

# YOUR GLOBAL CRAFTSMAN STUDIO



*Fabricado en Japón*

El desafío está en el aire



# Más cerca de nuestros clientes

«Nos gustaría invitar a todo el mundo a que conozca el fascinante mundo de Mitsubishi Materials». He aquí la idea que subyace al lanzamiento de esta revista informativa.

En el cumplimiento de nuestra filosofía empresarial de respaldar a «las personas, la sociedad y la Tierra», nos comprometemos a ayudar a que nuestros clientes mejoren sus operaciones, aumenten su productividad y creen nuevas tecnologías de procesamiento. Esta es claramente nuestra misión como fabricantes de herramientas y, para llevarla a cabo, somos conscientes de que nuestra función es la de proporcionar las mejores soluciones y los mejores servicios para satisfacer las necesidades de cada uno de nuestros clientes. Y esto no solo como meros fabricantes de herramientas, sino como un «estudio de artesanos integral» al que nuestros clientes puedan sentir muy cerca. Por ello, esperamos que nuestra revista Your Global Craftsman Studio consiga acercarnos todavía más a nuestros clientes. Sus páginas están repletas de noticias fascinantes, los últimos acontecimientos de actualidad, tecnologías exclusivas fruto de la fusión de numerosos años de experiencia, las ideas que nuestros desarrolladores plasman en nuevos productos e información interesante de todo el planeta. No se trata simplemente de un catálogo de información sobre productos, sino de una materialización de nuestro espíritu, rebosante de temas y recursos de comunicación que pueden resultar del interés de todo el mundo.

Normalmente, las publicaciones tienen como objetivo principal verbalizar unilateralmente los puntos de vista del editor y, en este sentido, nuestra revista se asemeja a las demás en que se publica con la esperanza de que cada

palabra, cada línea y cada párrafo puedan resultar de utilidad directa para sus actividades. Sin embargo, sobra decir que el interés se despierta de muchas y varias formas, además de que difiere de un cliente a otro. Por ello, incluso aunque considere que el contenido de esta revista no se ajusta a sus intereses actuales, nos sentimos más que satisfechos si le permite conocer los tipos de iniciativas en los que nos involucramos para que, cuando se le presente algún desafío, piense en nosotros y en cómo podemos ayudarle.

En Mitsubishi Materials estamos más que dispuestos a poner toda la carne en el asador para satisfacer sus necesidades y proporcionarle sin reservas las mejores soluciones y los mejores servicios. Ahora que esta revista acaba de dar sus primeros pasos, esperamos que su contenido sea de su agrado e interés. ¡Nos vemos en futuras ediciones!

Fumio Tsurumaki

Presidente

Advanced Materials & Tools Company

Mitsubishi Materials Corporation



**YOUR GLOBAL CRAFTSMAN STUDIO**



3-8

## OBSERVAMOS AL MERCADO

Foto: Mitsubishi Aircraft Corporation

La industria aeroespacial y el mecanizado de materiales difíciles de cortar

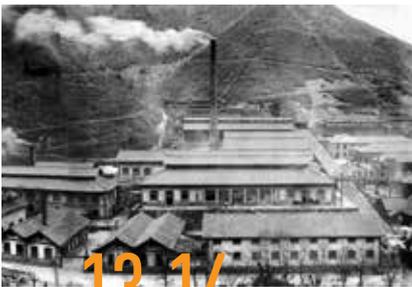


9-12

## VOLCADOS EN EL RENDIMIENTO

Advanced Manufacturing Research Centre – AMRC (Centro de Investigación de Fabricación Avanzada):

Mitsubishi Materials revolucionará el crecimiento de la industria aeroespacial.



13-14

## HISTORIA DE MITSUBISHI

Mina de la plata de Ikuno: una historia ligada a la de Mitsubishi



15-16

## LA HISTORIA DE UNOS ARTESANOS

Un mecanismo de fijación revolucionario fruto del espíritu «monozukuri» (artesano):

iMX, una fresa de cabezal intercambiable



17-20

## ARCHIVO TECNOLÓGICO

La evolución de la tecnología de recubrimiento que marcó una época: Miracle



21-22

## QUIÉNES SOMOS

Centralización del conocimiento y la tecnología de Mitsubishi Materials: Nuestro centro tecnológico en Japón



23-24

## AL FILO DE LO IMPOSIBLE

El ablandamiento térmico de superaleaciones termorresistentes



25-26

## TRADICIONES NIPONAS

Inculcando el espíritu de Japón a través de su tradición:

Sushi al estilo japonés

# PENDIENTES del MERCADO: INDUSTRIA AEROESPACIAL

## Reportaje *En el aire*

La industria aeroespacial y el mecanizado de materiales difíciles.



