

# Cómo conseguir las condiciones adecuadas

para la fabricación de baterías  
de iones de litio



# Introducción

La demanda de baterías de iones de litio es mayor que nunca y parece que esta tendencia va a continuar en el futuro. Están presentes en los teléfonos que utilizamos cada día, en los ordenadores portátiles con los que trabajamos, en las herramientas con las que arreglamos cosas, en los equipos médicos en los que confiamos y en los coches que conducimos. Este hecho en particular está provocando un auge en la cantidad de plantas de producción que se abren en todo el mundo.

Los vehículos eléctricos son cada vez más populares, y su viabilidad aumenta a medida que se desarrolla la tecnología de las baterías. Dado que los países buscan reducir las emisiones producidas por los vehículos y algunos incluso pretenden prohibir la venta de coches nuevos con motor de combustión a partir de 2025, los fabricantes de baterías necesitan aumentar su capacidad para producir baterías de iones de litio.

La tecnología ha avanzado significativamente a lo largo de los años y es probable que lo siga haciendo. Los fabricantes quieren producir baterías con mayor capacidad de almacenamiento, que duren más y que se carguen más rápido. Gracias a la investigación y al desarrollo, todo esto es posible, pero uno de los factores más importantes seguirá siendo el entorno de producción.

La fabricación de baterías de iones de litio debe realizarse en condiciones extremadamente secas, por lo que cualquier planta de producción necesitará salas secas especialmente diseñadas. Puesto que estas salas son tan esenciales para el proceso y tan importantes para el producto final, es necesario saber qué buscar en una sala seca y cómo asegurarse de que cuenta con la mejor solución para satisfacer sus necesidades.

En este artículo técnico trataremos:

- Por qué necesita una sala seca
- Su funcionamiento
- Por qué es esencial para la producción
- Consideraciones clave sobre su diseño
- Optimización del diseño de salas secas para el futuro



# Por qué necesita una sala seca

El litio y otros materiales reaccionan fácilmente a la humedad, por lo que cuando se utilizan como base para la producción de baterías, es esencial trabajar en un entorno seco adecuado. La tecnología de iones de litio implica una variedad de procesos químicos que, en todas sus variantes, requieren de una climatización controlada de forma precisa, incluido el control de la humedad. Hay varias razones para ello: desde garantizar la máxima calidad y el mayor rendimiento de la producción posible hasta proporcionar un entorno de trabajo seguro para los empleados. Entonces, ¿qué hace que las salas secas sean la solución ideal?

## Conseguir el punto de rocío necesario

Más importante que cualquier otra cosa, está la necesidad de disponer de una sala seca en la que se mantenga el punto de rocío adecuado. El punto de rocío es la temperatura a la que el vapor de agua del aire ambiente comienza a condensarse. El punto de rocío es una indicación del contenido de agua por lo que, cuanto menor sea este valor, menor será el contenido de vapor de agua en el aire.

Dada la reacción del litio con la humedad, la sequedad es esencial. Si hay demasiada humedad en el aire, el litio podría provocar un incendio o incluso una explosión. Como mínimo, degradaría la integridad y la calidad del producto final.

El punto de rocío generalmente aceptado para la producción de baterías de iones de litio es de  $-40\text{ }^{\circ}\text{C}$ , aunque hay indicios de que va a disminuir en el futuro debido a los nuevos productos químicos presentes en las baterías, que pueden ser más sensibles a la humedad.



Pueden utilizarse cabinas de seguridad con guantes o cámaras inertes para efectuar pruebas de laboratorio de I+D a pequeña escala, pero para la producción piloto o la producción en gran volumen se necesitarán más equipos y más espacio. La única alternativa para alcanzar el punto de rocío necesario es utilizar una tecnología de deshumidificación eficiente diseñada específicamente para crear este entorno dentro de un espacio cerrado, conocido como «sala seca».

