clásico "molino RETSCH" que sustituyó hace 90 años al mortero tradicional. Este se emplea para la preparación de muestras reproducibles en los campos de investigación y desarrollo, análisis de materiales y, especialmente, en farmacia y homeopatía. El RM 200 puede realizar moliendas por vía seca y húmeda, así como moliendas criogénicas.

Las herramientas de molienda se ofrecen en 7 materiales diferentes a fin de garantizar una preparación de muestras neutra para el análisis. Este molino es extraordinariamente potente, seguro y muy fácil de limpiar. Con un volumen efectivo de 10 – 190 ml, puede alcanzar granulometrías finales inferiores a 10 µm. La granulometría inicial máxima depende de las propiedades del material, y puede ser de hasta 8 mm. La carga del material o aditivos de molienda (p. ej. líquidos) puede realizarse con el molino en marcha. La presión ejercida sobre el material puede ajustarse de forma fácil y reproducible mediante una escala. La posición de la mano y la del rascador se ajustan mediante botones giratorios. El RM 200 cuenta con un indicador que muestra su estado de carga actual.



Molino de mortero RM 200

Ventajas

- Ajuste por escala de la presión de la mano del mortero y temporizador digital que garantizan resultados reproducibles
- Cambio del pistilo y del mortero fácil y sin herramientas
- Cámara de molienda de cierre hermético, con ventanillas
- Ajuste digital del tiempo de molienda: 0 – 99 min u operación continua
- Juegos de molienda en 7 materiales diferentes, para una molienda neutra
- Potente motor con sistema de vigilancia electrónico

Video en www.retsch.es/rm200

Copyright © by RETSCH GmbH, Haan | www.retsch.es

Accesorios y opciones

La elección de un juego de molienda en el material adecuado depende en primer lugar del grado de dureza del material a moler y la influencia que pueda ejercer la fricción en el análisis o procesamiento posterior.

- **Porcelana dura**
  Para productos farmacéuticos u homeopáticos.
- **Porcelana dura o corindón sinterizado (Al_2O_3)**
  Para materiales blandos a semiduros y pastosos.
- **Ágata, óxido de circonio o carburo de tungsteno**
  Para materiales duros y abrasivos, ensayos de larga duración y preparación de muestras libres de metales pesados.
- **Acero templado o acero inoxidable**
  Para aplicaciones menos exigentes y condiciones duras de operación. El acero inoxidable es, además, el material más apropiado para la trituración de células de levadura congeladas.

El rascador suministrado de manera estándar es de poliuretano (PU) resistente al desgaste. También se suministra una versión especial en madera de haya óptima para uso farmacéutico en conformidad con la farmacopea alemana. El rascador de teflón (PTFE) es especialmente apropiado para la molienda criogénica. Los morteros del RM 200 tienen un volumen efectivo máximo de 190 ml.

RM 200 – Cuadro general

Modelo	Molino de mortero
	RM 200

Aplicación	trituración, mezcla, fricción
Áreas de aplicación	agricultura, biología, química, materiales de construcción, geología, metalurgia, vidrio, cerámica, alimentos, medicina, farmacia
Tipo de material	blando, duro, frágil, pastoso, seco o húmedo

Prestaciones

Granulometría inicial*	< 8 mm
Granulometría final*	d_{90} < 10 µm
Carga inicial*	10 – 190 ml
Ajuste tiempo de molienda	1 – 99 min/operación continua
Ajuste presión de la mano	con escala
Ajuste posición de la mano	con botón giratorio
Ajuste presión del rascador	con botón giratorio

Datos técnicos

Potencia motriz	130 W
Velocidad	100 rpm
Tipo de protección	IP 53
A x H x F	aprox. 400 x 480 x 370 mm
Peso neto	aprox. 24 kg
Más información en	**www.retsch.es/rm200**

*Según el tipo de material y la configuración del aparato.

Materiales típicos de muestra

El molino de mortero RM 200 de RETSCH es un aparato apto para la molienda por vía seca, húmeda o criogénica de materiales tales como cenizas, muestras de suelo, sustancias químicas, drogas, especias, células de levadura (congeladas), alimentos, semillas oleaginosas, materias primas y productos finales farmacéuticos y homeopáticos, sales, escorias, silicatos, clínker de cemento, etc.

antes

después

Ejemplo de aplicación: nibs de cacao

DM 200, DM 400 – Trituran los productos más duros

20 mm
50 µm*

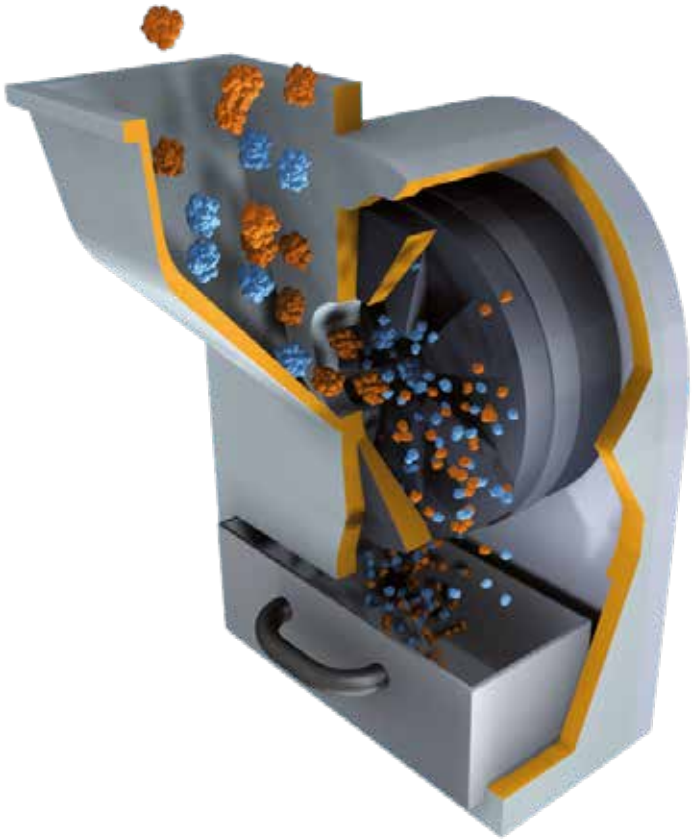
Los molinos de discos DM 200 y DM 400 son capaces de triturar materiales duros y abrasivos tanto en lotes grandes como en régimen de operación continua. Gracias a su robusto diseño, no solo encuentran uso en laboratorios y plantas piloto bajo condiciones duras de operación, sino también en líneas de producción para asegurar la calidad de materias primas.

Una ventaja particular de estos molinos es que aceptan muestras de gran tamaño, con una longitud de arista de hasta 20 mm, y alcanzan frecuentemente en una sola operación una granulometría final < 50 µm. El DM 400 es un modelo más sofisticado de manejo confortable y seguro.

La distancia entre los dos discos puede ajustarse exactamente en pasos de 0,05 mm (DM 400) o 0,1 mm (DM 200) a través de una escala, garantizando resultados reproducibles. Los molinos de discos de RETSCH son muy fáciles de operar. La carcasa es abatible y puede abrirse una vez realizada la molienda, permitiendo el libre acceso a la cámara de molienda para la limpieza o el cambio de los discos. El DM 200 y el DM 400 se ofrecen de forma opcional con una conexión para aspiradora.

Vencen durezas de hasta 8 Mohs

Molino de discos DM 400



Ventajas

- Tiempo de molienda corto, alto grado de trituración (d_{90} < 50 µm)*
- Aceptan materiales con gran tamaño de grano (hasta 20 mm)
- Discos de larga vida útil en 4 materiales diferentes
- Fácil limpieza gracias a la carcasa abatible
- DM 200 combinable con una BB 200, para trituración primaria y fina en una sola operación

www.retsch.es/dm

*Según el tipo de material y la configuración del aparato.

Copyright © by RETSCH GmbH, Haan | www.retsch.es

Accesorios y opciones

El juego de discos para los molinos se compone de un disco fijo y uno giratorio. El material se seleccionará de tal manera que se eviten contaminaciones indeseadas de la muestra por abrasión. Los discos de molienda se ofrecen en 4 materiales diferentes:

- **Acero templado**
  Para la trituración estándar, p. ej. de minerales con una dureza de Mohs de 3 – 6.
- **Acero al manganeso**
  Para la trituración estándar
  El acero al manganeso tiene una estructura que se va densificando por esfuerzos de compresión, poniéndose más duro con el paso del tiempo (endurecimiento por trabajo).
- **Carburo de tungsteno (WC)**
  Para materiales de gran dureza, p. ej. minerales con una dureza de Mohs > 6.
- **Óxido de circonio**
  Para la trituración libre de metales pesados, p. ej. de cerámicas dentales.

Los discos de molienda muestran después de un largo período de uso señales de desgaste. En el DM 400, no obstante, puede cambiarse la dirección de giro del motor para usar los dientes en la otra dirección. De esta manera se alarga considerablemente la vida útil de los discos.

Molinos de discos – Cuadro general

	Molinos de discos	
Modelo	DM 200	DM 400
Aplicación	trituración primaria, molienda fina	
Áreas de aplicación	materiales de construcción, química, geología/metalurgia, vidrio, cerámica, ingeniería/electrónica	
Tipo de material	semiduro, duro, frágil	
Prestaciones		
Granulometría inicial*	< 20 mm	< 20 mm
Granulometría final*	d_{90} < 100 µm	d_{90} < 50 µm
Volumen tolva/rendimiento	2,5 l / hasta 150 kg/h	2,5 l / hasta 150 kg/h
Ajuste distancia entre discos	continuo, 0,1 – 5 mm	en pasos, 0,05 – 12 mm
Velocidad discos de molienda a 50 Hz	440 rpm	440 rpm
Datos técnicos		
Potencia motriz	1.500 W	1.800 W
A x H x F	aprox. 440 x 400 x 870 mm	aprox. 520 x 630 x 1050 mm
Peso neto	aprox. 140 kg	aprox. 240 kg
Más información en	**www.retsch.es/dm200**	**www.retsch.es/dm400**

*Según el tipo de material y la configuración del aparato.

Materiales típicos de muestra

Los molinos de discos pueden triturar muestras de extrema dureza, tales como bauxita, cerámica dental, menas, yeso, vidrio, muestras de suelo secas, lodos de clarificación, carbón, coque, cuarzo, escorias, cerámica sinterizada, esteatita y muchas más.

antes

después

Ejemplo de aplicación: clínker

Molinos de discos vibratorios – Molienda ultrafina para el análisis espectral

Los molinos de discos vibratorios han demostrado ser imbatibles cuando se trata de preparar rápidamente muestras reproducibles para el análisis espectral. RETSCH ofrece con los modelos RS 200 y RS 300 dos aparatos para diferentes tipos de aplicaciones.

RS 200 – Granulometrías de grado analítico en segundos

Los molinos de discos vibratorios han demostrado ser imbatibles cuando se trata de preparar rápidamente muestras reproducibles para el análisis espectral. El RS 200 con su potente motor de plano equilibrado que evita bamboleos indeseados en el recipiente de molienda alcanza en pocos segundos granulometrías finales inferiores a los 20 µm con una excelente reproducibilidad.

Gracias a la amplia selección de juegos de molienda en diferentes tamaños y materiales, el RS 200 puede emplearse para una gran variedad de muestras. Un sensor detecta la presencia de juegos de molienda en ágata o carburo de tungsteno limitando la velocidad a 700 rpm para evitar daños en los mismos. Este aparato es de fácil operación y diseño ergonómico. Cuenta con un asa que facilita el transporte del recipiente de molienda y un canal por el que este se desliza a su posición óptima. Un nuevo cierre rápido permite asegurar el recipiente de molienda rápidamente y sin esfuerzo. Varios sensores controlan que el recipiente esté en posición correcta y bien asegurado.

Molino de discos vibratorios RS 200

Ventajas

- Velocidad del rotor ajustable de 700 – 1.500 rpm
- Nuevo diseño ergonómico con un canal por el que se deslizan a su posición los pesados juegos de molienda, reduciendo enormemente la carga para el usuario
- Dispositivo de fijación optimizado para el recipiente de molienda
- Memoria para 10 procedimientos de operación estándares (SOPs)
- Cámara de molienda cerrada e isonorizada
- Nueva asa para transportar los recipientes de molienda de forma más cómoda y segura
- Detección de ágata y carburo de tungsteno para reducción automática de la velocidad a 700 o 1.200 rpm

www.retsch.es/rs200

Copyright © by RETSCH GmbH, Haan | www.retsch.es

RS 300 – Para grandes cantidades de muestra

El RS 300 es un molino de discos vibratorios diseñado para la molienda simultánea rápida, reproducible y sin pérdidas de hasta 4 muestras a granulometrías finales de grado analítico. Gracias al accionamiento cardán estable que le confiere al juego de molienda un movimiento tridimensional, este molino puede trabajar sin ningún problema con recipientes de molienda de hasta 30 kg. El sistema de molienda cerrado garantiza una preparación de la muestra sin pérdidas.

Al igual que el modelo más pequeño RS 200, el RS 300 es de diseño robusto, y su eficacia ha sido ampliamente comprobada especialmente en los campos de la geología, mineralogía y metalurgia, así como en el sector de los materiales de construcción (cemento) y centrales eléctricas.

Los molinos de discos vibratorios de RETSCH alcanzan granulometrías finales ultrafinas en tiempos muy cortos, siendo especialmente apropiados para preparar muestras que serán sometidas al análisis espectral.

Molino de discos vibratorios RS 300

Ventajas

- Resultados reproducibles y muestras homogéneas gracias al accionamiento cardán (movimiento en 3D)
- Función de inversión del sentido de giro
- Intervalos de molienda programables
- Recipientes en volúmenes de 100 ml a 2.000 ml
- Nuevo cierre rápido (neumático) para un aseguramiento más fácil y seguro de los recipientes de molienda
- Más seguridad: el molino se pone en marcha solo cuando se ha alcanzado la presión de trabajo correcta
- Elevador automático opcional: para la extracción ergonómica de juegos de molienda pesados

www.retsch.es/rs200

Accesorios y opciones

Gracias a la variedad de materiales y volúmenes en que se ofrecen los juegos de molienda, el RS 200 y el RS 300 pueden usarse para un amplio abanico de aplicaciones.

Cada juego de molienda para el molino de discos vibratorios se compone de un recipiente con tapa y un disco. Los de 100 y 250 ml se suministran además con un anillo. Estos ofrecen las siguientes ventajas:

- Encaje seguro e inmóvil gracias a los anclajes en la tapa y el borde del recipiente
- Bordes para agarre fácil en el recipiente y la tapa
- Apertura fácil gracias a la distancia entre el recipiente y la tapa
- Perfectamente herméticos mediante junta tórica (ideal para moliendas por vía húmeda)
- Cubierta protectora en acero inoxidable (para recipientes de ágata, óxido de circonio y carburo de tungsteno)
- Identificación de los recipientes (referencia, material y volumen)

Los juegos de molienda de 800, 1.000 y 2.000 ml incluyen un recipiente con tapa, así como un disco de molienda con un orificio que permite una mezcla excelente de grandes cantidades de muestra.

Ayuda de transporte para juegos de molienda

Juegos de molienda

Juego de transporte	50 ml con disco	100 ml con disco y anillo	250 ml con disco y anillo	800 ml con disco de molienda grande	1.000 ml con disco de molienda grande	2.000 ml con disco de molienda grande
Acero templado	✓	✓	✓	✓	✓	✓
Acero inoxidable	–	–	–	–	–	✓
Acero al cromo	–	✓	–	✓	✓	✓
Acero 1.1740	✓	–	✓	–	–	–
Carburo de tungsteno	✓	✓	✓	–	–	–
Óxido de circonio	✓	✓	–	–	–	–
Àgata	✓	✓	–	–	–	–

Copyright © by RETSCH GmbH, Haan | www.retsch.es

RS 200 y RS 300 – Cuadro general

	Molino de discos vibratorios	
Modelo	RS 200	RS 300
Aplicación	trituración, mezcla, fricción	
Áreas de aplicación	materiales de construcción, geología, metalurgia, vidrio, cerámica, medio ambiente, reciclaje	
Tipo de material	semiduro, duro, frágil, fibroso	
Prestaciones		
Granulometría inicial*	< 15 mm	< 20 mm
Granulometría final*	d_{90} < 20 µm	d_{90} < 20 µm
Carga inicial*	15 – 250 ml	35 – 2.000 ml
Ajuste de la velocidad	700 rpm – 1.500 rpm	912 rpm
Selección digital del tiempo de molienda	00:01 – 99:59 min	00:01 – 59:59 min
Datos técnicos		
Potencia motriz	1.500 W	2.200 W
A x H x F (cerrado)	aprox. 836 x 1.220 x 780 mm	aprox. 1.150 x 1.400 x 810 mm
A x H x F (abierto)	aprox. 836 x 1.900 x 780 mm	aprox. 1.150 x 2.100 x 810 mm
Peso neto	aprox. 210 kg	aprox. 400 kg
Más información en	**www.retsch.es/rs200**	**www.retsch.es/rs400**

*Según el tipo de material y la configuración del aparato.

Materiales típicos de muestra

El molino de discos vibratorios RS 200 de RETSCH tritura en tiempo muy corto materiales tales como hormigón, suelos, menas, vidrio, cerámica, carbón, coque, corindón, óxidos metálicos, escorias, silicatos, cemento y muchos más.

antes

después

Ejemplo de aplicación: escorias

XRD-Mill McCrone – Preparación rápida de muestras para difractometría de rayos X

El XRD-Mill McCrone es un molino especialmente desarrollado para la preparación de muestras que van a ser analizadas por difractometría de rayos X. Entre sus áreas típicas de aplicación pueden mencionarse la geología, la química, la mineralogía y el análisis de materiales.

El mecanismo de molienda aplicado por este molino es único y altamente efectivo: las piezas molturadoras se encuentran alineadas y muy juntas chocando suavemente y ejerciendo un efecto de fricción en un solo plano. Esto se traduce en tiempos de molienda cortos, pérdidas despreciables de material y distribuciones granulométricas muy estrechas. La estructura reticular cristalina del material queda casi intacta después de la molienda.

El recipiente de molienda consiste en un tarro de polipropileno de 125 ml con tapa enroscable autosellante de polietileno. Este se llena con una serie ordenada de 48 piezas molturadoras idénticas, que pueden ser de ágata, óxido de circonio o corindón sinterizado. El tiempo de molienda promedio para la micronización óptima del material oscila entre 3 y 30 minutos. El volumen típico de muestra es de 2 a 4 ml.

500 µm
1 µm*

Conserva la estructura reticular cristalina de la muestra

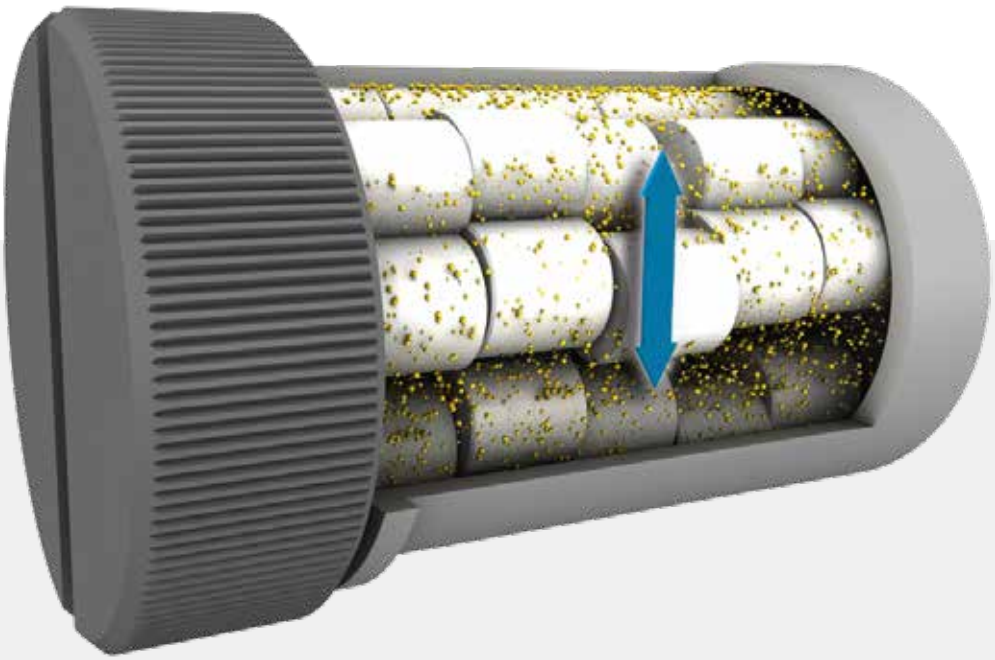
XRD-Mill McCrone

Ventajas

- Mínima contaminación cruzada
- Distribución granulométrica estrecha y reproducible
- Recuperación sencilla de la muestra gracias a la tapa de vaciado
- Temporización del tiempo de molienda hasta 99h:59m:50s
- 4 velocidades de molienda
- Para molienda en seco y húmedo

Video en www.retsch.es/xrd-mühle

Principio de funcionamiento XRD-Mill McCrone



Copyright © by RETSCH GmbH, Haan | www.retsch.es

Ventajas de la molienda en húmedo

En general, tanto la molienda en seco como la molienda en húmedo son métodos apropiados para la preparación de muestras. No obstante, en la molienda por vía húmeda la estructura reticular cristalina de la muestra apenas se modifica. Después del proceso de molienda, se retira la tapa y se coloca la tapa de vaciado para la recuperación de la muestra. La muestra molida puede verterse en otro recipiente. El recipiente de molienda puede lavarse varias veces con un líquido para eliminar los restos de muestra.

Accesorios y opciones

- Recipiente de molienda con su tapa y tapa de vaciado
- Piezas molturadoras en ágata, óxido de circonio o corindón sinterizado
- Soporte guía para piezas molturadoras
- Juego de trituración
  (mortero de percusión en acero inoxidable, 10 piezas molturadoras de corindón sinterizado, 1 tamiz con malla de 500 µm y 1 pincel para limpieza)

XRD-Mill McCrone – Cuadro general

Modelo	XRD-Mill McCrone

Aplicación	trituración, mezcla, fricción
Áreas de aplicación	materiales de construcción, geología, metalurgia, vidrio, cerámica, biología
Tipo de material	semiduro, duro, frágil, fibroso

Prestaciones

Granulometría inicial*	< 500 µm
Granulometría final*	d_{90} < 1 µm
Carga/Cant. muestra*	2 – 4 ml
Ajuste de la velocidad	1.000 – 1.500 rpm en 4 pasos
Temporizador	00:00:10 – 99:59:50

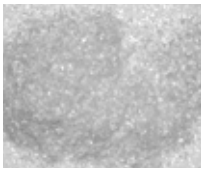
Datos técnicos

Potencia motriz	50 W
A x H x F	205 x 155 x 520 mm
Peso neto	aprox. 19 kg
Más información en	**www.retsch.es/xrd-mill**

*Según el tipo de material y la configuración del aparato.

Materiales típicos de muestra

El XRD-Mill McCrone con su mecanismo de molienda único se emplea para la molienda cuidadosa de materiales tales como asbesto, boruros, carburos, vidrio, mica, grafito, tejidos hepáticos y musculares, nitruros, papel, pigmentos, aserrín, pizarra, siliciuros, paja, talco, arcilla, cemento y muchos más.


antes

después

Ejemplo de aplicación: mica

CryoMill – Molienda eficiente a -196 °C

Los materiales termosensibles y elásticos pueden prepararse de forma óptima si se enfrían previamente con nitrógeno líquido. El CryoMill es un molino mezclador especialmente concebido para moliendas criogénicas. El recipiente molienda es enfriado continuamente con nitrógeno líquido por el sistema refrigeración antes y durante el proceso de molienda. De esta manera la muestra es constantemente fragilizada y los componentes volátiles se conservan.

Dicha tarea la realiza el sistema de autollenado "Autofill", que dosifica siempre la cantidad exacta de nitrógeno que se necesita para mantener la temperatura constante a -196 °C. Este sistema evita que el usuario tenga contacto directo con el nitrógeno líquido haciendo la operación del molino muy segura. Además, la molienda comienza solo cuando la muestra está completamente congelada – garantizando resultados reproducibles.

Los parámetros como la frecuencia de oscilación, el tiempo de enfriamiento previo o el tiempo de molienda pueden programarse digitalmente a través del teclado de membrana. Para los procesos de molienda más largos, el aparato ofrece la posibilidad de programar la duración y el número de ciclos de refrigeración. Este molino se puede operar igualmente sin sistema de refrigeración, lo que lo hace de uso universal.

8 mm
5 µm*

CryoMill

Ventajas

- Molienda criogénica rápida y eficiente a -196 °C
- Ideal para materiales elásticos y termosensibles, así como muestras con componentes volátiles
- Molienda eficiente con una frecuencia de hasta 30 Hz
- Excelentes resultados gracias a la refrigeración automática de la muestra y del recipiente
- Bajo consumo de nitrógeno líquido
- Recipientes de molienda en teflón, acero inoxidable, acero templado y óxido de circonio
- Memoria para 9 procedimientos de operación estándares (SOPs)
- Para moliendas en seco y en húmedo

Video en www.retsch.es/cryomill

Copyright © by RETSCH GmbH, Haan | www.retsch.es

Accesorios y opciones

El CryoMill dispone de un puesto de molienda para recipientes enroscables con un volumen de 10, 25, 35 y 50 ml. Igualmente se ofrece un adaptador para 4 recipientes de 5 ml, y uno especial para hasta 6 tubos de 2 ml. Para aquellas aplicaciones en las que no se pueden usar recipientes de acero por riesgo de contaminación cruzada, RETSCH ofrece un recipiente de 25 ml de óxido de circonio con bolas adecuadas. También se ofrecen recipientes de teflón.

Llenado con nitrógeno líquido

Para la operación segura y confortable del CryoMill, RETSCH ofrece el sistema de autollenado de nitrógeno líquido "Autofill", disponible con un tanque de 50 litros y una duración de aprox. 5 horas. El usuario tiene asimismo la posibilidad de conectar tanques de nitrógeno líquido al aparato. Para ello se ofrece una manguera de conexión con una válvula de seguridad.

CryoMill – Cuadro general

Molino mezclador
Modelo: CryoMill

Aplicación	trituración, mezcla, homogeneización, ruptura celular
Áreas de aplicación	agricultura, biología, química, plásticos, materiales de construcción, ingeniería/electrotécnica, medio ambiente, alimentos, geología, metalurgia, vidrio, cerámica, medicina, farmacia
Tipo de material	duro, semiduro, blando, frágil, elástico, fibroso

Prestaciones

Granulometría inicial*	< 8 mm
Granulometría final*	d_{90} < 5 µm
Carga inicial*	< 20 ml
Tiempo típico de molienda	enfriamiento previo: 10 min, molienda: 4 min
Posibles aplicaciones	
molienda criogénica	✓
molienda a temperatura ambiente	✓
molienda en húmedo	✓
molienda en seco	✓
ruptura celular	máx. 6 x 2 ml
Puestos de molienda	1
Selección digital de la frecuencia de oscilación	5 – 30 Hz (300 – 1.800 rpm)
Selección digital del tiempo de molienda	30 s – 99 min
Cantidad de SOPs almacenables	9

Datos técnicos

Potencia motriz	200 W
A x H x F	395 x 373 x 577 mm
Peso neto	aprox. 45 kg
Más información en	**www.retsch.es/cryomill**

*Según el tipo de material y la configuración del aparato.

Materiales típicos de muestra

Gracias a la prestación de fragilización automática de la muestra, el CryoMill de RETSCH se emplea frecuentemente para la molienda de muestras de basura, suelos, productos químicos, tejidos, cabellos, madera, lodos de clarificación, huesos, plásticos, semillas oleaginosas, papel, partes de plantas, comprimidos, textiles, piensos, etc.

antes

después

Ejemplo de aplicación: pato de goma

MM 200 – Molienda y mezcla de muestras secas

El molino mezclador MM 200 es una unidad de sobremesa compacta y versátil, especialmente diseñada para la molienda en seco de pequeñas cantidades de muestra. Este molino mezcla y homogeneiza polvos en cuestión de segundos.

Para este molino se ofrecen recipientes estándares con tapa a presión en 6 materiales y 4 tamaños diferentes que garantizan una molienda neutra para el análisis. Este modelo básico puede usarse, al igual que el MM 400 para la ruptura de células biológicas y la extracción de AND/ARN. Para estas aplicaciones se ofrecen diferentes tubos y adaptadores.

El modelo básico de precio competitivo

6 mm
10 µm*

Molino mezclador MM 200

Ventajas

- Trituración, mezcla y homogeneización reproducibles y eficientes en segundos
- Potente molienda por impacto y fricción a 25 Hz; hasta 20 muestras en una sola operación
- Memoria para 9 procedimientos de operación estándares (SOPs)
- Amplia gama de accesorios como recipientes y bolas de molienda en varios tamaños y materiales

Video en www.retsch.es/mm200

Copyright © by RETSCH GmbH, Haan | www.retsch.es

MM 400 – Molienda, mezcla y ruptura celular de muestras pequeñas

El molino mezclador MM 400 es un verdadero multitalento en el laboratorio, desarrollado especialmente para la molienda en seco, en húmedo y criogénica de pequeñas cantidades de muestra. Con una frecuencia de oscilación de hasta 30 Hz, puede triturar, mezclar y homogeneizar polvos y suspensiones en pocos segundos alcanzando granulometrías submicrónicas.

Este molino mezclador puede triturar en una sola operación dos muestras de 0,2 a 20 ml. Gracias a la prestación especial de autocentrado de los recipientes de molienda y al dispositivo de fijación con retención automática, su manejo es muy seguro y confortable. Los recipientes del MM 400 son enroscables y completamente herméticos, por lo que pueden usarse para moliendas en húmedo, así como fragilizarse con nitrógeno líquido para moliendas criogénicas. El MM 400 es idóneo para la ruptura de células biológicas y para la extracción de AND/ ARN y proteínas. En el caso de la ruptura celular, pueden procesarse hasta 20 muestras simultáneamente.

El MM 400 es tan efectivo, que el material apenas se calienta por el tiempo de molienda extremadamente corto. De esta manera se pueden triturar y mezclar la mayoría de los materiales sin tener que ser enfriados. Gracias a su proceso de homogeneización efectivo, es excelente para mezclar muestras pulverizadas con aglutinantes en un recipiente de plástico previamente a su peletización, p. ej. para análisis por FRX posteriores.

