

**Generadores de nitrógeno PN** Producción eficiente de nitrógeno de alta pureza



## Tener autonomía merece la pena

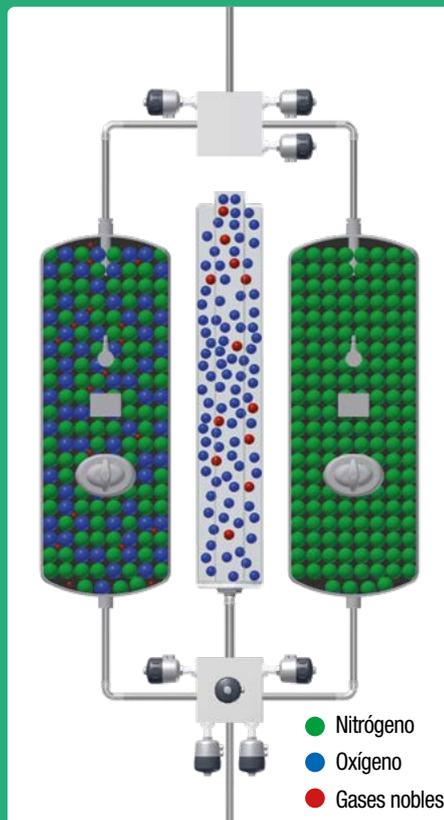
Sin duda el nitrógeno líquido es caro. Los elevados costes de transporte y almacenamiento, junto con los contratos de suministro a largo plazo, suponen un gasto considerable. Por eso, producir nitrógeno en las propias instalaciones ofrece numerosas ventajas. En primer lugar, supone un importante ahorro a largo plazo, y en segundo lugar, evita la dependencia respecto a los proveedores de gases licuados. Además, con la generación de alta eficiencia de nitrógeno in situ, siempre dispondrá de este gas con el nivel de pureza exacto que necesite su aplicación. Y la inversión se amortiza en tan solo unos años.



### Altamente eficiente y fiable: la tecnología PSA

El funcionamiento se basa en el principio de adsorción. Para la generación de nitrógeno, el aire comprimido circula de forma alterna a través de dos depósitos llenos de CMS. En este proceso, las moléculas de oxígeno del aire a presión quedan atrapadas en la superficie del CMS, mientras que las moléculas de nitrógeno atraviesan el CMS sin obstáculos y se dirigen a un depósito independiente situado a continuación. Una vez allí, el nitrógeno queda disponible para su uso en aplicaciones posteriores.

Una vez que el CMS del primer depósito se ha saturado con moléculas de oxígeno, el proceso cambia al segundo depósito. Mientras el CMS del primer depósito se regenera mediante la reducción de presión y un proceso de purga, el segundo depósito comienza a adsorber las moléculas de oxígeno a presión. Este ciclo alterno genera un flujo continuo de nitrógeno.



### Analizador de oxígeno (sensor de óxido de circonio)

El sensor de óxido de circonio incorporado de serie tiene una larga vida útil y es muy fiable. Su resistencia a la temperatura y su rápida respuesta garantizan un control continuo y preciso de la pureza.

### Técnica de sensores y regulación

Un sensor de presión y un regulador de caudal a la salida del generador garantizan un funcionamiento eficiente y un control continuo de la calidad del nitrógeno.