## Garantizar la mejor calidad en las baterías

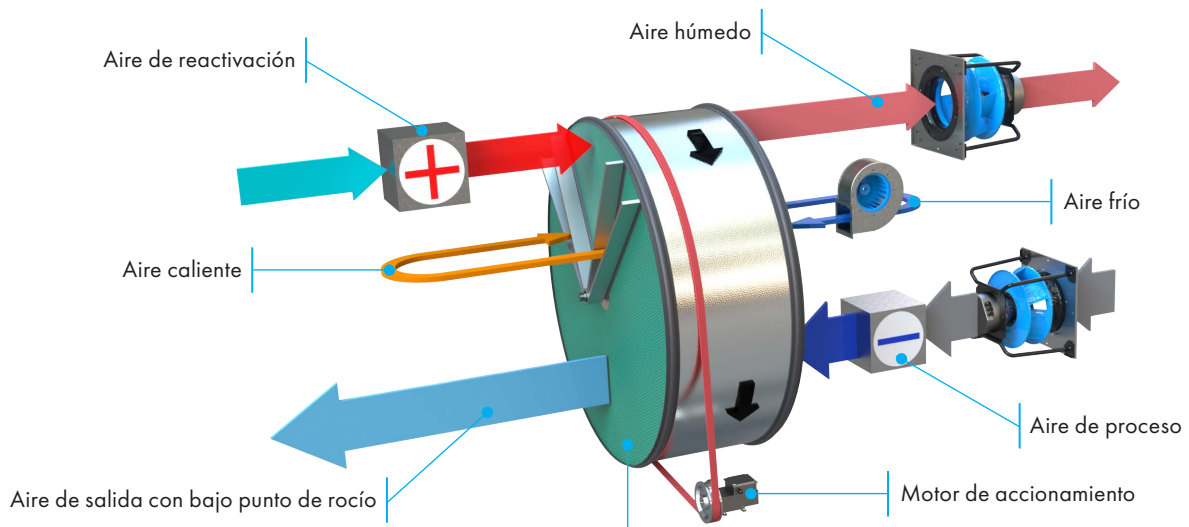
Las baterías de iones de litio son más importantes que nunca, ya que dependemos de ellas en gran parte de nuestra vida diaria; están presentes, por ejemplo, en los vehículos que conducimos. El consumidor debe poder confiar en la tecnología, y cualquier contratiempo podría dar lugar a problemas de calidad o seguridad a un fabricante o una planta de producción específica.

La humedad en el aire, incluso si no es en una cantidad suficiente para causar una reacción apreciable, puede comprometer la calidad de las baterías una vez terminadas. Esto puede afectar a cualquier cosa, desde el rendimiento de las células hasta la vida útil de la batería, por lo que una sala seca eficaz puede garantizar que los clientes sólo reciban los mejores productos.

## Salud y seguridad

Las personas que trabajan en el sector de la producción de baterías de iones de litio deben poder hacerlo en un entorno seguro y protegido. Las salas secas ayudan a garantizar que no haya riesgo de reacción adversa del litio, ya que mantienen una climatización suficientemente seca y estable, y evitan el exceso de humedad, que es una fuente potencial de problemas en determinados puntos del proceso de producción.

La tecnología de sala seca también debe tener en cuenta el número de ocupantes en cada momento y ajustarse en consecuencia para compensar el aumento de la temperatura y humedad que generan y cumplir cualquier requisito de aire fresco.



Principio de rotor desecante de Munters que incorpora Green PowerPurge patentado



El diseño patentado del rotor HoneyCombe proporciona una amplia superficie para el desecante HPX

## Cómo funciona

La función de una sala seca es, como su propio nombre indica, proporcionar una atmósfera lo más libre posible de vapor de agua. En la producción de baterías de iones de litio, el punto de rocío se utiliza habitualmente para definir el nivel de humedad requerido y por encima del cual habría un problema importante. Por ejemplo, la especificación técnica de una sala seca puede exigir que el punto de rocío de la sala esté a  $-40\text{ }^{\circ}\text{C}$ . Esto equivale a unos  $0,08\text{ g/kg}$  (gramos de agua por kilogramo de aire seco) o  $79\text{ PPMw}$ .

