



ANALIZADOR DEL ÁREA SUPERFICIAL ESPECÍFICA BET & DEL TAMAÑO DE
LOS POROS

BELSORP MINI X

microtrac.com/es/productos/medicion-por-adsorcion-de-gas/superficie-especifica-y-distribucion-del-tamano-de-poro/belsorp-mini-x/

BELSORP MINI X

ANALIZADOR DEL ÁREA SUPERFICIAL ESPECÍFICA BET & DEL TAMAÑO DE LOS POROS

Para una caracterización sencilla, rápida y muy precisa de materiales porosos

Repetibilidad de primera clase. Las extraordinarias características del BELSORP MINI X de Microtrac proporcionan una repetibilidad de primera clase, con un tiempo de medición significativamente reducido. El MINI X está equipado con hasta 4 puertos de medición de muestras y nuevas funciones de alto rendimiento, incluido el control de varios dispositivos.

El BELSORP MINI X está diseñado meticulosamente para medir el área superficial específica, la distribución del tamaño de los poros y el volumen de los poros con extrema precisión. Equipado con sensores de presión específicos en cada puerto de medición de muestras y un puerto específico para la presión de vapor saturado, permite realizar mediciones simultáneas totalmente independientes.

El nuevo software de medición mejora la productividad del usuario agilizando los procesos de medición con instrucciones paso a paso, mostrando el progreso de la medición y enviando los resultados por correo electrónico. En función de su procesamiento de muestras, se ofrecen modelos de 3 y 4 puertos.

El nuevo software de análisis (BELMASTER™) permite la evaluación estructural de una gama de materiales más amplia que nunca.



BELSORP MINI X

NIVELES DE REPRODUCIBILIDAD DE PRIMERA CLASE

- Hasta cuatro puertos de medición independientes y un puerto específico para mediciones de presión de vapor saturado
- El más pequeño y ligero del mundo
- Reproducibilidad insuperable mediante AFSM™ patentado
- Medición de isothermas de adsorción de gas y NET mediante AFSM™2 sin necesidad de gas He
- Varios métodos de medición: alta precisión, varias muestras y Quick BET
- Transductor de presión específico para cada puerto
- Control simultáneo de hasta 20 puertos mediante el control de varios dispositivos (5 unidades)
- Tiempo de medición corto con optimización de la dosificación de gas (GDO)
- IoT: monitorización del proceso mediante notificaciones por correo electrónico
- Análisis opcional de microporos mediante el método de sonda molecular
- Cumplimiento opcional de la norma FDA 21 CFR Parte 11

BELSORP MINI X

CARACTERÍSTICAS PRINCIPALES

RANGO DE MEDICIÓN

0,01 m²/g ~ (N₂) para área superficial específica BET y 0,7 ~ 500 nm para la distribución del tamaño de los poros (opción: 0,35 ~ 500 nm mediante el método de sonda molecular).

MEDICIÓN SIMULTÁNEA DE VARIAS MUESTRAS

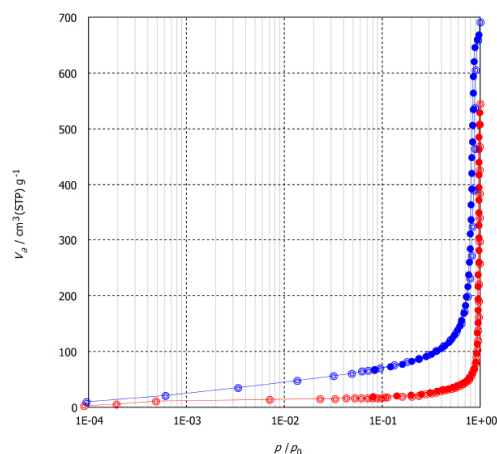
Se pueden medir hasta 4 muestras simultáneamente, lo que permite reducir considerablemente los tiempos de medición de varias muestras.

