

Puertas rápidas – estanqueidad y conectividad

La calidad del aire, la prevención de la contaminación cruzada y la trazabilidad del entorno de producción son pilares del sector farmacéutico. Las normas ISO 14644 (clasificación y monitorización de salas limpias) y las Buenas Prácticas de Fabricación (GMP) establecen la base para diseñar, operar y validar áreas clasificadas y maquinaria. Un aspecto clave es la interacción entre los accesos y los gradientes de presión, especialmente cuando la instalación busca mantener altas presiones en las zonas limpias (por ejemplo, ISO 7 frente a ISO 8, o ISO 5 frente a ISO 7).

ROGER DUCH GASPAR
SENIOR MECHANICAL ENGINEER EN MANUSA

El principio operativo es sencillo: el aire debe fluir desde las áreas más limpias hacia las menos limpias, minimizando así la entrada de partículas cuando se producen aperturas y cierres de puertas. En este contexto, **el rendimiento de las puertas rápidas se convierte en un factor crítico de la ecuación.**



Las puertas rápidas como palanca de control de limpieza

Los accesos concentran el riesgo: una puerta con baja estanqueidad o una operativa errónea puede desestabilizar la sobrepresión, incrementar el consumo del sistema HVAC y aumentar la probabilidad de contaminación de la sala limpia. **Las puertas rápidas han demostrado ser la solución óptima por su velocidad de apertura/cierre, conectividad, fiabilidad mecánica, menor ocupación de espacio respecto otras soluciones y su relación coste-beneficio en entornos GMP.** La reducción del tiempo de intercambio de aire al abrir/cerrar limita las perturbaciones del gradiente de presión y, por ende, reduce la carga instantánea sobre el sistema de tratamiento de aire.

Diseño de una puerta rápida para salas blancas – foco en estanqueidad

La UNE-EN 12426 clasifica la estanqueidad de las puertas en clases (0 a 5). En términos prácticos, la fuga se expresa en $\text{m}^3/(\text{m}^2 \cdot \text{h})$ y depende del diferencial de presión y de la superficie efectiva del paso. Una puerta mejor sellada (p. ej., clase 5) reduce el caudal de infiltración y, de forma directa, el consumo energético del HVAC necesario para mantener la sobrepresión definida por ISO 14644 y los requisitos GMP. Este impacto no solo se traduce en eficiencia energética, sino en estabilidad operacional, con menos alarmas

de presión y mayor robustez en auditorías. No menos importante, a mayor estanqueidad disminuye drásticamente el riesgo de contaminación de la sala blanca.

Beneficios operativos y energéticos de la estanqueidad de las puertas rápidas

La estanqueidad en las puertas rápidas aporta beneficios clave en tres dimensiones. En primer lugar, contribuye a la limpieza del entorno, ya que **reduce significativamente la entrada de partículas** durante su posición cerrada y disminuye la necesidad de recirculación y filtrado adicional. En segundo lugar, **la eficiencia energética mejora** debido a que los sistemas HVAC de la sala necesitan impulsar un menor volumen de aire para mantener la sobrepresión establecida por la norma ISO 14644. Cuando la puerta presenta una fuga elevada, el aire se escapa y el sistema debe compensar esa pérdida generando más caudal para sostener el diferencial de presión. Por el contrario, una puerta con alta estanqueidad (por ejemplo, clase 5 según UNE-EN 12426) reduce las fugas, lo que disminuye la cantidad de aire que el HVAC debe suministrar para mantener la presión positiva. Esta **reducción directa en el caudal extra requerido se traduce en un menor consumo energético y en una operación más eficiente.** Finalmente, permite dimensionar el sistema HVAC en función del riesgo real, facilitando la implementación de tec-

nologías como recuperación de calor, variadores de frecuencia y estrategias de control adaptativo, que reducen el consumo específico por metro cúbico tratado y optimizan el rendimiento global de la instalación.