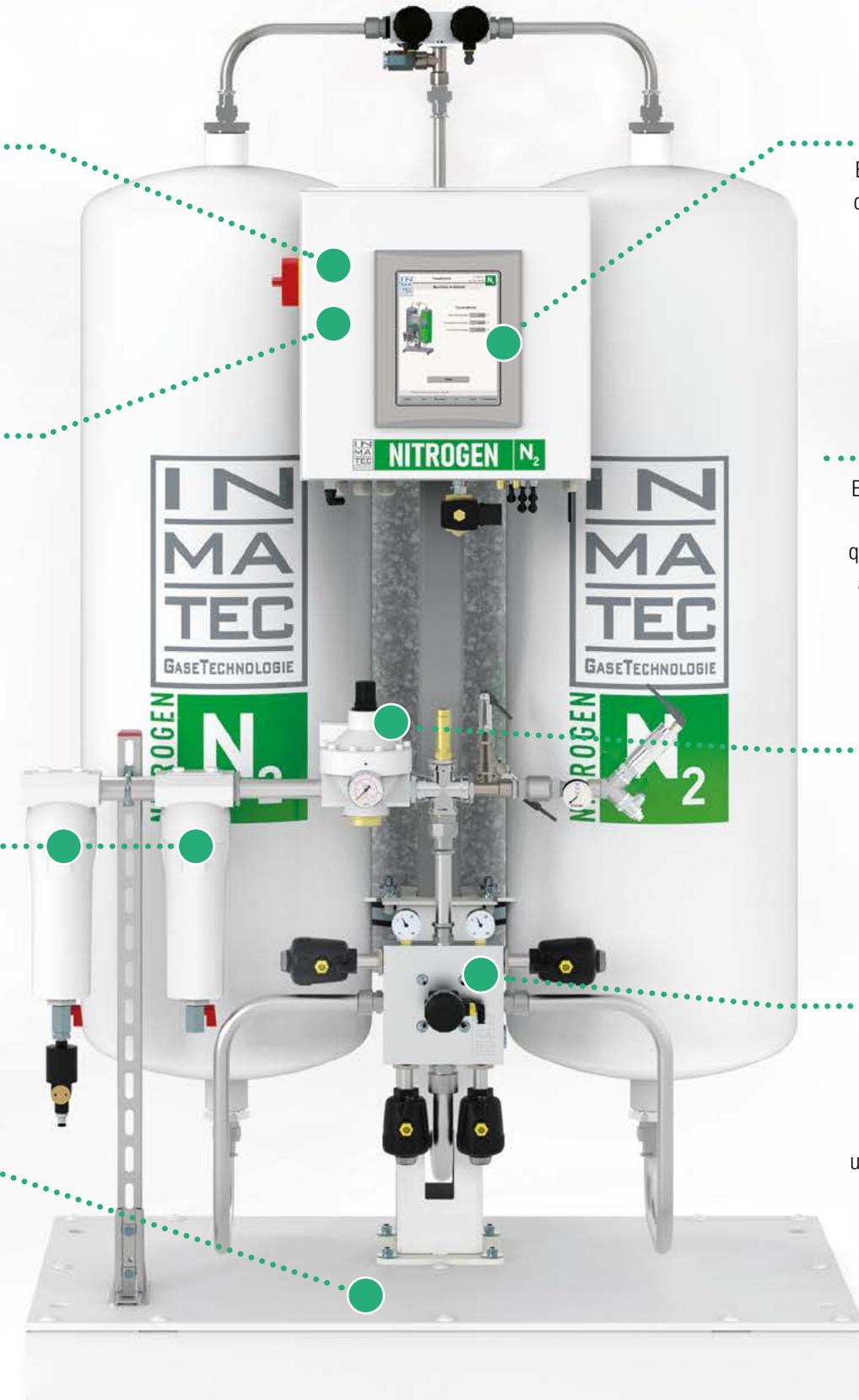
La excelente interacción de la tecnología de sensores y de regulación no solo aumenta la eficiencia energética y optimiza el consumo, sino que también garantiza la máxima fiabilidad operativa y una calidad de producto excepcional.

### Microfiltro y filtro de carbón activo

Dos filtros de entrada y un filtro de salida garantizan una alta calidad del aire comprimido y ofrecen una máxima protección para el tamiz molecular, así como una alta pureza del nitrógeno para el usuario final, lo que se traduce en una vida útil especialmente larga del sistema.

### Consola y depósito

Los depósitos están diseñados según la directiva sobre equipos a presión para soportar al menos 2 millones de ciclos de carga, lo que garantiza una gran durabilidad. A partir del modelo PN 220, los tamices de alta calidad optimizan el flujo de aire, mientras que los filtros sinterizados integrados evitan el arrastre de partículas del CMS, prolongan la vida útil del sistema y garantizan la máxima calidad del producto.



### Control con pantalla táctil de 9"

El control de alta calidad ofrece la máxima comodidad para el usuario, pues todo el proceso se muestra de forma visual y clara. Además, sus varias interfaces permiten una supervisión transparente y facilitan una integración sencilla en la infraestructura existente del cliente.

### CMS de alta calidad fabricado con cáscara de coco

El tamiz molecular de carbono (CMS), fabricado con material biodegradable, no solo es ecológico, sino que también destaca por su excelente capacidad de adsorción, su larga vida útil y su reducido factor de aire. Sostenible, potente y eficiente.