La forma óptima de lograrlo es mediante la deshumidificación desecante. Cuanto mejor sea la tecnología empleada, más seco puede ser el aire y menos energía hay que invertir para conseguirlo.

Los deshumidificadores por rotor desecante, por ejemplo, utilizan aire de reactivación calentado para regenerar continuamente el rotor, con el fin de que siempre ofrezcan la máxima absorción de la humedad. La innovadora tecnología de purga de Munters reduce la energía de reactivación necesaria hasta en un  $45\%$ .

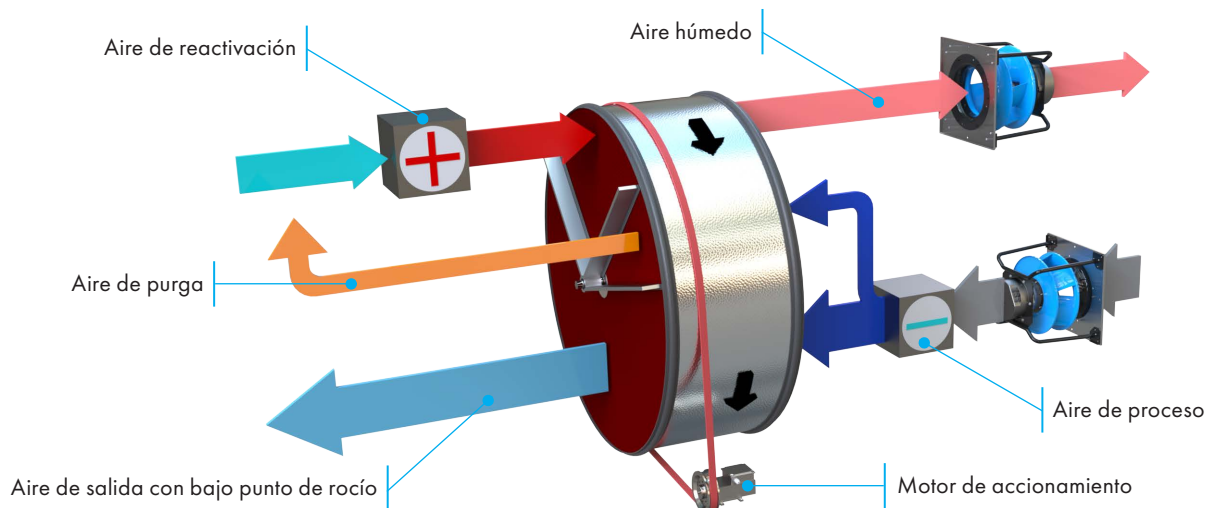
### Tecnología Green PowerPurge

- El aire de proceso (aire de retorno de la sala seca más aire fresco del exterior) pasa a través del rotor de secado y sale como aire seco con bajo punto de rocío.
- El aire de reactivación calentado recoge la humedad absorbida por el rotor y se expulsa como aire «húmedo».
- El ciclo Green PowerPurge proporciona una recuperación adicional de energía mediante la recuperación del calor que queda en el rotor después de la reactivación, que luego se utiliza para precalentar el medio del rotor antes de la reactivación.
- La energía de reactivación necesaria para recoger la humedad absorbida por el rotor de secado se reduce en un  $45\%$ .



### Purga de energía estándar del sector

- El aire de proceso (aire de retorno de la sala seca más aire fresco del exterior) pasa a través del rotor de secado y sale como aire seco con bajo punto de rocío.
- El aire de reactivación calentado recoge la humedad absorbida por el rotor de secado y se expulsa como aire «húmedo».
- El aire de purga proporciona una recuperación de energía nominal mediante la recuperación del calor del rotor que sale de la sección de reactivación y se incorpora al aire de reactivación.