Molino mezclador MM 400

Ventajas

- Para molienda en seco, húmedo y criogénica
- Alto rendimiento debido al corto tiempo de molienda y los dos puestos de molienda
- Resultados reproducibles gracias al ajuste digital de parámetros
- Memoria para 9 procedimientos de operación estándares (SOPs)
- Adaptador para viales de un solo uso, para la preparación simultánea de hasta 20 muestras biológicas
- Ruptura celular en suspensiones de hasta 240 ml / 8 x 30 ml
- Mezcla de hasta 8 muestras en tubos de centrifuga de 50 ml

Video en www.retsch.es/mm400

Accesorios para el MM 400

MM 500 – Desde pulverizaciones rápidas hasta nanomoliendas de larga duración

El MM 500 es el primer molino mezclador a nivel mundial que con una frecuencia de 35 Hz genera suficiente energía para moler de forma eficiente muestras por vía húmeda y alcanzar granulometrías nanométricas con muy baja generación de calor.

Lo que tiene de especial este molino es que por su diseño, su manejo, su rendimiento y sus áreas de aplicación es la combinación perfecta entre un molino mezclador clásico y un molino planetario de bolas. Esto lo hace ideal para moliendas de larga duración en las que se requiere un alto aporte de energía para alcanzar granulometrías inferiores a 1 µm – necesarias p. ej. para la aleación mecánica o determinadas reacciones químicas. Otra ventaja que ofrece es que por su baja generación de calor no es necesario interrumpir el proceso con pausas de enfriamiento. Además, es más fácil de operar que un molino planetario de bolas.

El sistema de fijación de los recipientes es de manejo muy sencillo haciendo más seguro el trabajo, ya que si se desea interrumpir el proceso para tomar una fracción de la muestra, esto puede hacerse manteniendo los recipientes fijados al molino – una prestación ideal para aplicaciones exigentes como la síntesis mecanoquímica.

Este aparato de sobremesa puede emplearse igualmente para la molienda clásica por vía seca, húmeda o criogénica con 2 recipientes de hasta 45 ml, quedando la muestra pulverizada en un solo paso. El MM 500 es capaz de mezclar y pulverizar muestras secas y suspensiones en unos pocos segundos.

Recipientes de llave roscada con cierre de seguridad integrado y tapa con válvula

NEW

10 mm
100 nm*

Molino mezclador MM 500

Ventajas

- Apto para moliendas continuas de larga duración y una pulverización eficiente con alto aporte de energía
- Molienda intensa a 35 Hz
- También para molienda en seco, en húmedo y criogénica
- Recipientes de 50 ml, 80 ml y 125 ml resistentes a presiones de hasta 5 bar
- Aprovechamiento completo del volumen de los recipientes, también en moliendas por vía húmeda
- Posibilidad de abrir los recipientes mientras están fijados al molino
- Recipientes en 4 materiales diferentes
- Control del molino a través de la app de RETSCH (opcional)
- Memoria para 12 procedimientos de operación estándares (SOPs) y 4 ciclos de programa repetibles hasta 99 veces

Video en www.retsch.es/mm500

Copyright © by RETSCH GmbH, Haan | www.retsch.es

MM 500

Accesorios y opciones

Para el MM 400 se ofrecen recipientes de molienda enroscables en volúmenes desde 1,5 hasta 50 ml, en acero templado, acero inoxidable, carburo de tungsteno, ágata, óxido de circonio y teflón.

Igualmente se ofrecen diversos adaptadores para recipientes desechables de 0,2 – 50 ml para ruptura celular y extracción de ADN/ARN/proteínas. Estos pueden usarse sin problema para mezclar varias muestras simultáneamente.

Ventajas de los recipientes enroscables MM 400:

- Para molienda en seco, húmedo y criogénica
- Óptima reproducibilidad gracias al centrado automático y al diseño igual de los recipientes
- Ergonómicas hendiduras de agarre en recipientes y tapas
- Cubierta protectora en acero inoxidable (para recipientes de ágata, óxido de circonio y carburo de tungsteno)

Para el MM 500 se ofrecen recipientes con llave roscada en tres volúmenes (50 ml / 80 ml / 125 ml) y 4 materiales: acero templado, acero inoxidable, óxido de circonio y carburo de tungsteno.

Ventajas de los recipiente con llave roscada:

- Para molienda en seco, húmedo y criogénica
- Modo de alto impacto y modo de alta fricción
- Resistentes a presiones de hasta 5 bar
- Tapa plana que permite un aprovechamiento completo del volumen – prestación óptima para moliendas en húmedo y de muestras fibrosas

CyroKit

El kit criogénico es una alternativa económica cuando solo se realizan moliendas criogénicas de vez en cuando. Con este pueden enfriarse previamente los recipientes de molienda en un recipiente isotérmico lleno de nitrógeno líquido.

- El kit criogénico para el MM 400 consta de: 2 recipientes isotérmicos (1 y 4 litros), 2 pinzas y 1 par de lentes protectores.
- El kit criogénico para el MM 500 consta de: 1 recipiente isotérmico (4 litros), 2 asas de transporte y 1 par de lentes protectores.

Copyright © by RETSCH GmbH, Haan | www.retsch.es

Molinos mezcladores – Cuadro general

	Molinos mezcladores		
Modelo	MM 200	MM 400	MM 500
Aplicación	mecanoquímica, aleación mecánica, trituración, mezcla, homogeneización, ruptura celular, molienda criogénica		
Áreas de aplicación	agronomía, biología, química, plásticos, materiales de construcción, ingeniería/electrotécnica, medio ambiente, alimentos, geología, metalurgia, vidrio, cerámica, medicina, farmacia, ciencia de materiales		
Tipo de material	duro, semiduro, blando, frágil, elástico, fibroso		
Prestaciones			
Granulometría inicial*	< 6 mm	< 8 mm	≤ 10 mm
Granulometría final*	d_{90} < 10 µm	d_{90} < 5 µm	~ 0.1 µm
Carga máx. inicial*	2 x 10 ml	2 x 20 ml	máx. 2 x 45 ml
Duración típica de la molienda	30 s – 2 min	30 s – 2 min	30 s – 2 min
Posibles aplicaciones			
molienda en seco	✓	✓	✓
molienda en húmedo	–	✓	✓
molienda criogénica	–	✓	✓
ruptura celular en tubos	máx. 10 x 2,0 ml	máx. 20 x 2,0 ml también 10 x 5,0 ml también 8 x 30 ml / 50 ml	–
mezcla en tubos de centrífuga	–	✓	–
Recipientes apropiados			
con tapa a presión	1,5 – 25 ml	–	–
con tapa enroscable	–	1,5 – 50 ml	50 ml / 80 ml / 125 ml
Dispositivo de cierre rápido con autocentrado	–	✓	✓
Puestos de molienda	2	2	2
Selección digital de la frecuencia de oscilación	3 – 25 Hz (180 – 1.500 rpm)	3 – 30 Hz (180 – 1.800 rpm)	3 – 35 Hz (180 - 2.100 rpm)
Selección digital del tiempo de molienda	10 s – 99 min	10 s – 99 min	10 s – 99 h
Cantidad de SOPs almacenables	9	9	12
Ciclos de programa almacenables con hasta 99 repeticiones	–	–	4
Control opcional mediante la aplicación RETSCH	–	–	✓
Datos técnicos			
Potencia motriz	85 W	120 W	750 W
A x H x F	371 x 266 x 461 mm	371 x 266 x 461 mm	690 x 375 x 585 mm
Peso neto	aprox. 25 kg	aprox. 26 kg	aprox. 60 kg
Más información en	**www.retsch.es/mm200**	**www.retsch.es/mm400**	**www.retsch.es/mm500**

*Según el tipo de material y la configuración del aparato.

Materiales típicos de muestra

Los molinos mezcladores de RETSCH son unos verdaderos multitalentos que pueden homogeneizar materiales tales como basura, suelos, productos químicos, grageas, drogas, menas, semillas de cereales, tejidos, vidrio, cabellos, cerámica, huesos, plásticos, aleaciones, minerales, semillas oleaginosas, partes de plantas, lodos, comprimidos, textiles, lana y muchos más.

antes

después

Ejemplo de aplicación: cabellos

Emax – La revolución en la molienda ultrafina

El Emax es un molino de bolas completamente nuevo, especialmente desarrollado para moliendas de gran intensidad. En este molino se han combinado los esfuerzos de choque y fricción para obtener partículas ultrafinas en tiempos extremadamente cortos. El enorme aporte de energía del Emax es producto de su sensacional velocidad de 2.000 rpm – única para un molino de bolas – y del novedoso diseño de los recipientes de molienda.

El Emax combina de forma novedosa y eficaz mecanismos de trituración de diferentes molinos – choque a alta frecuencia (molino mezclador) y fricción intensa (molino de discos vibratorios) – con los movimientos circulares controlados de los recipientes de molienda (molino planetario de bolas). El resultado es una molienda con una eficacia hasta ahora no alcanzada.

Su revolucionario sistema de refrigeración por agua permite aprovechar al máximo la energía liberada durante el proceso de molienda sin que la muestra se recaliente. Debido a la geometría especial de los recipientes de molienda, la muestra se mezcla de manera altamente efectiva obteniéndose distribuciones granulométricas estrechas. Al contrario de los molinos de bolas convencionales de alto rendimiento, el Emax puede utilizarse para moliendas de larga duración sin pausas de enfriamiento intermedias, lo cual reduce sustancialmente el tiempo de preparación de la muestra. Este molino ofrece condiciones perfectas para la aleación mecánica, así como para la molienda a escala nanométrica.

Gracias a sus numerosas prestaciones de seguridad tales como el dispositivo de cierre de seguridad integrado de los recipientes de molienda, el control automático de la temperatura con reducción automática de la velocidad o el control automático de desbalanceos, este aparato de sobremesa es de manejo muy fácil.

5 mm
80 nm*

Molino de bolas de alta energía Emax

Ventajas

- Granulometrías más finas y en menor tiempo que con otros molinos de bolas
- Reducción extremadamente rápida de la muestra a granulometrías nanométricas gracias a la velocidad de 2.000 rpm
- Innovador sistema de refrigeración por agua para una operación continua sin pausas de enfriamiento
- Control de temperatura con reducción automática de la velocidad
- Excelente homogeneización de la muestra con una distribución granulométrica estrecha gracias al novedoso diseño de los recipientes de molienda
- Operación sencilla a través de pantalla táctil, memoria para 10 SOPs
- Molienda en 2 recipientes con cierre de seguridad integrado

Video en www.retsch.es/emax

Copyright © by RETSCH GmbH, Haan | www.retsch.es

Sistema eficiente de refrigeración por agua y control de temperatura

El recipiente de molienda es enfriado en el Emax por un sistema de refrigeración interno. Para reducir todavía más la temperatura, este molino puede conectarse a un recirculador de refrigeración (chiller) o al grifo de agua. El enfriamiento del recipiente se realiza de manera muy efectiva a través de la base de soporte. La molienda puede realizarse manteniendo un rango de temperatura determinado, para lo cual se define una temperatura mínima y una máxima. Si la temperatura máxima es sobrepasada, el molino interrumpe automáticamente el proceso continuándolo solo cuando se ha llegado de nuevo a la temperatura mínima.

Sistema de medición Grind Control

Este sistema de medición continua de presión y temperatura permite controlar y documentar los procesos y reacciones que tienen lugar en el recipiente durante la molienda.

Accesorios y opciones

- **Recipientes de molienda**
  – acero inoxidable 50 ml, 125 ml
  – óxido de circonio 50 ml, 125 ml
  – carburo de tungsteno 50 ml
- **Bolas**
  En acero inoxidable, óxido de circonio y carburo de tungsteno
  – hasta 12 mm para recipientes de 50 ml o
  – hasta 15 mm para recipientes de 125 ml
- **Tapa con válvula especial**
  Para la molienda bajo atmósfera inerte en recipientes de acero inoxidable, óxido de circonio y carburo de tungsteno.

Tapa con válvula especial

Emax – Cuadro general

	Molino de bolas de alta energía
Modelo	Emax

Aplicación	trituración, homogeneización, nanomolienda, aleación mecánica, molienda coloidal, molienda de alta energía
Áreas de aplicación	agricultura, materiales de construcción, biología, química, geología, metalurgia, vidrio, cerámica, ingeniería/electrónica, medicina, farmacia, medio ambiente, reciclaje
Tipo de material	semiduro, duro, frágil, fibroso – seco o húmedo

Prestaciones

Granulometría inicial*	< 5 mm
Granulometría final*	d_{90} < 80 nm
Carga máx. inicial*	2 x 45 ml
Velocidad a 50 Hz	300 – 2.000 rpm
Fuerza G**	76 g
Refrigeración	refrigeración interna por agua, controlada
Control de temperatura	temperaturas mínima y máxima definibles
Puestos de molienda	2
Tipo de recipiente	con cierre de seguridad integrado, tapa con válvula opcional
Duración de la molienda	00:01:00 – 99:59:59
Operación por intervalos	inversión opcional del sentido de giro
Tiempo de intervalo	00:01:00 – 99:59:59
Tiempo de pausa	00:01:00 – 99:59:59
Cantidad de SOPs almacenables	10

Datos técnicos

Potencia motriz	2.600 W
A x H x F	625 x 525 x 645 mm
Peso neto	aprox. 120 kg
Más información en	**www.retsch.es/emax**

*Según el tipo de material y la configuración del aparato. **(1 g = 9,81 m/s²)

Materiales típicos de muestra

El molino de bolas de alta energía E_{max} de RETSCH pulveriza sin problemas muestras de suelo, hormigón, fibras de carbono, productos químicos, menas, yeso, vidrio, piedras semipreciosas, madera, piedra caliza, catalizadores, cerámica, huesos, carbón, aleaciones, óxidos metálicos, minerales, pigmentos, cuarzo, escorias, tabaco, té, minerales de arcilla, clínker de cemento y muchas más.

antes

después

Ejemplo de aplicación: menas

Serie PM – Granulometrías finales a escala nanométrica

10 mm
100 nm*

Los molinos planetarios de bolas de RETSCH son aparatos potentes que satisfacen las exigencias más altas en cuanto a la reducción rápida y reproducible de muestras a granulometrías nanométricas. Estos se emplean para una gran variedad de aplicaciones que van desde la preparación de muestras de rutina hasta moliendas coloidales, procesos de mezcla y aleaciones mecánicas. La fuerza centrífuga extremadamente alta de estos molinos hace que se genere una energía de trituración muy alta que se traduce en tiempos muy cortos de molienda.

Los molinos planetarios de bolas se suministran en versiones con 1, 2 o 4 puestos de molienda. Los parámetros libremente seleccionables, la amplia gama de recipientes en materiales de alta calidad y las innumerables posibilidades de combinación de las bolas (en número y tamaño) hacen posible una adaptación individual de estas máquinas a tareas determinadas de molienda, demostrando su gran versatilidad.

Todos los molinos planetarios RETSCH disponen de una función de inicio automático programable, una función de seguridad en caso de fallas en la red eléctrica con memorización del tiempo de molienda restante, así como ventilación automática de la cámara de molienda para evitar el sobrecalentamiento del recipiente durante el proceso. Su panel de operación confortable con un solo botón y pantalla gráfica facilita la selección y memorización de los parámetros de molienda. Estos molinos, disponibles en 7 versiones diferentes, ofrecen máximo rendimiento, seguridad y fiabilidad.

Molino planetario de bolas PM 400 / PM 400 MA

Ventajas

- Molienda eficiente hasta el rango nanométrico
- Energía y velocidad regulables que garantizan resultados reproducibles
- Memoria para 10 SOPs
- Para ensayos de larga duración y operación continua
- Diferentes relaciones de velocidad (1:-1; 1:-2; 1:-2,5; 1:-3)
- Recipientes de molienda de 12 a 500 ml en 8 materiales diferentes
- Cambio automático de la dirección de giro para evitar aglomeraciones
- Óptima compensación de vibraciones gracias a la tecnología FFCS

Video en www.retsch.es/pm

Copyright © by RETSCH GmbH, Haan | www.retsch.es

Modelos

Molino planetario de bolas PM 100
Este es un aparato capaz de triturar y mezclar una gran variedad de materiales, con un puesto de molienda para recipientes con un volumen de 12 a 500 ml.
Al incorporar la tecnología FFCS (Free Force Compensation Sockets), puede compensar las vibraciones de forma óptima permitiendo la operación sin vigilancia en cualquier mesa de laboratorio.

Molino planetario de bolas PM 100 CM
Esta versión cuenta con las mismas prestaciones que el PM 100, pero la relación de velocidad entre la rueda principal y los recipientes es de 1:-1. Esto se traduce en un cambio en el movimiento de las bolas haciendo que la trituración del material se realice más por efectos de presión y fricción que por efecto de choque, lo cual no solo reduce el desgaste, sino también el calentamiento de los recipientes permitiendo una molienda más cuidadosa de materiales que tienden a aglomerarse.

Molino planetario de bolas
PM 100 / PM 100 CM

Molino planetario de bolas PM 200
El PM 200 cuenta con dos puestos de molienda para recipientes de hasta 125 ml. Este molino ha sido diseñado principalmente para la trituración y mezcla de volúmenes pequeños de muestra. Gracias el diámetro mayor de la rueda principal, el rendimiento energético es mayor que en el PM 100.

Molino planetario de bolas PM 400
El molino planetario de bolas PM 400 con 2 o 4 puestos de molienda para recipientes con un volumen nominal de 12 – 500 ml es una unidad vertical robusta y compacta que puede triturar hasta 8 muestras simultáneamente. Esta prestación lo convierte en un aparato de rendimiento superior. El rango de velocidad de 30 a 400 rpm libremente seleccionable y el diámetro efectivo de 300 mm de la rueda principal garantizan un aporte de energía especialmente alto, lo cual se traduce en granulometrías finales de grado analítico en tiempos muy cortos.

Modell PM 400 MA
El PM 400 se ofrece igualmente en la versión "MA", con relaciones de velocidad de 1:-2,5 y 1:-3. Su aporte de energía es particularmente alto haciendo posible la aleación mecánica de materiales de consistencia dura y frágil.

Molino planetario de bolas
PM 200

Sistema de medición de presión y temperatura GrindControl

Debido a su alto aporte de energía al proceso de trituración, los molinos planetarios de bolas se emplean con preferencia para el desarrollo de nuevos materiales por aleación mecánica. Con el sistema de medición asistido por software PM GrindControl, todos los procesos y reacciones que tienen lugar en el recipiente pueden ser monitoreados y registrados durante la molienda. El sistema de medición GrindControl se ofrece para recipientes de acero inoxidable de 250 o 500 ml. El recipiente y la PC comunican a través de un enlace de radio robusto y seguro. Los datos de la medición pueden ser recogidos a distintas velocidades, siendo el mayor intervalo de 5 segundos y el menor de 5 milisegundos. El sistema se suministra en un maletín, completo, con todos sus accesorios, inclusive recipientes de molienda y kit de conversión para desgasificación.

Rangos de medición: Presión de gas: hasta 500 kPa, Temperatura: 0 – 200 °C

Recipientes "comfort"

La línea de recipientes "comfort" ha sido especialmente diseñada para condiciones de operación extremas como ensayos de larga duración, moliendas por vía húmeda, grandes esfuerzos mecánicos y velocidades máximas, así como aleaciones mecánicas.

- En volúmenes desde 12 ml – 500 ml
- Acero templado, acero inoxidable, carburo de tungsteno, ágata, corindón sinterizado, óxido de circonio, nitruro de silicio, teflón
- Versión hermética, sin escapes de gas, polvo o presión
- Bordes para agarre fácil en el recipiente y la tapa
- Encaje seguro e inmóvil gracias a los anclajes integrados y la muesca cónica del fondo
- Apertura fácil gracias a la distancia entre el recipiente y la tapa
- Dispositivo de cierre especial opcional para hermeticidad completa dentro y fuera de cámaras de guantes (gloveboxes)
- Tapa con válvula especial para la creación de una atmósfera inerte
- Posibilidad de apilar los recipientes en el PM 100, PM 100 CM y PM 400

Seguridad

Los molinos planetarios de bolas están equipados con un "Safety Slider" que garantiza que solo puedan ser puestos en marcha si todos los recipientes han sido fijados con el dispositivo de cierre rápido. El mecanismo de retención automático garantiza su encaje seguro.

En todos los molinos, la tapa se bloquea automáticamente al cerrarse para evitar que estos puedan ponerse en marcha si la seguridad del usuario no está garantizada. La tapa solo puede abrirse cuando el molino se ha detenido por completo.

Copyright © by RETSCH GmbH, Haan | www.retsch.es

Molinos planetarios de bolas - Cuadro general

	Molinos planetarios de bolas		
Modelo	PM 100 y PM 100 CM	PM 200	PM 400 y PM 400 MA
Aplicación	trituración, homogeneización, nanomolienda, aleación mecánica, molienda coloidal, mezcla		
Áreas de aplicación	agricultura, materiales de construcción, biología, química, plásticos, geología, metalurgia, vidrio, cerámica, ingeniería/electrónica, medicina, farmacia, medio ambiente, reciclaje		
Tipo de material	blando, duro, frágil, fibroso – seco o húmedo		
Prestaciones			
Granulometría inicial*	< 10 mm	< 4 mm	< 10 mm
Granulometría final*	d_{90} < 1 µm	d_{90} < 1 µm	d_{90} < 1 µm
en moliendas coloidales*	d_{90} < 100 nm	d_{90} < 100 nm	d_{90} < 100 nm
Carga máx. inicial*	1 x 220 ml	2 x 50 ml	4 x 220 ml
con recipientes apilados	2 x 20 ml	–	8 x 20 ml
Puestos de molienda	1	2	2 o 4
Recipientes apropiados			
12 ml / 25 ml / 50 ml / 80 ml	1 o 2	2	2, 4 o 8
125 ml	1	2	2 o 4
250 ml / 500 ml	1	–	2 o 4
Relación de velocidad	1:-2 / 1:-1	1:-2	1:-2 / 1:-2,5 o 1:-3
Velocidad rueda principal	100 – 650 rpm	100 – 650 rpm	30 – 400 rpm
Diámetro efectivo rueda principal	141 mm	157 mm	300 mm
Fuerza G**	33 g	37 g	27 g
Selección digital del tiempo de molienda	00:00:01 – 99:59:59	00:00:01 – 99:59:59	00:00:01 – 99:59:59
Operación por intervalos	inversión opcional del sentido de giro	inversión opcional del sentido de giro	inversión opcional del sentido de giro
Intervalo	00:00:01 – 99:59:59	00:00:01 – 99:59:59	00:00:01 – 99:59:59
Tiempo de pausa	00:00:01 – 99:59:59	00:00:01 – 99:59:59	00:00:01 – 99:59:59
Cantidad de SOPs almacenables	10	10	10
Medición del aporte de energía	✓	✓	✓
Puerto serie	✓	✓	✓
Datos técnicos			
Potencia motriz	750 W	750 W	1.500 W
A x H x F	630 x 468 x 415 mm	630 x 468 x 415 mm	836 x 1220 x 780 mm
Peso neto	aprox. 80 kg / ca. 86 kg	aprox. 72 kg	aprox. 290 kg
Más información en	**www.retsch.es/pm100**	**www.retsch.es/pm200**	**www.retsch.es/pm400**

*Según el tipo de material y la configuración del aparato. **(1 g = 9,81 m/s²)

Materiales típicos de muestra

Los molinos planetarios de bolas de RETSCH son ideales para la trituración de materiales tales como suelos, productos químicos, menas, vidrio, basura doméstica e industrial, cerámica, lodos de clarificación, aleaciones, minerales, partes de plantas y muchos más.

antes

después

Ejemplo de aplicación: cerámica

TM 300 – Molienda y mezcla de grandes cantidades de muestra

El molino de tambor TM 300 ha sido diseñado para la preparación de granulados y polvos, tanto en seco como en húmedo. Este aparato puede usarse como molino de bolas o de barras simplemente colocando el módulo correspondiente.

Para que el proceso de molienda sea efectivo, es necesario llenar el recipiente de molienda con una cantidad suficiente de bolas o barras. Este molino alcanza por lo general granulometrías finales por debajo de los 150 µm, pudiendo llegar hasta los 20 µm.

La tapa del tambor cuenta con dispositivos de fijación a presión que no solo la dejan bien asegurada, sino que también permiten su extracción rápida facilitando el acceso al interior del mismo.

A través de la pantalla se seleccionan y guardan en la memoria del aparato parámetros tales como el tiempo de molienda, arranque y parada. Los factores importantes para alcanzar la granulometría final deseada son, además de las propiedades del material, la granulometría inicial máxima y la capacidad.

Molinos de tambor TM 300

Ventajas

- Para molienda en seco y húmedo
- Velocidad libremente seleccionable, resultados reproducibles
- Para ensayos de larga duración
- Mecanismo de volquete para el vaciado cómodo del tambor
- Recipiente colector de quita y pon
- Tambores en tamaños estándares de 5 a 43,4 litros
- Rejilla para la separación de bolas / material (solo para el molino de bolas)
- Riel de guía para la extracción ergonómica del tambor
- Tambor con junta tórica que garantiza hermeticidad
- Cámara sólida de aislamiento acústico con interruptor de seguridad

www.retsch.es/tm300

Copyright © by RETSCH GmbH, Haan | www.retsch.es

Accesorios y opciones

Para el TM 300 se ofrecen tambores en acero con volúmenes de 5 a 43,4 litros.

El volumen del tambor así como el número de bolas y barras empleadas varía en función del tipo y la cantidad de material a moler.

Tambores en acero

- 5 litros
- 10 litros
- 21,7 litros
- 43,4 litros

Bolas y barras en acero

- Bolas, 20 kg, Ø 20 mm
- Barras, 8 unid., Ø 30 mm (solo para tambor de 43,4 litros)

Molino de tambor Cuadro general

Molino de tambor	
Modelo: TM 300 Molino de bolas	TM 300 Molino de barras

Aplicación	trituración, mezcla	
Áreas de aplicación	agricultura, materiales de construcción, biología, química, geología/metalurgia, vidrio/cerámica, ingeniería/electrónica, medicina/farmacia, medio ambiente/reciclaje	
Tipo de material	duro, semiduro, blando, frágil, elástico, fibroso	
Prestaciones		
Granulometría inicial*	< 20 mm	< 20 mm
Granulometría final*	< 20 µm	< 150 µm
Carga máx. inicial*	aprox. 10 litros	aprox. 20 litros
Duración típica de la molienda	30 – 60 min	30 – 60 min
Posibles aplicaciones		
molienda en seco	✓	✓
molienda en húmedo	✓	✓
mezcla	✓	–
Tambores	5 / 10 / 21,7 litros	43,4 litros
Herramienta de molienda	bolas	barras
Puestos de molienda	1	1
Selección digital de la velocidad	0 – 80 min^{-1}	0 – 80 min^{-1}
Selección digital del tiempo de molienda	✓	✓
Datos técnicos		
Potencia motriz	750 W	750 W
A x H x F	1.500 x 1.260 x 765 mm	1.500 x 1.260 x 765 mm
Peso neto	295 kg	295 kg
Más información en	**www.retsch.es/tm300xl**	

*Según el tipo de material y la configuración del aparato.

Materiales típicos de muestra

El molino de tambor de RETSCH es ideal para la trituración de minerales, menas, vidrio, cerámica, carbón, cemento, productos farmacéuticos, alimentos y muchos más.

antes

después

Ejemplo de aplicación: fibras de carbono

La nueva app de RETSCH

Como empresa líder en soluciones para la preparación de muestras sólidas, hemos dado un paso más para ofrecerle un mejor servicio, creando una aplicación para su dispositivo móvil que optimizará el trabajo con su molino RETSCH.

- Opere sus aparatos desde su teléfono o su tablet
- Controle sus aparatos con rutinas creadas por usted mismo
- Acceda a la base de datos de RETSCH con informes de aplicaciones
- Contacte directamente al servicio técnico de RETSCH

Esta app le brinda acceso a una gran cantidad de información que incluye manuales de operación, accesorios disponibles o documentos relacionados a aplicaciones específicas.

Entre estos pueden mencionarse numerosos protocolos de molienda del laboratorio de RETSCH para diferentes sectores industriales con indicación de parámetros y accesorios empleados, fotos de las muestras, videos de aplicaciones que visualizan el uso de cada aparato paso por paso y documentos con consejos y trucos. La app le permite asimismo crear una base de datos propia con aplicaciones.

Kit de conexión de RETSCH

Con el kit de conexión y la app de RETSCH usted podrá conectar su molino a un dispositivo móvil. Este se suministra con todos los componentes necesarios:

- RETSCH box con fuente de alimentación
- Tablet Samsung Galaxy A6 con fuente de alimentación
- Cable de conexión

El manual de operación del molino RETSCH que se usa con la box se encuentra instalado en la tablet.

Superioridad en los detalles

La interfaz de usuario intuitiva permite un rápido acceso a los contenidos

Los molinos de laboratorio pueden ser conectados con y controlados por la APP

Se pueden crear y guardar informes de molienda

Copyright © by RETSCH GmbH, Haan | www.retsch.es

SAMSUNG
Retsch
Lab GM 200
Remote
2000 RPM
01:00
CUT
Hit/Cut
Interval

La solución óptima para cada producto y método analítico

En los ejemplos a continuación se muestran los usos principales de los aparatos RETSCH en los respectivos campos de aplicación. Si la aplicación que usted busca no se encuentra aquí, RETSCH dispone de una base de datos en línea donde usted podrá acceder a una gran cantidad de informes de trituración (www.retsch.es/es/aplicaciones/base-de-datos/).

Asimismo, el laboratorio de aplicaciones de RETSCH ofrece la posibilidad de realizar en todo momento pruebas de trituración gratis y sin compromiso. El cliente recibe la muestra triturada de regreso junto con un informe que contiene una recomendación acerca de cuál es el aparato más adecuado para su aplicación. También es posible visitar personalmente el laboratorio de aplicaciones de RETSCH para realizar trituraciones y mediciones de prueba.