### Regulador de la presión de entrada y salida

Los reguladores de la presión de entrada y salida garantizan un caudal constante del gas entrante y saliente, lo que mejora la estabilidad del proceso.

### Bloque de válvulas y válvulas neumáticas de alta calidad

El diseño compacto del bloque de válvulas reduce al mínimo el riesgo de fugas y facilita el acceso para el mantenimiento. La disposición eficiente de las válvulas neumáticas de alta calidad garantiza una respuesta rápida y un control preciso. De forma fiable y con un mantenimiento sencillo.

Generador de nitrógeno PN 150

**Generadores de nitrógeno PN** Apuesta por la máxima calidad

**Nuestros paquetes de ahorro energético a un precio muy atractivo**



Generador de nitrógeno PN 1000

### Tecnología AutoPure: alta pureza, larga vida útil, máxima fiabilidad

Durante el arranque o ante la mínima disminución de la pureza del producto, el depósito se purga hasta alcanzar el nivel de pureza requerido. Hasta ese momento, el gas de menor calidad se expulsa a través de la válvula de purga. El generador no abre la salida de nitrógeno hasta que no se alcanza la pureza deseada. Esto garantiza una calidad del producto siempre alta y uniforme, lo que lo hace ideal para aplicaciones sensibles, como la industria alimentaria o la farmacéutica. El **paquete opcional 1**, disponible a un precio especial, combina la tecnología AutoPure con un sensor de presión para supervisar la presión de entrada del generador y un sensor de caudal para la supervisión continua del flujo de gas.



### Control de la eficiencia energética: máximo ahorro energético garantizado

Gracias a diversos sensores, incluyendo el sensor de óxido de circonio, el sistema EEC supervisa de forma continua la demanda de nitrógeno y la pureza del gas generado. La necesidad futura se calcula en función del perfil de consumo actual. En el modo de plena carga, el generador funciona con una carga constante y elevada. Si la demanda fluctúa, el control del generador reduce el consumo de potencia y los ciclos de conmutación, lo que se traduce en un ahorro considerable de las pérdidas de aire para purga, disminuye el consumo de aire comprimido y maximiza el ahorro energético. Esta solución es especialmente útil en aplicaciones de alto consumo energético, como instalaciones de gran tamaño con un perfil de demanda fluctuante. El **paquete opcional 2**, disponible a un precio especial, incluye el paquete 1 y añade un sensor de temperatura y un sensor de punto de rocío para el control continuo de la temperatura y de la humedad del aire comprimido en la entrada del generador.



### Cambio de carga base: aumento de la eficiencia y de la estabilidad en el proceso de producción

El sistema de gestión de carga base controla dos sistemas de suministro redundantes, teniendo uno la función de «maestro» y otro la de «esclavo». El cambio entre ambos sistemas se realiza automáticamente en función de la presión y el caudal. Gracias a esta redundancia, el suministro está garantizado en todo momento y, en caso de sobreproducción, la capacidad se optimiza y se adapta de manera flexible a esta demanda adicional. Además, el uso equilibrado de ambos sistemas aumenta la estabilidad y la vida útil del generador correspondiente. Ni siquiera la necesidad de realizar tareas de mantenimiento implica periodos de inactividad, pues siempre hay un sistema de reserva operativo.



### Bloque de válvulas redundante: sencillo, fácil de mantener y eficiente

En caso necesario, la disponibilidad y la fiabilidad del sistema pueden mejorarse utilizando un bloque de válvulas redundante en la entrada y salida del generador. Mediante válvulas de bola, es posible cambiar a la segunda tubería (redundante) sin interrumpir el funcionamiento del generador. En la mayoría de los casos, una avería tiene que ver con las válvulas del proceso. El bloque de válvulas ofrece una solución redundante en aproximadamente nueve de cada diez incidencias. El cambio se realiza manualmente de forma sencilla y, entonces, es posible limpiar o sustituir las válvulas sin necesidad de interrumpir la producción. De esta manera, esta opción representa una solución de redundancia más sencilla, más fácil de mantener y más eficiente que la instalación de dos sistemas paralelos.