VARIAS OPCIONES DE MEDICIÓN

El MINI X permite mediciones muy precisas y rápidas gracias al modo Quick BET y a la optimización de la dosificación de gas. El Modo Profesional permite controlar en detalle las condiciones de medición.

FACILIDAD DE USO

El BELSORP MINI X es un sistema totalmente automático: el Modo Simple permite medir con un mínimo de información sobre la muestra, mientras que el Modo Profesional ofrece configuraciones detalladas.

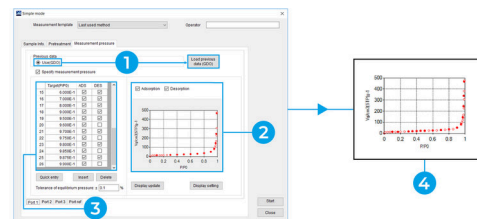


BELSORP MINI X

MÉTODOS DE MEDICIÓN

OPTIMIZACIÓN DE LA DOSIFICACIÓN DE GAS (GDO)

El Modo Simple incluye GDO, que calcula automáticamente la cantidad óptima de dosificación de gas a partir de los resultados de mediciones anteriores. Así, los puntos de consigna pueden obtenerse de forma fiable y los tiempos de medición reducirse significativamente.



MEDICIÓN INNOVADORA DEL ESPACIO LIBRE PARA LA MÁXIMA PRECISIÓN (AFSM™)

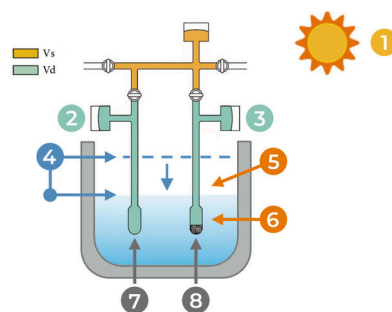
Con AFSM™ ya no es necesario controlar el nivel del refrigerante líquido (p. ej., nitrógeno líquido o argón). En su lugar, se utiliza nuestro método patentado de medición avanzada continua del espacio libre (AFSM™).

Una célula de referencia vacía del mismo tipo que la célula de muestra permite seguir los cambios del espacio libre segundo a segundo. Como el cambio es igual en ambas células en las mismas condiciones ambientales, puede seguirse continuamente a través del cambio de presión de la célula de referencia.

Se tienen en cuenta las fluctuaciones del espacio libre causadas por:

- | Cambios en el nivel de LN_2
- | Cambios de temperatura / presión atmosférica
- | Cambios en la temperatura del refrigerante debidos a la disolución de oxígeno

Esta técnica incorpora factores ambientales que antes no se consideraban.

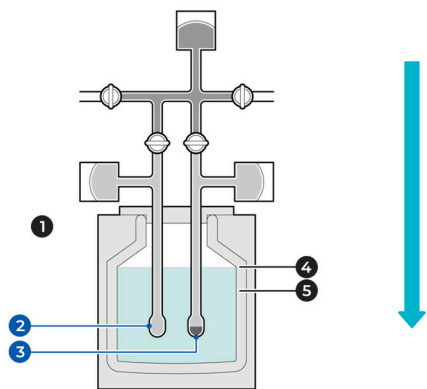


BELSORP MINI X

MEDICIÓN SIN HELIO Y PRETRATAMIENTO

MEDICIÓN DE LA ADSORCIÓN SIN GAS HELIO (AFSM™2)

Primero se mide el espacio libre para una célula de muestra en blanco y una célula de referencia en blanco con el gas de adsorción a la temperatura adecuada. Después se mide la adsorción con ambas células sin gas helio. Como el espacio libre cambia de igual modo en ambas, los resultados se obtienen en menos tiempo, sin tener que mantener constante el nivel del refrigerante entre las mediciones del blanco y de la adsorción.