### Cielos repletos de actividad

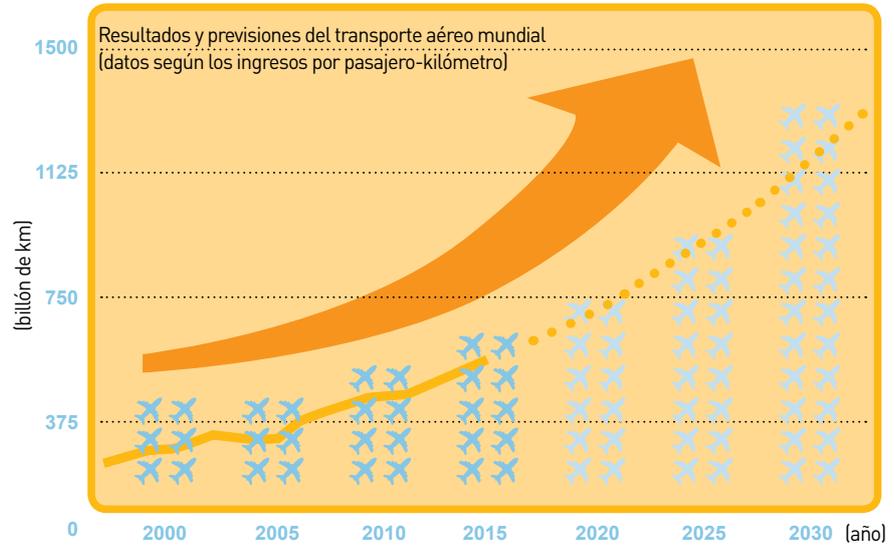
Internet ha hecho posible la transmisión de información en tiempo real alrededor del mundo. Cuando se trata de desplazar a personas y productos, es la industria aeronáutica la que lidera la carrera por reducir los tiempos. Desde el año 1995, y a pesar de las dos recesiones económicas mundiales, el transporte aéreo ha venido creciendo a un ritmo anual del 5 % (datos

según ingresos pasajero/kilómetro). Las previsiones apuntan a que Asia liderará el crecimiento de la industria durante los próximos 15 años, mientras que, en Europa, las múltiples aerolíneas comerciales seguirán dando servicio a casi todos los aeropuertos, por lo que el tráfico aéreo será cada vez más intenso.



Preparativos para el vuelo inaugural del avión japonés MRJ

# ¡El transporte aéreo se duplicará en los próximos 15 años!



Fuente: Japan Aircraft Development Corporation  
2014-2033 Commercial Airplane Market Forecast (Previsión para el mercado de aviones comerciales 2014-2033)

# El cielo de toda Europa está repleto de aviones.



Tráfico de aeronaves comerciales en Europa (10:00 AM GMT)  
<http://www.flightradar24.com/>



# Un nuevo avión de pasajeros ecológico

A pesar de la gran variedad de aeronaves desarrolladas para satisfacer las necesidades del mercado del transporte para la conexión de continentes, regiones y ciudades; en la actualidad, la industria aeronáutica está revolucionando sus productos para la prevención del calentamiento global y otros problemas medioambientales. Además del creciente uso de materiales resistentes a la par que ligeros —desde aleaciones de titanio hasta plásticos reforzados con fibra de carbono (CFRP)— que permiten reducir el peso y el consumo de

combustible, el Boeing 787, el Airbus A350 y otros aviones de pasajeros de reciente construcción han adoptado nuevos motores a reacción de baja emisión de ruido para favorecer una reducción significativa de la carga ambiental. En lo que concierne a Japón, el nuevo avión comercial de pasajeros MRJ de Mitsubishi Aircraft Corporation está afrontando los últimos preparativos antes de levantar el vuelo. Las aerolíneas de todo el mundo están incorporando actualmente a sus flotas aviones más cómodos para los pasajeros y más respetuosos con el medioambiente.