## Una pareja imbatible: PNK y H<sub>2</sub>KAT

Quienes necesiten nitrógeno de la máxima pureza (0,00 % O<sub>2</sub>/5.0) no solo ahorrarán en la inversión inicial con esta solución, sino que también reducirán considerablemente los costes operativos gracias a su bajo consumo energético. La combinación inteligente de un generador de nitrógeno PN modificado y un catalizador de hidrógeno H<sub>2</sub>KAT permite el tratamiento del nitrógeno con una eficiencia imbatible.



### Generador de nitrógeno PNK

El PNK actúa, por así decirlo, como la «mano derecha» del H<sub>2</sub>KAT. Diseñado para funcionar en perfecta sintonía con él, siempre se utiliza en esta combinación. El generador, configurado de fábrica para una pureza del 0,1 % (3.0), viene completamente equipado con un armario de control H<sub>2</sub>KAT, un sistema analizador de oxígeno y un sensor de presión, así como con la tecnología AutoPure y el sistema Energy Efficiency Control. Ocho modelos PNK (desde el PNK 150 hasta el PNK 2000) cubren un amplio rango de suministro, con caudales de entre 20 y 375 Nm<sup>3</sup>/h. Estas unidades preconfiguradas están perfectamente adaptadas a cada modelo H<sub>2</sub>KAT y pueden combinarse con facilidad.



Modelo PNK	Pureza	Modelo H <sub>2</sub> KAT	Pureza	Caudal de N <sub>2</sub> Nm <sup>3</sup> /h
PNK 150	3.0	H <sub>2</sub> KAT 20	5.0	20
PNK 220	3.0	H <sub>2</sub> KAT 40	5.0	40
PNK 270	3.0	H <sub>2</sub> KAT 50	5.0	50
PNK 350	3.0	H <sub>2</sub> KAT 80	5.0	80
PNK 500	3.0	H <sub>2</sub> KAT 100	5.0	100
PNK 750	3.0	H <sub>2</sub> KAT 125	5.0	125
PNK 1000	3.0	H <sub>2</sub> KAT 150	5.0	150
PNK 1500	3.0	H <sub>2</sub> KAT 200	5.0	200
PNK 2000	3.0	H <sub>2</sub> KAT 300	5.0	300



## Catalizador de hidrógeno H<sub>2</sub>KAT

Un catalizador de hidrógeno H<sub>2</sub>KAT, integrado en la etapa final del proceso, optimiza la eficiencia energética durante la producción de nitrógeno. Para ello, el nitrógeno suministrado por el generador, con una pureza inicial del 0,1 % de oxígeno residual (3.0), se somete a un proceso de purificación específico (Deoxo). En el H<sub>2</sub>KAT, las moléculas de hidrógeno y oxígeno (O<sub>2</sub>) reaccionan formando H<sub>2</sub>O. Así, los restos de oxígeno se retiran del nitrógeno mediante la adición controlada de pequeñas cantidades de hidrógeno, que se transforman en agua de manera altamente eficiente en términos energéticos. Este proceso en dos etapas permite alcanzar una pureza de nitrógeno del 0,001 % de oxígeno residual (5.0) con un consumo mínimo de aire comprimido, lo que reduce considerablemente los costes eléctricos y ahorra hasta un 70 % de energía primaria.

El H<sub>2</sub>KAT está disponible en ocho versiones, con una pureza máxima de 0,001 % de O<sub>2</sub> (5.0) y capacidades de suministro de hasta 300 Nm<sup>3</sup>/h. Cuenta con un sistema de análisis de oxígeno para el control continuo de la pureza, así como con un sensor de caudal de N<sub>2</sub> y sensores de temperatura y presión. El suministro de hidrógeno (H<sub>2</sub>) no está incluido en nuestro alcance.



## Claro vencedor en las tres disciplinas

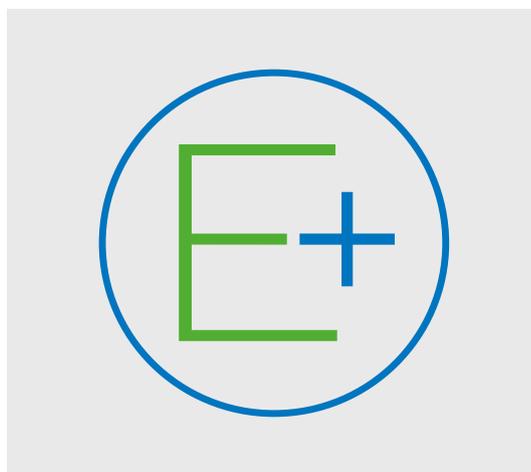
¿Reducir el consumo de aire comprimido entre un 40 % y un 50 %?