Ejemplo cuantitativo de consumo energético de los sistemas HVAC según la clase de estanqueidad de las puertas rápidas

Se puede cuantificar y visualizar gráficamente el ahorro energético (tabla en la página siguiente) dependiendo de la clase de estanqueidad de una puerta rápida. Para los cálculos se define una puerta rápida de 5m^2 de superficie de paso, un precio estándar de electricidad $0,20 \text{ €/kWh}$, un sistema HVAC sin recuperación de calor (ISO 7–8) con consumo específico $0,003 \text{ kWh/m}^3$. El cálculo tiene en cuenta fugas $\text{m}^3/(\text{m}^2 \cdot \text{h})$ por clase según UNE-EN 12426 y la superficie efectiva del paso.

Según los datos del ejemplo puede observarse que el consumo energético disminuye exponencialmente según aumenta la clase de estanqueidad de las puertas rápidas. Siguiendo el ejemplo, en plantas de producción tamaño medio; donde haya 40 puertas rápidas en salas blancas, **el ahorro anual derivado de instalar puertas con estanqueidad clase 5 vs clase 2 se puede cuantificar según los datos del ejemplo en 6.622,80€.**

Clase	Fuga total (m³/h)	Fuga diaria (m³)	Consumo diario (kWh)	Coste diario (€)	Coste anual (€)
Clase 0	150.0	3600.0	10.8	2.16	788.4
Clase 1	75.0	1800.0	5.4	1.08	394.2
Clase 2	36.0	864.0	2.59	0.52	189.22
Clase 3	18.0	432.0	1.3	0.26	94.61
Clase 4	9.0	216.0	0.65	0.13	47.3
Clase 5	4.5	108.0	0.32	0.06	23.65

La importancia de la conectividad – integrar la puerta en la estrategia de control

Más allá de la mecánica y los sistemas de sellado, la puerta debe integrarse plenamente con el BMS/EMS y el sistema HVAC, incluyendo las unidades de tratamiento de aire (UTAs), compuertas y control de presión diferencial, para garantizar una operativa sincronizada. Esta integración implica establecer una lógica de esclusa que evite aperturas simultáneas que puedan comprometer el gradiente de presión, así como disponer de señales claras sobre el estado de la puerta – abierta, cerrada, fallo o enclavamiento – para

Invertir en puertas rápidas clase 5 con conectividad avanzada e integración con sistemas HVAC y BMS es una decisión estratégica

una respuesta rápida ante incidencias. Además, **es fundamental incorporar perfiles**

de usuario y trazabilidad, integrando el control de accesos a través de las puertas rápidas mediante credenciales o biometría y sincronizarlos con los eventos del HVAC y las alarmas del sistema.

Puertas rápidas clase 5 UNE-EN 12426

Invertir en puertas rápidas clase 5 con conectividad avanzada e integración con sistemas HVAC y BMS es una decisión estratégica: optimiza procesos, reduce consumo energético y mejora el cumplimiento normativo. La combinación de estanqueidad + control inteligente ofrece un ROI sólido y sostenible, reforzando calidad y competitividad industrial ●



EXCELENCIA EN INGENIERÍA

Flujo sincronizado, reducción de tiempos de parada y mayor control sobre procesos críticos. Soluciones diseñadas para entornos regulados y producción sin interrupciones.



CALIDAD



COMPROMISO



INNOVACIÓN



www.taib.es

Ingeniería | Automatización
Fabricación | Robótica

grupo.
CEFENISA

BIENES DE EQUIPO
MAQUINARIA
FORMATOS
CALDERERÍA



Tecnomecanica
pharma technologies & service



www.grupocefenisa.com

EL GRUPO QUE OFRECE SOLUCIONES A SUS PROYECTOS
SECTOR FARMACÉUTICO - COSMÉTICO - ALIMENTARIO - QUÍMICO

El **Grupo CEFENISA** con sus tres empresas ofrece todo tipo de soluciones para la industria Farmacéutica, Cosmética, Alimentaria, Nutricional, etc.