## Comparativa energética

### Sistema Green PowerPurge de Munters frente a la tecnología de purga estándar en el sector

En el siguiente caso se compara el uso de energía en los sistemas de deshumidificación con el sistema Green PowerPurge de Munters y la tecnología de purga de energía estándar del sector. En él, se muestran los consumos de gas de reactivación y de energía de refrigeración/enfriamiento para una sala seca de ejemplo que requiere 16.320 m<sup>3</sup>/h de aire de salida con bajo punto de rocío.

Caudal de suministro de aire	16,320 m <sup>3</sup> /h
Condiciones del aire ambiente	32°C DB, 22 g/kg
Condiciones de la sala	20°C DB, 0.07 g/kg (-41°C DP)
Horas de funcionamiento al año	8,760

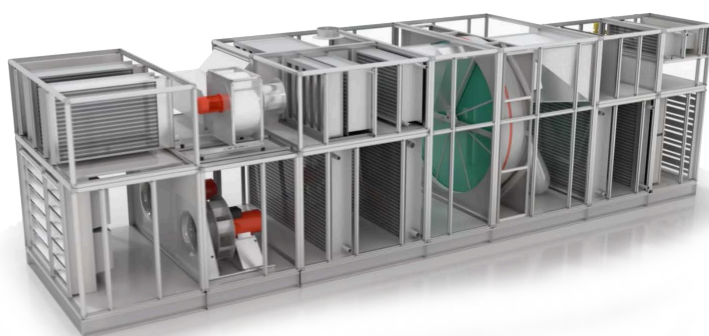
#### Costes de servicios estimados

Costes de refrigeración	0,04 € por Kw/h
Costes de gas natural	0,03 € por Kw/h

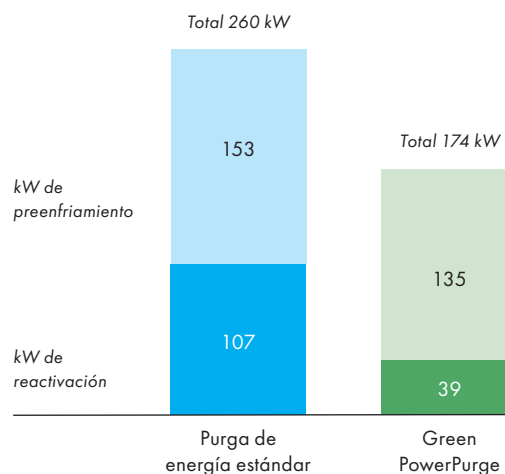
Nota: Los costes están basados en las tarifas del Reino Unido en 2019.

	Munters Green PowerPurge	Purga de energía estándar
Gas de reactivación anual	EUR 10,249	EUR 28,120
Refrigeración anual	EUR 47,304	EUR 53,611
Costes totales anuales	EUR 57,553	EUR 81,731
Ahorro anual con GPP	EUR 24,178	30%

Nota: Los costes están basados en la reactivación con gas natural. No obstante, también están disponibles opciones de reactivación con electricidad y vapor.



### Comparativa de Green PowerPurge





# Por qué es esencial para la producción

Conseguir el punto de rocío correcto es absolutamente esencial, y el hecho de que su sala seca no cumpla con los estándares necesarios puede tener graves repercusiones en su producción de baterías. El exceso de humedad en el aire puede causar:

## Problemas de salud y seguridad

Los trabajadores pueden resultar heridos si el litio reacciona con la humedad del aire cuando lo están manipulando.

## Problemas de producción

Un tiempo de actividad óptimo es esencial para cualquier tipo de producción. Si su sala seca no funciona como es necesario, es posible que tenga que detener la producción inesperadamente, lo que puede provocar la pérdida de producto e importantes repercusiones económicas.

## Mala calidad del producto

Las baterías producidas en un entorno poco óptimo tienden a ser menos seguras y fiables, además de ofrecer densidades energéticas y niveles de rendimiento más bajos, y una vida útil más corta. A largo plazo, estos problemas de calidad tienen un impacto negativo en futuros contratos comerciales.