Para la mayoría de los análisis se requieren solo unos pocos gramos o miligramos de material que deben ser representativos de la muestra completa. Si este no es el caso, al analizar su composición se obtendrán resultados diferentes en función de la parte de la muestra de donde se haya extraído el material. Por lo tanto, la homogeneización completa de la muestra es un requisito imprescindible para garantizar la distribución uniforme de las propiedades de la misma y poder realizar un análisis cualitativo y cuantitativo correcto del material. Básicamente, para la preparación de la muestra deberán escogerse aquellos parámetros de molienda y accesorios que no afecten las propiedades del material ni los resultados del análisis posterior.

Aplicaciones típicas en los campos:

Página

- Suelos, lodos de clarificación 69
- Plantas, madera, paja 69
- Fertilizantes 70
- Piensos 70
- Alimentos. 71
- Productos farmacéuticos 72
- Productos químicos 72
- Materiales de construcción 73
- Minerales, menas, rocas 74
- Vidrio, cerámica 75
- Carbón, coque, carbono 76
- Chatarra electrónica, combustibles secundarios 77
- Plásticos, cables, elastómeros, caucho 77
- Cuero, textiles 78
- Medicina forense: cabellos, huesos, dientes. 78
- Ruptura celular, extracción de ADN/proteínas, homogeneización de tejidos 79
- Metalurgia: aleaciones y aleación mecánica 80
- Molienda a escala nanométrica. 81

antes

después

Copyright © by RETSCH GmbH, Haan | www.retsch.es

Suelos, lodos de clarificación

Las muestras de suelos y de lodos de clarificación son por lo general muestras heterogéneas que pueden contener restos de paja o rocas. Generalmente son húmedas, y si tienen un alto contenido de limo o arcilla su consistencia puede ser pastosa. El molino empleado para su trituración y homogeneización se escogerá en base a sus características y consistencia. Si aparte de eso se van a analizar en cuanto a su contenido de metales pesados, deberán emplearse herramientas de molienda en materiales apropiados que no falsifiquen los resultados analíticos.

Muestra		Molino	Accesorios	Carga inicial	Tiempo	Velocidad	Gran. final (d_{90})
Suelos	●	RM 200	mortero y mano de porcelana dura	50 g	4 min	100 rpm	< 90 µm
Sedimentos	●	RS 200	herramientas de ágata	50 g	8 min	700 rpm	< 100 µm
Lodos de clarificación	■	PM 100	rcpte. óxido de circonio 125 ml, 7 bolas óxido de circonio 20 mm	25 g	10 min	450 rpm	< 500 µm
	●	PM 100	rcpte. óxido de circonio 125 ml, 50 bolas óxido de circonio 10 mm	25 g	30 min	500 rpm	< 20 µm
Suelo arcilloso	●	GM 200	rcpte. policarbonato, cuchillas titanio puro para molienda libre de metales pesados	290 g	30 s	4.000 rpm inversión de marcha	< 4 mm
Suelos	●	MM 400	rcpte. óxido de circonio 35 ml, 10 bolas óxido de circonio 10 mm	10 g	7 min	30 Hz	< 20 µm

■ Trituración primaria ● Molienda fina * Fragilización con nitrógeno líquido o hielo seco ** Molienda en húmedo

Información importante: La granulometría final alcanzada depende de las propiedades de la muestra y la configuración/ajuste del aparato; es decir que también con muestras aparentemente iguales pueden obtenerse resultados de molienda distintos.

Suelos

Sedimentos

Lodos de clarificación

Suelos arcillosos

Plantas, madera, paja

Los materiales como la paja o la madera son tenaces y fibrosos, y tienen por lo general un alto contenido de humedad. Los molinos más apropiados para la trituración primaria de muestras fibrosas son los molinos de corte y rotor de RETSCH, que pueden ser equipados con distintos rotores según las propiedades del material. Como las partículas fibrosas por su forma alargada pueden pasar por los tamices de fondo, se recomienda realizar una molienda fina posterior con otros molinos RETSCH.

Muestra		Molino	Accesorios	Carga inicial	Tiempo	Velocidad	Gran. final (d_{90})
Paja	■	SM 200	rotor de corte paralelo, tamiz de fondo 2 mm, ciclón con frasco de 500 ml	50 g	30 s	1.500 rpm	< 10 mm
	●	PM 100	rcpte. óxido de circonio 500 ml, 25 bolas óxido de circonio 20 mm	50 g	1:15 h	400 rpm	< 50 µm
Mantillo orgánico	■	SM 400	rotor de corte paralelo, tamiz de fondo 10 mm, salida para operación continua, rcpte. de 30 l	5 kg	3 min	280 rpm	<10 mm
Madera vieja	■	SM 300	rotor de 6 discos, tamiz de fondo 2 mm, ciclón con rcpte. de 5 l	500 g	2 min	3.000 rpm	< 2 mm
	●	MM 400	rcpte. acero inox 50 ml, 4 bolas acero inox 15 mm	4 g	4 min	30 Hz	< 200 µm
Pasto seco	●	Twister	tamiz insertable 0,5 mm	20 g	1 min	14.000 rpm	< 500 µm

■ Trituración primaria ● Molienda fina * Fragilización con nitrógeno líquido o hielo seco ** Molienda en húmedo

Información importante: La granulometría final alcanzada depende de las propiedades de la muestra y la configuración/ajuste del aparato; es decir que también con muestras aparentemente iguales pueden obtenerse resultados de molienda distintos.

Mantillo orgánico

Paja

Madera vieja

Pasto seco

Abono completo

Fertilizantes minerales

Estiércol fermentado, seco

Compost seco

Heno

Pellets de piensos

Mezcla de semillas avícolas

Huesos artif. para perros

Fertilizantes

El término "fertilizante" comprende una gran cantidad de materiales con las propiedades más diversas. En general, estos se clasifican en orgánicos y minerales. Los orgánicos se denominan abonos (p. ej. estiércol, purín, compost), son fibrosos y pueden tener una consistencia suave y pastosa o dura y frágil. Los fertilizantes minerales como el nitrato o los compuestos de fosfato son abrasivos y su consistencia es dura y frágil. El molino empleado para su trituración y homogeneización se escogerá en base a sus características y consistencia.

Muestra		Molino	Accesorios	Carga inicial	Tiempo	Velocidad	Gran. final (d_{90})
Abono compl.	●	SR 300	rotor de distancia, tamiz 360° 4 mm	300 g	30 s	3.000 rpm	< 1 mm
Fertilizantes minerales	●	ZM 200	rotor de 12 dientes de titanio, recipiente revestido de titanio-niobio, tamiz anular titanio puro 0,75 mm	500 g	1 min	18.000 rpm	< 400 µm
Nitrato de potasio	●	PM 400	recipiente óxido de circonio 500 ml, 150 bolas óxido de circonio 10 mm	175 g	10 min	380 rpm	< 9 µm
Estiércol fermentado, seco	●	SM 200	rotor de 6 discos, tamiz de fondo 1,5 mm, recipiente de 5 l	2 litros	2 min	1.500 rpm	< 1 mm
$NH_4H_2PO_4$	●	SR 300	rotor estándar, tamiz anular 360° 0,25 mm, recipiente de 30 l	1 kg	2 min	8.000 rpm	< 100 µm
Compost seco	■	SM 300	rotor de 6 discos, tamiz de fondo 8 mm, recipiente de 5 l	1 kg	20 min	2.000 rpm	< 8 mm
	●	ZM 200	rotor de 12 dientes, tamiz anular de separación 0,75 mm	200 g	2 min	18.000 rpm	< 700 µm

■ Trituración primaria ● Molienda fina * Fragilización con nitrógeno líquido o hielo seco ** Molienda en húmedo

Información importante: La granulometría final alcanzada depende de las propiedades de la muestra y la configuración/ajuste del aparato; es decir que también con muestras aparentemente iguales pueden obtenerse resultados de molienda distintos.

Piensos

Los piensos pueden tener una consistencia fibrosa, tenaz o aceitosa. Los molinos RETSCH homogeneizan la muestra de forma rápida y efectiva garantizando que todos sus componentes se encuentren presentes de forma representativa en la fracción a analizar. La humedad residual de la muestra debe mantenerse durante su preparación, ya que a partir de esta se calcula el porcentaje de sustancia seca y su contenido de nutrientes.

Muestra		Molino	Accesorios	Carga inicial	Tiempo	Velocidad	Gran. final (d_{90})
Heno	●	Twister	tamiz insertable 1 mm	10 g	1 min	14.000 rpmm	< 1 mm
Pellets de piensos	●	SR 300	rotor de distancia, tamiz anular 360° 0,5 mm	500 g	3 min	8.000 rpm	< 500 µm
Pellets grandes de piensos	■	SM 400	rotor de corte paralelo, tamiz de fondo 10 mm, salida para operación continua, rcpte. de 30 l	20 kg	3 min	8.000 rpm	< 10 mm
Pellets de remolacha	●	SM 200	rotor de corte paralelo, tamiz de fondo 6 mm, recipiente de 5 l	300 g	1 min	1.500 rpm	< 4 mm
Mezcla de granos para aves	●	ZM 200	rotor de 12 dientes, tamiz anular 0,5 mm	200 g	40 s	18.000 rpm	< 300 µm
Comida para gatos	●	GM 300	recipiente de acero inox 5 l, tapa estándar, cuchillas universales	180 g	3 min	4.000 rpm	< 2 mm
Huesos artificiales para perros	■	SM 200	rotor de corte paralelo acero inox, tamiz de fondo 6 mm acero inox, recipiente de 5 l	50 g	1 min	1.500 rpm	< 8 mm
	●	ZM 200	rotor de 12 dientes, tamiz anular de separación 0,5 mm, ciclón	50 g	2 min	18.000 rpm	< 500 µm

■ Trituración primaria ● Molienda fina * Fragilización con nitrógeno líquido o hielo seco ** Molienda en húmedo

Información importante: La granulometría final alcanzada depende de las propiedades de la muestra y la configuración/ajuste del aparato; es decir que también con muestras aparentemente iguales pueden obtenerse resultados de molienda distintos.

Copyright © by RETSCH GmbH, Haan | www.retsch.es

Alimentos

Los alimentos se presentan en una gran variedad de formas y consistencias, y generalmente no son homogéneos. No obstante, para su análisis se requieren muestras homogéneas y representativas que proporcionen resultados analíticos fiables y reproducibles. Estas muestras, normalmente muy complejas, deben ser homogeneizadas y reducidas a una granulometría lo suficientemente fina durante su preparación. Los molinos de cuchillas GRINDOMIX GM 200 y GM 300 son ideales para preparar muestras de alimentos con un alto contenido de agua, azúcar, aceite o grasa. Para alimentos semiduros o con semillas como los cereales, RETSCH ofrece diversos molinos de rotor. Para la preparación de grandes cantidades de muestras tenaces, fibrosas o duras, el potente molino de corte SM 300 es la primera opción. Para la homogeneización de muestras pegajosas o pastosas, el molino de mortero RM 200 es ideal.

Muestra		Molino	Accesorios	Carga inicial	Tiempo	Velocidad	Gran. final (d_{90})
Tocino	■	GM 200	tapa estándar, cuchilla dentada de filo ondulado, recipiente policarbonato	450 g	10 s	7.000 rpm	
	●	GM 200	tapa de caída libre, cuchilla dentada de filo ondulado, recipiente policarbonato	450 g	20 s	10.000 rpm	homogénea
Toronja	●	GM 300	tapa de caída libre con canales de drenaje, cuchilla dentada de filo ondulado, recipiente policarbonato	4 frutas enteras	20 s	3.000 rpm	homogénea
Caramelos duros	■	GM 200	tapa estándar, cuchillas universales, recipiente acero	100 g	10 s	2.000 rpm	
	■	GM 200	tapa estándar, cuchillas universales, recipiente acero	100 g	15 s	4.000 rpm	
	●	GM 200	tapa estándar, cuchillas universales, recipiente acero	100 g	5 s	6.000 rpm	< 400 µm
Gomitas de fruta*	■	GM 300	tapa con orificio de ventilación, cuchilla de metal, recipiente acero, hielo seco raspado	500 g	40 s	1.000 rpm	
	●	GM 300	tapa con orificio de ventilación, cuchilla de metal, recipiente acero, hielo seco raspado	500 g	20 s	4.000 rpm	< 1 mm
Té de hierbas	●	ZM 200	rotor de 12 dientes, tamiz anular 0,5 mm	25 g	1:50 min	18.000 rpm	< 100 µm
Maíz	●	ZM 200	rotor de 12 dientes, tamiz anular de separación 0,5 mm, ciclón con recipiente de 5 l	200 g	2:30 min	18.000 rpm	< 250 µm
Mezcla de muesli	●	Twister	tamiz insertable 1 mm	50 g	1 min	14.000 rpm	< 1 mm
Nueces con cáscara	●	SM 300	rotor de 6 discos, tamiz de fondo 4 mm, recipiente de 5 l	1 kg	2 min	2.000 rpm	< 2 mm
Carpa común liofilizada	●	SM 300	rotor en V, tamiz de fondo 1 mm, ciclón con recipiente de 2 l	120 g	2 min	3.000 rpm	< 1 mm
Sal gema	■	SM 300	rotor de 6 discos, tamiz de fondo 8 mm, recipiente de 5 l, ciclón	500 g	10 s	1.500 rpm	< 4 mm
	●	SM 300	rotor de 6 discos, tamiz de fondo 0,5 mm, recipiente de 5 l, ciclón	500 g	1 min	1.500 rpm	< 500 µm
Hongos secos	●	TM 300	tambor 10 l acero, 10 kg bolas de 20 mm de acero	120 g	60 min	60 rpm	< 100 µm
Nibs de cacao	●	RM 200	mortero y mano de porcelana dura	75 g	10 min	100 rpm	< 100 µm

■ Trituración primaria ● Molienda fina * Fragilización con nitrógeno líquido o hielo seco ** Molienda en húmedo

Información importante: La granulometría final alcanzada depende de las propiedades de la muestra y la configuración/ajuste del aparato; es decir que también con muestras aparentemente iguales pueden obtenerse resultados de molienda distintos.

Tocino

Toronjas

Gomitas de fruta

Maíz

Nueces con cáscara

Mezcla de muesli

Carpa liofilizada

Nibs de cacao

Analgésicos

Comprimidos

Cápsulas con relleno líquido

Umbelas de cáñamo

Productos farmacéuticos

Los productos farmacéuticos tales como los comprimidos o las cápsulas pueden ser de composición heterogénea. Frecuentemente y con el fin de proporcionarles un mejor sabor, están cubiertos de una capa de azúcar que hace que se aglomeren durante su preparación. Lo mismo sucede con las cápsulas rellenas de líquido. Otro criterio a tener en cuenta es el límite de temperatura a la hora de triturar productos farmacéuticos, ya que pueden contener compuestos volátiles o termosensibles que deben ser conservados para el análisis posterior. Para garantizar que este no sea sobrepasado, la muestra puede fragilizarse durante el proceso de molienda, lo cual mejora a su vez su homogeneización. RETSCH ofrece una serie de molinos que cuentan con esta prestación.

Muestra		Molino	Accesorios	Carga inicial	Tiempo	Velocidad	Gran. final (d_{90})
Analgésicos	●	RM 200	mortero y mano de porcelana dura, rascador de madera de haya	30 unid.	7 min	100 rpm	< 500 µm
Comprimidos con recubr. pegajoso*	●	ZM 200	rotor de 12 dientes, tamiz anular 0,12 mm	20 unid.	1 min	18.000 rpm	< 60 µm
Cápsulas con relleno líquido*	●	MM 400	recipiente acero inox 50 ml, bolas acero inox 25 mm, kit criogénico	5 unid.	1 min	30 Hz	< 300 µm
Fibras de celulosa	●	TM 300	tambor 21,7 l acero, 20 kg bolas de 20 mm de acero	450 g	320 min	80 rpm	< 63 µm
Umbelas de cáñamo	■	SM 400	rotor de corte paralelo, tamiz de fondo 20 mm	100 kg	1 h	280 rpm	< 20 mm

■ Trituración primaria ● Molienda fina * Fragilización con nitrógeno líquido o hielo seco ** Molienda en húmedo

Información importante: La granulometría final alcanzada depende de las propiedades de la muestra y la configuración/ajuste del aparato; es decir que también con muestras aparentemente iguales pueden obtenerse resultados de molienda distintos.

Productos químicos

Cuando la preparación de la muestra está bien hecha, la fracción requerida para el análisis, que normalmente es de unos pocos gramos, es representativa de la muestra original. Para la trituración de productos químicos, que pueden tener una consistencia abrasiva, frágil, pastosa o blanda, RETSCH ofrece diferentes molinos.

Sulfato de potasio

Rutilo

$LiNbO_3$

Muestra		Molino	Accesorios	Carga inicial	Tiempo	Velocidad	Gran. final (d_{90})
Sulfato de potasio	●	SR 300	rotor estándar, tamiz anular 360° 0,12 mm	1.500 g	5 min	8.000 rpm	< 100 µm
Sulfato de cobre	●	MM 500	recipiente acero inoxidable 50 ml, 110 g bolas de acero inox 2 mm, 18 ml tolueno**	15 ml	30 min	35 Hz	1 µm
Azufre	●	ZM 200	rotor de 12 dientes, tamiz anular 0,25 mm, ciclón	150 g	30 s	18.000 rpm	< 10 µm
Óxido de cromo	■	BB 200	mandíbulas carburo de tungsteno, chapas de acero inox	150 g	1 min	abertura de salida: 2 mm	< 5 mm
	●	MM 400	recipiente carburo de tungsteno 25 ml, 1 bola carburo de tungsteno 15 mm	15 g	4 min	30 Hz	< 80 µm
Intercambiadores aniónicos	●	PM 100	recipiente acero inox 250 ml, 100 bolas acero inox 10 mm	90 g	20 min	450 rpm	< 60 µm
Rutilo	●	Emax	rcpte. de carburo de tungsteno 50 ml, 15 bolas de carburo de tungsteno 10 mm	20 g	15 min	1.000 rpm	< 2,8 µm
$LiNbO_3$	●	PM 200	recipiente óxido de circonio 50 ml, 110 g bolas óxido de circonio 1 mm, 12 ml fosfato de sodio al 1%**	5 g	4 h	530 rpm	< 140 nm
Hollín	●	Emax	recipiente óxido de circonio 125 ml, 110 g bolas óxido de circonio 0,1 mm, 49 g solución aglutinante**	1 g	1 h	1.800 rpm	< 150 nm

■ Trituración primaria ● Molienda fina * Fragilización con nitrógeno líquido o hielo seco ** Molienda en húmedo

Información importante: La granulometría final alcanzada depende de las propiedades de la muestra y la configuración/ajuste del aparato; es decir que también con muestras aparentemente iguales pueden obtenerse resultados de molienda distintos.

Copyright © by RETSCH GmbH, Haan | www.retsch.es

Materiales de construcción

Los materiales de construcción son por lo general mezclas de diferentes materiales cuyo proceso de trituración puede ser muy difícil debido a las propiedades tan diversas de sus componentes (desde abrasivos hasta blandos, aceitosos o frágiles). La gama de productos de RETSCH incluye aparatos que pueden ser empleados en las diferentes etapas del proceso de producción de los materiales de construcción: desde la explotación de la materia prima hasta la fabricación del producto final. La preparación de las muestras de materiales de construcción se realiza frecuentemente en dos pasos: trituración primaria y molienda fina a la granulometría analítica.

Muestra		Molino	Accesorios	Carga inicial	Tiempo	Velocidad	Gran. final (d_{90})
Escorias	■	BB 400	mandíbulas acero al manganeso, chapas de acero templado	1,74 kg	15 s	abertura de salida: 3 mm	< 15 mm
	●	TM 300	tambor 21,7 l acero, 20 kg bolas de 20 mm de acero	1,74 kg	30 min	80 rpm	< 500 µm
Piedra caliza	■	BB 200	mandíbulas acero al manganeso, chapas de acero inox	1 kg	2 min	abertura de salida: 2 mm	< 5 mm
	●	PM 100	recipiente acero inox 500 ml, 25 bolas acero inox 20 mm	125 g	5 min	400 rpm	< 80 µm
Piedra caliza	●	Molino XRD McCrone	piezas molturadoras de corindón sinterizado, 7 ml propanol**	7 g	15 min	1.500 rpm	< 6 µm
Arena	●	Emax	recipiente óxido de circonio 125 ml, 18 bolas óxido de circonio 15 mm	40 ml	10 min	1.200 rpm	< 10 µm
Yeso crudo	■	BB 250	mandíbulas acero al manganeso, chapas de acero inox	1000 g	25 s	abertura de salida: 2 mm	< 10 µm
	■	ZM 200	rotor de 12 dientes, tamiz anular de separación 10 mm	300 g	20 s	18.000 rpm	< 10 µm
	●	ZM 200	rotor de 12 dientes, tamiz anular de separación 0,35 mm	300 g	30 s	18.000 rpm	< 180 µm
Cemento	●	MM 400	recipiente óxido de circonio 35 ml, 1 bola óxido de circonio 20 mm	15 g	30 s	30 Hz	< 500 µm
Clínker	■	BB 100	mandíbulas y chapas de acero inox	500 g	1 min	abertura de salida: 2 mm	< 8 mm
	●	DM 400	discos acero templado	500 g	2 min	abertura de salida: 0,2 mm	< 250 µm
Bloques de mortero	■	BB 200	mandíbulas y chapas de acero inox	500 g	1 min	abertura de salida: 5 mm	< 8 mm
	●	SK 100	pieza molturadora insertable y rodete de palas de hierro fundido, placas de impacto de acero templado, tamiz de fondo 0,5 mm	500 g	3 min	3.000 rpm	< 500 µm
Hormigón	■	BB 50	mandíbulas y chapas de acero inox	40 g	1 min	abertura de salida: 2,5 mm	< 4 mm
	●	BB 50	mandíbulas y chapas de acero inox	40 g	1 min	0,1 mm	< 400 µm
Asfalto*	■	BB 200	mandíbulas y chapas de acero inox	400 g	1 min	abertura de salida: 10 mm	< 20 mm
	■	BB 200	mandíbulas y chapas de acero inox	400 g	1 min	1 mm	< 5 mm
	●	SR 300	rotor de distancia, bastidor de tamiz 180°, pieza molturadora insertable 180° 1,5 mm	400 g	1 min	3.000 rpm	< 1 mm

■ Trituración primaria ● Molienda fina * Fragilización con nitrógeno líquido o hielo seco ** Molienda en húmedo

Información importante: La granulometría final alcanzada depende de las propiedades de la muestra y la configuración/ajuste del aparato; es decir que también con muestras aparentemente iguales pueden obtenerse resultados de molienda distintos.

Escorias

Piedra caliza

Arena

Yeso crudo

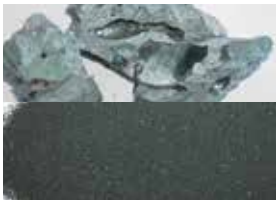
Clinker

Mortero

Hormigón

Asfalto

Mineral de hierro



Cromita

Lapislázuli

Jade

Mica

Basalto

Minerales, menas, rocas

Al igual que los materiales de construcción, los minerales y las menas tienen que ser lo suficientemente triturados y homogeneizados para el análisis. Como sus propiedades pueden ser muy distintas – desde frágiles y abrasivos como las escorias, hasta dúctiles como las menas – RETSCH ofrece una amplia variedad de trituradoras y molinos para la trituración primaria y la molienda fina de este tipo de muestras.

Muestra		Molino	Accesorios	Carga inicial	Tiempo	Velocidad	Gran. final (d_{90})
Mineral de hierro	■	SK 100	pieza molturadora insert. y rodete de palas de hierro fund., placas de impacto de acero templ., tamiz 1,5 mm	100 g	30 s	3.000 rpm	< 1 mm
	■	Emax	recipiente óxido de circonio 125 ml, 40 bolas óxido de circonio 10 mm	50 g	10 min	1.200 rpm	< 5 µm
	●	Emax	recipiente óxido de circonio 125 ml, 275 g bolas óxido de circonio 0,5 mm, 40 ml agua**	50 g	30 min	2.000 rpm	< 800 nm
Cromita	■	BB 300	mandíbulas de acero al manganeso, chapas de acero inox	500 g	5 min	abertura de salida: 1 mm	< 8 mm
	●	RS 200	juego de molienda de carburo de tungsteno 100 ml	140 g	5 min	1.200 rpm	< 600 µm
Puzolana	●	RS 300	juego de molienda de 2000 ml, acero	800 g	15 min	912 rpm	< 40 µm
Bauxita	■	BB 500	mandíbulas de NiHard4, chapas de acero inox	4,4 kg	1 min	abertura de salida: 0 mm	< 8 mm
Lapislázuli	●	PM 200	recipiente óxido de circonio 50 ml, 3 bolas óxido de circonio 20 mm	20 g	2 min	420 rpm	< 90 µm
Jade	■	BB 50	mandíbulas y chapas de óxido de circonio	200 g	1 min	abertura de salida: 0,1 mm	< 1 mm
	●	PM 100	recipiente óxido de circonio 500 ml, 25 bolas óxido de circonio 20 mm	200 g	1 min	380 rpm	< 600 µm
Mica	●	Molino XRD McCrone	piezas molturadoras de corindón sinterizado , 5 ml propanol**	2 g	10 min	1.500 rpm	< 10 µm
Zeolita	●	Emax	recipiente óxido de circonio 50 ml, 110 g bolas óxido de circonio 0,1 mm, 13 ml agua**	5 g	10 min	2.000 rpm	< 200 nm
Basalto	●	MM 500	recipiente acero inoxidable 125 ml, 18 bolas de acero inox 15 mm	44 g	2 min	35 Hz	40 µm

■ Trituración primaria ● Molienda fina * Fragilización con nitrógeno líquido o hielo seco ** Molienda en húmedo

Información importante: La granulometría final alcanzada depende de las propiedades de la muestra y la configuración/ajuste del aparato; es decir que también con muestras aparentemente iguales pueden obtenerse resultados de molienda distintos.

Copyright © by RETSCH GmbH, Haan | www.retsch.es

Vidrio, cerámica

El vidrio y la cerámica, así como las materias primas para su producción, tienen por lo general una consistencia dura y frágil. Estos materiales pueden reducirse a granulometrías analíticas en uno o dos pasos con trituradoras, molinos de discos y molinos de bolas.

Muestra		Molino	Accesorios	Carga inicial	Tiempo	Velocidad	Gran. final (d_{90})
Cerámica	●	PM 400	recipiente óxido de circonio 500 ml, 25 bolas óxido de circonio 20 mm	160 g	30 min	320 rpm	< 27 µm
Conos de cerámica	■	BB 200	mandíbulas acero al manganeso, chapas de acero inox	1 kg	30 s	abertura de salida: 2,5 mm	< 8 mm
	●	RS 200	juego de molienda de carburo de tungsteno 50 ml	30 g	5 min	1.200 rpm	< 100 µm
Cerámica de Al-Zr-Y	●	PM 100	recipiente óxido de circonio 50 ml, 3 bolas óxido de circonio 20 mm	35 g	5 min	550 rpm	< 100 µm
Catalizador cerámico	■	BB 250	mandíbulas de acero al manganeso, chapas de acero templado	2 kg	1 min	abertura de salida: 2 mm	< 30 mm
	●	RS 300	juego de molienda de 2000 ml, acero	500 g	3 min	912 rpm	< 40 µm
Materiales cerámicos	●	MM 500	recipiente acero inoxidable 50 ml, 1 bola de acero inox 25 mm	20 g	4 min	35 Hz	110 µm
Baldosas	■	BB 500	mandíbulas de acero al manganeso, chapas de acero templado	160 kg	1 h	abertura de salida: 1 mm	< 1,8 mm
Arena de cuarzo	●	Molino XRD McCrone	piezas molturadoras de corindón sinterizado, 10 ml agua**	2 g	10 min	1.500 rpm	< 14 µm
Frasco de vidrio	■	BB 50	mandíbulas y chapas de óxido de circonio	1 botella	30 s	abertura de salida: 2 mm	< 2 mm
	●	BB 50	mandíbulas y chapas de óxido de circonio		30 s	0,5 mm	< 800 µm
Vidrio	●	MM 400	recipiente carburo de tungsteno 25 ml, 4 bolas carburo de tungsteno 12 mm	10 g	4 min	30 Hz	< 50 µm
Polvo de vidrio	●	PM 100	recipiente óxido de circonio 50 ml, 110 g bolas óxido de circonio 2 mm, 15 ml agua**	15 g	3 h	550 rpm	< 600 nm
Óxido de aluminio	●	Emax	recipiente óxido de circonio 50 ml, 110 g bolas óxido de circonio 0,1 mm, 18 ml fosfato de sodio al 0,5%**	5 g	30 min	2.000 rpm	< 130 nm
Vidrio roto	●	DM 400	discos de acero templado 15 ml	15 ml	1:30 min	abertura de salida: 0,1 mm	< 400 µm

■ Trituración primaria ● Molienda fina * Fragilización con nitrógeno líquido o hielo seco ** Molienda en húmedo

Información importante: La granulometría final alcanzada depende de las propiedades de la muestra y la configuración/ajuste del aparato; es decir que también con muestras aparentemente iguales pueden obtenerse resultados de molienda distintos.

Cerámica

Conos de cerámica

Botella de vidrio, pequeño

Vidrio

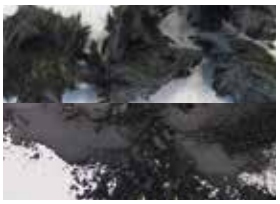
Catalizador cerámico

Baldosas

Vidrio roto

Lignito

Antracita



Fibras de carbono

Carbón, coque, carbono

El carbón y el coque se presentan en la naturaleza con diferentes composiciones. El carbón vegetal o lignito, por ejemplo, tiene un mayor contenido de humedad residual y fibras de origen vegetal que la hulla y la antracita. El grafito, al ser un lubricante, tiene una consistencia pastosa y difícil de moler, por lo que para su molienda fina se requiere un enorme aporte de energía. En muchos laboratorios alrededor del mundo se emplean molinos RETSCH para producir muestras homogéneas y representativas que proporcionen resultados analíticos fiables.