Para la combinación perfecta de PNK y H<sub>2</sub>KAT, es algo sencillo.

Además, ocupa considerablemente menos espacio que un generador de nitrógeno convencional de características similares. El resultado habla por sí solo: ahorro máximo en energía, espacio y costes.

### Combinación inteligente

Si el generador produce nitrógeno con un contenido de oxígeno residual de solo un 0,1 % en lugar del 0,001 %, el factor de aire se reduce casi a la mitad, lo que permite diseñar un generador mucho más pequeño y económico. Esta optimización no solo disminuye los costes de adquisición del generador, sino también los de los componentes del sistema de aire comprimido que lo alimentan. Un compresor más pequeño y un sistema de tratamiento menos complejo consumen menos energía, lo que también reduce considerablemente los costes operativos. Además, su diseño compacto hace que esta combinación sea ideal para aplicaciones en contenedores. Al mismo tiempo, el sistema sigue siendo una excelente opción para aplicaciones exigentes que requieran una pureza especialmente alta.



### Supervisión continua de la pureza y control avanzado con pantalla táctil de 9 pulgadas

Los sensores de oxígeno integrados de serie tanto en el PNK como en el H<sub>2</sub>KAT garantizan la detección inmediata de cualquier desviación respecto a la pureza deseada. Como la supervisión continua de la calidad y de la pureza se gestiona a través del sistema de control del generador PNK, todos los valores pueden visualizarse y consultarse en la moderna y cómoda pantalla táctil de 9 pulgadas de dicho generador. Además de mostrar de forma clara todos los parámetros relevantes para el funcionamiento y la calidad de ambos sistemas, la unidad de control ofrece amplias opciones de conectividad e integración. Por ejemplo, el sistema podría ampliarse fácilmente con un compresor de alta presión y un depósito de almacenamiento de nitrógeno de hasta 300 bar, o incluso conectarse a una instalación fotovoltaica.



Resumen de las principales ventajas de nuestro diseño concepto:

■ **Costes de inversión considerablemente más bajos**

Compresor más pequeño, generador más pequeño, línea de proceso más pequeña, etc...

■ **Factor de aire claramente menor (2,9 a 3,3)**

en comparación con la producción convencional de nitrógeno (0,001 % O<sub>2</sub>)

