

## Producción en serie de combustores para una turbina de gas Siemens

**SIEMENS**

*Ingenio para la vida*



Email: [comunicacion.es@siemens.com](mailto:comunicacion.es@siemens.com) | Telf.: +34 915 144 423 | Web: [www.siemens.com](http://www.siemens.com)

**Sector:** Energía

**Reto:** Las partes de un combustor son componentes de diseño complejo. Estas partes, cruciales para el rendimiento, están sometidas a altas temperaturas, tienen plazos de entrega largos y son fundamentales tanto para aumentar el rendimiento de las turbinas de gas como para cumplir con los requerimientos medioambientales.

**Solución:** Siemens rediseñó el conjunto de un combustor integrando los distintos componentes en un único diseño de fabricación aditiva (FA) y garantizó una producción en serie fiable.

### RETO

Para que la combustión sea estable, es fundamental que la mezcla de aire y combustible sea la adecuada. El combustor es responsable de mezclar el aire y el combustible antes de la combustión. Consta de hasta 10 piezas fundidas y mecanizadas que se deben unir mediante soldadura en un proceso en el que la calidad es crítica. La actual demanda de combustores para la flota de turbinas Siemens SGT5/6-8000H es de más de 1.000 unidades al año.

No había disponible ningún proceso de FA estándar para esta aplicación. Para satisfacer los requisitos de alta temperatura, fue necesario desarrollar una aleación específica de Inconel. Para garantizar una producción en serie fiable, hubo que definir e implementar un control integrado en todo el proceso. Todo tuvo que desarrollarse específicamente para este componente crítico de la turbina de gas: los requisitos del material, los parámetros de impresión, el tratamiento térmico, el post-procesamiento, la estrategia de mecanizado y el control de calidad de todo el proceso.



### SOLUCIÓN

Los ingenieros de Siemens crearon un diseño del combustor optimizado para FA, integrando todas las partes del conjunto actual en un único componente. Los objetivos de este diseño fueron el tiempo de fabricación, reducir el riesgo asociado a los proveedores y mejorar el rendimiento de las piezas.

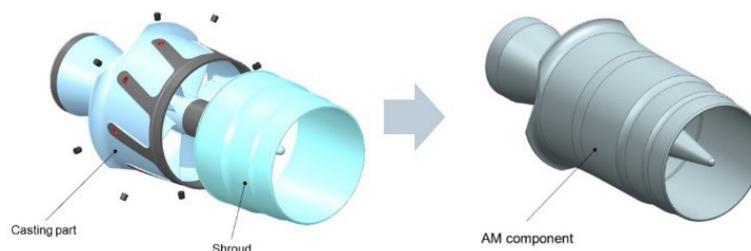
En cada paso del diseño y fabricación de las piezas se midieron, controlaron y mejoraron las unidades

de tiempo ahorradas hasta llegar al diseño definitivo para su producción en serie. Un buen ejemplo de ello es la automatización de la extracción del polvo tras la impresión, con el propósito de reducir el tiempo empleado y garantizar la extracción de la totalidad del polvo. Otras medidas para mejorar el tiempo de fabricación, que se están implementando actualmente incluirán sistemas de manipulación automatizada del polvo.

A fin de cumplir con los estrictos requisitos de calidad de Siemens, fueron necesarios seis meses para certificar dos impresoras de metales de FA (EOS M400-4, sistema de fusión de lecho de polvo con 4 láseres) para la producción de combustores, que actualmente se están produciendo en serie. En la actualidad se encuentran en proceso de certificación dos sistemas EOS M400-4 adicionales.

Siemens utiliza herramientas digitales propias para realizar el seguimiento de las piezas durante la producción. Esto incluye sistemas de ubicación en tiempo

real (RTLS, por sus siglas en inglés), así como los gemelos digitales del combustor y del sistema de fabricación al completo. Los sistemas digitales están conectados a un sistema de administración de recursos empresariales (ERM, por sus siglas en inglés) que permite supervisar en tiempo real la planta de producción. Se capturan datos de toda la cadena del proceso de fabricación a fin de controlar y supervisar todo el proceso. Los gemelos digitales del combustor están disponibles en cada una de las etapas y se comparan continuamente con los datos generados durante el proceso de fabricación, estableciendo los ajustes necesarios. Se prevé que el sistema de administración digital incluya nuevas funcionalidades, como, por ejemplo, la integración del sistema de gestión automática del polvo. Las soluciones de administración digital son fundamentales para garantizar que se cumplan los requisitos de calidad de los combustores acabados y asegurar una trazabilidad adecuada de cada pieza individual.



## BENEFICIOS

Para optimizar el proceso de impresión se imprimen 16 combustores en cada placa de fabricación del sistema EOS M400-4. Solo en la etapa de fabricación se consigue un importante ahorro de tiempo de más del 30% adaptando los parámetros de impresión en áreas seleccionadas de la pieza.

El diseño original del combustor requería una cantidad significativa de mecanizado y soldadura para crear la pieza final, lo que suponía varias horas de post-procesamiento por cada combustor. En la versión de FA, el tiempo de post-procesamiento se reduce en más del 80%, dado que muchas operaciones manuales pueden ser reemplazadas por procesos automatizados, y se mejoran los registros de calidad.

La digitalización del proceso de fabricación a través del gemelo digital ofrece beneficios adicionales. Comenzando por el modelo CAD, justo después de la impresión, se escanean los combustores, creando de este modo un segundo gemelo digital. Este segundo gemelo digital se compara con el modelo original en busca de cualquier tipo de desviación. Si se encuentra alguna desviación, se pueden modificar los parámetros de impresión para el siguiente lote para corregir las

desviaciones que se hayan producido. El segundo gemelo digital también se utiliza para generar las rutas de las herramientas de mecanizado específicas para obtener un acabado preciso cuando sea necesario. Como resultado, se mejoran los registros de calidad y se almacenan todos los registros específicos de piezas para su uso futuro (p. ej., reparación tras el primer ciclo de operación).

El desarrollo de una solución FA para los combustores ha logrado reducir el tiempo de fabricación de forma significativa, ha eliminado el riesgo de demoras originados por los proveedores y ha reducido los inventarios requeridos para la fabricación y reparación de estos componentes. También mejoraron los registros de calidad y la trazabilidad de las piezas gracias a la digitalización del diseño y del proceso de fabricación. Como consecuencia de todos estos logros, se ha podido mejorar también el coste total de las piezas. Además, los combustores diseñados mediante FA proporcionan unas características de rendimiento adicionales que han ayudado a mejorar la funcionalidad de las turbinas de gas redundando, entre otras cosas, en un menor impacto ambiental en la generación de energía eléctrica mediante turbinas de gas SGT5/6-8000H.