Muestra		Molino	Accesorios	Carga inicial	Tiempo	Velocidad	Gran. final (d_{90})
Lignito	■	BB 300	mandíbulas y chapas de acero inox, recipiente de 27,5 l	4 kg	1 min	abertura de salida: 10 mm	< 40 mm
	■	BB 300	mandíbulas y chapas de acero inox, recipiente de 27,5 l	4 kg	2 min	2 mm	< 8 mm
	●	ZM 200	rotor de 12 dientes, tamiz anular 0,2 mm, 100 ml	100 ml	30 s	18.000 rpm	< 100 µm
Carbón para calderas	●	SR 300	tamiz anular 360° 0,25 mm, recipiente de 5 l	100 g	2 min	8.000 rpm	< 200 µm
Carbón	●	Emax	recipiente acero inox 125 ml, 40 bolas acero inox 10 mm	30 g	10 min	1.500 rpm	< 17 µm
Fibras de carbono	●	TM 300	tambor 21,7 l acero, 20 kg bolas de 20 mm de acero	10 l	6 h	80 rpm	< 4 µm
Antracita	■	BB 50	mandíbulas y chapas de acero inox	500 g	30 s	abertura de salida: 5 mm	8 mm
	●	SR 300	tamiz anular 360° 0,5 mm, recipiente de 5 l	500 g	30 s	8.000 rpm	< 300 µm
Coque	■	SM 400	recipiente acero inox 125 ml, 40 bolas acero inox 10 mm	3 kg	1 h	280 rpm	< 16 mm
Grafito	●	Emax	recipiente óxido de circonio 50 ml, 110 g bolas óxido de circonio 1 mm, 13 ml isopropanol**	5 g	8 h	2.000 rpm	< 1,7 µm

■ Trituración primaria ● Molienda fina * Fragilización con nitrógeno líquido o hielo seco ** Molienda en húmedo

Información importante: La granulometría final alcanzada depende de las propiedades de la muestra y la configuración/ajuste del aparato; es decir que también con muestras aparentemente iguales pueden obtenerse resultados de molienda distintos.

Copyright © by RETSCH GmbH, Haan | www.retsch.es

Chatarra electrónica, combustibles secundarios

La chatarra electrónica y los combustibles secundarios son por lo general muestras extremadamente heterogéneas. La chatarra electrónica contiene frecuentemente plásticos duros, film de plástico blando y piezas metálicas delgadas y dúctiles. En los combustibles secundarios encontramos además plásticos elásticos, materia orgánica como restos de madera y plantas, tierra, vidrio, piedras pequeñas y metales duros. Los aparatos más apropiados para realizar una trituración primaria cuidadosa de estas muestras tan heterogéneas son los molinos de corte. Las piezas de metal grandes como tornillos y clavos se recomienda extraerlas antes de la trituración, ya que pueden producir un desgaste rápido de los molinos y herramientas de molienda. Para la molienda fina subsiguiente debe ponerse especial atención en fragilizar plásticos blandos durante el proceso.

Muestra		Molino	Accesorios	Carga inicial	Tiempo	Velocidad	Gran. final (d_{90})
Teclado y ratón	■	SM 300	rotor de 6 discos, tamiz de fondo 4 mm, ciclón con recipiente de 5 l	1 pieza de c/u	2 min	1.500 rpm	< 5 mm
	●	ZM 200	rotor de 12 dientes, tamiz anular de separación 0,5 mm, ciclón*		15 min	18.000 rpm	<450 µm
Placas de circuito	■	SM 300	rotor de 6 discos, tamiz de fondo 4 mm, ciclón con recipiente de 5 l	1 placa	1 min	3.000 rpm	< 4 mm
	●	RS 200	juego de molienda de acero templado 250 ml		6 min	1.500 rpm	< 600 µm
Combustibles secundarios	●	SM 300	rotor de corte paralelo, tamiz de fondo 1 mm, ciclón con recipiente de 5 l	500 g	3 min	3.000 rpm	< 1 mm

■ Trituración primaria ● Molienda fina * Fragilización con nitrógeno líquido o hielo seco ** Molienda en húmedo

Información importante: La granulometría final alcanzada depende de las propiedades de la muestra y la configuración/ajuste del aparato; es decir que también con muestras aparentemente iguales pueden obtenerse resultados de molienda distintos.

Teclado y ratón

Placas de circuito

Combustibles secundarios

Plásticos, cables, elastómeros, caucho

La trituración de plásticos y elastómeros constituye todo un desafío debido a las propiedades elástico-tenaces que muchas veces presentan estos materiales. Para mejorar sus propiedades de fractura, estos se trituran frecuentemente con nitrógeno líquido o hielo seco. El molino más apropiado para este tipo de muestras es el CryoMill con su sistema de refrigeración continua, en el que igualmente se puede programar una fase de refrigeración a -196 °C previa al proceso de molienda. Si se desean preservar los compuestos volátiles de la muestra, p. ej. plastificantes, lo mejor es fragilizarla con nitrógeno líquido aunque tenga buenas propiedades de fractura.

Muestra		Molino	Accesorios	Carga inicial	Tiempo	Velocidad	Gran. final (d_{90})
Granulados de plástico (PET)*	●	ZM 200	rotor de 12 dientes, tamiz anular de separación 0,5 mm, ciclón	40 g	20 s	18.000 rpm	<450 µm
Pato de goma	■	SM 300	rotor en V, tamiz de fondo 4 mm, ciclón con recipiente de 1 l	1 unid.	5 min	3.000 rpm	< 5 mm
	●	CryoMill	rcpte. acero inox 50 ml, 1 bola acero inox 25 mm	6 g	2 min	30 Hz	< 400 µm
Masa de epoxi para moldeo	■	BB 50	mandíbulas y chapas de acero inox	30 g	1 min	abertura de salida: 2 mm	< 5 mm
	●	MM 400	recipiente de acero inox 50 ml, 1 bola de acero inox 25 mm	5 g	12 min	30 Hz	< 200 µm
Polímeros estirénicos	●	PM 100	recipiente acero inox 500 ml, 25 bolas acero inox 20 mm	40 g	15 min	380 rpm	< 150 µm
Piezas de plástico duro	■	SM 400	rotor de corte paralelo, tamiz de fondo 2 mm	150 g	5 min	280 rpm	< 1 mm
Caucho	●	CryoMill	recipiente acero inox 50 ml, 1 bola acero inox 25 mm	4 g	2 min	30 Hz	< 500 µm

■ Trituración primaria ● Molienda fina * Fragilización con nitrógeno líquido o hielo seco ** Molienda en húmedo

Información importante: La granulometría final alcanzada depende de las propiedades de la muestra y la configuración/ajuste del aparato; es decir que también con muestras aparentemente iguales pueden obtenerse resultados de molienda distintos.

Granulados de plástico (PET)

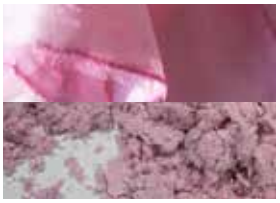
Pato de goma

Masa de epoxi para moldeo

Caucho

Guantes de cuero

Chaqueta de trekking



Textiles

Cuero, textiles

El cuero y los textiles son materiales de consistencia tenaz, fibrosa y blanda que se dejan triturar muy bien aplicando un esfuerzo mecánico de corte. Para la molienda fina pudiera ser necesario fragilizar previamente este tipo de muestras con nitrógeno líquido.

Muestra		Molino	Accesorios	Carga inicial	Tiempo	Velocidad	Gran. final (d_{90})
Guantes de cuero	■	SM 300	rotor de corte paralelo, tamiz de fondo 4 mm, recipiente de 5 l	1 unid.	1 min	1.500 rpm	< 4 mm fibras
	●	SM 300	rotor de corte paralelo, tamiz de fondo 1 mm, recipiente de 5 l		3 min	1.500 rpm	< 1 mm fibras
Chaqueta de trekking	●	SM 300	rotor en V, tamiz de fondo 0,5 mm, ciclón con recipiente de 5 l	1 unid.	20 min	3.000 rpm	< 500 µm
Textiles	●	CryoMill	recipiente acero inox 50 ml, 1 bola acero inox 25 mm	2 g	4 min	30 Hz	< 500 µm

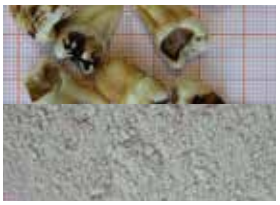
■ Trituración primaria ● Molienda fin * Fragilización con nitrógeno líquido o hielo seco ** Molienda en húmedo

Información importante: La granulometría final alcanzada depende de las propiedades de la muestra y la configuración/ajuste del aparato; es decir que también con muestras aparentemente iguales pueden obtenerse resultados de molienda distintos.

Medicina forense: cabellos, huesos, dientes

RETSCH ofrece distintos molinos para la reducción de una gran variedad de muestras forenses con diferentes propiedades: fibrosas y termosensibles como los cabellos, huesos de diferentes tamaños, frágiles o dúctiles, así como dientes frágiles y de extrema dureza.

Cabellos decolorados



Muelas

Huesos

Huesos

Muestra		Molino	Accesorios	Carga inicial	Tiempo	Velocidad	Gran. final (d_{90})
Cabellos decolorados	●	MM 200	recipiente acero inox 25 ml, 6 bolas acero inox 10 mm	1 g	2 min	25 Hz	< 160 µm
Cabellos oscuros	●	CryoMill	recipiente acero inox 25 ml, 6 bolas acero inox 10 mm	1 g	4 min	30 Hz	< 200 µm
Muelas	●	MM 400	recipiente óxido de circonio 25 ml, 1 bola óxido de circonio 15 mm	1 diente	3 min	30 Hz	< 100 µm
Huesos	■	BB 50	mandíbulas acero al manganeso, chapas de acero inox	50 g	1 min	abertura de salida: 2 mm	< 8 mm
	●	MM 400	recipiente óxido de circonio 35 ml, 1 bola óxido de circonio 20 mm	8 g	3 min	30 Hz	< 200 µm
Huesos	●	SM 300	rotor de 6 discos, tamiz de fondo 6 mm	700 g	30 s	3.000 rpm	< 6 mm

■ Trituración primaria ● Molienda fin * Fragilización con nitrógeno líquido o hielo seco ** Molienda en húmedo

Información importante: La granulometría final alcanzada depende de las propiedades de la muestra y la configuración/ajuste del aparato; es decir que también con muestras aparentemente iguales pueden obtenerse resultados de molienda distintos.

Copyright © by RETSCH GmbH, Haan | www.retsch.es

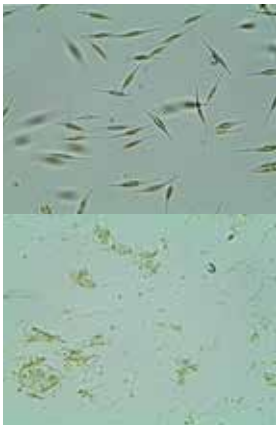
Ruptura celular, extracción de ADN y proteínas, homogeneización de tejidos

RETSCH ofrece varios molinos aptos para la preparación de muestras biológicas. Una aplicación típica es la disrupción de células de levadura, bacterias, hongos filamentosos o algas en un molino mezclador como el MM 400, empleando un gran número de perlas de vidrio (bead beating). Para esta aplicación puede emplearse el MM 400 con adaptadores para tubos de un solo uso. Como la ruptura celular se realiza en este molino de forma completamente automática, ofrece resultados altamente reproducibles en comparación con el proceso manual. En este molino, la muestra apenas se calienta. El MM 400 también puede emplearse para la homogeneización de tejidos celulares en soluciones tampón.

Muestra		Molino	Accesorios	Carga inicial	Tiempo	Velocidad	Resultado
Levaduras en suspensión	●	MM 400	2 adaptadores con 4 tubos de centrífuga de 50 ml, 16 g de bolas de vidrio 0,5 - 0,75 mm por tubo	8 x 25 ml	7 min	20 Hz	alto contenido de proteínas
Microalgas en solución tampón	●	MM 400	2 adaptadores con 4 tubos de centrífuga de 50 ml, por tubo 40 ml bolas de vidrio 0,09 – 0,4 mm	8 x 20 ml	20 s – 3 min	30 Hz	ruptura celular casi completa para análisis de ADN
Hígado	●	MM 400	2 adaptadores, c/u con 2 tubos de centrífuga de 50 ml, 4 bolas de acero inox de 20 mm por tubo, añadir tampón hasta llegar a 45 ml	4 x 8 g	2 min	30 Hz	suspensión homogénea
Agujas de abeto*	●	MM 400	2 adaptadores para 10 tubos de 2 ml, 2 bolas de acero inox de 5 mm por tubo	20 x 2 agujas	3 min	30 Hz	extracción de ARN reproducible
Bacterias *E. coli*	●	CryoMill	recipiente de acero inox 50 ml, 1 bola de acero inox 25 mm	10 ml pellet congelado	2 min	30 Hz	ruptura celular completa para análisis metabolómico

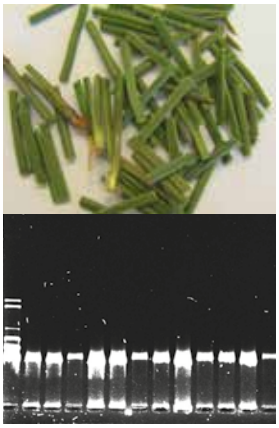
■ Trituración primaria ● Molienda fina * Fragilización con nitrógeno líquido o hielo seco ** Molienda en húmedo

Información importante: La granulometría final alcanzada depende de las propiedades de la muestra y la configuración/ajuste del aparato; es decir que también con muestras aparentemente iguales pueden obtenerse resultados de molienda distintos.



Microalgas en sol. tampón

Homogeneización de hígado

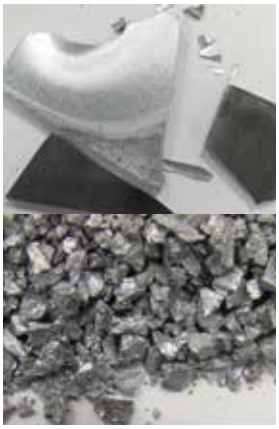


Agujas de abeto

Aleación de iridio

FeMo

Polvo metálico sinterizado



Placas de escorias de cromo

Metalurgia: aleaciones y aleación mecánica

Existen muchos métodos para producir aleaciones. El método clásico consiste en fundir sus componentes a temperaturas muy altas. No obstante, cuando se necesitan solo cantidades pequeñas o cuando los componentes no se pueden unir por fusión, el método de aleación mecánica es una alternativa. Para esta aplicación se emplean molinos de bolas en los cuales se liberan grandes cantidades de energía por efectos de impacto y fricción. Este método de aleación consiste en unir los componentes iniciales en forma de polvo mediante procesos cinéticos intensos. Las aleaciones son principalmente duras y frágiles, pero pueden tener componentes metálicos dúctiles. Para producir aleaciones de forma mecánica, RETSCH ofrece molinos planetarios de bolas y el molino de bolas de alta energía Emax. Para la pulverización posterior de las aleaciones obtenidas pueden emplearse diferentes molinos, por ejemplo un molino de discos vibratorios.

Muestra		Molino	Accesorios	Carga inicial	Tiempo	Velocidad	Resultado
Polvo de níquel + polvo de cerámica	○	PM 400 MA	recipiente acero inox 500 ml, 400 bolas acero inox 10 mm	270 g níquel 30 g cerám.	1:30 h	400 rpm	aleación obtenida
Si + Ge + dopante	■	Emax	recipiente carburo de tungsteno 50 ml, 8 bolas carburo de tungsteno 10 mm, relación muestra/bolas (w/w) = 1:10	3,63 g Si 2,36 g Ge 0,02 g dopante	20 min	1.000 rpm	buena integración de Ge en Si, casi sin amorfización
	○	Emax			4 h	1.200 rpm	
Aleación de CrSiMo	●	MM 500	recipiente carburo de tungsteno 50 ml, 1 bola de carburo de tungsteno 20 mm	25 g	15 min	35 Hz	10 µm
Polvo metálico sinterizado	■	BB 500	mandíbulas acero al manganeso, chapas acero templado	4 kg	20 s	abertura de salida: 0 mm	< 400 µm
Aleación de iridio	●	RS 200	juego de carburo de tungsteno 50 ml	210 g	4 min	1.200 rpm	< 150 µm
FeMo	●	RS 200	juego de carburo de tungsteno 250 ml	400 g	10 min	1.200 rpm	< 200 µm
Aleación de vanadio-aluminio	■	BB 600	mandíbulas de NiHard4, chapas de acero templado	900 kg	40 min	abertura de salida: 15 mm	< 10 mm
Placas de escorias de cromo	■	BB 500	mandíbulas de NiHard4, chapas de acero templado	20 kg	1 min	abertura de salida: 1 mm	< 10 mm

■ Trituración primaria ● Molienda fin ○ Aleación mecánica
* Fragilización con nitrógeno líquido o hielo seco ** Molienda en húmedo

Información importante: La granulometría final alcanzada depende de las propiedades de la muestra y la configuración/ajuste del aparato; es decir que también con muestras aparentemente iguales pueden obtenerse resultados de molienda distintos.

Copyright © by RETSCH GmbH, Haan | www.retsch.es

Molienda a escala nanométrica

La nanotecnología trabaja con partículas entre 1 y 100 nm que presentan propiedades especiales debido a su tamaño tan pequeño. Para la producción de nanopartículas se aplican dos estrategias opuestas: en las técnicas ascendentes o "bottom-up" estas se sintetizan a partir de moléculas individuales, y en las técnicas descendentes o "top-down" se producen de forma mecánica mediante molienda coloidal. En esta última, las partículas son dispersadas en un líquido, con lo cual se neutraliza su carga superficial. Aquí pueden usarse diferentes dispersantes, dependiendo del material de la muestra (p. ej. agua, solución tampón, alcohol). Con sus molinos planetarios de bolas y el molino de alta energía Emax, RETSCH demuestra que dispone de molinos apropiados y el know how requerido para la molienda a escala nanométrica.

Muestra		Molino	Accesorios	Carga inicial	Tiempo	Velocidad	Gran. final (d_{90})
Dióxido de titanio	●	Emax	recipiente óxido de circonio 50 ml, 110 g de bolas de 0,1 mm óxido de circonio, 15 ml fosfato de sodio al 1%**	10 g	30 min	2.000 rpm	< 80 nm
	●	MM 500	rcpte. óxido de circonio 125 ml, 110 g bolas de óxido de circonio 2 mm, 30 ml solución fosfato de sodio**	25 g	2 h	35 Hz	95 nm
Titanato de bario	●	Emax	rcpte. óxido de circonio 50 ml, 110 g de bolas óxido de circonio 0,5 mm, 26 ml mezcla de ácido oleico-heptano**	12 g	2 h	1.800 rpm	< 95 nm
Titanato de bario	●	PM 100	rcpte. óxido de circonio 50 ml, 110 g de bolas óxido de circonio 0,5 mm, 26 ml mezcla de ácido oleico-heptano**	12 g	5 h	600 rpm	< 100 nm
Óxido de aluminio	●	PM 100	recipiente óxido de circonio 50 ml, 110 g bolas óxido de circonio 0,1 mm, 18 ml agua**	5 g	4 h	650 rpm	< 100 nm

■ Trituración primaria ● Molienda fina * Fragilización con nitrógeno líquido o hielo seco ** Molienda en húmedo

Información importante: La granulometría final alcanzada depende de las propiedades de la muestra y la configuración/ajuste del aparato; es decir que también con muestras aparentemente iguales pueden obtenerse resultados de molienda distintos.

¿No ha encontrado su aplicación?

Con el fin de poder ofrecer soluciones óptimas para aplicaciones individuales, nuestros laboratorios de aplicaciones ofrecen de manera permanente el servicio de trituración y caracterización de muestras suministradas por nuestros clientes. De un total de 15000 informes seleccionamos las aplicaciones más frecuentes.

En www.retsch.es/es/aplicaciones encontrará nuestra base de datos en línea con una gran variedad de protocolos de aplicaciones.

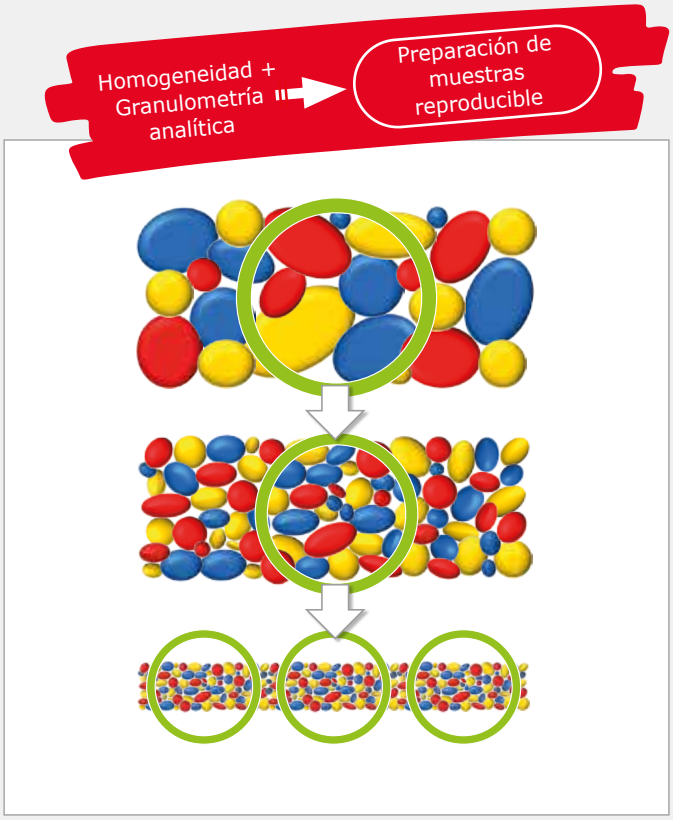
La fórmula para obtener resultados analíticos correctos

Los análisis son necesarios para garantizar la alta calidad de los productos y pueden emplearse para controlar el proceso de producción o las materias primas entrantes. Las técnicas analíticas más utilizadas son las espectroscópicas y las cromatográficas. Cuando el material tiene una granulometría demasiado gruesa para los procesos de análisis, división, mezcla o refinamiento, es necesario reducir previamente su granulometría. Frecuentemente las propiedades del producto final (p. ej. la extractabilidad, filtrabilidad y la absorbilidad) cambian según la granulometría del material, por lo que para el desarrollo de productos o procesos de producción nuevos es imprescindible realizar una trituración a escala de laboratorio.

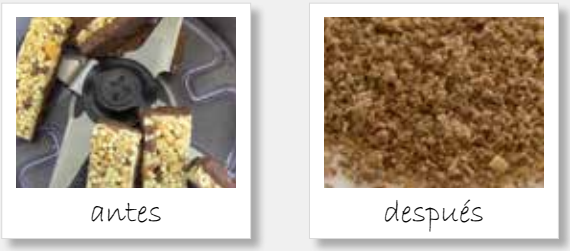
FTIR sulfato AAS SEM NIR

Homogeneidad

Si bien para la mayoría de los análisis se requieren solo unos pocos miligramos o gramos de muestra, esta fracción debe presentar las mismas propiedades que la muestra inicial o la muestra de laboratorio en su totalidad. Normalmente cuando se extraen fracciones de partes diferentes de la muestra original y se analiza su composición se obtienen resultados distintos, ya que la distribución de los componentes en la muestra no siempre es uniforme. Es solo con la homogeneización de la muestra que se logra una distribución uniforme de sus componentes o propiedades. Si extraemos por ejemplo una muestra de 1 g de una barra de muesli sin homogeneizarla previamente, es probable que esté constituida por una pasa, una nuez, o bien 2 a 3 semillas de cereal. Como es lógico, los resultados analíticos no reflejaran la composición de la muestra original. La homogeneización de la muestra es la que nos permitirá encontrar partículas de la pasa, de la nuez y de las semillas de cereal en la fracción. Muchas veces los componentes mismos son también heterogéneos, por ejemplo un grano de trigo. Aquí, sin la debida homogeneización, el material del interior no estaría bien representado.



Producción de una fracción de muestra representativa por trituración



Barra de muesli antes y después de su homogeneización

DTA cenizas AES XRD

Granulometría fina requerida

Una exigencia frecuentemente formulada es: "molido en polvo". Sin embargo, el término "polvo" no es lo suficientemente claro. Para dar un ejemplo, el detergente en polvo, el café en polvo y el polvo para hornear son tres materiales en polvo que presentan una distribución granulométrica muy diferente. Otro pedido que se hace frecuentemente en el área laboratorística es el de triturar las muestras a granulometrías "tan finas como sea posible", sin pensar en la gran cantidad de energía y tiempo que para ello se requiere y que se traducen en costos mayores para el laboratorio. Un enfoque más efectivo es: "No tan fino como sea posible, sino tan fino como sea necesario." Lo más importante es que el material tenga una granulometría apta para el análisis. El rango granulométrico apropiado para la mayoría de las técnicas analíticas se encuentra entre 20 µm y 2 mm.

UVS HPLC XRF humedad ICP GC grasa

Copyright © by RETSCH GmbH, Haan | www.retsch.es

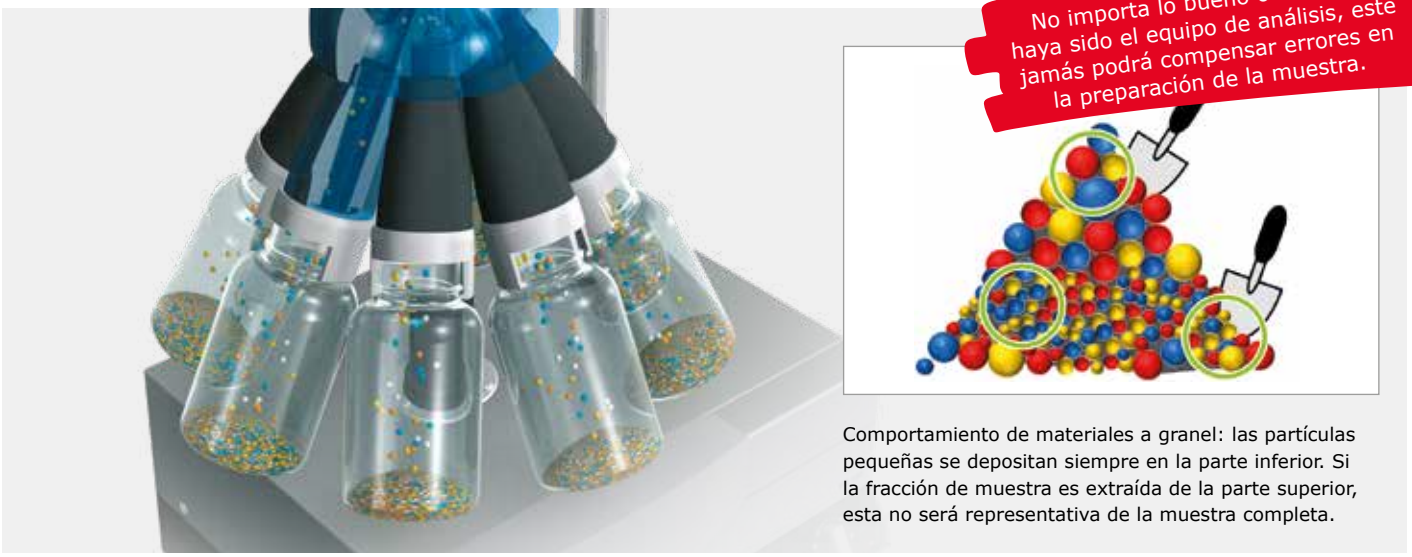
La preparación de la muestra

Para que la trituración sea efectiva, se elegirá un aparato con un mecanismo de esfuerzo adecuado a las propiedades de fractura del material. Por lo tanto, hay que realizar un análisis del material previamente a la elección del aparato/preparación de la muestra. En este se controlarán aquellas propiedades tales como la densidad, el grado de dureza, la consistencia, la humedad residual o el contenido de grasa. También la sensibilidad a la temperatura, el comportamiento de aglomeración o las reacciones superficiales pueden afectar el resultado de la trituración. Siempre se tendrá en cuenta el análisis a realizar posteriormente al planificar la tarea de trituración.

Antes de realizar la trituración, hay que ver si el material puede triturarse sin tener que dividirlo ni someterlo a un tratamiento previo.

División de la muestra:
La cantidad de muestra es un factor importante a tener en cuenta para una preparación correcta: ¿Qué cantidad se necesita para el análisis posterior? ¿Qué tan grande es la cantidad total de muestra y su granulometría? Estos parámetros son los que determinan qué tan grande ha de ser la fracción de muestra para que sea representativa. "Representativa" significa que dicha fracción tiene la misma composición que la muestra completa.

Tratamiento previo de la muestra:
La humedad, las aglomeraciones, disgregaciones o materiales extraños en la muestra pueden interferir con la secuencia operativa y falsificar los resultados. De acuerdo a esto, la muestra será sometida a un tratamiento antes de su trituración.



Comportamiento de materiales a granel: las partículas pequeñas se depositan siempre en la parte inferior. Si la fracción de muestra es extraída de la parte superior, esta no será representativa de la muestra completa.

División de la muestra

La mayoría de las muestras de laboratorio son mezclas heterogéneas en las que, debido a las granulometrías y densidades diferentes, pueden producirse disgregaciones durante el transporte. Por lo tanto, si la muestra no va a ser triturada en su totalidad, debe extraerse una fracción representativa.

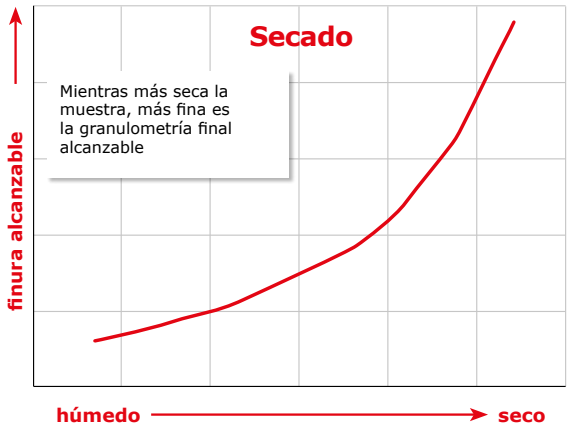
Antes de la división de la muestra se realizará, de ser necesario, una trituración preliminar de la misma. El método de división y el aparato a emplear se seleccionarán en función de la cantidad y el tipo de material. Las muestras secas y de grano bien suelto pueden transportarse en alimentadores hacia divisores de tubo o de cabezal rotativo, mientras que para aquellas con poca fluidez los divisores acanalados son más apropiados. La toma de muestras manual al azar solo se realizará cuando se tenga la seguridad de que la muestra es homogénea.