### **Aumento de los residuos**

La humedad en el aire puede hacer que se desechen lotes completos de baterías defectuosas, lo que resulta perjudicial para el medioambiente y afecta a sus beneficios.

### **Costes operativos elevados**

Los sistemas menos eficientes no sólo pueden generar más humedad en el aire, sino que también pueden conllevar mucho más gasto de consumo energético anual durante la vida útil de la fábrica.

### **Daños a la reputación**

Si las baterías de calidad inferior llegan al mercado, su reputación puede verse dañada, lo que podría provocar una pérdida de oportunidades de negocio en el futuro.

# Consideraciones clave sobre el diseño

Si está diseñando una sala seca, debe saber qué hay que tener en cuenta. Durante la vida útil de la sala seca, es probable que los gastos operativos equivalgan a varias veces la inversión inicial de capital y que haya un gran impacto en los costes por una sobreespecificación. Lo más importante que debe tener en cuenta es el punto de rocío necesario, que dependerá del uso previsto de las baterías, del tipo de química del electrodo, de si el electrolito es líquido o sólido y del alcance de las operaciones en la sala seca. También es importante tener en cuenta el número de trabajadores que estarán presentes en un momento dado, pues es el factor que más contribuye a la carga de humedad en una sala seca.

Esta lista de comprobación puede ayudarle a asegurarse de haber considerado muchos de los aspectos clave que le ayudarán a obtener la mejor solución posible para su negocio:

¿Qué punto de rocío se requiere?	
¿La sala seca se utilizará para fabricación, para I+D o para ambas?	
¿Cuál es el nivel de automatización y, por ende, el número previsto de ocupantes?	
¿Qué nivel de limpieza/filtración se requiere?	
¿Necesita cumplir con una norma ISO específica?	
¿Necesita contemplar redundancia para su sistema?	
¿Necesita tener en cuenta la expansión futura?	
¿Necesita flexibilidad para modificar las operaciones de alguna manera (por ejemplo, adaptar las condiciones ambientales o modificar la distribución de la sala)?	
¿Existe algún requisito para cambiar, reparar o incorporar nuevos equipos?	
Para minimizar los gastos operativos, ¿con qué tipos de energía cuenta; dispone de algún sistema de recuperación de calor; cuenta con energía de bajo coste, residual o ecológica; cuenta con el sistema patentado Green PowerPurge de Munters?	
¿Cuáles son sus requisitos de control diarios (por ejemplo, un modo de reducción nocturna o la supervisión y el diagnóstico remotos)?	
¿Cuál es el flujo de trabajo relativo al producto y qué implicaciones tiene en la actividad de las puertas y el control de las mismas?	
¿Cuáles son los requisitos para el acceso de trabajos de servicio y mantenimiento, así como para cualquier tiempo de inactividad relacionado?	
¿Cuál es la carga térmica generada en la sala por los equipos en funcionamiento?	
¿Cuál es el volumen de aire que se extrae al exterior? Por ejemplo, del proceso de recubrimiento, del llenado de electrolitos o de cualquier otra operación que pueda contener contaminantes y que requiera la extracción de aire.	
¿Existe algún requisito de recuperación de disolventes?	



*Esta lista de comprobación es un buen comienzo, pero para encontrar realmente la mejor solución necesita un socio experto que cuente con la mejor tecnología.*



# Optimización del diseño de salas secas para el futuro

En Munters podemos ofrecer las soluciones de sala seca más avanzadas y eficientes, y contamos con una red mundial de ingenieros expertos dedicados a garantizar la fiabilidad y a realizar trabajos de mantenimiento preventivo en los equipos. Sabemos que el proceso de diseño y la colaboración son de suma importancia y por eso estamos ahí para ofrecerle asesoramiento y respuestas en cada paso del camino.