COMPACTO Y LIGERO

Gracias a la completa optimización y racionalización de los materiales, hemos conseguido reducir el tamaño y el peso del dispositivo.

PRETRATAMIENTO OPCIONAL EN EL PUERTO DE MEDICIÓN

Para medir la adsorción con precisión, normalmente se aplica vacío y calor para eliminar el gas y el agua adsorbidos sin alterar la estructura de la muestra. Puede realizarse externamente con BELPREP VAC II o VAC III para aumentar el rendimiento, o directamente en el puerto del BELSORP MINI X mediante un calentador, evitando transferir muestras sensibles, por ejemplo, hidrófilas.

ANÁLISIS DE DATOS

BELMASTER permite visualizar isothermas de adsorción / desorción; calcular superficies específicas BET; evaluar volúmenes de poro por t-plot o αS ; analizar mesoporos con DH y BJH y microporos con HK o SF; y realizar opcionalmente análisis GCMC / NLDFT.

OTRAS CARACTERÍSTICAS DE BELCONTROL

- | Superposición de isothermas y comparación de datos entre puertos durante la medición
- | Almacenamiento de presiones, temperaturas y accionamientos de válvulas en datos de tendencias
- | Función de comprobación del estado del instrumento
- | Notificaciones por correo electrónico del estado y los resultados
- | Programa interactivo en japonés o inglés
- | Instrucciones paso a paso y amplias funciones de ayuda

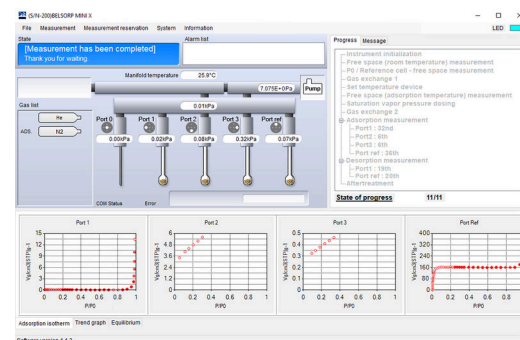
BELSORP MINI X

BELCONTROL: NUEVO SOFTWARE OPERATIVO

BELCONTROL complementa la versatilidad de los instrumentos BELSORP. Este software operativo intuitivo guía al usuario paso a paso en la configuración del análisis, las mediciones, el llenado del baño de nitrógeno líquido, la sustitución de las botellas de gas y la degasificación. Está diseñado para que el equipo sea accesible incluso a usuarios sin experiencia.

Para las muestras desconocidas o los usuarios sin experiencia solo se requieren datos básicos de la muestra (nombre, masa, etc.), condiciones de pretratamiento (si no se efectúa externamente) y rango de medición.

El Modo Profesional permite configurar en detalle la dosificación, los criterios de equilibrio y las pruebas de fugas opcionales. El Modo Simple reduce la preparación y, si se dispone de una isoterma previa comparable, GDO puede acortar la medición.



Función	Disponibilidad	BELCONTROL
Quick BET	Sí	Superficie BET multipunto en menos de 20 minutos
Medición sin helio	Sí	AFSM™2 permite la medición sin He con una precisión inigualable
Cinética de adsorción	Opcional	Medición de la velocidad de adsorción para el análisis de la difusión