Divisores de muestras RETSCH PT 100, PT 200, RT 6.5 – RT 75

Tratamiento previo de la muestra

Secado

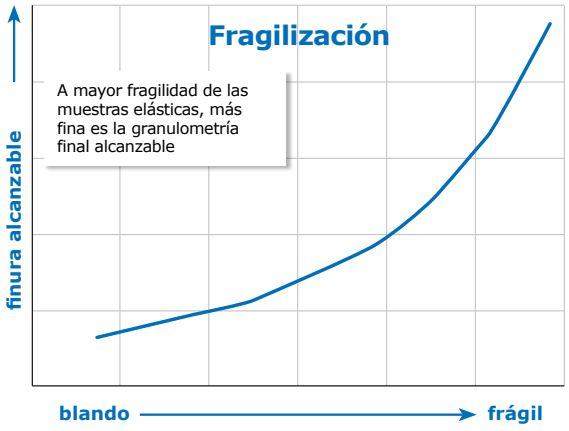
En la mayoría de los casos las muestras húmedas deben secarse antes de la trituración. El método y la temperatura de secado se seleccionarán poniendo especial atención en que las propiedades de la muestra no sean alteradas, sobre todo cuando esta contiene compuestos volátiles como furanos, hidrocarburos clorados y dioxinas. Por lo general, dichas muestras solo pueden secarse a temperatura ambiente. La TG 200 es una secadora de lecho fluidizado que seca las muestras de forma cuidadosa y rápida. Para muchos productos se requiere un tiempo de secado de solo 5 a 20 minutos. Otras posibilidades son el secado al vacío, la liofilización y el secado en estufa.



TG 200 para el secado de cantidades pequeñas de 3 x 0,3 l, o hasta 1 x 6 l

Separación de metales

Muchas de las muestras empleadas para análisis medioambientales, p. ej. la basura industrial, la basura reciclable, los combustibles secundarios o la basura de los vertederos, contienen partes metálicas como clavos de acero, tuercas de hierro u otros objetos que no pueden triturarse con molinos de laboratorio porque pueden dañar las herramientas de molienda. Por tal razón deben separarse los metales de la muestra antes de su preparación, p. ej. con un separador magnético, y de ser necesario analizarse por separado.



CryoMill

Muestra fragilizada con nitrógeno líquido

Fragilización (con nitrógeno líquido o hielo seco)

En muchos casos, las propiedades de fractura del material pueden mejorarse si este es previamente enfriado. Cuando se tienen muestras termosensibles, como lo son muchos tipos de plásticos, es necesario enfriarlos de forma directa a temperaturas muy bajas antes de la trituración primaria o la molienda fina. Una posibilidad es la fragilización previa con nitrógeno líquido (N_2). Su temperatura de -196 °C hace que hasta las gomas más blandas se pongan duras y frágiles dejándose triturar sin problemas. Otra posibilidad es mezclar la muestra con hielo seco (CO_2 a -78 °C).

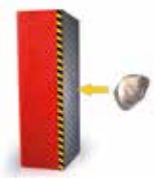
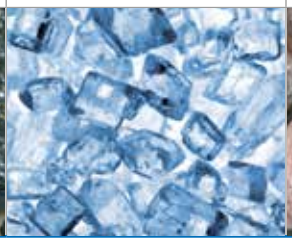
- La molienda criogénica es asimismo el método a elegir cuando se desea evitar la separación de los compuestos volátiles de la muestra.
- Los materiales que no deben humedecerse no se tratarán con ningún refrigerante porque puede producirse condensación en la muestra.
- Nunca se pondrán refrigerantes como nitrógeno líquido o hielo seco en recipientes de molienda cerrados, ya que los vapores producirán presión excesiva. Los recipientes de acero como los del molino mezclador MM 400 deben llenarse primero con la muestra y las bolas antes de enfriarse con el nitrógeno líquido a -196 °C. Después podrán colocarse en el molino. Para la molienda con fragilización continua de la muestra, el CryoMill es ideal.

Copyright © by RETSCH GmbH, Haan | www.retsch.es

Mecanismos de esfuerzo aplicados para la trituración

Cada molino de laboratorio aplica un mecanismo de esfuerzo diferente para la trituración. La elección de uno u otro molino para una tarea específica de trituración dependerá siempre de las propiedades de fractura del material. Los materiales duros y frágiles pueden triturarse muy bien por choque, presión y fricción, mientras que los materiales elásticos muchas veces solo se dejan reducir aplicando esfuerzos de corte y cizalla.

A continuación presentamos los mecanismos de esfuerzo más usados para la trituración de sólidos:

Trituración de sólidos				
Materiales duros y frágiles			**Materiales blandos, elásticos y fibrosos**	
				
Presión	Choque	Fricción	Cizallamiento	Corte
Esfuerzo ejercido sobre una partícula que se encuentra entre dos superficies diametralmente opuestas, que pueden ser las superficies de las herramientas de molienda o de partículas vecinas. La presión es ejercida por las herramientas de molienda.	Esfuerzo ejercido sobre una superficie sólida que puede ser la de una herramienta de molienda o de otra partícula. El esfuerzo de choque es causado principalmente por la aceleración unilateral o recíproca de las partículas.	Esfuerzo ejercido perpendicularmente sobre la partícula por dos superficies sólidas. La fricción se produce por la presión vertical de una superficie y el movimiento simultáneo horizontal de la otra.	Esfuerzo ejercido sobre la partícula por dos o más superficies en dirección opuesta que produce un efecto de cizalla. Siempre hay al menos una superficie fija y una móvil.	Esfuerzo realizado por cuchillas o por la combinación de cuchillas con superficies dotadas de canto vivo.
Ejemplo: • Trituradoras de mandíbulas • Trituradoras de cilindros	Ejemplo: • Molinos mezcladores • Molinos planetarios de bolas • Molinos de impacto • Molinos a chorro de aire	Ejemplo: • Molinos de mortero • Molinos de discos • Morteros	Ejemplo: • Molinos de impacto de rotor • Molinos de impacto de palas • Molinos ultracentrífugos	Ejemplo: • Trituradoras • Molinos de corte • Molinos de cuchillas
				

Los molinos RETSCH aplican por lo general estos mecanismos de forma combinada. Por ejemplo: presión y fricción en los molinos de mortero, choque y cizallamiento en los molinos de rotor.

Herramientas de molienda

Aun cuando los molinos RETSCH cuentan con herramientas de molienda optimizadas en cuanto a su funcionalidad y manejo, las áreas de aplicación son muy numerosas y con exigencias muy diferentes. Por tal razón, RETSCH dispone de una amplia gama de accesorios que le permite ofrecer la solución apropiada para cada tarea de trituración. Para los molinos de bolas y los molinos de discos vibratorios se ofrecen, por ejemplo, juegos de molienda en diferentes tamaños. Para todos los molinos se ofrecen además herramientas de molienda en diversos materiales con el fin de garantizar una preparación de la muestra neutra para el análisis posterior.

Materiales

Los materiales empleados para las herramientas de molienda de RETSCH pueden clasificarse en los siguientes grupos:

- Metales (acero, carburo de tungsteno, hierro fundido, titanio)
- Cerámicas (óxido de circonio, corindón sinterizado, porcelana dura, nitruro de silicio)
- Piedras de origen natural (ágata)
- Plásticos (teflón)

El que un material se ofrezca para un molino o no, dependerá de sus propiedades químicas y físicas. Para todos los molinos se ofrecen herramientas de molienda en acero, el "material universal".

Copyright © by RETSCH GmbH, Haan | www.retsch.es

Herramientas de molienda

Materiales					
	Dureza	**Densidad**	**Aporte de energía***	**Resistencia a la abrasión***	**Contaminación en caso de abrasión**
Acero inoxidable	48 – 52 HRC (aprox. 550 HV)	7,8 g/cm³	muy alto	limitada	Fe, Cr
Acero templado	58 – 63 HRC (aprox. 750 HV)	7,85 g/cm³	muy alto	buena	Fe, Cr, C (menor que con ac. inox.)
Acero para la trit. libre de metales pesados	hasta 62 HRC (Rockwell)	7,85 g/cm³	muy alto	buena	Fe, Mn, C, Si
Acero al manganeso ("fundición de precisión de acero al manganeso")	hasta 55 HRC (Rockwell)	7,2 g/cm³	muy alto	buena	Fe, Mn, C, Cr
NiHard4	hasta 63 HRC (Rockwell)	7,75 g/cm³	muy alto	muy buena	Fe, C, Cr, Ni, Si
Carburo de tungsteno	aprox. 1250 HV	14,8 g/cm³	extrem. alto	muy buena	WC, Co (mínima)
Ágata	duro y frágil 6,5 – 7 Mohs (aprox. 1.000 HV)	2,65 g/cm³	muy bajo	limitada	SiO_2
Corindón sinterizado	duro y frágil 8 – 8,5 Mohs (aprox. 1.750 HV)	3,9 g/cm³	bajo	buena	Al_2O_3, SiO_2 (poca), ninguna contaminación con Fe, Cr, Ni o Co
Óxido de circonio	duro y frágil, más tenaz que el ágata 7,5 Mohs (aprox. 1.200 HV)	5,9 g/cm³	alto	muy buena	ZrO_2 y Y_2O_3 (muy poca), insignificante para el análisis
Nitruro de silicio	aprox. 1.500 HV	3,2 g/cm³	bajo	excelente	Si_3N_4, Y_2O_3, Al_2O_3
Teflón	material elástico, dureza Shore D 56	2,1 g/cm³	muy bajo	poca	contaminación con F, C

*p. ej. en molinos de bolas

Visite el área de descargas de nuestro sitio web www.retsch.es/es/descarga. Allí encontrará información detallada sobre los materiales usados en los aparatos RETSCH y las herramientas de molienda, así como informes de los análisis de materiales.

Criterios a tener en cuenta para elegir el juego de molienda adecuado:

- **Dureza y propiedades de fractura de la muestra**
  Para prevenir el desgaste de las herramientas de molienda, estas deberían ser de un material más duro que el de la muestra. Por ejemplo, si se va a preparar arena de cuarzo, es mejor no hacerlo con un juego de molienda en ágata sino con uno en óxido de circonio, un material más duro.

- **Resistencia a la abrasión**
  La resistencia a la abrasión nos indica qué tan resistente es el material al desgaste. El carburo de tungsteno y el nitruro de silicio son los materiales que menos se desgastan. Sin embargo, el que se desgasten más tarde o más temprano dependerá de las propiedades de la muestra y del esfuerzo mecánico aplicado por el aparato triturador.

- **Posible contaminación por abrasión**
  En los procesos de trituración donde se aplican esfuerzos mecánicos no se puede evitar por completo la abrasión. Por lo tanto, se recomienda seleccionar el juego de molienda en un material que no afecte de forma negativa el resultado del análisis posterior en caso de abrasión; por ejemplo, si se va a realizar un análisis de metales pesados, no usar acero ya que contiene trazas de cromo y níquel.

- **Aporte de energía**
  Otro criterio importante a tener en cuenta en el caso de los molinos de bolas y los molinos de discos vibratorios es la energía aportada por el material del juego de molienda. Las bolas de molienda en carburo de tungsteno, por ejemplo, por tener una densidad más alta aportan mucha más energía siendo más efectivas para la trituración que las bolas del mismo tamaño en otros materiales.

Ejemplos de aplicación:

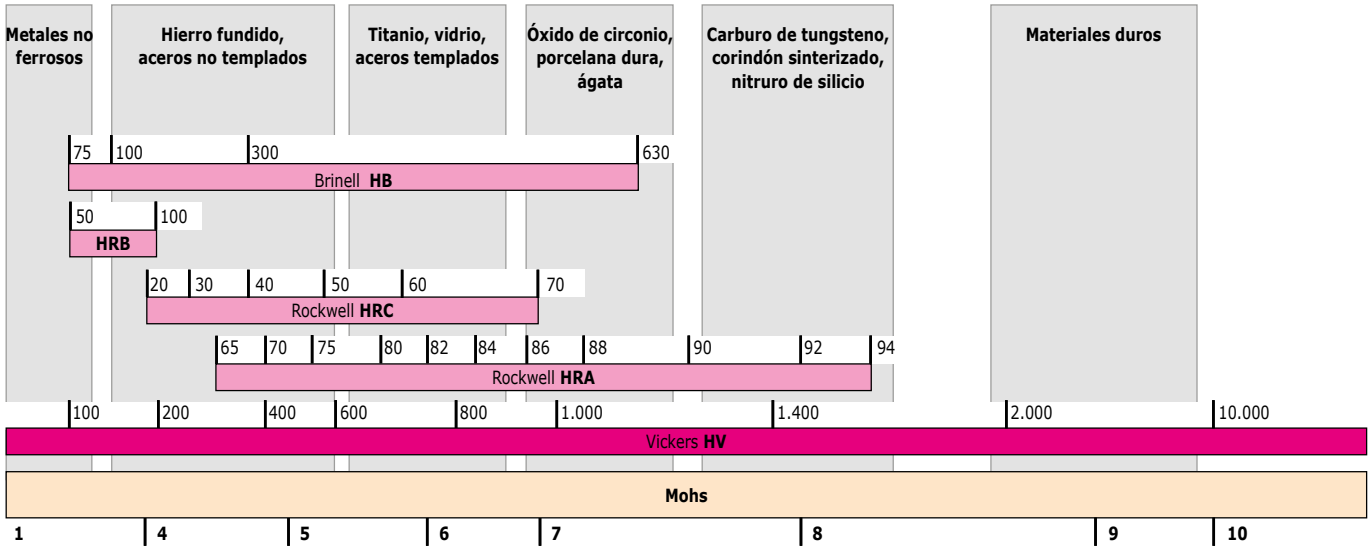
- Si se va a analizar el contenido de hierro, cromo o níquel en muestras de suelo, estas no deberán prepararse con herramientas de molienda en acero inoxidable, acero templado o acero al manganeso, ya que estos materiales contienen algunos de los elementos a detectar.
- Si, por el contrario, se va a analizar el contenido de calcio y óxido de silicio en clínker de cemento, pueden utilizarse perfectamente herramientas de molienda en dichos aceros.
- El teflón, el óxido de circonio, el nitruro de silicio y el vidrio son materiales esterilizables, por lo que se emplean con frecuencia en las áreas de tecnología de los alimentos y microbiología.
- Los productos homeopáticos y los fármacos solo deben ser preparados con morteros de cerámica o herramientas ágata a fin de evitar contaminaciones indeseadas de la muestra.

Dureza

La dureza es la resistencia mecánica de un material a ser deformado por otro cuerpo. En los ensayos de materiales, la dureza de un material es determinada en base a la profundidad con la que penetra un cuerpo de parámetros predefinidos (presión, ángulo) en este. La dureza se expresa con escalas y valores diferentes hablándose, por ejemplo, de dureza de Mohs o dureza de Brinell. Estas escalas de dureza tienen orígenes diferentes. La escala de Mohs es una escala de 10 valores usada en mineralogía que indica la dureza al rayado de los minerales. Las escalas de Brinell (HB), Rockwell (HRA/HRB/HRC) y de Vickers (HV) se emplean en metalurgia.

La conversión de un tipo de dureza a otro no siempre es posible. Para dar una mejor idea acerca de la correspondencia entre los diferentes tipos de dureza, mostramos a continuación una tabla con las escalas de Mohs, Vickers, Rockwell (HRC/HRB/HRA) y Brinell.

Tabla comparativa de durezas (valores aproximados)



Aditivos

La mayoría de las tareas de trituración del área de ingeniería de procesos pueden resolverse con el molino y el tipo de esfuerzo mecánico apropiado. No obstante, hay ciertas aplicaciones que no pueden resolverse con los molinos de laboratorio convencionales, por más cantidad de accesorios que estos tengan. Hay materiales problemáticos, como los que contienen humedad residual pero no deben ser secados. Igualmente, los que contienen grasa y aceite, o los blandos y elásticos pueden ser muy difíciles de triturar. Asimismo, las moliendas ultrafinas mediante la aplicación de esfuerzos mecánicos por lo general solo pueden realizarse por vía húmeda.

En tales casos es de gran ayuda el empleo de aditivos de molienda. Los aditivos son sustancias o materiales que activan los procesos químicos y físicos acelerándolos y mejorándolos. Por lo tanto, antes de usarlos es necesario asegurarse de que no afectarán el análisis o procesamiento posterior de la muestra, p. ej. por diluirla o contaminarla.

Copyright © by RETSCH GmbH, Haan | www.retsch.es

La muestra puede modificarse como se desee, mientras esto no conlleve a una falsificación de los resultados del análisis.

Aditivos	
Aditivos sólidos	
Estado de agregación: sólido (polvos, granulados, pellets) Se unen con la grasa y/o humedad	Cuando se preparan muestras para el análisis por fluorescencia de rayos X, es una práctica común agregarle a la muestra durante la trituración en el molino planetario de bolas o el molino de discos vibratorios pellets que no afectan el resultado del análisis, por ejemplo Spectromelt. Agregados en una proporción correcta, estos pellets mejoran el efecto de trituración y evitan que se formen grumos de material dentro del recipiente de molienda. Si posteriormente se van a hacer comprimidos con la muestra, este aditivo ayudará a unir el material. El sulfato sódico se emplea frecuentemente para la preparación de insectos o muestras de suelo húmedas, ya que unen el contenido de grasa y humedad que luego se va a determinar. La muestra se tritura en molinos de mortero que facilitan la recuperación completa del material.
Aditivos líquidos	
Estado de agregación: líquido (agua, alcoholes, bencinas) Evitan la formación de aglomerados	Muchas semillas oleaginosas que se preparan en molinos de bolas o de mortero, como las de colza, soya o mostaza, pueden homogeneizarse con éter de petróleo. El éter de petróleo se emplea como disolvente de extracción para la determinación posterior del contenido de aceite. Las granulometrías ultrafinas requeridas por ejemplo en la industria de la cerámica, pulvimetalurgia o mineralogía solo pueden obtenerse agregando alcohol por gotas o mediante la molienda por vía húmeda. Como dispersantes se emplean frecuentemente agua o isopropanol. Para la molienda en húmedo se usan preferentemente molinos de bolas.
Aditivos gaseosos	
Estado de agregación: gaseoso (gases inertes, aire frío)	En los sistemas de trituración con flujo continuo de aire, bien sea por la conexión de un ciclón o de un sistema de filtros, el calor producido por la fricción encuentra siempre una vía de escape, reduciéndose el calentamiento de la muestra y aumentando el rendimiento de la trituración. La adición de gases inertes como el argón durante el proceso de molienda en molinos de bolas evita que las partículas de superficie activa reaccionen con el oxígeno del aire (oxidación).

Informes especializados

¿Desea usted saber más sobre los procesos de trituración y tamizado?
Visite nuestro sitio web y descárguese nuestros informes:

"El arte de la trituración"
con guía de materiales, o

"Análisis por tamizado – Calidad hasta el último grano"
con tabla comparativa de tamices.

www.retsch.es/es/descarga

Enviamos también ejemplares impresos bajo demanda.

Copyright © by RETSCH GmbH, Haan | www.retsch.es

Tamizado

Tamizadoras vibratorias **92**
AS 200 basic, digit cA, control
AS 300 control
AS 450 basic, control

Tamizadora horizontal **98**
AS 400 control

Tamizadora de golpeteo **100**
AS 200 tap

Tamizadora a chorro de aire **102**
AS 200 jet

Tamices analíticos y accesorios **104**

Analizadores de partículas dinámicos **106**
CAMSIZER P4, CAMSIZER X2

Analizadores de partículas estáticos **108**
CAMSIZER M1

El proceso de tamizado **110**

¡Tecnología innovadora que establece estándares en todo el mundo!

Las tamizadoras vibratorias de RETSCH se emplean en las áreas de investigación y desarrollo, control de calidad de materias primas, productos intermedios y acabados, así como para la supervisión de procesos de producción. La serie AS 200 con sus 3 modelos permite a cada usuario seleccionar el instrumento adecuado de acuerdo a sus necesidades individuales y presupuesto. La AS 300 control ha sido concebida para volúmenes de muestra grandes, que pueden llegar hasta los 6 kg, y la AS 450 control para cargas de hasta 25 kg.

Todos estos aparatos pueden usarse para el tamizado por vía seca y húmeda. Su accionamiento electromagnético patentado genera un movimiento de proyección tridimensional que hace que el material se mueva uniformemente por toda la superficie de malla libre del tamiz aprovechándola al máximo. En los modelos "control", la amplitud del movimiento puede ajustarse digitalmente permitiendo una adaptación óptima al tipo de material. Esto garantiza, en comparación con otros aparatos, una separación exacta del material incluso con tiempos de tamizado muy cortos. Al estar en conformidad con la norma DIN EN ISO 9000, estas tamizadoras pueden emplearse perfectamente como equipos de inspección, medición y ensayo.

AS 200 basic – El modelo básico de precio competitivo

La alternativa económica de la serie, con la calidad y fiabilidad reconocidas de RETSCH. Ajuste digital de la amplitud de vibración y el tiempo de tamizado.

Tamizadora analítica AS 200 basic con dispositivo de fijación "economy" y juego de tamices

AS 200 digit cA – El modelo estándar universal

La AS 200 digit cA se recomienda para todas aquellas aplicaciones en las que se requiere indicación digital del tiempo de tamizado, operación por intervalos así como el ajuste de la amplitud de vibración.

Tamizadora analítica AS 200 digit cA con dispositivo de fijación "standard" y juego de tamices

Copyright © by RETSCH GmbH, Haan | www.retsch.es

AS 200 control – Cumple las exigencias más altas del control de calidad

Gracias a la unidad de medición y control por microprocesador, los movimientos de este aparato tienen una amplitud de vibración constante, garantizando resultados 100% reproducibles, ¡y esto no solo en una unidad, sino entre todas las AS 200 control! Una prestación única de la AS 200 control es que además del ajuste de la amplitud de vibración ofrece la posibilidad de ajustar la aceleración de la base de los tamices independientemente de la frecuencia. Al ser también calibrable, esta tamizadora garantiza resultados comparables y reproducibles en todo el mundo. La AS 200 control cumple con todos los requisitos relativos a los equipos de inspección, medición y ensayo según la norma DIN EN ISO 9000.

Todos los parámetros de operación – amplitud, tiempo e intervalo de tamizado – son de ajuste digital. Esto facilita su manejo y permite controlar visualmente y de forma rápida los parámetros.

Ventajas

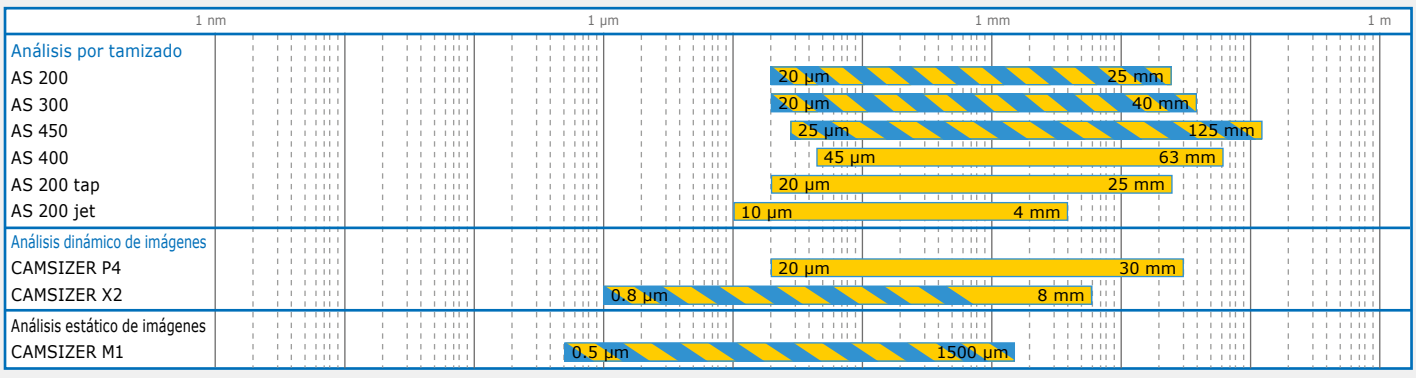
- Tamizado con efecto 3D
- Para tamices con Ø de hasta 203 mm (8”)
- Tamizado en seco y en húmedo
- Rango granulométrico 20 µm – 25 mm
- Memoria para 99 SOPs
- Ajuste digital de los parámetros de tamizado
- Aceleración de la base independiente de la frecuencia
- Accionamiento electromagnético patentado (EP 0642844)
- Equipo de inspección, medición y ensayo según DIN EN ISO 9000

Video en www.retsch.es/as200

AS 200 control con dispositivo de fijación „comfort“ y juego de tamices

En la memoria del aparato se pueden guardar hasta 99 procedimientos de operación estándares (SOPs) ofreciendo mayor comodidad para los análisis de rutina. Cuenta además con un puerto serie para la conexión a una PC y manejo desde la misma con el software de evaluación Easy-Sieve®. Este programa permite al usuario controlar el proceso de tamizado completo de forma cómoda y precisa.

Amplia selección de aparatos que cubre todo el rango granulométrico



Por vía seca Por vía húmeda

AS 300 control – Para tamices de hasta Ø 315 mm

La AS 300 control cuenta con las mismas prestaciones que la AS 200 control, solo que ha sido diseñada para tamices con un diámetro de hasta 315 mm ofreciendo una superficie de tamizado 2,48 veces mayor. Esto le permite separar hasta 6 kg de material en una sola operación. Su memoria tiene una capacidad para hasta 99 procedimientos de operación estándares (SOPs), una prestación que facilita enormemente las tareas de rutina. La AS 300 control ofrece asimismo la posibilidad de programar la aceleración de la base de los tamices en vez de la amplitud; esto hace que el movimiento sea independiente de la frecuencia de la red garantizando resultados perfectamente reproducibles.

La amplitud de vibración es ajustada automáticamente por una unidad de medición y control con microprocesador. Todos los parámetros de tamizado son de ajuste digital. La AS 300 control es calibrable y por lo tanto puede usarse como equipo de inspección, medición y ensayo en conformidad con la norma DIN EN ISO 9000. Al igual que todos los aparatos de la serie "control", la AS 300 control cuenta con un puerto serie que permite su control, configuración, y la visualización de los parámetros además de la documentación completa del proceso de tamizado mediante el software de evaluación EasySieve®.

Tamizadora analítica AS 300 control con dispositivo de fijación "comfort" y juego de tamices

Ventajas

- Tamizado con efecto 3D
- Para tamices de hasta Ø 315 mm
- Para tamizado en seco y en húmedo
- Rango granulométrico 20 µm – 40 mm
- Memoria para 99 SOPs
- Ajuste digital de los parámetros de tamizado
- Aceleración de la base independiente de la frecuencia
- Resultados reproducibles y comparables a nivel mundial
- Tiempos cortos de tamizado gracias a la gran superficie de malla y su movimiento efectivo
- Equipo de inspección, medición y ensayo según DIN EN ISO 9000

Video en www.retsch.es/as300

Copyright © by RETSCH GmbH, Haan | www.retsch.es

Las tamizadoras de la serie AS 450 para tamices con un diámetro de 400/450 mm son unidades verticales robustas con un panel de control separado, concebidas para muestras de minerales, menas, materiales de construcción, carbón o suelo.

AS 450 basic – La alternativa económica

La AS 450 basic trabaja con granulometrías de 25 µm a 125 mm y hasta 15 kg de carga. Tanto el tiempo como la amplitud se ajustan de forma digital en pasos, garantizando la reproducibilidad del análisis por tamizado.

La AS 450 basic puede usarse tanto para el tamizado en seco como en húmedo y constituye la solución económica para aquellos usuarios que desean tamizar grandes volúmenes de material de forma fiable.

AS 450 control – El modelo potente con tecnología CET

La AS 450 control es la primera tamizadora de RETSCH con movimiento tridimensional para tamices de 400 mm y 450 mm. Puede usarse para el tamizado en seco o en húmedo y acepta cargas de hasta 25 kg. Con la AS 450 control RETSCH ha logrado combinar en un solo aparato las ventajas del tamizado electromagnético – amplitud regulada y excelente reproducibilidad – con un accionamiento potente, basado en la tecnología CET (Continuous Energy Transfer).

Gracias a su aporte de energía continuo y regulado esta tamizadora alcanza incluso con grandes cargas amplitudes de hasta 2,2 mm y con ello una alta precisión de separación, ahorrándole al usuario tamizados manuales posteriores.

La AS 450 control es un aparato calibrable que ofrece máximo confort operacional. El ajuste, visualización y monitoreo de todos los parámetros de operación – amplitud, tiempo e intervalo de tamizado – se realizan digitalmente a través de un panel de control portátil. En la memoria del aparato se pueden guardar hasta 9 procedimientos de operación estándares (SOPs). Al igual que los demás aparatos de la serie "control", la AS 450 puede controlarse desde la PC con el software EasySieve®.

Tamizadora analítica AS 450 basic, tamices de Ø 450 mm, control remoto

Panel de control portátil (p. ej. de montaje mural)

¡No más repiticiones del tamizado!

Tamizadora analítica AS 450 control con dispositivo de fijación "standard" y juego de tamices

Ventajas

- Tamizado con efecto 3D
- Para cargas grandes de hasta 25 kg
- Para tamizado en seco y en húmedo
- Rango granulométrico 25 µm – 125 mm
- Columna de hasta 963 mm, para tamices de Ø 400/450 mm
- Memoria para 9 SOPs
- Unidad de control portátil para mayor confort operacional
- Aceleración de la base independiente de la frecuencia
- Equipo de inspección, medición y ensayo según DIN EN ISO 9000

Video en www.retsch.es/as450

Accesorios y opciones

RETSCH ofrece junto con sus tamizadoras una amplia selección de accesorios y prestaciones opcionales que garantizan resultados óptimos de tamizado.

- **Dispositivos de fijación**
  Para fijar los tamices de forma rápida, segura y confortable en las tamizadoras, RETSCH ofrece una serie de dispositivos de fijación. Entre estos vale mencionar los dispositivos "comfort", tan fáciles de usar que constituyen un gran ahorro de tiempo para el usuario, así como los dispositivos especiales para el tamizado en húmedo. Los dispositivos de fijación mostrados a continuación son para las tamizadoras AS 200, pero también pueden usarse con las AS 300 y AS 400.