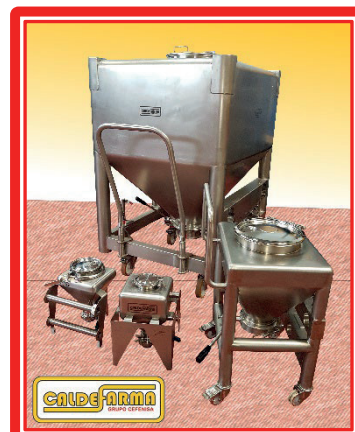
CEFENISA, S.L. La empresa con más cantidad de maquinaria propia de toda Europa, toda ella disponible para poder verse en nuestras instalaciones de Ajalvir en Madrid.

TECNOMECÁNICA ALCALÁ, S.L. Taller de alta tecnología para el diseño de equipos nuevos, piezas, formatos, montajes de robotización de procesos y revamping de maquinaria.



CALDEFARMA, S.L.

Diseño y fabricación en acero inoxidable de reactores, depósitos de almacenamiento, IBCs, mezcladores de polvo o líquidos, elevadores, mobiliario, revamping, etc.



CEFENISA, S.L.



43 AÑOS

AMPLIANDO LA VIDA ÚTIL
DE LOS EQUIPOS
TODO ESTE
TIEMPO EN EL MERCADO
TRABAJANDO JUNTOS
Y SEGUIR APOSTANDO
POR ESTAR Y CONTINUAR
EN ESTA NUESTRA FAMILIA

Tecnomecanica

pharma technologies & service

23 AÑOS

SUFICIENTES RAZONES
PARA SEGUIR FUNCIONANDO
Y SEGUIR CELEBRÁNDOLO.
APOSTANDO POR LA TECNOLOGÍA
Y SEGUIR ESTANDO
EN LO MÁS ALTO Y ASÍ
PODER OFRECER LOS
DISEÑOS MÁS AVANZADOS
COLABORANDO CON TODOS
VOSOTROS
SCANEADO DE PIEZAS 3D INGENIERÍA INVERSA

CALDEFARMA

16 AÑOS

CREADA PARA CERRAR
EL CÍRCULO DE 360° Y PODER
OFRECER UN CASI COMPLETO
EN RESPUESTA A LAS NECESIDADES
DE NUESTROS CLIENTES.
HOY DÍA ESTAMOS TRABAJANDO
CON LA MÁS ALTA TECNOLOGÍA
Y SEGUIMOS ESFORZÁNDONOS
PARA OFRECER LA MÁS ALTA CALIDAD
APOSTANDO POR LOS DISEÑOS
MÁS AVANZADOS
SOLDADURA TIG, MIG, ELECTRODO, LÁSER

GRUPO CEFENISA

El **Grupo CEFENISA** pone a su disposición más de 90 profesionales entre ingenieros, diseñadores, soldadores, fresadores, electromecánicos, montadores, etc. con una alta cualificación y ello nos permite ofrecer un amplio abanico de posibilidades para el *revamping* de los equipos más diversos, desde depósitos, reactores, almacenaje, fabricación, mezcladores, lechos fluidos, formatos, líneas de blíster, líneas de estuchado, etiquetado, y un largo etcétera de equipos. Nuestro grupo dispone de todos los medios necesarios en sus distintas empresas para la fabricación en acero inoxidable, diseño de maquinaria y equipos, así como la opción de proporcionar equipos reacondicionados a un precio muy competitivo para acometer las nuevas necesidades que surjan en las empresas de cualquier sector, centrándonos principalmente en los sectores farmacéutico, cosmético, fabricación, materias primas, manipulado, envasado, alimentación y químico.

Esperamos y agradeceríamos que en sus nuevas inversiones para sus instalaciones, incorporación de nuevos productos o ampliaciones, nos tuvieran en cuenta al proyectar sus CAPEX o nuevas inversiones en las cuales estaremos encantados de facilitarles nuestra ayuda y colaboración.

CONTACTO

Web: <https://www.grupocefenisa.com>

CEFENISA, S.L.

Tel.: (+034) 918 844 136

comercial@grupocefenisa.com

☎ (+034) 638 679 149 (texto e imágenes)

TECNOMECÁNICA ALCALÁ, S.L.

Tel.: (+034) 918 883 458

tecnomecanica@grupocefenisa.com

CALDEFARMA, S.L.

Tel.: (+034) 918 837 614

caldefarma@grupocefenisa.com