SOFTWARE DE FUNCIONAMIENTO

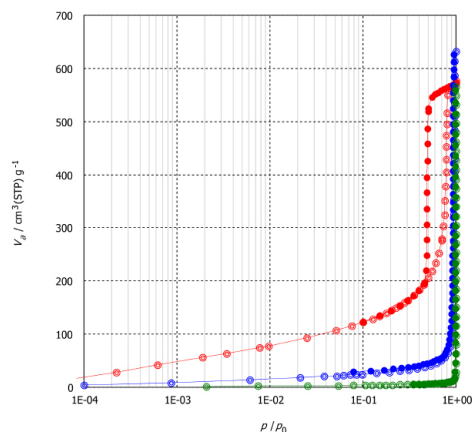
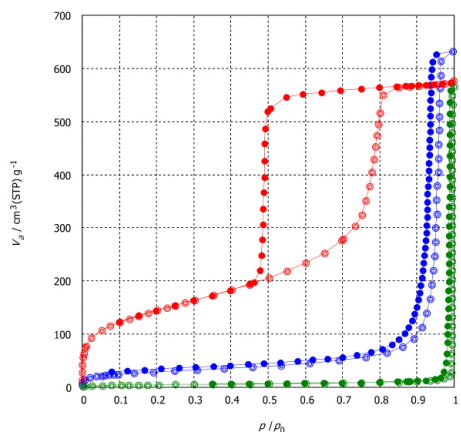
Las instrucciones paso a paso permiten utilizar el equipo con seguridad y eficacia. El Modo Simple necesita el etiquetado de la muestra, las condiciones de pretratamiento (opcionales si se realizan externamente) y los puntos de medición; el Modo Profesional configura la dosificación, el equilibrio y la comprobación de fugas.

MÁS INFORMACIÓN → microtrac.com/es/productos/medicion-por-adsorcion-de-gas/software/analisis-area-superficial-bet/

MEDICIONES DE ADSORCIÓN DE GASES

SOFTWARE DE EVALUACIÓN BELMASTER

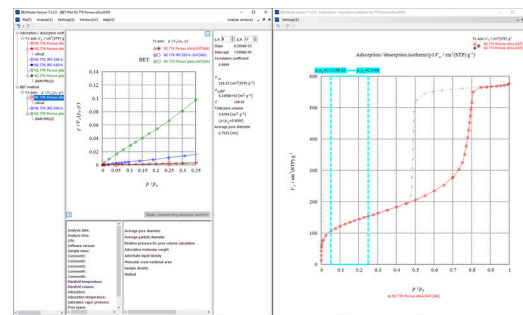
Una isoterma de sorción relaciona la cantidad adsorbida con la presión de equilibrio de un gas a temperatura constante. Proporciona información sobre el área superficial específica, la distribución del tamaño de los poros y el volumen de poros.



El área superficial específica (SSA) es la superficie accesible de una muestra y resulta importante en la adsorción y las reacciones catalíticas. Puede calcularse por el método BET según ISO 9277 o por el método Langmuir. Seleccionado el rango de presión (BET multipunto) o el punto (BET monopunto), la superficie se calcula automáticamente. BELMASTER también admite ISO 9277 Anexo C para materiales microporosos.

El MINI X mide con precisión muestras de baja superficie sin usar criptón. Con Quick BET se obtienen resultados BET de tres puntos para cuatro muestras en unos 15 minutos. BELMASTER determina distribuciones de tamaño de poro de 0,7 a 500 nm (opcional: 0,35 nm).

BELMASTER incluye una biblioteca de 59 núcleos para gases como N₂, Ar y CO₂. Los métodos QSDFT, NLDFT y GCMC permiten adaptar el análisis a las superficies y formas de poro de zeolitas, sílice mesoporosa y carbón activado.



MÁXIMA PRECISIÓN EN LAS ÁREAS SUPERFICIALES MÁS BAJAS

AFSM™

La medición avanzada patentada del espacio libre (AFSM™) utiliza una célula de referencia para seguir los cambios de volumen y lograr una alta reproducibilidad. El material de referencia certificado CRM-170 (alfa-alúmina no porosa; SSA BET certificada para nitrógeno: $1,05 \pm 0,05 \text{ m}^2/\text{g}$) permite comprobar la precisión a bajas áreas superficiales totales. Aunque el área total se reduce de unos 2 m^2 a menos de $0,4 \text{ m}^2$, los valores BET obtenidos permanecen casi idénticos.