Dispositivo de fijación "comfort"

Dispositivo de fijación "standard"

Dispositivo de fijación "economy"

Dispositivo universal para tamizado en húmedo "comfort"

Dispositivo universal "standard"

¡Se cierra en un dos por tres!

Dispositivo de fijación "comfort"
El proceso de tamizado no comienza cuando la máquina empieza a moverse, sino mucho antes, con la carga y la fijación de la tapa sobre la columna de tamices. Especialmente en laboratorios con grandes cargas de trabajo, disponer de un dispositivo de fijación fácil de usar se traduce en un ahorro de tiempo importante. El dispositivo de fijación "comfort" ofrece esta ventaja, ya que permite llenar de nuevo o cambiar la altura de la columna tamices en muy corto tiempo sin tener que aflojar tornillos ni abrir o retirar la tapa. Este se ofrece para todas las tamizadoras vibratorias y de movimiento horizontal.

- **Tamices analíticos**
  En conformidad con normas internacionales. Proceso de fabricación ultramoderno. También disponibles en juegos completos de tamices estándares.
- **Accesorios para tamices analíticos**
  Bandejas colectoras, bandejas intermedias, anillos intermedios y tapas.
- **Accesorios para el tamizado en húmedo**
  Tapa con boquilla, bandeja colectora con boca de salida, anillos de desgasificación.
- **Software EasySieve® y EasySieve® CFR**
  Para el control de las tamizadoras, evaluación y documentación de los resultados del análisis en conformidad con las normas más importantes.
- **Ayudas para el tamizado**
  Aros con cadenas, cepillos, cubos, bolas, etc. para minimizar la formación de aglomeraciones al tamizar partículas < 100 µm.
- **Documentación IQ/OQ**
  Para avalar la certificación IQ/OQ del cliente, RETSCH ofrece documentación IQ/OQ para las tamizadoras "control".
- **Divisores de muestras**
  Solo cuando las fracciones de muestra son representativas de la muestra original se pueden obtener resultados de valor informativo. Los divisores de muestras permiten obtener fracciones representativas garantizando la reproducibilidad del análisis.
- **Baños ultrasónicos y secadora**
  Para la limpieza a fondo de los tamices analíticos y el secado rápido y cuidadoso tanto del material como de los tamices.

Copyright © by RETSCH GmbH, Haan | www.retsch.es

Tamizadoras vibratorias - Cuadro general

	Tamizadoras vibratorias					
Modelo	AS 200 basic	AS 200 digit cA	AS 200 control	AS 300 control	AS 450 basic	AS 450 control
Aplicación	fraccionamiento, medición granulométrica					
Tipo de material	polvos, materiales a granel, suspensiones					

Prestaciones

Rango de medición*	20 µm – 25 mm	20 µm – 25 mm	20 µm – 25 mm	20 µm – 40 mm	25 µm – 125 mm	25 µm – 125 mm
Carga/cant. de muestra máx.*	3 kg	3 kg	3 kg	6 kg	15 kg	25 kg
Cant. máx. de fracciones**	9/17	9/17	11/23	11/17	12/8	13/9 (min. 3)
Peso máx. de la columna	4 kg	4 kg	6 kg	10 kg	50 kg	50 kg
Ajuste de parámetros de tamizado						
amplitud	digital 1–100 % (~3 mm)	digital 0,2 – 3 mm	digital 0,2 – 3 mm	digital 0,2 – > 2,2 mm	digital 0 – > 2 mm	digital 0,2 – > 2,2 mm
aceleración de la base***	–	–	1,0 – > 15,1 g	1,0 – > 10,0 g	–	1,0 – > 11,0 g
tiempo	digital 1 – 99 min	digital 1 – 99 min	digital 1 – 99 min	digital 1 – 99 min	digital 1 – 99,9 min	digital 1 – 99 min
operación por intervalos	–	10 s (fijo)	1 – 99 s	1 – 99 s	10 s (fijo)	10 – 99 s
Cantidad de SOPs almacenables	–	–	99	99	1	9
Movimiento de tamizado	proyección por impulso de rotación					
Apta para tamizado en húmedo	✓	✓	✓	✓	✓	✓
Puerto serie	–	–	✓	✓	–	✓
Certificado de inspección/calibrable	–	–	✓	✓	–	✓

Datos técnicos

Tamices compatibles	100 mm – 203 mm			100 mm – 315 mm	400 mm – 450 mm	
Altura columna de tamices	hasta 510 mm		hasta 620 mm	hasta 510 mm	hasta 830 mm	hasta 963 mm
A x H x F	417 x 212 x 384 mm			417 x 222 x 384 mm	680 x 280 x 680 mm	714 x 435 x 658 mm
Peso, neto	aprox. 35 kg			aprox. 42 kg	aprox. 140 kg	aprox. 200 kg
Más información en	**www.retsch.es/as200**	**www.retsch.es/as200**	**www.retsch.es/as200**	**www.retsch.es/as300**	**www.retsch.es/as450**	**www.retsch.es/as450**

*Según el material alimentado y el juego de tamices empleado. **Según la altura de los tamices y el dispositivo de fijación empleados. ***(1 g = 9,81 m/s2)

Materiales típicos de muestra

Las tamizadoras vibratorias se emplean frecuentemente para análisis granulométricos de materiales de construcción y relleno, suelos, productos químicos, arena, café, carbón, fertilizantes químicos, harina, polvos metálicos, minerales, semillas, detergente en polvo, clínker de cemento y muchos más.

Suelos

Café

AS 400 control – Tamizado en un solo plano

La tamizadora RETSCH AS 400 control ha sido concebida para el tamizado por vía seca con tamices analíticos de hasta 400 mm de diámetro. Su movimiento de tamizado horizontal circular garantiza la separación exacta del material. Con la AS 400 control pueden separarse materiales finos y gruesos como los que se emplean en molinos, cervecerías, industria química, construcción, suelos, madera e industria de plásticos. El movimiento de tamizado horizontal circular es el más apropiado para separar materiales fibrosos, alargados, en forma de plaquitas o en forma de agujas debido a la orientación horizontal de las partículas. Este tipo de movimiento es el prescrito por la norma DIN 53 477 para el análisis de plásticos (compuestos granulados para el moldeo).

La AS 400 control puede emplearse como equipo de inspección, medición y ensayo en controles de calidad al estar en conformidad con la norma DIN EN ISO 9000. Gracias al accionamiento electrónicamente regulado e independiente de la frecuencia de la red, la AS 400 control proporciona resultados reproducibles en todo el mundo. Tanto la velocidad como el tiempo de tamizado son de ajuste digital. Esta tamizadora se suministra con un certificado de inspección y es calibrable.

Este aparato puede operar cambiando la dirección de giro a intervalos y tiene una memoria para hasta 9 programas de tamizado. Su puerto serie integrado permite la conexión a la PC así como el control de todos los parámetros con el software EasySieve®.

La AS 400 control es un aparato robusto, de avanzada tecnología, que satisface las exigencias más altas. Gracias a sus 4 guías excéntricas, el plato de la base aguanta cargas muy altas. La posibilidad de emplear dispositivos de fijación para tamices con un diámetro de 100 a 400 mm (4” a 16”) convierte a la AS 400 control en un aparato muy versátil. Entre los dispositivos de fijación de los tamices se encuentra el de fijación rápida “comfort”, de eficacia comprobada, en el que con un solo movimiento queda bien sujetada la columna de tamices.

Los dispositivos de fijación de las tamizadoras AS 200 y AS 300 también pueden emplearse con tamices de Ø 100, 150, 200/203 o 305/315 mm en la AS 400.

Tamizadora horizontal AS 400 control con dispositivo de fijación “comfort” y juego de tamices

Ventajas

- Movimiento de tamizado horizontal circular según DIN 53 477
- Para tamices de hasta Ø 400 mm
- Rango granulométrico 45 µm – 63 mm
- Fácil operación, diseño ergonómico
- Ajuste digital de los parámetros de tamizado (tiempo, velocidad, intervalo)
- Memoria para 9 SOPs
- Equipo de inspección, medición y ensayo según DIN EN ISO 9000

Video en www.retsch.es/as400

Copyright © by RETSCH GmbH, Haan | www.retsch.es

Accesorios y opciones

- **Dispositivos de fijación**
- **Tamices analíticos**
- **Ayudas para el tamizado**
- **Documentación IQ/OQ**
- **Software EasySieve®**
- **Divisores de muestras**
- **Baños ultrasónicos y secadora**

Documentación IQ/OQ y ayudas para el tamizado para la AS 400

AS 400 control Cuadro general

Tamizadora horizontal

Modelo	AS 400 control

Aplicación	fraccionamiento, medición granulométrica
Tipo de material	polvos, materiales a granel

Prestaciones

Rango de medición*	45 µm – 63 mm
Carga /cant. de muestra máx.*	5 kg
Cant. máx. de fracciones**	7/9/17
Peso máx. de la columna	15 kg
Ajuste de parámetros	
velocidad	digital, 50 – 300 rpm
tiempo	digital, 1 – 99 min
operación por intervalos	1 – 10 min
Cantidad de SOPs almacenables	9
Movimiento de tamizado	horizontal circular
Apta para tamizado en húmedo	–
Puerto serie	✓
Certificado de inspección/ calibrable	✓

Datos técnicos

Tamices compatibles	100 mm – 400 mm
Altura columna de tamices	hasta 450 mm
A x H x F	540 x 260 x 507 mm
Peso, neto	aprox. 70 kg
Más información en	**www.retsch.es/as400**

*Según el material alimentado y el juego de tamices empleado.
**Según la altura de los tamices empleados.

Materiales típicos de muestra

El movimiento horizontal circular de la AS 400 control permite separar materiales de construcción, virutas de madera, compost, harina, granos molidos, compuestos granulados para moldeo, semillas y muchos más.

Virutas de madera

Harina

AS 200 tap – Como el tamizado a mano

La tamizadora RETSCH AS 200 tap ha sido concebida para el tamizado por vía seca con tamices analíticos de 200 o 203 mm (8”) de diámetro. Su movimiento de tamizado horizontal circular con impulsos de golpeteo verticales imita el movimiento humano, solo que la ejecución mecánica y uniforme permite obtener resultados fiables y reproducibles.

El movimiento especial de la AS 200 tap es dictado por varias normas como estándar. Ejemplos de aplicación son: carbón activado, diamantes, especias, metales en polvo, abrasivos o cemento.

La AS 200 tap es una tamizadora de operación muy fácil y segura. Esta tamizadora lleva el dispositivo de fijación rápida integrado, lo que permite fijar la columna de tamices en un dos por tres. Dependiendo de la altura de los tamices empleados, la columna puede contener un máximo de 7 hasta 13 fracciones. El tiempo de tamizado, programable de 1 a 99 minutos, es mostrado en un indicador digital.

El número de revoluciones y golpeteos es fijo. La función de golpeteo también puede desactivarse si así se desea. Un interruptor de seguridad y un dispositivo de protección para los dedos garantizan máxima seguridad laboral. La AS 200 tap dispone de un puerto serie integrado para su control desde una PC con el software EasySieve®.

Ventajas

- Movimiento horizontal circular con impulsos de golpeteo verticales en conformidad con las normas relevantes
- Rango granulométrico 20 µm – 25 mm
- Para tamices de Ø 200 mm / 203 mm (8”)
- Columna de tamices con una altura de hasta 350 mm
- Temporizador digital
- Puerto serie
- Apta para tamizado en seco

Video en www.retsch.es/as200tap

Tamizadora de golpeteo AS 200 tap con juego de tamices

Movimiento horizontal circular con impulsos de golpeteo

25 mm
20 µm

Copyright © by RETSCH GmbH, Haan | www.retsch.es

Accesorios y opciones

La AS 200 tap es una tamizadora robusta que no necesita mantenimiento. Su cámara de aislamiento acústico opcional reduce considerablemente el nivel de ruido garantizando conformidad para la obtención de la marca CE.

Otros accesorios

- **Tamices analíticos**
- **Kit de ensayo con bolas (método ball-pan hardness)**
- **Ayudas para el tamizado**
- **Documentación IQ/OQ**
- **Software EasySieve®**
- **Divisores de muestras**
- **Baños ultrasónicos y secadora**

Tamizadora de golpeteo AS 200 tap con cámara de aislamiento acústico y juego de tamices

AS 200 tap - Cuadro general

Modelo	Tamizadora de golpeteo
	AS 200 tap

Aplicación	fraccionamiento, medición granulométrica
Tipo de material	polvos, materiales a granel

Prestaciones

Rango de medición*	20 µm – 25 mm
Carga /cant. de muestra máx.*	3 kg
Cant. máx. de fracciones**	7/13
Peso máx. de la columna	6 kg
Ajuste de parámetros	
velocidad	fija, 280 rpm, impulsos de golpeteo: 150 golp/min
tiempo	digital, 1 – 99 min
operación por intervalos	–
Cantidad de SOPs almacenables	–
Movimiento de tamizado	horizontal circular con impulsos de golpeteo
Apta para tamizado en húmedo	–
Puerto serie	✓
Certificado de inspección/ calibrable	–

Datos técnicos

	con cámara de aislam. acústico	sin cámara de aislam. acústico
Tamices compatibles	200 mm / 203 mm (8")	
Altura columna de tamices	hasta 350 mm	
A x H x F	700 x 650 x 450 mm	735 x 675 x 530 mm
Peso, neto	aprox. 68 kg	aprox. 92 kg
Más información en	**www.retsch.es/as200tap**	

*Según el material alimentado y el juego de tamices empleado.
**Según la altura de los tamices empleados.

Materiales típicos de muestra

Las tamizadoras de golpeteo se emplean frecuentemente para la separación de muestras tales como carbón activado, diamantes, especias, polvos metálicos, abrasivos, cemento, etc.

Diamantes

Cemento

AS 200 jet – Control de calidad rápido y suave de partículas superfinas

La tamizadora a chorro de aire AS 200 jet ha sido especialmente concebida para el análisis de materiales ligeros de granulometría pequeña que tienden a aglomerarse. Este aparato acepta tamices con aberturas de malla a partir de 10 µm. El tamizado por torbellino de aire es sumamente cuidadoso con el material, ya que permite prescindir por completo de ayudas mecánicas. Además, el tiempo de tamizado promedio es de unos 2 a 3 minutos.

La AS 200 jet ha sido diseñada para tamices de Ø 203 mm /8" (con adaptador también para 200 mm). La corriente de aire es generada por una aspiradora industrial y adaptada mediante un dispositivo de regulación manual del vacío. El aparato puede pedirse de forma opcional con regulación automática del vacío.

La función opcional Open Mesh reduce considerablemente la cantidad de "partículas límite" garantizando una separación óptima del material, una excelente reproducibilidad y una vida útil más larga para los tamices.

El tiempo de tamizado y la velocidad de la tobera se ajustan de forma fácil y confortable con un solo botón, y los ajustes pueden leerse en la pantalla gráfica. La función Quick Start permite iniciar inmediatamente el proceso de tamizado sin programación previa y bajo condiciones estándares.

Tamizadora a chorro de aire AS 200 jet con tamiz analítico

Tamizadora a chorro de aire AS 200 jet con ciclón y recipiente colector

Ventajas

- Tecnología "air jet" para la dispersión y desaglomeración de polvos finos
- Rango granulométrico 10 µm – 4 mm
- Método rápido y eficiente
- Función Open Mesh que reduce el atascamiento de partículas
- Ajuste digital de parámetros (tiempo, vacío, velocidad)
- Función Quick Start opcional
- Gran versatilidad gracias a la velocidad variable de la tobera
- Regulación automática del vacío y ciclón opcionales
- No requiere mantenimiento
- Memoria para 9 SOPs
- Acepta los económicos tamices estándares de RETSCH

Video en www.retsch.es/as200jet

Copyright © by RETSCH GmbH, Haan | www.retsch.es

Accesorios y opciones

- **Ciclón con soporte y recipiente colector**
  El uso del ciclón se recomienda para alargar la vida útil de los filtros de la aspiradora y recuperar la muestra que ha pasado por el tamiz. El grado de separación y el tamaño límite de partícula dependen de las propiedades de la muestra.
- **Regulación automática del vacío**
  La función de regulación automática del vacío monitorea permanentemente la corriente de aire manteniéndola constante y mejorando así la reproducibilidad del análisis.
- **Aspiradora industrial**
- **Tamices analíticos a partir de 20 µm con malla de acero inoxidable**
- **Tamices analíticos de 10 µm/15 µm con lámina moldeada por vía electrolítica (ISO 3310-3)**
- **Adaptador y tapa para tamices analíticos**
  200 mm Ø x 50 mm / 200 mm Ø x 25 mm
- **Ayudas para el tamizado**
- **Documentación IQ/OQ**
- **Software EasySieve®**
- **Divisores de muestras**
- **Baños ultrasónicos y secadora**

La AS 200 jet se suministra de forma estándar con un regulador manual de vacío (1), dos tapas (2), un manguito aislante (3) y un martillo de goma.

AS 200 jet - Cuadro general

Modelo	Tamizadora a chorro de aire
	AS 200 jet

Aplicación	fraccionamiento, medición granulométrica
Tipo de material	polvos, materiales a granel

Prestaciones

Rango de medición*	10 µm – 4 mm
Carga /cant. de muestra máx.*	aprox. 100 g
Cant. máx. de fracciones**	1 (2 con ciclón)
Ajuste de parámetros	
velocidad tobera	digital, 5 – 55 rpm
tiempo	digital, 00:01 – 99:59 min
función Open Mesh	10 rpm (fijo), +20°, -10°
vacío**	2.000 – 9.999 Pa / 20 – 99 mbar / 0,3 – 1,45 psi
Cantidad de SOPS almacenables	9 + Quick Start
Movimiento de tamizado	torbellino de aire
Puerto serie	✓
Certificado de inspección/ calibrable	✓

Datos técnicos

Tamices compatibles	tamices estándares RETSCH de 200/203 mm (8")
Altura columna de tamices	1 tamiz 25/50 mm (1"/2")
A x H x F	460 x 288 x 305 mm
Peso, neto	aprox. 14 kg
Más información en	**www.retsch.es/as200jet**

*Según el material alimentado y el tamiz empleado.
**Con función automática de regulación del vacío.

Materiales típicos de muestra

La tamizadora a chorro de aire AS 200 jet es ideal para el análisis por tamizado de materiales de construcción, especias, catalizadores, plásticos, harina, fármacos, etc.

Especias

Plásticos

Tamices analíticos con diámetro de 200 y 203 mm (8”) – Máxima precisión que garantiza resultados exactos

Los tamices RETSCH son herramientas de eficacia probada con un bastidor estable de acero inoxidable que no se deforma ofreciendo máxima fiabilidad en el tamizado. En estos tamices la malla ha sido asegurada de forma precisa al bastidor y después tensada según parámetros específicos. El grabado láser individual de cada tamiz garantiza un marcaje claro con trazabilidad total.

Los tamices se pueden combinar con otros tamices de alta calidad sin ningún problema. Y no solo eso: cada tamiz que sale de nuestra planta se suministra con un informe de control, o bajo demanda también con un certificado de inspección especial o un certificado de calibración en conformidad con normas nacionales e internacionales. Cada certificado de calibración de RETSCH se emite en base a la evaluación de un gran número de mediciones precisas, garantizando de esta manera una seguridad estadística aún más alta para controles de calidad.

Los tamices RETSCH se ofrecen en una gran variedad de variantes, sobre todo en los tamaños más usuales para aplicaciones del laboratorio analítico:

- 200 x 50 mm, 200 x 25 mm
- 8”x 2” (203 x 50 mm), 8”x 1” (203 x 25 mm).

Tamiz analítico de 200 x 50 mm y de 200 x 25 mm

Ventajas

- Bastidor en acero inoxidable que no se deforma
- Alta resistencia a la corrosión y limpieza fácil gracias al uso de acero inoxidable de alta aleación
- Mallas de 20 µm – 125 mm
- Tejido siempre tenso
- Producto de excelente calidad, 100% controlado mediante barrido óptico
- Columnas de tamices completamente estables y herméticas gracias a la junta tórica incluida para cada tamiz
- Grabado láser individual que garantiza un marcaje claro y duradero con trazabilidad total

www.retsch.es/siebe

Copyright © by RETSCH GmbH, Haan | www.retsch.es

Tamices analíticos con diámetros de 100, 150, 305, 315, 400 y 450 mm

- Mallas, bastidores y rótulos conformes a normas relevantes
- 5 controles de calidad certificados
- Según DIN ISO, ASTM, BS
- Bajo pedido con certificado de comprobación de calidad para equipos de inspección, medición y ensayo según ISO 9000
- Mallas en acero inoxidable, 20 µm – 125 mm
- También con chapa perforada redonda o cuadrada

Accesorios y opciones

Una amplia selección de accesorios y opciones para realizar análisis perfectos.

- **Accesorios para tamices analíticos**
  Bandejas colectoras, bandejas colectoras con boca de salida, bandejas intermedias, anillos intermedios, anillos de desgasificación y tapas.
- **Ayudas para el tamizado**
  Aros con cadenas, bolas de ágata, goma o esteatita, cepillos, cubos de poliuretano.
- **Estante para tamices**
  Para el almacenaje de hasta 10 tamices con un diámetro de 200/203 mm.
- **Baños ultrasónicos y secadora**
  Para la limpieza a fondo de los tamices analíticos y el secado rápido y cuidadoso tanto del material como de los tamices.
- **Divisores de muestras**
  Para la obtención de fracciones representativas.

...información detallada en www.retsch.es

Control, evaluación y documentación con EasySieve® y EasySieve® CFR

Con el software para análisis granulométrico EasySieve® de RETSCH el usuario puede realizar de forma rápida y fácil todos los procesos de medición y pesaje y documentarlos de forma automática – desde el registro del peso de los tamices hasta la evaluación de los datos.

Este software es de manejo intuitivo y ha sido estructurado siguiendo la secuencia lógica del análisis granulométrico. La gran variedad de posibilidades de evaluación ofrece absoluta flexibilidad de adaptación a aplicaciones individuales.

EasySieve CFR es la nueva versión del software, conforme al CFR 21 Parte 11 de la FDA.

Análisis del tamaño y la forma de las partículas mediante el método de procesamiento de imágenes

MICROTRAC MRB PARTICLE CHARACTERIZATION

El análisis digital dinámico de imágenes es uno de los métodos más exactos cuando se trata de determinar el tamaño y la forma de las partículas. Este método viene utilizándose cada vez más al lado del tamizado y de la difracción láser superándolos enormemente en rendimiento por su precisión, su reproducibilidad y la cantidad de información que proporciona en el rango granulométrico de 0,8 µm a 30 mm. El analizador de partículas CAMSIZER P4 ha sido concebido para el análisis de materiales a granel y granulados secos con un tamaño de hasta 30 mm. El CAMSIZER X2 se emplea para polvos finos y suspensiones con granulometrías a partir de 0,8 µm. El CAMSIZER M1 caracteriza granulometrías de 0,5 - 1.500 µm mediante el análisis estático de imágenes y brinda información muy precisa sobre el tamaño y la forma de las partículas – incluso de aquellas con unos pocos micrómetros.

CAMSIZER® P4 – Análisis granulométrico de materiales a granel secos

El CAMSIZER P4 de Microtrac MRB es un potente analizador de partículas que emplea el método de procesamiento dinámico de imágenes para medir simultáneamente la distribución granulométrica y la forma de las partículas en polvos y granulados.

Su tecnología de doble cámara patentada tiene la resolución necesaria para caracterizar sin problemas sólidos secos que no se aglomeran con un tamaño de grano de 20 µm a 30 mm. El CAMSIZER P4 proporciona en tiempo muy corto una enorme cantidad de información, y sus resultados son 100% compatibles con los del análisis por tamizado tradicional. Esto lo convierte en una alternativa al análisis por tamizado.

Analizador dinámico de partículas CAMSIZER P4

Ventajas

- Análisis dinámico de imágenes con tecnología de doble cámara patentada (ISO 13322-2)
- Amplio rango de medición de 20 µm a 30 mm
- Resultados 100 % compatibles con los del análisis por tamizado
- Resultados en tiempo real (60 imágenes/seg) y 1,3 MPixel Kameras
- Análisis de la forma de las partículas (detección de aglomerados, partículas rotas e impurezas)
- Detección fiable de partículas muy grandes
- Resultados en tiempo real (60 imágenes/seg)

www.microtrac.com/camsizerp4

Copyright © by RETSCH GmbH, Haan | www.retsch.es

CAMSIZER® X2 – Para el control de calidad de polvos finos y suspensiones

El CAMSIZER X2 se emplea para el control de calidad de polvos finos, granulados y suspensiones con una granulometría de 0,8 µm a 8 mm. Este se basa al igual que el CAMSIZER P4 en la tecnología de doble cámara, pero optimizada para partículas más finas.

El CAMSIZER X2 con su sistema modular "X-Change" ofrece 3 alternativas para la dispersión de la muestra: las partículas secas que no tienden a aglomerarse son medidas al caer por el canal de caída libre (módulo X-Fall), las partículas aglomeradas son separadas por una tobera de presión regulable (módulo X-Jet), y por último tenemos la dispersión en húmedo para la medición de partículas en suspensión (módulo X-Flow). De esta manera el CAMSIZER X2 ofrece la mejor opción de dispersión para cada tipo de material.

Analizador dinámico de partículas CAMSIZER X2 con módulo de dispersion por aire comprimido X-Jet

Ventajas

- Análisis dinámico de imágenes con tecnología de doble cámara patentada (ISO 13322-2)
- Amplio rango de medición de 0,8 µm a 8 mm
- Moderno sistema óptico con LEDs ultrapotentes que garantizan una altísima resolución y excelente profundidad de campo
- Velocidad de adquisición de imágenes de más de 300 imágenes/s con cámaras de 4,2 MPixel
- Detección fiable de cantidades mínimas de partículas "demasiado grandes" y "demasiado pequeñas"
- Tiempo de medición muy corto, de 1 a 3 minutos
- Sistema modular X-Change para dispersión en seco y húmedo

www.microtrac.com/camsizerx2

Módulo "X-Dry" para el CAMSIZER X2

Ventajas de la tecnología de doble cámara

El principio de medición de 2 cámaras desarrollado por Microtrac MRB ha marcado un hito en el análisis dinámico de imágenes. Gracias al empleo simultáneo de dos cámaras con diferente distancia focal se cubre un rango dinámico de medición extremadamente amplio sin tener que realizar ajustes en el aparato y sin compromisos en la exactitud. Cada cámara está diseñada para el registro de un solo rango de medición: la cámara zoom analiza partículas finas con altísima precisión, mientras que la cámara base registra partículas gruesas con una estadística de medición excelente. Un algoritmo especial combina las informaciones de ambas cámaras brindando resultados exactos – en un rango de medición que se extiende exponencialmente a más de tres veces la potencia de diez.

Con este diseño se ha logrado solventar la desventaja principal de muchos de los analizadores del mercado. Cuando se tienen rangos granulométricos amplios, los sistemas con una sola cámara o bien no pueden registrar las partículas finas por falta de resolución, o bien analizan solo las finas y no las gruesas, debido a que tienen un campo visual muy pequeño.

dual camera technology

CAMSIZER® M1 – Análisis estático de imágenes completamente automático

El nuevo CAMSIZER M1 es un medidor de alto rendimiento con el que Microtrac MRB completa su oferta de aparatos para la caracterización de partículas.

El análisis estático de imágenes como principio de medición (ISO 13322-1) permite caracterizar de forma precisa el tamaño y la forma de las partículas de polvos finos y suspensiones de hasta unos pocos micrómetros. La mesa de trabajo del CAMSIZER M1 puede equiparse con diversos accesorios de quita y pon, lo cual permite evaluar un área equivalente a la que ocupan 8 portaobjetos estándares.

¡El CAMSIZER M1 convence por su tecnología superior! El sistema dispone de 5 objetivos con aumentos que van de 2,5x a 50x, así como 3 modos de iluminación: luz incidente, luz transmitida y una combinación de ambas. De forma opcional, este aparato puede equiparse con un objetivo adicional de 1,25x o 100x.

La mesa de trabajo tiene un rango de desplazamiento extremadamente amplio y una alta exactitud de posicionamiento. Todas estas prestaciones garantizan condiciones óptimas de medición en todo el rango granulométrico haciendo posible obtener imágenes súper nítidas.

El algoritmo de "stitching" permite unir y evaluar partículas grandes y alargadas que abarcan varias imágenes, aun cuando sobrepasen el límite superior nominal del rango de medición.

Analizador estático de partículas CAMSIZER M1 con "M-Jet"

Ventajas

- Rango de medición: 0,5 µm – 1.500 µm
- Cámara a color de 18,1 megapíxeles / 5 aumentos
- Análisis exacto de partículas finas
- Análisis de partículas individuales con el módulo de software Particle X-Plorer
- Altísima precisión en la determinación de la forma
- Mediciones en seco y en húmedo
- Dispersión de polvos altamente eficiente con el módulo "M-Jet"

www.microtrac.com/camsizerm1

Dispersión eficiente de polvos con el "M-Jet"

Selección de parámetros: La operación del "M-Jet" se hace a través de una confortable pantalla táctil.

Alimentación de la muestra: La muestra es alimentada en la cámara de dispersión del "M-Jet".

Dispersión: La muestra es dispersada de forma homogénea sobre un portaobjetos y está lista para el análisis.

Copyright © by RETSCH GmbH, Haan | www.retsch.es

CAMSIZER®
Cuadro general

	Analizadores de partículas		
Modelo	CAMSIZER® P4	CAMSIZER® X2	CAMSIZER® M1
Aplicación	Análisis del tamaño y de la forma de las partículas por análisis dinámico o estático de imágenes		
Tipo de análisis	en seco	en seco y húmedo	en seco y húmedo
Tipo de material	materiales a granel secos	polvos finos, granulados, suspensiones	polvos finos y suspensiones
Prestaciones			
Rango de medición	20 µm – 30 mm	0,8 µm – 8 mm (ampliable hasta 7 mm)	0,5 µm – 1 500 µm
Principio de medición	análisis dinámico de imágenes con tecnología de doble cámara patentada (ISO 13322-2)	análisis dinámico de imágenes con tecnología de doble cámara patentada (ISO 13322-2)	análisis estático de imágenes (ISO 13322-1)
Tiempo de medición	aprox. 2 – 3 min*	aprox. 1 – 3 min*	aprox. 5 – 60 min*
Velocidad de medición	60 imág/seg, c/u de aprox. 1,3 Mpíxeles	>300 imág/seg, c/u de aprox. 4,2 Mpíxeles	> 2 imág/seg, 18,1 MPixel
Datos técnicos			
A x H x F	aprox. 650 x 850 x 350 mm	aprox. 580 x 850 x 570 mm	aprox. 450 x 540 x 550 mm
Peso, neto	aprox. 40 kg	aprox. 50 kg	aprox. 45 kg
Más información en	**www.microtrac.com/camsizerp4**	**www.microtrac.com/camsizerx2**	**www.microtrac.com/camsizerm1**

*Según el tipo de estadística a emplear.