■ **Ahorro máximo de espacio**

Ideal para su integración dentro de contenedores

■ **Alta eficiencia energética**

Alivio sostenible para el medio ambiente en cuanto a emisiones de CO<sub>2</sub>

■ **Reducción del consumo de aire comprimido entre un 40 % y un 50 %**



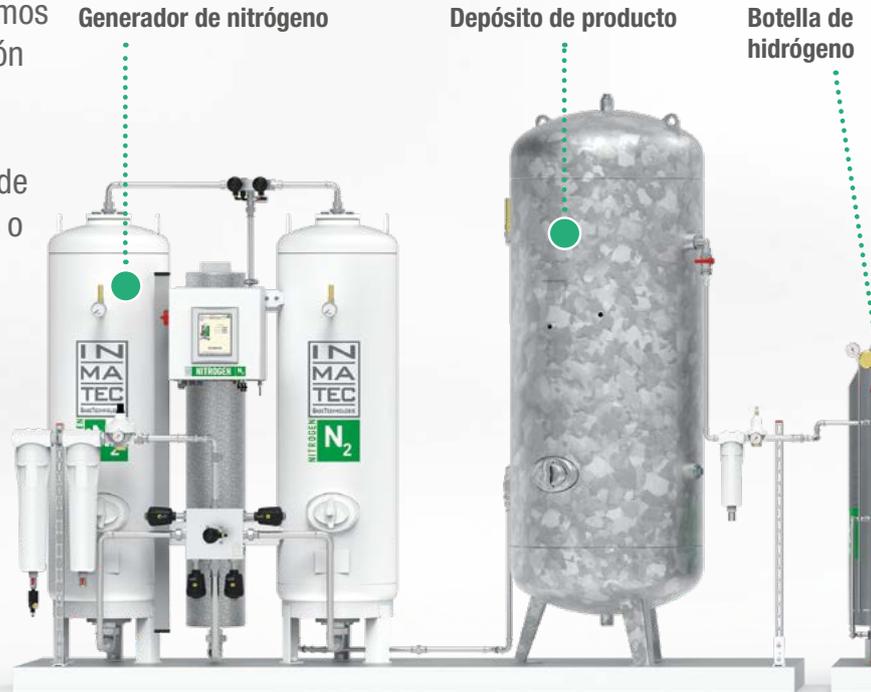
+



## La solución todo en uno, «lista para usar» y en las mejores condiciones.

Conocemos a la perfección las necesidades de nitrógeno en cada campo y, por ello, ofrecemos siempre el concepto adecuado como solución todo en uno, fiable y segura para todos los procesos, entre los que se encuentran la fabricación de componentes electrónicos o de semiconductores, los tratamientos térmicos o las operaciones de corte por