VENTAJAS DE LA TÉCNICA AFSM PATENTADA

- El mantenimiento del nivel de LN_2 es menos importante
- Mejora la reproducibilidad del área superficial y del volumen de poros
- Permite isothermas de materiales con baja área superficial sin gas criptón (hasta $0,1 \text{ m}^2$ de área total)

Muestra	Ads.	Área total [m^2]	Masa [g]	SSA BET [m^2/g]	C
BCR-170_1	N_2	~2	~1,94	1,03	114
BCR-170_2	N_2	~1	~1,12	1,02	143
BCR-170_3	N_2	~0,7	~0,75	1,03	101
BCR-170_4	N_2	~0,4	~0,38	1,02	50

*Coeficiente de correlación 0,9995 o superior

BELSORP MINI X

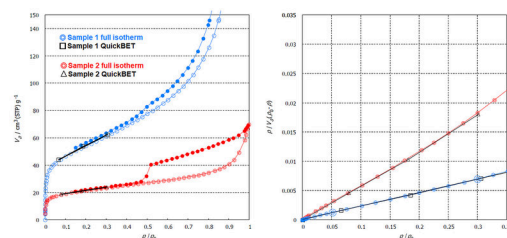
MODO QUICK BET

Quick BET maximiza el rendimiento: pueden medirse tres puntos BET de cuatro muestras en unos 15 minutos (se requiere conocer la densidad). Se puede reutilizar un archivo previo de medición del espacio libre o determinarlo junto con la muestra.

Muestra	Multipunto estándar	Multipunto Quick	Monopunto estándar	Monopunto Quick
1	189,9	190,5	188,1	190,3
2	75,7	77,4	74,7	75,7

Área BET en m^2/g ; adsorción N_2 . Multipunto p/p_0 0,05–0,30; monopunto p/p_0 0,20.

Los resultados multipunto y monopunto Quick BET son comparables a los del modo estándar, con un tiempo de medición significativamente menor.



BELSORP MINI X

PRINCIPIO DE FUNCIONAMIENTO

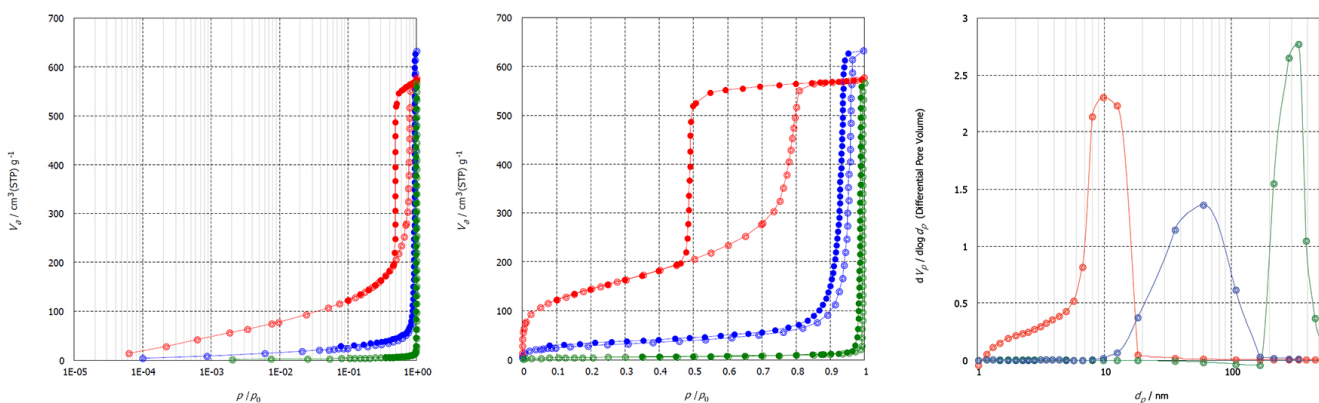
ANÁLISIS DE LA DISTRIBUCIÓN DEL TAMAÑO DE LOS POROS POR NLDFT Y GCMC

Los métodos clásicos BJH, DH, CI e INNES evalúan los mesoporos; HK, SF y CY evalúan los microporos. Los métodos NLDFT y GCMC (opcionales en BELSORP MINI X) amplían el análisis a micro-, meso- y macroporos, según ISO 15901-2.