Materiales típicos de muestra

CAMSIZER P4: azúcar, fertilizantes, alimentos, pellets farmacéuticos, catalizadores, abrasivos, granulados y productos extruidos plásticos, arena, polvos metálicos, sedimentos, etc.

CAMSIZER X2: polvos finos y granulados como alimentos, café, fármacos, metales, abrasivos, materias primas químicas, materiales de construcción, cerámica, fibras, suspensiones, etc.

CAMSIZER M1: sustancias activas farmacéuticas, polvos metálicos, abrasivos, materias primas químicas, cerámica, fibras, suspensiones, alimentos, etc.

Fármacos

Polvos metálicos

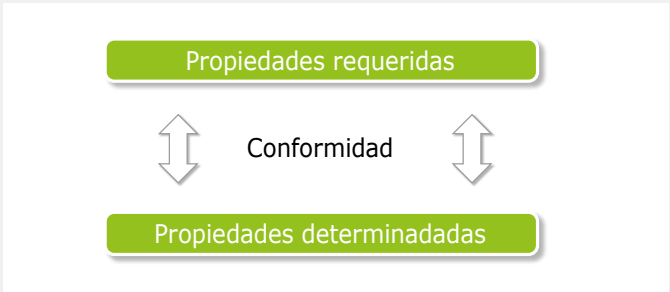
Cuando el tamaño es lo que cuenta

Un parámetro importante para la caracterización de materiales a granel es el conocimiento de su distribución granulométrica. La distribución granulométrica de un producto afecta de forma decisiva propiedades tales como su solubilidad, su fluidez y su capacidad reactiva. El análisis por tamizado clásico se ha establecido en numerosos campos de aplicación como estándar para el control de la producción y de la calidad de polvos y granulados a granel.

Gracias a su fácil realización, costos de inversión bajos, resultados rápidos, precisos y reproducibles, así como la posibilidad de obtener fracciones de muestra de diferentes granulometrías, este puede competir perfectamente con la difracción láser, el análisis de imagen y otras técnicas analíticas de última tecnología, que por el principio de medición en que se basan proporcionan diferentes resultados. No obstante, para que este método pueda garantizar una alta reproducibilidad y fiabilidad, las tamizadoras y los accesorios deben cumplir con las altas exigencias de la normativa pertinente nacional e internacional.

El análisis por tamizado en el control de calidad

"La calidad de un producto viene determinada por la conformidad de ciertas propiedades de este con requisitos específicos, la cual ha sido comprobada mediante un control pertinente". En otras palabras, un producto es de alta calidad si se somete a un control y este da como resultado que las propiedades relevantes para la determinación de la calidad se encuentran dentro de los márgenes de tolerancia prescritos.



La distribución granulométrica en una cantidad determinada de material, es decir los porcentajes de partículas de diferente tamaño, afectan de forma decisiva las propiedades físico-químicas de este y por ende la calidad del producto final. Algunos ejemplos de propiedades que varían en función del tamaño de grano y la distribución granulométrica del material son:

- la resistencia del hormigón
- el sabor del chocolate
- las propiedades de disolución de las tabletas
- las propiedades de aglomeración y disolución de los detergentes en polvo

Estos ejemplos nos dejan en claro lo importante que es conocer la distribución granulométrica de los materiales a granel a la hora de realizar controles de calidad durante la etapa de producción. Todo cambio en la distribución granulométrica de un material durante el proceso de producción afecta sus propiedades y con ello la calidad del producto final.

Los siguientes ejemplos de la vida cotidiana nos ilustran cómo las propiedades de un producto se encuentran directamente relacionadas con la granulometría y la distribución granulométrica del mismo:

- Cuando el **café de filtro molido** tiene una granulometría muy gruesa, las sustancias aromatizantes no se disuelven por completo al agregarle el agua hervida, ya que se desprenden solo de la superficie de las partículas y no de la partícula completa. El resultado es un café sin aroma y "aguado". Si, por el contrario, el café tiene una granulometría muy fina, se liberan demasiados aromatizantes, ácidos y sustancias amargas dándole un sabor desagradable.

- Los **papeles de lija y pastas abrasivas** deben tener un margen de distribución granulométrica bastante estrecho. Las partículas muy gruesas en los papeles y pastas producen estrías profundas en el material, y cuando estas son muy finas la superficie casi no es lijada.

- La superficie de reacción de los **filtros de carbón activado** usados en máscaras de oxígeno debe ser grande para absober de forma eficiente los disolventes orgánicos nocivos que se encuentran en el aire. Cuando el filtro tiene una granulometría muy gruesa, los vapores nocivos no son eficientemente neutralizados. Cuando la granulometría es demasiado fina, el aire no pasa bien por los poros tan pequeños y la persona que lleva la máscara tiene dificultades para respirar.

Métodos de tamizado

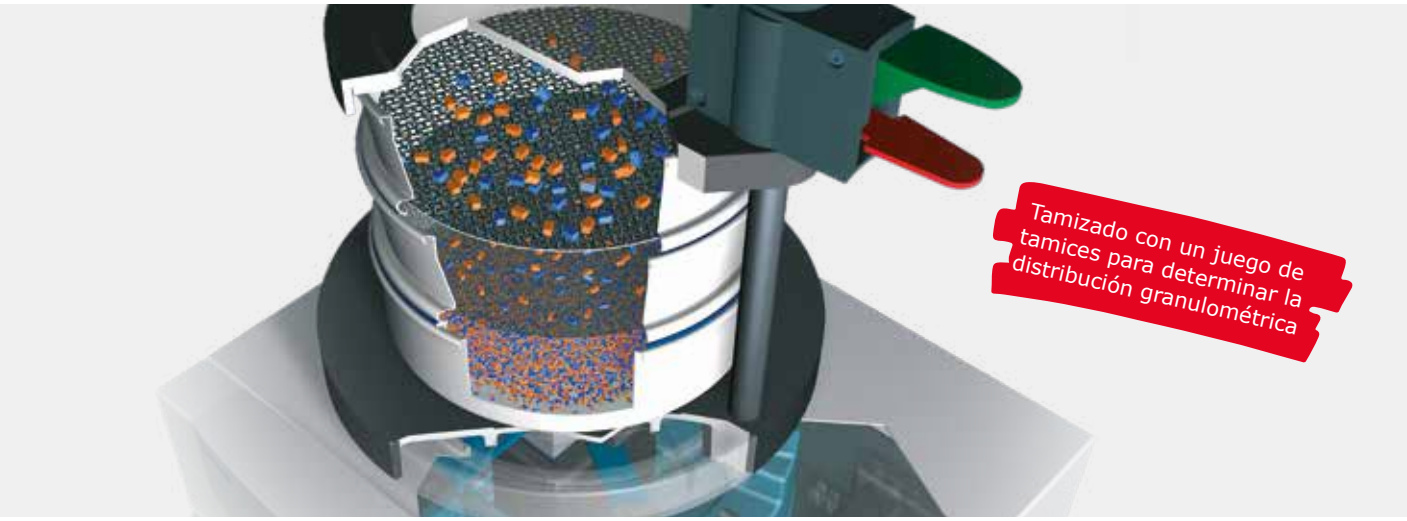
Durante el proceso de tamizado, las partículas se mueven e inciden sobre el tejido cotejándose con la abertura de malla de cada tamiz. El paso de cada partícula dependerá de su tamaño en relación a la abertura de malla del tamiz, de su posición al incidir sobre el tejido (orientación) y de la cantidad de veces que incida sobre este.

Valor de corte

El tamizado puede realizarse con un solo tamiz de luz de malla previamente definida: en tal caso se realiza con fines orientativos, ya que no se determina la distribución granulométrica del material, sino únicamente el porcentaje de partículas menores y mayores que la abertura de malla.

Determinación de la distribución granulométrica con un juego de tamices

Cuando desean obtenerse varias fracciones de material, entonces debe emplearse un juego de tamices. Los tamices analíticos son colocados uno encima del otro, en forma de columna, ordenados de abajo hacia arriba por orden creciente de abertura de malla. El material a analizar se añade al tamiz superior y a medida que cae van quedando las diferentes fracciones retenidas en los tamices.



Elección del método de tamizado

La elección del método de tamizado se hará en base al tamaño de grano de la muestra (ver fig. 1). Para las muestras de 40 µm a 125 mm se emplea normalmente el método clásico de tamizado por vía seca. Sin embargo, el límite inferior del rango de medida puede variar dependiendo de algunas propiedades del material, tales como la formación de aglomerados, la densidad y la carga electrostática.

El rango de medida es más amplio con el tamizado por vía húmeda, al llegar a los 20 µm. Cuando el tamizado por vía húmeda está contraindicado y desean medirse partículas pequeñas, el tamizado por chorro de aire proporciona resultados fiables con partículas a partir de 10 µm.

Rangos granulométricos de los diferentes métodos de tamizado

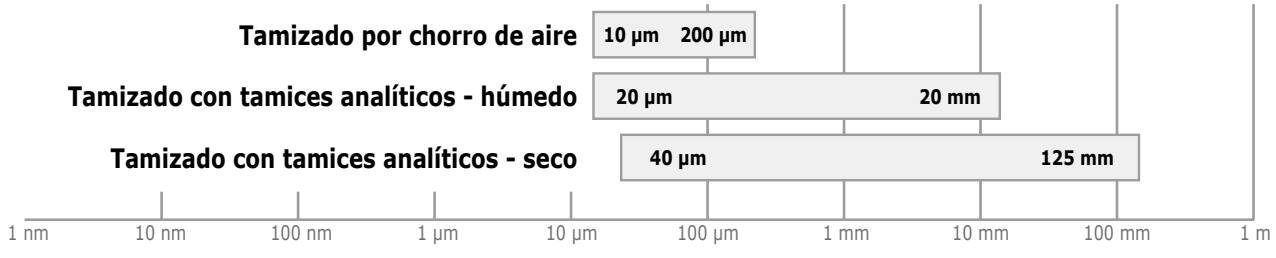


Fig. 1

Tamizado vertical

En el tamizado vertical, el material es primero proyectado hacia arriba por la vibración en la base del tamiz cayendo de nuevo sobre el tejido. La amplitud del movimiento indica la distancia recorrida verticalmente por la base del tamiz. En las tamizadoras RETSCH, el material es sometido a un movimiento tridimensional, es decir que además del movimiento vertical realiza simultáneamente un movimiento de rotación. Esto hace que se distribuya de manera uniforme por toda la superficie de la malla y vaya cambiando su posición hasta pasar a través de esta. En todas las tamizadoras RETSCH de la serie "control", la amplitud del movimiento y el tiempo de tamizado son de ajuste digital. Una unidad de control por microprocesador vigila permanentemente la amplitud de la vibración, garantizando así procesos completamente reproducibles en conformidad con la norma DIN EN ISO 9000 (ver tamizado por vía húmeda, pág. 119).

Tamizado vertical

Tamizado horizontal

En el tamizado horizontal, el movimiento circular se realiza únicamente en el plano horizontal. Las tamizadoras horizontales se emplean principalmente para materiales con partículas de geometría no esférica (aciculares, lajosos, alargados, fibrosos). El movimiento de tamizado en un solo plano hace que la posición de incidencia de las partículas sobre el tejido casi no cambie.

Tamizado horizontalzado

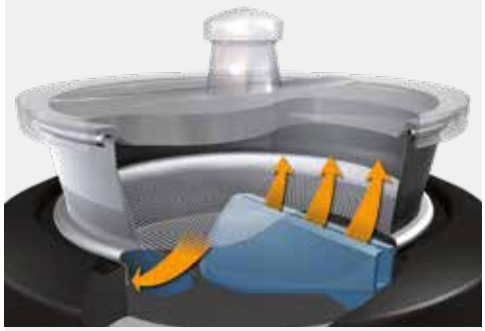
Tamizado con golpeteo

En el tamizado con golpeteo, además del movimiento circular en el plano horizontal hay un movimiento vertical generado por un impulso de golpeteo. Las tamizadoras de golpeteo son prescritas por numerosas normas. El número de incidencias de las partículas sobre el tejido del tamiz es mucho menor que en las tamizadoras tridimensionales (2,5/seg – en las tridimensionales es de aprox. 50/seg), lo que se traduce en tiempos de tamizado más largos. Por otra parte, gracias al golpeteo, las partículas son impulsadas con mayor fuerza obteniéndose, dependiendo del tipo de muestra, una fracción de material pasante mayor. En el caso de materiales livianos, la fracción de finos que se obtiene es menor que en otras tamizadoras.

Tamizado con golpeteozado

Tamizado por chorro de aire

La tamizadora a chorro de aire es un aparato con un solo tamiz. Esto significa que para cada proceso de tamizado se emplea únicamente un tamiz. En esta tamizadora, el tamiz no se mueve. El material es movido por una corriente de aire en rotación: este aparato lleva conectada una aspiradora industrial que genera un vacío en la cámara de tamizado, con lo que el aire del entorno es succionado. El aire pasa a gran velocidad por una tobera en rotación atravesando de abajo hacia arriba el tejido del tamiz y dispersando el material. Por encima de la malla, la corriente de aire se reparte por toda la superficie del tamiz. Al chocar las partículas con la tapa, la corriente de aire es desviada y los aglomerados son fragmentados. Las partículas son luego succionadas hacia abajo a baja velocidad. El material de granulometría más fina pasa a través a través de la abertura de malla y es succionado por una aspiradora. El material también puede recogerse con ayuda de un ciclón. En las tamizadoras a chorro de aire, el índice de material pasante se determina por pesada diferencial antes y después del tamizado. Si se desea trazar una curva de distribución granulométrica, entonces ha de repetirse este procedimiento empleando tamices con aberturas de malla en orden creciente. El material retenido en el primer tamiz se coloca sobre el tejido del siguiente tamiz (abertura de malla un poco mayor), se tamiza de nuevo, y así sucesivamente.



Tamizado por chorro de airezado

Copyright © by RETSCH GmbH, Haan | www.retsch.es

Preparación y ejecución del análisis por tamizado

Para obtener resultados reproducibles, es necesario que todos los pasos del proceso completo se realicen meticulosamente con instrumentos de laboratorio (tamizadora, balanza) que trabajen de forma exacta y fiable. Con un software de evaluación como el EasySieve®, el trabajo de registro y evaluación de los datos se verá reducido a un mínimo, así como los errores durante la transferencia de los datos.

El análisis por tamizado comprende los siguientes pasos:

- Toma de la muestra
- División de la muestra (de ser necesaria)
- Elección de los tamices apropiados
- El tamizado en sí
- Recuperación de la muestra
- Evaluación de los datos
- Limpieza y secado de los tamices analíticos

Toma y división de la muestra

La curva mostrada en la figura 2 ilustra la importancia de la toma de la muestra: si esta es tomada al azar (p. ej. con una pala), aun cuando el análisis se haya realizado de forma correcta y las fracciones de muestra provengan del mismo material, se obtendrán resultados diferentes y no reproducibles. Como puede observarse en la figura, la diferencia de material pasante en la fracción de 1 a 2 mm es de casi 20 %. Por lo tanto, se recomienda trabajar con sumo cuidado ya desde la toma de la muestra. Un requisito primordial para que el análisis por tamizado sea reproducible es la obtención de una fracción representativa del material que va ser caracterizado. Las propiedades de dicha fracción – en este caso la distribución granulométrica – deberán ser iguales a las de la muestra completa.

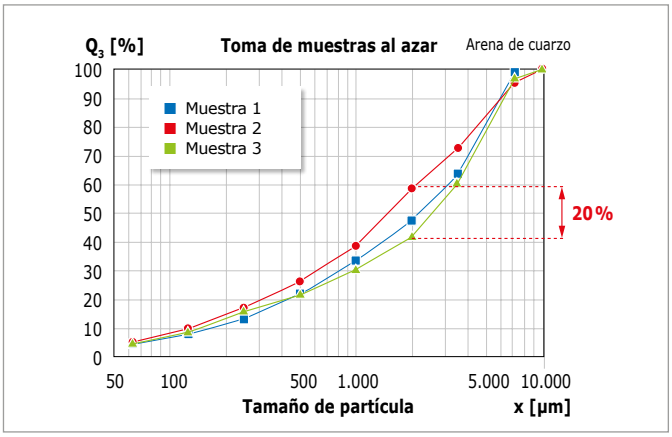


Fig. 2: Toma de muestras al azar con una pala: tres análisis realizados correctamente arrojan tres resultados diferentes.

Cuando se tienen cantidades muy grandes de material, tales como las cargas de barcos o trenes, la toma de las fracciones presenta ciertas dificultades. En estos casos se emplean muestreadores especiales para extraer fracciones individuales de diferentes puntos, que luego son mezcladas. Para obtener fracciones representativas, apropiadas para el análisis en el laboratorio, se ofrecen divisores de muestras profesionales con una desviación estándar muy pequeña (fig. 3).

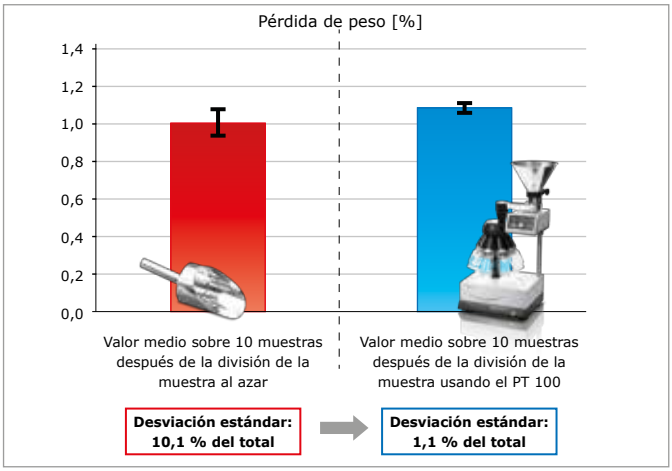


Fig. 3: Se puede reducir drásticamente la desviación estándar en una muestra de plástico, analizada por su contenido de humedad, empleando un dividor de muestras para la división correcta.

Los laboratorios normalmente reciben volúmenes de muestra que sobrepasan la carga máxima inicial de material recomendada para los tamices/columnas de tamices. Esta depende de diversos factores, tales como el número y la abertura de malla de los tamices, la granulometría máxima y la distribución granulométrica del material. La norma DIN 66165 nos da más información al respecto: aquí se incluye una lista indicando la cantidad máxima de material que puede quedar retenido en un decímetro cuadrado de la malla del tamiz al finalizar el tamizado.

Elección de los tamices apropiados

La elección de los tamices dependerá de la cantidad de muestra que se tenga y de la distribución granulométrica de la misma. En cuanto a las aberturas de malla, estos se seleccionarán de tal manera que la gama completa de tamaños de grano de la muestra quede cubierta en intervalos regulares. Mientras más amplio sea el rango granulométrico, más tamices deberán usarse. Para la elección de las aberturas de malla puede consultarse la normativa relevante.

¡Solo la carga correcta de los tamices nos garantiza resultados reproducibles!

Cálculo de la carga

Para dar un ejemplo, la cantidad máxima permitida para un tamiz con una abertura de malla de 1 mm es de 20 cm^3 por decímetro cuadrado. En un tamiz de Ø 200 mm, esto equivale a una cantidad de 63 cm^3; y en uno de Ø 400 mm, a 252 cm^3 (4 veces más). La carga máxima inicial no debería sobrepasar el doble del valor recomendado: para un tamiz de Ø 200 mm con una abertura de malla de 1 mm, esta sería de máx. 126 cm^3. Al multiplicar estos valores con la densidad de la carga a granel se obtienen los respectivos valores de masa.

Abertura de malla	Carga máx. inicial	Rechazo máx. permitido
25 µm	14 cm^3	7 cm^3
45 µm	20 cm^3	10 cm^3
63 µm	26 cm^3	13 cm^3
125 µm	38 cm^3	19 cm^3
250 µm	58 cm^3	29 cm^3
500 µm	88 cm^3	44 cm^3
1 mm	126 cm^3	63 cm^3
2 mm	220 cm^3	110 cm^3
4 mm	346 cm^3	173 cm^3
8 mm	566 cm^3	283 cm^3

Ejemplos de cantidades máximas permitidas de carga y material retenido en tamices de Ø 200 mm (según DIN 66165)

ATENCIÓN: Si la muestra a analizar ya fue fraccionada antes del tamizado, deberá usarse por lo menos una fracción entera.

Ejecución del tamizado

- Se seleccionan los tamices de la columna y la bandeja colectora
- Se determina el peso sin carga de los tamices/bandeja colectora*
- Se colocan los tamices sobre la bandeja colectora en orden creciente de abertura de malla
- Se pesa la muestra y se carga el tamiz superior (con la abertura de malla mayor – obsérvese la cantidad máxima permitida)*
- Se coloca y se fija la columna de tamices con la muestra en la tamizadora
- Se programan la amplitud óptima y el tiempo de tamizado
- Se pone en marcha la tamizadora*
- Una vez finalizado el tamizado, se pesan los tamices y la bandeja colectora con sus respectivas fracciones granulométricas*
- Se determina la masa de las fracciones granulométricas*
- Se evalúan los datos*

*Con el software de evaluación EasySieve®, los datos de la pesada son registrados automáticamente y la evaluación se realiza de forma rápida y fácil. Muchas tamizadoras RETSCH pueden ser operadas con el software EasySieve®.

Orden de los tamices (ejemplo)
La abertura de malla va decreciendo de arriba hacia abajo.

Recuperación de la muestra

Al finalizar el tamizado puede extraerse el material del fondo de los tamices. Una ventaja importante del análisis por tamizado que no ofrece la mayoría de los sistemas de medición ópticos es la obtención de fracciones granulométricas individuales. Las fracciones no son solo valores analíticos, sino que están físicamente disponibles.

Copyright © by RETSCH GmbH, Haan | www.retsch.es

Evaluación de los datos

Después de determinar el peso y el porcentaje de las diferentes fracciones mediante pesada diferencial, los datos son evaluados. Esto puede hacerse manualmente o también de forma más rápida y fiable con un software para PC como el EasySieve® de RETSCH.

Ejemplo de análisis empleando un juego de tamices

Tamiz [µm]	Peso neto [g]	Peso retenido [g]	Diferencia [g]	Porcentaje p_3 [%]	Distribución acum. Q_3 [%]
Boden	501	505,5	4,5	3	3
45	253	259	6	4	7
63	268	283	15	10	17
125	298	328	30	20	37
250	325	373	48	32	69
500	362	384,5	22,5	15	84
1.000	386	401	15	10	94
2.000	406	412	6	4	98
4.000	425	428	3	2	100
			= 150 g	= 100 %	

Valor de corte

En algunos casos no se necesita determinar la distribución granulométrica, sino solo el porcentaje de material menor/mayor que un valor determinado (abertura de malla). Para ello, la muestra se tamiza una sola vez y solo con fines orientativos, p. ej. para evaluar el resultado de una molienda. Para determinar el valor de corte se emplea solo un tamiz analítico con una abertura de malla definida y la bandeja colectora. El procedimiento es, por lo demás, igual al del tamizado en cascada.
Con el método de tamizado por chorro de aire también es posible determinar el valor de corte.

La diferencia entre el peso original de la muestra y la suma de las fracciones de retenido se denomina "pérdida de tamizado". Según la norma DIN 66165, si dicha diferencia es mayor del 1 %, el tamizado deberá repetirse.

El porcentaje de peso de las fracciones se representa gráficamente en forma de histograma (ver fig. 4). En nuestro ejemplo, p_3 es la fracción más grande, con un porcentaje de 32 % y una granulometría entre 250 y 500 µm. Al sumar las fracciones individuales e interpolar los puntos de medición se obtiene la curva acumulativa de la distribución granulométrica Q_3 (ver fig. 5).

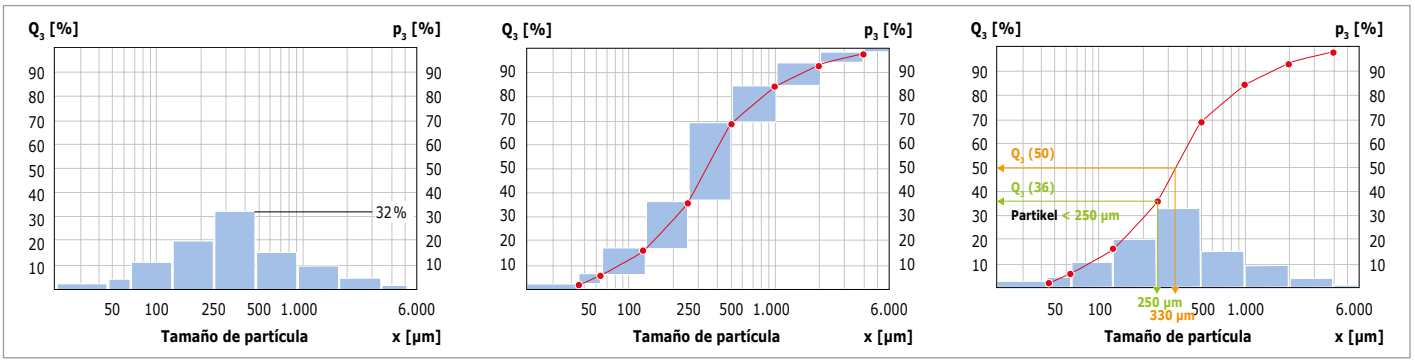


Fig. 4: Histograma con las fracciones

Fig. 5: Histograma con curva acumulativa de distribución granulométrica

Fig. 6: Curva acumulativa de distribución granulométrica con ejemplos de valores porcentuales

La curva acumulativa de la fig. 6 nos permite determinar diversas propiedades de la muestra. Por ejemplo: si buscamos el tamaño de partícula 250 µm, nos damos cuenta de que corresponde a un valor de 36 % en el eje Y. Esto significa que el 36 % de la muestra total tiene una granulometría inferior a 250 µm. Si buscamos la mediana de la distribución granulométrica Q_3 (50), vemos que corresponde a 330 µm en el eje X. Esto quiere decir que el 50 % de la muestra tiene un tamaño de grano igual o inferior a 300 µm. Los demás valores de $x(Q_3)$ y $Q_3(x)$ pueden determinarse de la misma manera.

ATENCIÓN: En el análisis por tamizado, el diámetro equivalente es un parámetro importante tomado en consideración. Cuando las partículas no son esféricas sino alargadas, estas pasan por la abertura de malla del tamiz solo cuando están en posición vertical al incidir contra esta. Esto quiere decir que en la fracción de 250 – 500 µm pueden haber partículas con una longitud mucho mayor que 500 µm. En estos casos, el tamizado con movimiento horizontal nos proporcionará mejores resultados que el vertical.

Limpieza de los tamices

Los tamices analíticos son instrumentos de medición, y por lo tanto deben tratarse con cuidado y observarse con atención antes, durante y después del tamizado.

- Durante el tamizado, en ningún momento se forzará el material para que pase por el tejido del tamiz. Incluso una cepillada breve del material puede modificar la abertura de malla y dañar el tejido, especialmente en aquellos tamices muy finos.

- Al finalizar el tamizado, las partículas que se han quedado atascadas por su tamaño casi igual al de la luz de malla pueden retirarse simplemente volteando el tamiz sobre la superficie de la mesa y dándole unos ligeros golpecillos.

- Las mallas con una abertura >500 µm pueden limpiarse muy bien, en seco o en húmedo, con un cepillito para las uñas de cerdas de plástico. Estas ayudas para la limpieza no dañan el tejido.

- Los tamices analíticos con una abertura de malla <500 µm deberían limpiarse solo en un baño ultrasónico. El ultrasonido por su alta frecuencia ha demostrado ser un medio muy eficaz, especialmente en las mallas finas, para desatascar las partículas de granulometría límite.

- Como solución limpiadora para el baño ultrasónico se recomienda agua mezclada con un tensioactivo comercial (jabón lavavajillas). La limpieza en el baño ultrasónico dura por lo general 2 a 3 minutos. Después se enjuagan bien los tamices con agua clara y se secan.

- No se recomienda el uso de soluciones fuertemente alcalinas o ácidas. En casos excepcionales, puede emplearse ácido acético al 5% o una solución de carbonato de sodio para extraer partículas muy finas atascadas en el tejido. En tales casos, los tamices se enjuagarán inmediatamente después de la limpieza poniéndose especial atención en eliminar por completo los residuos que puedan corroerlos.

Secado de los tamices

Para el secado de los tamices analíticos pueden emplearse estufas de laboratorio. La temperatura de secado no debería sobrepasar los 80 °C, ya que el tejido fino de metal podría deformarse afectando la efectividad de la separación.

Una opción para el secado de tamices con un diámetro de 200/203 mm que da resultados excelentes es la secadora rápida TG 200 de RETSCH. Los tamices mojados se apilan sobre la secadora. Una corriente de aire variable y previamente termostatizada pasa por la columna de tamices acelerando el proceso de secado. Después de unos 3 a 5 minutos los tamices están secos y listos para el uso. Antes de la limpieza y el secado se retirarán las juntas de goma o plástico de los tamices.

Solo la manipulación, limpieza, secado y almacenaje correctos garantizan que los tamices puedan ser usados por muchos años como instrumentos de medición precisos.

Baño ultrasónico UR 3

Secadora rápida TG 200

Copyright © by RETSCH GmbH, Haan | www.retsch.es

Optimización del tiempo y la amplitud de tamizado

El tiempo y la amplitud de tamizado ideales varían según el material a separar y afectan de forma decisiva el resultado del análisis.

Las normativas nacionales e internacionales así como las directrices y estándares internos por lo general incluyen información detallada con los parámetros a configurar para el análisis granulométrico de productos específicos. Si no se dispone de dichas referencias, habrá que determinar experimentalmente el método de tamizado a emplear, así como el tiempo y la amplitud.