Una innovación que realmente distingue nuestras soluciones es nuestra tecnología Green PowerPurge. Con esta exclusiva tecnología, se utiliza hasta un 45 % menos de energía de reactivación y menos preenfriamiento y, al mismo tiempo, se alcanza el punto de rocío óptimo. Dado que el funcionamiento de las salas secas puede resultar costoso, estos ahorros (que para todo el sistema alcanzan anualmente el 30 %, considerando la energía de reactivación, el preenfriamiento y las cargas de los motores) pueden marcar una gran diferencia en su balance final, ofreciendo un rápido retorno de la inversión junto con un menor coste total de propiedad (CTP) que el de la competencia.

También sabemos lo importante que son el diseño y la fabricación de la sala seca. Por ello le aconsejamos sobre la mejor forma de satisfacer sus requisitos específicos, asegurándonos de que invierta únicamente en aquello que realmente necesita. Llevamos más de 40 años diseñando salas secas con proveedores y procesos consolidados. Asimismo, nuestra cadena de suministro es de gran confianza, por lo que gracias a una colaboración positiva podemos garantizar que su sala seca se entregue a tiempo. También nos aseguramos de que su sala seca ocupe el menor espacio posible gracias a nuestra tecnología avanzada, lo que le permite obtener el rendimiento necesario con menos espacio.

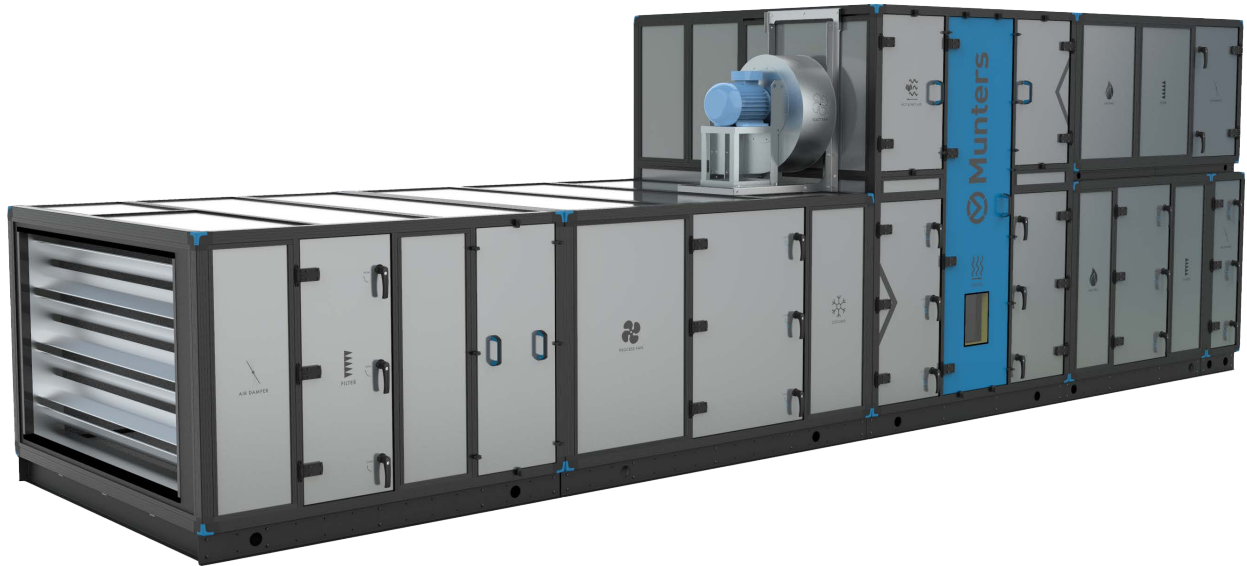


Cuando se trata de prepararse para el futuro, podemos ofrecer lo mejor en tecnología de deshumidificación. El punto de rocío estándar actual es de  $-40\text{ }^{\circ}\text{C}$ , pero esta cifra podría disminuir fácilmente en el futuro a medida que los científicos descubran nuevos procesos químicos más potentes para las baterías de iones de litio. Ya tenemos experiencia en el diseño y fabricación de salas secas capaces de lograr niveles mucho más bajos, por lo que podemos ofrecer la solución óptima para su negocio, sean cuales sean sus necesidades.