Teoría	Interacción superficie y gas	Adsorbato	Rango aplicable
BJH, CI, DH, INNES	Ecuación de Kelvin (tensión superficial y ángulo de contacto)	Densidad del líquido a granel	> 2 nm; meso y macroporos
HK, SF, CY	Potencial de Lennard-Jones (interacción y repulsión)	Densidad del líquido a granel	0,4–2 nm; microporos
NLDFT, GCMC	Modelo termodinámico estadístico		0,35–500 nm; rango completo

Microtrac ofrece métodos de evaluación basados en la adsorción de N₂ (77,4 K), Ar (87,3 K) y CO₂ (298 K). Sus núcleos NLDFT / GCMC modelan poros hendidos, cilíndricos y de jaula, con superficies de carbono y óxido metálico. BELMASTER permite comparar isotermas experimentales y simuladas; estas últimas constituyen la base para calcular la distribución del tamaño de poro.

Ejemplo de cálculo de la distribución del tamaño de los poros por el método BJH:



BELSORP MINI X utiliza transductores de 1000 Torr; la isoterma comienza aproximadamente en $p/p_0 = 1 \times 10^{-4}$. Opción: 0,35 nm por sonda molecular.

BELSORP MINI X

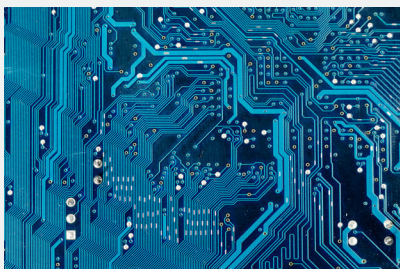
APLICACIONES TÍPICAS

Los analizadores de adsorción de gases de Microtrac se utilizan en catalizadores, baterías, fibras, materiales poliméricos, zeolita, pilas de combustible, productos químicos, pigmentos, cosméticos, MOF / PCP, polvos magnéticos, membranas de separación, filtros, tóneres, cemento, cerámica, semiconductores y muchas más aplicaciones.



ENERGÍA Y SÓLIDOS POROSOS

- | Materiales para baterías
- | Catalizadores
- | Zeolita
- | Cerámica
- | Carbono



MATERIALES INDUSTRIALES

- | Componentes electrónicos
- | Pilas de combustible
- | Tóner
- | Cemento
- | Medicina / farmacia



MATERIALES ESPECIALES

- | Silicato
- | MOF / PCP
- | Pigmentos
- | Cosméticos
- | ¡Y muchos más!

ENCUENTRE SU APLICACIÓN

Para encontrar la mejor solución para sus necesidades de caracterización de partículas, visite nuestra base de datos de aplicaciones.

BASE DE DATOS DE APLICACIONES → microtrac.com/es/aplicaciones/base-de-datos-con-aplicaciones/

BELSORP MINI X

ACCESORIOS Y OPCIONES

**CONSUMIBLES ESTÁNDAR**

Los consumibles estándar comprenden celdas de muestra, varillas de llenado, filtros, juntas tóricas, tapones y plataformas de pesaje. También hay varios tamaños de celdas, sellos rápidos y otros consumibles opcionales.

**BAÑO DE AGUA**

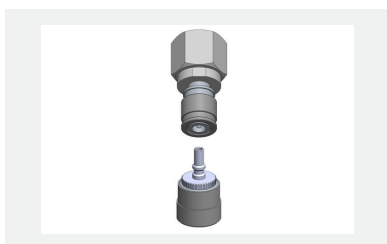
Cambie fácilmente el Dewar por un baño de agua para temperaturas de medición de -10 °C a 80 °C. Se requiere un circulador refrigerado / calentado.