### Ámbitos de aplicación típicos

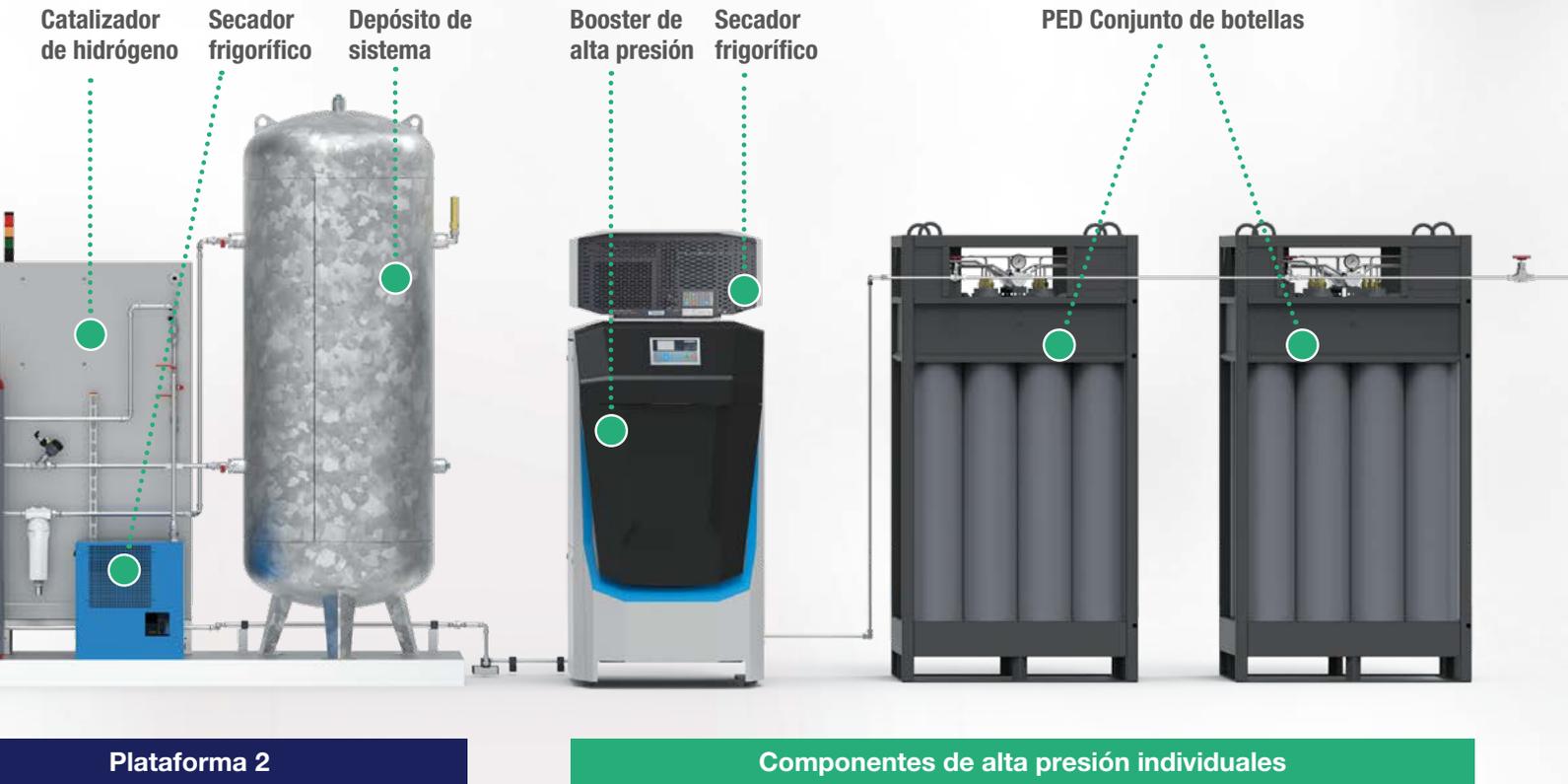


### Plataforma 1

#### Producción altamente eficiente de nitrógeno de alta pureza

Las ventajas de un sistema modular son evidentes. Todas las condiciones que se exigen en la práctica se tienen en cuenta desde la planificación inicial, lo que permite desarrollar soluciones a medida para las necesidades más diversas. Pero eso no es todo. Gracias a la perfecta coordinación técnica de los componentes, que vienen premontados y con las tuberías ya conectadas sobre una placa base, la puesta en marcha es sumamente rápida. La flexibilidad desempeña además un papel decisivo, como se observa en las plataformas mostradas aquí. Ambas están diseñadas para ocupar un espacio mínimo y pueden instalarse tanto en línea como en ángulo de 90°, lo que las hace especialmente adecuadas para aplicaciones en contenedores.

Tanto los generadores como los H<sub>2</sub>KAT son componentes incluidos de serie que ya han demostrado con creces su eficacia. El concepto global «listo para usar» no solo facilita una integración fluida en el proceso de producción, sino que también cumple con los exigentes requisitos de estabilidad del proceso y de pureza constante. Y todo con un diseño de tamaño extremadamente compacto.



Plataforma 2

Componentes de alta presión individuales

### Máxima flexibilidad con ahorro de costes eficiente

Las aplicaciones típicas de corte por láser requieren presiones de trabajo que oscilan entre 10 y 20 bar en función del grosor del material. Por ello, BOGE ofrece la posibilidad de ampliar las plataformas 1 y 2 con componentes de alta presión independientes, perfectamente adaptados a las necesidades de cada momento. El Booster SCHV de 40 bar está diseñado para una demanda continua, en la que el sistema proporciona la presión de trabajo necesaria. Pero ¿qué ocurre cuando la demanda varía con frecuencia, como de hecho sucede en la mayoría de los casos? Para ello, existe como alternativa un Booster de 300 bar que suministra la presión necesaria para el llenado de las botellas. Los conjuntos de botellas PED se utilizan como almacenamiento, lo que permite disponer de nitrógeno altamente comprimido siempre que es necesario. Este sistema de almacenamiento flexible a 300 bar en botellas ofrece un nivel máximo de flexibilidad energética y sostenibilidad, pues el nitrógeno se produce cuando la electricidad es más barata o se genera de forma autónoma mediante energía solar (instalaciones fotovoltaicas).

Independientemente de si opta por la serie RTC («ready to connect»), es decir, la combinación de las plataformas 1 y 2, o por un «LaserPack», es decir, la ampliación con componentes de alta presión independientes para aplicaciones de corte por láser, este concepto modular le garantiza ventajas económicas en todos los casos.

Visión global de las ventajas de concepto

- Solución personalizada «todo en uno»
- Concepto modular mediante «plug & play»
- Máxima flexibilidad para el funcionamiento continuo o el almacenamiento energético en función de las necesidades
- Baja huella de carbono y máxima sostenibilidad
- Gestión de la energía a través de la plataforma provis 3
- Conexión fotovoltaica y almacenamiento de energía.
- Servicio y mantenimiento con un único proveedor



**B**est  
**O**f  
**G**erman  
**E**ngineering

Cientes de más de 120 países del mundo confían en la marca BOGE. En su cuarta generación, la empresa familiar dedica toda su experiencia al desarrollo de soluciones innovadoras y productos altamente eficientes para el sector del aire comprimido.



Con nuestra filial INMATEC, líder mundial del mercado de generadores de nitrógeno y oxígeno, el grupo BOGE continúa ampliando de forma sostenible su liderazgo en el ámbito de la tecnología del aire comprimido, porque llevamos “lo mejor de la ingeniería alemana” en la sangre – desde 1907.