Y lo que es más importante, colaboramos con usted para ofrecerle la mejor sala seca teniendo en cuenta sus requisitos específicos. Además, nuestra capacidad de servicio, piezas de repuesto y tecnología líder en el sector garantizan una eficiencia constante y un tiempo de actividad óptimo, lo que supone que pueda centrarse en proporcionar la mejor y más eficiente energía del futuro.

### **Suministrando energía para el futuro**

La implantación de vehículos eléctricos y baterías de iones de litio se acelerará una vez que la fabricación de baterías se realice en grandes volúmenes y sea más rentable. Los costes del litio, el níquel, el cobalto y otros materiales son significativos, pero se espera que disminuyan a medida que se amplíe la capacidad minera. Del mismo modo, la parte debida a los gastos operativos de la fábrica correspondientes a energía repercuten en gran medida en el coste final de la batería y, por lo tanto, en el coste del vehículo eléctrico para el consumidor. Elegir la solución para la sala seca más eficiente energéticamente con la incorporación de la tecnología de deshumidificación Green PowerPurge de Munters reducirá los gastos operativos de la fábrica, lo que permitirá que los precios de las baterías sean más competitivos y estimulará el crecimiento del mercado. Le invitamos a formar parte de la llegada de un futuro energético más sostenible.



# DSS Pro de Munters

## El siguiente nivel en deshumidificación

El DSS Pro de Munters representa un avance evolutivo con respecto al sistema DSS de Munters líder en el mercado, con mejoras del rendimiento que marcan una verdadera diferencia. Proporciona a los fabricantes de baterías de iones de litio el clima adecuado de la forma más eficiente que nunca.

El DSS Pro puede ayudar a las salas secas con baterías a alcanzar puntos de rocío bajos de  $-40$  a  $-60$  °C, o incluso inferiores. Para una producción perfecta. Los niveles de humedad con bajos puntos de rocío controlados y el rendimiento estable durante todo el año ayudan a garantizar la calidad de fabricación de las baterías y a maximizar el tiempo de actividad.

El DSS Pro, equipado con el sistema de control configurado a medida de Munters, ofrece una integración completa de las funciones, proporcionando la climatización perfecta cuando y donde sea necesario. Está disponible en veinte tamaños configurables con tres tipos diferentes de rotor desecante.

El DSS Pro ofrece funciones clave de ahorro de energía. Consume hasta un 30 % menos de energía con sus soluciones de purga, como Green PowerPurge, y cuando llegue el momento de hacer la transición a la energía renovable, el DSS Pro estará listo para un cambio fluido.

Otra buena característica en cuanto al ahorro de energía es la nueva carcasa AirPro, una innovadora envolvente que mejora significativamente la durabilidad, reduce las fugas de aire y el consumo de energía.

Los diseños que utilizan las soluciones de purga de Munters, como Green PowerPurge, ofrecen velocidades de entrada más altas, lo que significa mayores rendimientos y equipos más pequeños. Cuando se trata de tamaño, el DSS Pro ocupa un espacio físico reducido, lo que hace que el sistema sea más cómodo de instalar y pueda liberar mucho espacio necesario para generar otros ingresos.

Con el DSS Pro, Munters ofrece mucho más que un sistema de deshumidificación de referencia. Como socio con los conocimientos y la experiencia para garantizar que el clima interior sea siempre exactamente como debe ser, Munters proporciona asistencia desde el diseño y la elaboración de presupuestos hasta el servicio continuo desde nuestras oficinas en todo el mundo.

Encuentre su oficina de Munters más cercana en [www.munters.com](http://www.munters.com)

Munters se reserva el derecho de modificar las especificaciones, las cantidades, etc. por motivos de fabricación u otras causas. © Munters AB, 2023