**CALENTADOR**

Pretratamiento in situ de 50 °C a 550 °C directamente en el puerto de medición, sin transferir la célula antes del análisis. Especialmente útil para muestras sensibles.

**SELECTOR DE GAS**

Permite conectar hasta cuatro gases adsorbibles de forma simultánea (1 de helio + 4 adsorbibles).

**SISTEMA DE MEDICIÓN AIRGUARD**

AirGuard permite analizar con precisión el área superficial BET y la distribución de tamaños de poro mientras protege las muestras sensibles de la humedad y del oxígeno. Su instalación con un solo toque ofrece mediciones de alta precisión sin aumentar el tiempo de análisis y también puede añadirse a sistemas BELSORP existentes.

BELSORP MINI X

DATOS TÉCNICOS

Principio de medición	Método volumétrico + AFSM™
Gas de adsorción	Nitrógeno (N ₂), argón (Ar), metano (CH ₄), etano (C ₂ H ₆), dióxido de carbono (CO ₂), hidrógeno (H ₂), n-butano (n-C ₄ H ₁₀), isobutano (iso-C ₄ H ₁₀) y otros gases no corrosivos
Puertos de gas	2 puertos (5 puertos como máximo)
Número de mediciones (modo de alta precisión)	Máx. 4 puertos simultáneamente (3 puertos en modo de alta precisión)
Rango de medición (superficie específica)	0,01 m ² /g y superior (N ₂), dependiendo de la densidad de la muestra
Distribución del tamaño de los poros (diámetro)	0,7–500 nm; opción: 0,35 nm mediante el método de sonda molecular
Isoterma de baja presión	p/p ₀ = 10 ⁻⁴ (N ₂ a 77 K, Ar a 87 K)
Transductor de presión	133 kPa (1000 Torr) × 6 unidades
Medidor / bomba de vacío	Bomba rotativa
Tubo de muestra	Tubo estándar, aprox. 1,8 cm ³ (opcional: 5 cm ³)
Recipiente Dewar	Volumen: 2 l; tiempo de mantenimiento: 30 h
Calentador de pretratamiento	50–450 °C (4 puertos)
Baño de agua	-10–80 °C (4 puertos)
Software de análisis BELMaster™ 7	Isoterma de adsorción, superficie específica BET tipo I (ISO 9277), autoanálisis BET, superficie específica Langmuir, métodos BJH, DH, CI e INNES
Software de análisis BELMaster™ 7 (cont.)	t-plot, NLDFT / GCMC (OP BELSim™), método MP, método Dubinin-Astakhov, sonda molecular, as-plot
Medidas (A × H × F)	280 × 650 × 465 mm (sin bomba de vacío ni PC)
Peso (cuerpo principal)	38 kg (sin bomba de vacío ni PC)
Utilidad – Gas	He, N ₂ (pureza ≥ 99,999 %), 0,1 ± 0,02 MPa, junta: 1/8" Swagelok; escape: puerto de la bomba rotativa, ø 11 mm
Utilidad – Energía	Monofásico, CA 100–240 V (50 / 60 Hz) / 10 A (incl. R.P.), 50 / 60 Hz
Certificado CE	Sí
Monitor recomendado	Monitores Full HD

BELSORP MINI X

CONTACTO →

microtrac.com/es/contact-services/general-request/?prefilltext=contact_form.request&product=602

PEDIR UN PRESUPUESTO →

microtrac.com/es/contact-services/quote-request-form/?prefilltext=contact_form.quote_request&product=602



MICROTRAC
a **VERDER** company

microtrac.com/es/productos/medicion-por-adsorcion-de-gas/superficie-especifica-y-distribucion-del-tamano-de-poro/belsorp-mini-x/

© Microtrac – microtrac.com / El contenido puede estar sujeto a modificaciones o correcciones