La figura 7 nos muestra claramente cómo el resultado del tamizado se ve afectado por la amplitud. En el ensayo se tamizó arena de cuarzo por 5 minutos con 3 amplitudes diferentes: 0,5 mm, 1,2 mm y 2mm. Como puede observarse, el tamizado más efectivo (mayor cantidad de material pasante) se alcanzó con la amplitud media de 1,2 mm (más del 30 % de la muestra quedó en la fracción de finos < 35 µm). La razón de este resultado es muy sencilla: cuando la amplitud es muy pequeña, las partículas no se elevan lo suficiente del tejido del tamiz y no se pueden mover libremente ni cambiar de posición, mientras que cuando es muy grande, se elevan demasiado incidiendo muy pocas veces y pasando con menos frecuencia.

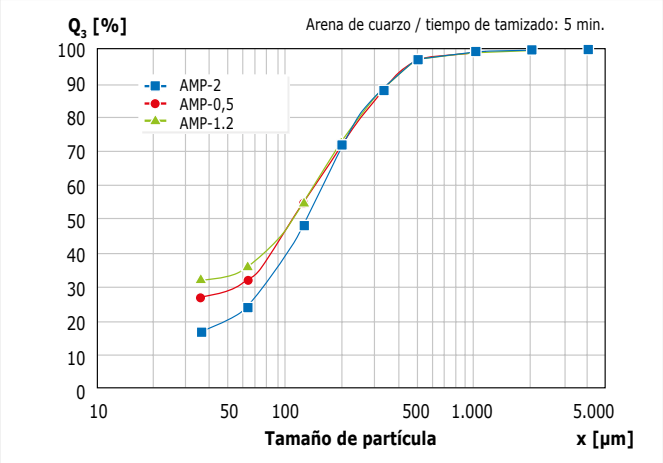


Fig. 7: Variación del resultado en función de la amplitud

La amplitud óptima es aquella en la que se alcanza el estado de resonancia (ver fig. 8). Aquí, las partículas tienen la mayor probabilidad de paso, ya que el tiempo que tardan en subir y bajar corresponde a un periodo de vibración de la base. Cada vez que el tamiz recibe un impulso, el material cae sobre aberturas diferentes en diferente posición, resultando en un tamizado muy efectivo en un lapso de tiempo muy corto.

La práctica ha demostrado que los mejores resultados para tamices de 200/203 mm se obtienen con una amplitud de 1,2 a 1,3 mm.

Según la norma DIN 66165, el tiempo de tamizado óptimo es el tiempo requerido hasta que la cantidad de material pasante sea menor del 0,1% de la carga inicial, el cual se determina a intervalos de un minuto. Si después del primer minuto la cantidad que ha pasado es mayor, se tamiza por otro minuto, y así sucesivamente.

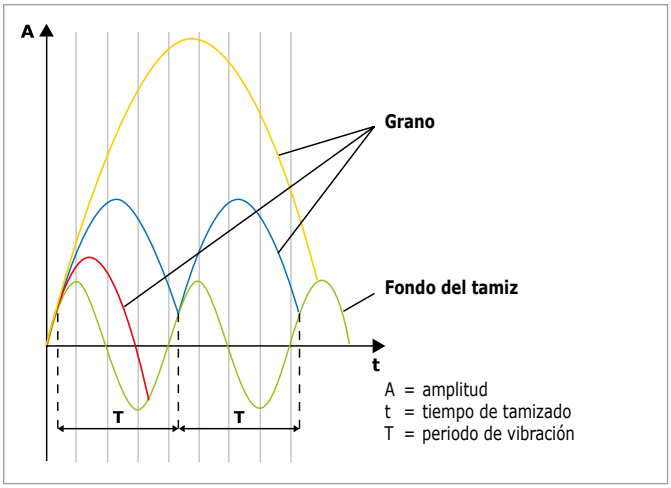


Fig. 8: Movimiento de las partículas en relación al fondo del tamiz;
Curva azul: la partícula se encuentra en resonancia
Curva roja: la partícula cae demasiado rápido
Curva amarilla: la partícula es proyectada muy alto.

Ayudas para el tamizado

RETSCH ofrece aros con cadenas, bolas de ágata, goma o esteatita, cepillos y cubos de poliuretano.

Las interacciones entre las partículas del material afectan de forma decisiva el tamizado de la fracción de finos. Entre estas pueden mencionarse a nivel intermolecular las fuerzas de van der Waals (interacción dipolo-dipolo), puentes de hidrógeno en materiales con humedad residual, así como fricciones producidas por cargas electrostáticas (ver fig. 9). Dichas fuerzas de atracción propician la formación de aglomerados.

La determinación de la distribución granulométrica se ve falsificada por los aglomerados, ya que no se miden partículas individuales sino conjuntos de partículas obteniéndose porcentajes muy altos de material grueso. Para deshacer aglomerados existentes o evitar la formación de los mismos, pueden emplearse ayudas mecánicas durante el tamizado.

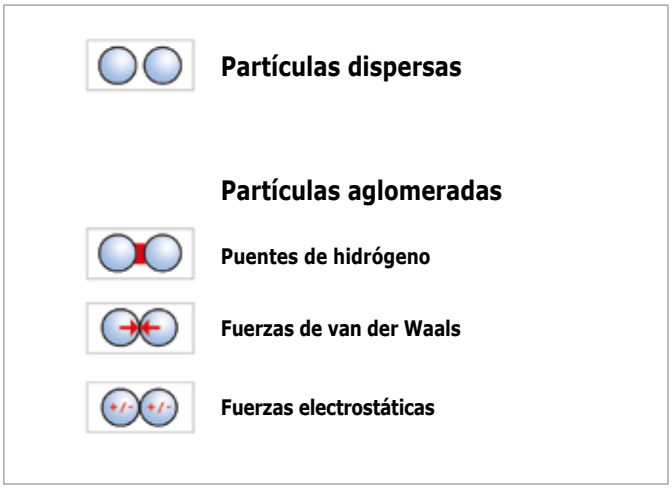


Fig. 9: Fuerzas de atracción entre las partículas que afectan el resultado del tamizado

Las ayudas para el tamizado se dividen en tres grupos principales:

(a) Ayudas mecánicas (cubos de goma, cepillos, bolas de ágata, goma o esteatita, aros con cadenas): destruyen los aglomerados y hacen que las partículas atoradas en la malla del tamiz se suelten.

(b) Aditivos sólidos (talco, Aerosil®) para productos grasosos, húmedos, pegajosos y aceitosos: al ser agregados al material, estos se depositan sobre la superficie de las partículas uniéndose con los componentes aglomerantes y neutralizándolos. Tienen una granulometría tan fina que no afectan el resultado del análisis granulométrico. No obstante, siempre deberá tenerse en cuenta que la adición de aditivos sólidos modifica la masa de la muestra.

(c) Aditivos líquidos (p. ej. spray antiestático, bencinas, alcoholes, tensioactivos): estos reducen las cargas electrostáticas, eliminan los componentes grasosos y aceitosos del material, o bien reducen la tensión superficial para el tamizado en húmedo.

Copyright © by RETSCH GmbH, Haan | www.retsch.es

Tamizado en húmedo

La mayoría de los análisis por tamizado se realizan por vía seca. Sin embargo, hay algunas aplicaciones para las cuales el tamizado por vía húmeda se hace imprescindible: por ejemplo el análisis de suspensiones que no deben secarse o la caracterización de polvos muy finos con una granulometría inferior a los 45 µm que además tienden a aglomerarse. En ambos casos, si se realizara un tamizado por vía seca, el material se quedaría atascado en la malla del tamiz.

El tamizado por vía húmeda se realiza de forma similar al tamizado en seco: la columna de tamices se coloca sobre la tamizadora y el tamiz superior es cargado con la muestra en forma de suspensión. Para aumentar la efectividad del tamizado realizado por el movimiento de la base, se agrega agua por la parte superior con una boquilla pulverizadora. Esto se hace hasta que el líquido que sale por la boca de salida de la bandeja colectora no se vea turbio. Para determinar el porcentaje de la fracción más fina, esta tendrá que recogerse para luego dejarse secar y pesarse. Durante el tamizado en húmedo pueden formarse burbujas de aire entre los tamices. Dicho efecto se produce principalmente en tamices con una abertura de malla < 100 µm. Para estos casos, RETSCH ofrece "anillos de desgasificación" que se colocan entre los tamices de la columna. Estos anillos permiten que el aire comprimido se expanda sin que se produzcan fugas de líquido o muestra.

ATENCIÓN: El agua no deberá alterar el material, es decir, las partículas no deberán inflarse ni disolverse o reaccionar con el líquido.

El tamizado por vía húmeda se realiza básicamente igual que el tamizado en seco, solo que hay que observar lo siguiente:

- La muestra tiene que mezclarse con agua en un vaso de precipitados preparando con ella una suspensión. Para reducir la tensión superficial y facilitar el paso del material por la luz de malla, se agregan unas gotas de tensioactivo.
- Mojar los tamices con agua y armar la columna de tamices sobre la bandeja con boca de salida (orden creciente de abertura de malla).
- Colocar los anillos de desgasificación entre los tamices para evitar la formación de burbujas de aire (en tamices con una abertura de malla < 100 µm).
- Si para la evaluación ha de pesarse también la fracción de granulometría menor, es decir la que sale por la boca de la bandeja, esta tendrá que recogerse de manera apropiada.
- Parámetros recomendados para la tamizadora:
  - Amplitud 1 – 1,2 mm, operación por intervalos
  - Tiempo: 5 min (en la mayoría de los casos se obtendrá una buena separación del material en los 2 a 3 min)
- Flujo: aprox. 500 – 800 ml/min
  (para tamices de 200/203 mm)

1. Preparación de la suspensión
2. Vertido de la muestra por la parte superior
3. Fijación de la tapa con boquilla pulverizadora
4. Tamizado en húmedo (adición de agua + vibración)
5. Salida y recogida de la muestra
6. Lavado de los tamices

Informes especializados

¿Desea usted saber más sobre los procesos de trituración y tamizado? Visite nuestro sitio web y descárguese nuestros informes:

"El arte de la trituración" con guía de materiales, o

"Análisis por tamizado – Calidad hasta el último grano" con tabla comparativa de tamices.

www.retsch.es/es/descarga

Enviamos también ejemplares impresos bajo demanda.

Copyright © by RETSCH GmbH, Haan | www.retsch.es

Asistencia

Divisores de muestras **122**
PT 100, PT 200, PT 300, PT 600,
RT 6.5 – RT 100

Alimentador **126**
DR 100

Secadora rápida **127**
TG 200

Prensas peletizadoras **128**
PP 25, PP 35, PP 40

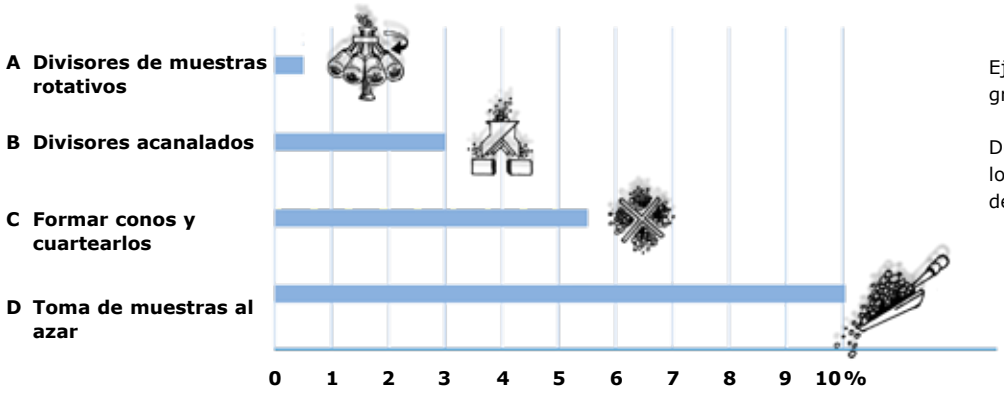
Baños ultrasónicos **129**
UR 1, UR 2, UR 3

Equipos de ensayo **130**
Molino Bond BT 100

Asistencia – La clave para una mayor eficiencia en el laboratorio

RETSCH ofrece una amplia selección de útiles asistentes para aplicaciones que van desde la recogida y división de muestras representativas y reproducibles, la alimentación uniforme y continua de material, la preparación eficiente de comprimidos estables para el análisis por fluorescencia de rayos X, la limpieza de herramientas de molienda y tamices analíticos, hasta el secado cuidadoso de las muestras. Estos asistentes convierten el trabajo con los molinos y tamizadoras en una tarea mucho más cómoda y eficiente que proporciona resultados analíticos fiables.

Comparación entre diferentes procesos de toma y división de muestras



Ejemplo: material a granel con una granulometría de entrada < 5 mm

Desviación cualitativa porcentual de los diferentes métodos de división de muestras

Los divisores de muestras de RETSCH dividen todo tipo de materiales a granel de manera tan exacta, que la composición cualitativa de cada fracción corresponde exactamente a la de la muestra original.

Divisor de muestras PT 100

Trabajar con el divisor de muestras PT 100 de RETSCH es muy fácil. La alimentación del material se realiza con el PT 100 de forma automática y sincronizada. Esto significa que la división es representativa desde el principio. El material es siempre dividido bajo condiciones de operación constantes.

- División representativa y reproducible que garantiza resultados analíticos exactos
- Aparato compacto de diseño modular, libre de mantenimiento y fácil de limpiar
- Temporizador digital
- Manejo fácil y rápido gracias al confortable sistema de cierre rápido de los recipientes colectores
- Alimentación automática de la muestra en combinación con el DR 100
- Control de velocidad que mantiene la rotación constante
- Motor silencioso

Divisor de muestras PT 100

Copyright © by RETSCH GmbH, Haan | www.retsch.es

Divisor de muestras PT 200

El divisor de tubo rotativo PT 200 de RETSCH es una herramienta imprescindible cuando se quieren dividir y reducir grandes cantidades de material a granel de manera representativa y sin producir polvo. Este divisor es apropiado para polvos, granulados y materiales a granel dispersos con granulometrías de hasta 10 mm. Se suministra con conos de 1, 2 o 3 salidas. En todos los conos inferiores la anchura de ranura, que determina el cociente de división y con ello el volumen de las fracciones, puede ajustarse de forma continua.

- Método de división exacto que garantiza fracciones representativas y reproducibles
- Aparato compacto de diseño modular, libre de mantenimiento y fácil de limpiar
- Temporizador digital, carga automática de material con alimentador sincronizado
- Control de velocidad que mantiene la rotación constante
- Motor silencioso
- División de la muestra en 1 a 3 fracciones
- Método de división según DIN 51701, parte 4
- Operación por lotes o continua

División exacta de grandes cantidades de muestra

Divisor de muestras PT 200

Para el divisor de muestras PT 100 se ofrecen diversos cabezales separadores y recipientes colectores

Divisores de muestras PT 300 y PT 600

Los divisores de muestras rotativos PT 300 y PT 600 han sido especialmente concebidos para la división representativa y sin pérdidas de grandes cantidades de polvo, granulados y materiales a granel dispersos. El cociente de división y con ello el volumen de las fracciones puede ajustarse en función del módulo separador que se utilice.

El PT 300 y el PT 600 son cómodos y fáciles de operar. La alimentación del material se realiza de forma automática y sincronizada. Esto significa que la división es representativa desde el principio y siempre bajo condiciones de operación constantes.

- División representativa y reproducible que garantiza resultados analíticos exactos
- Diseño compacto, modular, libre de mantenimiento y fácil de limpiar
- Ajuste digital del tiempo y la velocidad
- Manejo fácil y rápido de los módulos separadores
- Rotación constante
- Motor silencioso

Los divisores de muestras PT 300 y PT 600 dividen todo tipo de materiales a granel con una granulometría de hasta 20 mm de manera tan exacta, que la composición cualitativa de cada fracción corresponde exactamente a la de la muestra original.

Divisor de muestras PT 300 /600

Ventajas

- División exacta de grandes cantidades de muestra
- Diseño modular
- Velocidad variable
- Recogida de 6 a 10 fracciones en la operación por lotes
- Recogida de 1 fracción en operación continua con material sobrante
- Alimentador con canal de transporte de quita y pon para una fácil limpieza

www.retsch.es/pt

Accesorios y opciones

Para los divisores de muestras PT 300 y PT 600 se ofrecen diversos módulos separadores y recipientes colectores.

Módulo para 1 fracción, con material sobrante

Módulo para 8 fracciones, sin material sobrante

Materiales típicos de muestra

Suelos, materiales de construcción, sustancias químicas, fertilizantes, materiales de relleno, cereales, café, harinas, polvos metálicos, minerales, nueces, semillas, arena, detergente en polvo, clínker de cemento, etc.

Copyright © by RETSCH GmbH, Haan | www.retsch.es

Divisores de muestras - Cuadro general

	Divisores de muestras				
Modelo	PT 100	PT 200	PT 300	PT 600	RT 6.5 – RT 100
Aplicación	división/reducción de muestras	división/reducción de muestras	toma/división/reducción de muestras	toma/división/reducción de muestras	Probenteilung
Tipo de material	a granel	a granel	a granel	a granel	a granel
Granulometría inicial*	< 10 mm	< 10 mm	< 20 mm	< 20 mm	< 4 – 50 mm
Cantidad de fracciones	110 rpm	50 rpm	18 – 53 rpm	18 – 53 rpm	
Núm. fracciones módulo sin material sobrante	6, 8 o 10	1, 2 o 3	6, 8 o 10	6, 8 o 10	2
Volumen recipiente colector	30, 100, 250, 500 ml	250, 500 ml, 30 l	3.000 ml, 3.750 ml, 5.000 ml	6.000 ml, 7.500 ml, 10.000 ml	0,3 l, 1,5 l,8 l
Núm. fracciones módulo con material sobrante	–	1, 2 o 3	1	1	–
Volum. rcpte. colector / módulo con material sobrante	–	30, 100, 250, 500 ml	3.000 ml	6.000 ml	–
Volumen tolva	3,5 litros	3,5 litros	30 litros	60 litros	
A x H x F	580 x 910 x 420 mm	520 x 1.050 x 551 mm	1.180 x 1.510 x 750 mm	1.180 x 1.670 x 780 mm	
Peso, neto	aprox. 33,5 kg	aprox. 46 kg	aprox. 209 kg	aprox. 258 kg	
Más información en	**www.retsch.es/pt100**	**www.retsch.es/pt200**	**www.retsch.es/pt300**	**www.retsch.es/pt600**	**www.retsch.es/rt**

*Según el tipo de material y la configuración del aparato.

Divisores acanalados RT 6.5–RT 75

Los divisores acanalados de RETSCH se usan para separar y reducir materiales a granel de todo tipo, siendo ideales para la reducción de muestras in situ. Son fáciles de operar, limpiar y no necesitan electricidad.

- División manual exacta
- Para el laboratorio y aplicaciones in situ
- Robustos y de limpieza rápida y fácil
- 7 tamaños diferentes

Divisor de muestras
RT 6.5 – RT 75

División manual precisa

Alimentador DR 100

El alimentador DR 100 se usa para la alimentación uniforme y continua de materiales a granel secos y polvos finos.

El DR 100 puede emplearse para la carga no solo de molinos y divisores de muestras RETSCH, sino también de balanzas y medidores de partículas siendo apropiado para el llenado y la dosificación uniforme de diferentes materiales. Por su rendimiento, capacidad de adaptación y diseño compacto, este aparato es de uso universal.

1 DR 100 con divisores de muestras PT 100 y PT 200

2 DR 100 con molino ultracentrífugo ZM 200

Alimentador DR 100

Alimentador - Cuadro general

Modelo	Alimentador DR 100
Aplicación	transporte y alimentación de material
Tipo de material	a granel
Granulometría inicial*	hasta 12 mm
Ajuste de tiempo	1 – 99 min digital, operación continua
Caudal de muestra*	máx. 5 l/min, ajuste continuo (0 – 99 %)
Más información en	**www.retsch.es/dr100**

*Según el tipo de material y la configuración del aparato.

Copyright © by RETSCH GmbH, Haan | www.retsch.es

Secadora rápida TG 200

La secadora TG 200 es una máquina universal que puede emplearse para el control de calidad, preparación de muestras, investigación y desarrollo. Seca de forma cuidadosa y sin sobrecalentamiento puntual materiales a granel en las áreas de química orgánica, inorgánica y farmacia.

El tiempo de secado es por lo general de 5 a 20 minutos, lo que constituye un ahorro de tiempo considerable frente a otros métodos de secado. La TG 200 es apta para el secado de materiales tan diversos como el carbón, plásticos, suelos, productos farmacéuticos o partes de plantas, así como de tamices con un diámetro de hasta 203 mm.

1 Secado de volúmenes pequeños (3 x 0,3 l)

2 Secado de tamices analíticos

Secadora rápida TG 200 (1 x 6 l)

Secadora rápida - Cuadro general

Modelo	Secadora rápida TG 200
Aplicación	secado
Tipo de material	materiales a granel y sólidos, > 63 µm
Ajuste de temperatura	40 – 130 °C, continuo
Ajuste de tiempo	0 – 99 min digital, operación continua
Volumen rcpte. colector	1 x 6 l o 3 x 0,3 l
Más información en	**www.retsch.es/tg200**

Prensas peletizadoras PP 25, PP 35, PP 40

RETSCH ofrece 3 prensas peletizadoras para la preparación de muestras sólidas que serán sometidas al análisis por fluorescencia de rayos X.

La prensa automática PP 40 es una unidad vertical con una fuerza de compresión de hasta 40 t individualmente regulable. El prensado de los comprimidos se realiza en anillos de acero con un diámetro externo de 40 o 51,5 mm. Existe la posibilidad de prensar sin matrices o en recipientes de aluminio.

La prensa automática PP 35 aplica una fuerza de compresión de hasta 35 t. Con esta unidad compacta de sobremesa pueden prensarse comprimidos en anillos de acero con un diámetro externo de 40 mm, sin matrices, o también en recipientes de aluminio con un diámetro de 32 o 40 mm.

La prensa hidráulica manual PP 25 es una unidad de sobremesa compacta con matrices de 32 mm y 40 mm de diámetro. En este aparato pueden producirse comprimidos sin matrices o en recipientes de aluminio.

Prensas peletizadoras PP 25

Prensas peletizadoras PP 35

Prensas peletizadoras PP 40

Prensas peletizadoras - Cuadro general

Modelo	Prensas peletizadoras PP 25	PP 35	PP 40
Aplicación	producción de comprimidos para análisis espectrales		
Tipo de material	minerales, escorias, menas, cemento, materias primas, etc.		
Fuerza máx. de compresión	25 t	35 t	40 t
Diámetro de los comprimidos	32 mm, 40 mm*	ID: 32 mm, 35 mm* AD: 40 mm	ID: 32 mm, 35 mm* AD: 40 mm, 51,5 mm*
SOPs almacenables	–	10	32
Más información en	**www.retsch.es/pp25**	**www.retsch.es/pp35**	**www.retsch.es/pp40**

*depende del matriz de prensado

Copyright © by RETSCH GmbH, Haan | www.retsch.es

Baños ultrasónicos UR 1, UR 2, UR 3

Los baños ultrasónicos de RETSCH limpian de manera intensa pero cuidadosa tamices analíticos, piezas de vidrio y metálicas, etc.

Otras áreas de aplicación son la preparación de suspensiones para el tamizado por vía húmeda, la dispersión de muestras para cromatografía y la desgasificación de líquidos.

Baños ultrasónicos
UR 1, UR 2, UR 3

Baños ultrasónicos - Cuadro general

Modelo	Baños ultrasónicos		
	UR 1	UR 2	UR 3
Aplicación	limpieza, dispersión, desgasificación		
Tipo de material	tamices, piezas de vidrio y metálicas, suspensiones		
Volumen	6 l	42 l	45 l
Para la limpieza de	1 tamiz 200 x 50 mm / 8" x 2"	1 tamiz 450 x 100 mm	máx. 5 tamices 200 x 50 mm / 8" x 2"
Más información en	**www.retsch.es/ur**		

Molino Bond BT 100

La determinación del índice de trabajo de Bond es un método para la caracterización de las propiedades de fractura de muestras minerales. El conocimiento de las propiedades de fractura es determinante para definir la configuración y la capacidad de producción requeridas del molino.

El índice de trabajo para molinos de bolas (BWI) se emplea para granulometrías de 2,1 mm a 100 µm, y el índice de trabajo para molinos de barras (RWI) con granulometrías más grandes entre 25 y 2,1 mm.

Para poder simular un circuito de molienda cerrado en un molino de bolas o de barras se necesitan como mínimo 15 a 20 kg de material.

El material de la muestra (minerales / núcleos de perforación / hormigón, etc.) debe triturarse previamente en una trituradora de mandíbulas a fin de que el ensayo proporcione resultados fiables. Seguidamente se divide y se realiza un tamizado analítico para obtener las fracciones requeridas (< 3,35 mm para el BWI y < 12,50 mm para el RWI).

Bond Index Tester BT 100

Módulo para molinos de barras

El tambor para la determinación de índice de Bond en molinos de barras tiene unas medidas prescritas de 12" x 24" y sus paredes son estriadas. Su velocidad máxima es de 46 rpm, libremente seleccionable.

El relleno prescrito para el ensayo de molinos de barras es el siguiente:

- 6 barras de Ø 1,25" y longitud 21"
- 2 barras de Ø 1,75" y longitud 21"

Módulo para molinos de bolas

El tambor para la determinación de índice de Bond en molinos de bolas tiene unas medidas prescritas de 12" x 12" y un fondo con borde redondeado. Este tiene una velocidad máxima de 70 rpm, libremente seleccionable.

El relleno prescrito para el ensayo de molinos de bolas es el siguiente:

- 43 bolas de 1,45"
- 67 bolas de 1,17"
- 10 bolas de 1"
- 71 bolas de 0,75"
- 94 bolas de 0,61"

Molino Bond Cuadro general

Modelo	Molino Bond	
	BT 100 (módulo para molinos de bolas)	BT 100 (módulo para molinos de barras)
Área de aplicación	cuantificación de la molturabilidad de menas y minerales	
Tipo de material	sólidos < 3,35 mm	sólidos < 12,50 mm
Velocidad máx.	70 min^{-1}	46 min^{-1}
Ajuste de velocidad	libremente seleccionable	libremente seleccionable
Volumen del tambor	21,7 litros	43,4 litros
A x H x F	1,500 x 1,260 x 765 mm	1,500 x 1,260 x 765 mm
Peso neto	295 kg	295 kg
Más información en	**www.retsch.es/bt100**	

*Para el uso de la trituración puede haber una variación de número de revoluciones de entre 1–80 rotaciones por minuto

Copyright © by RETSCH GmbH, Haan | www.retsch.es

Modelo	Descripción	Página
A		
Tamices analíticos		104
AS 200 basic	Tamizadora vibratoria	92
AS 200 control	Tamizadora vibratoria	93
AS 200 digit cA	Tamizadora vibratoria	92
AS 200 jet	Tamizadora a chorro de aire	102
AS 200 tap	Tamizadora de golpeteo	100
AS 300 control	Tamizadora vibratoria	94
AS 400 control	Tamizadora horizontal	98
AS 450 basic	Tamizadora vibratoria	95
AS 450 control	Tamizadora vibratoria	95
B		
BB 50	Trituradora de mandíbulas	12
BB 100	Trituradora de mandíbulas	13
BB 200	Trituradora de mandíbulas	13
BB 250	Trituradora de mandíbulas	14
BB 300	Trituradora de mandíbulas	13
BB 400	Trituradora de mandíbulas	14
BB 500	Trituradora de mandíbulas	15
BB 600	Trituradora de mandíbulas	16
C		
CAMSIZER M1	Analizadores de partículas estáticos	108
CAMSIZER P4	Analizador óptico de partículas	106
CAMSIZER X2	Analizador óptico de partículas	106
CryoMill	Molino mezclador	50
D		
DM 200	Molino de discos	42
DM 400	Molino de discos	42
DR 100	Alimentador	126
E		
Emax	Molino de bolas de alta energía	58
G		
GRINDOMIX GM 200	Molino de cuchillas	30
GRINDOMIX GM 300	Molino de cuchillas	31
M		
MM 200	Molino mezclador	52
MM 400	Molino mezclador	53
MM 500	Molino mezclador	54

Modelo	Descripción	Página
P		
PM 100	Molino planetario de bolas	60
PM 100 CM	Molino planetario de bolas	60
PM 200	Molino planetario de bolas	60
PM 400	Molino planetario de bolas	60
PM 400 MA	Molino planetario de bolas	60
PP 25	Prensa peletizadora	128
PP 35	Prensa peletizadora	128
PP 40	Prensa peletizadora	128
PT 100	Divisor de muestras	122
PT 200	Divisor de muestras	123
PT 300	Divisor de muestras	124
PT 600	Divisor de muestras	124
R		
RM 200	Molino de mortero	40
RS 200	Molino de discos vibratorios	44
RS 300	Molino de discos vibratorios	45
RT 6.5 – RT 100	Divisor de muestras	125
S		
SK 300	Molino de impacto de palas	26
SM 100	Molino de corte	34
SM 200	Molino de corte	35
SM 300	Molino de corte	36
SM 400	Molino de corte	37
SR 300	Molino de impacto de rotor	24
T		
TG 200	Secadora rápida	127
TM 300	Molino de tambor	64
TWISTER	Molino ciclón	28
U		
UR 1	Baño ultrasónico	129
UR 2	Baño ultrasónico	129
UR 3	Baño ultrasónico	129
X		
XRD-Mill McCrone	Molino XRD	48
Z		
ZM 200	Molino ultracentrífugo	20

Copyright © 2020 by RETSCH GmbH, Haan.
Reservados todos los derechos, especialmente aquellos referentes a la reproducción, distribución y traducción del texto.
Queda prohibida la reproducción, la transformación mediante el uso de sistemas electrónicos o la distribución de este texto,
en todo o en parte, sin la previa autorización por escrito de RETSCH GmbH.

MILLING SIEVING ASSISTING

MILLING SIEVING ASSISTING

Retsch GmbH
Retsch-Allee 1-5
42781 Haan
Alemania

www.dicsa.es
950 55 33 33
info@dicsa.es

Reservado el derecho a modificaciones técnicas y eventuales errores. Copyright © 2020 by Retsch GmbH | 99.001.0010/ES