# En el aire

Foto facilitada por Mitsubishi Aircraft Corporation

# PENDIENTES del MERCADO: INDUSTRIA AEROESPACIAL

## Mecanizado y componentes de un avión de pasajeros

La mayoría de los aviones de pasajeros están compuestos por una media de entre 3 y 6 millones de componentes que, normalmente, se fabrican con materiales resistentes y ligeros. Mientras que la mayor parte de los componentes estructurales son mecanizados, en los motores se emplean aleaciones especiales capaces de soportar temperaturas y presiones extremas. La necesidad de obtener un mejor rendimiento, precisión y calidad hace indispensable contar con herramientas de corte específicamente diseñadas para cada material.

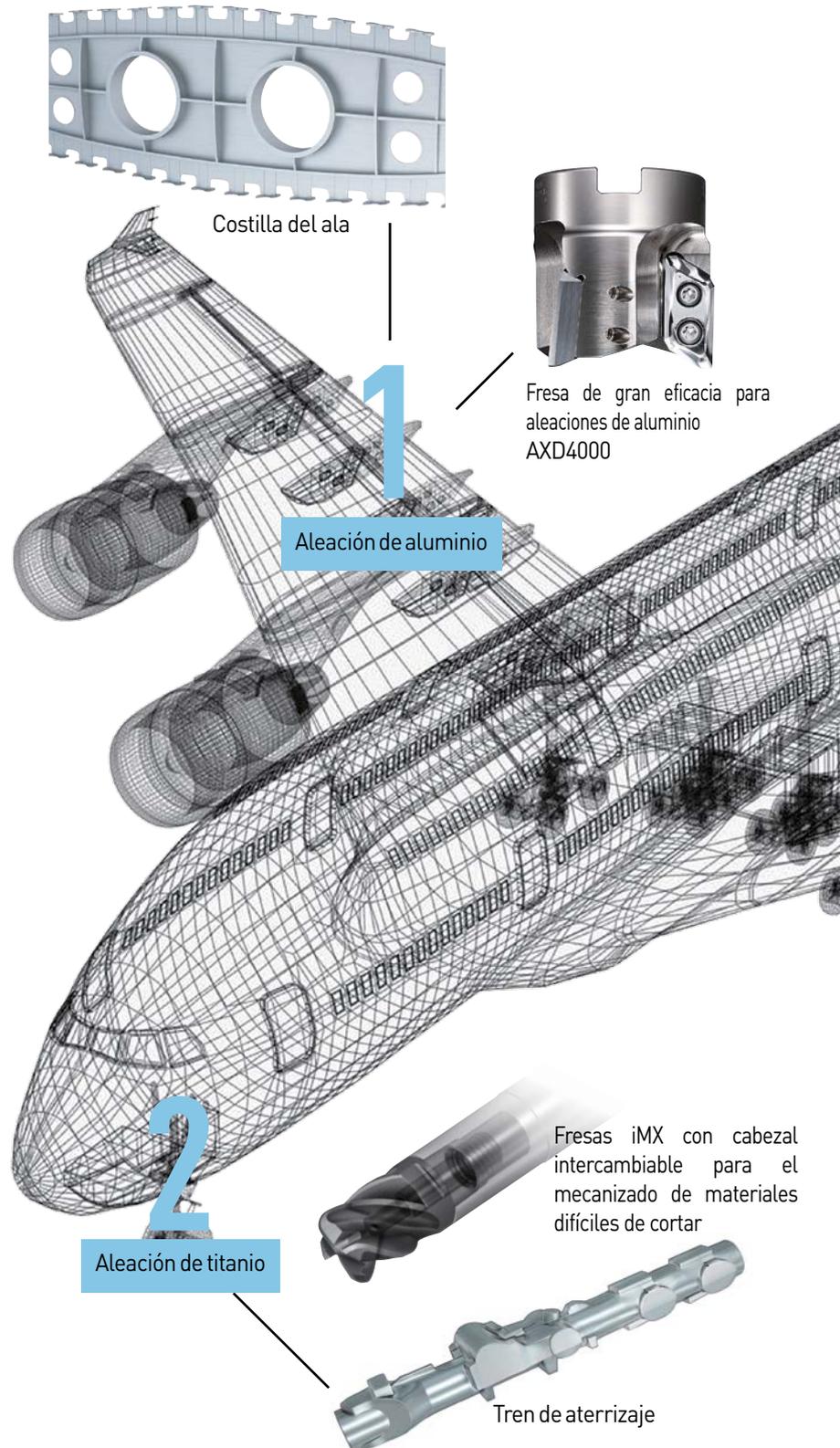
### 1 Aleación de aluminio: mecanizado de gran eficacia a velocidades ultrarrápidas de 300 km/h

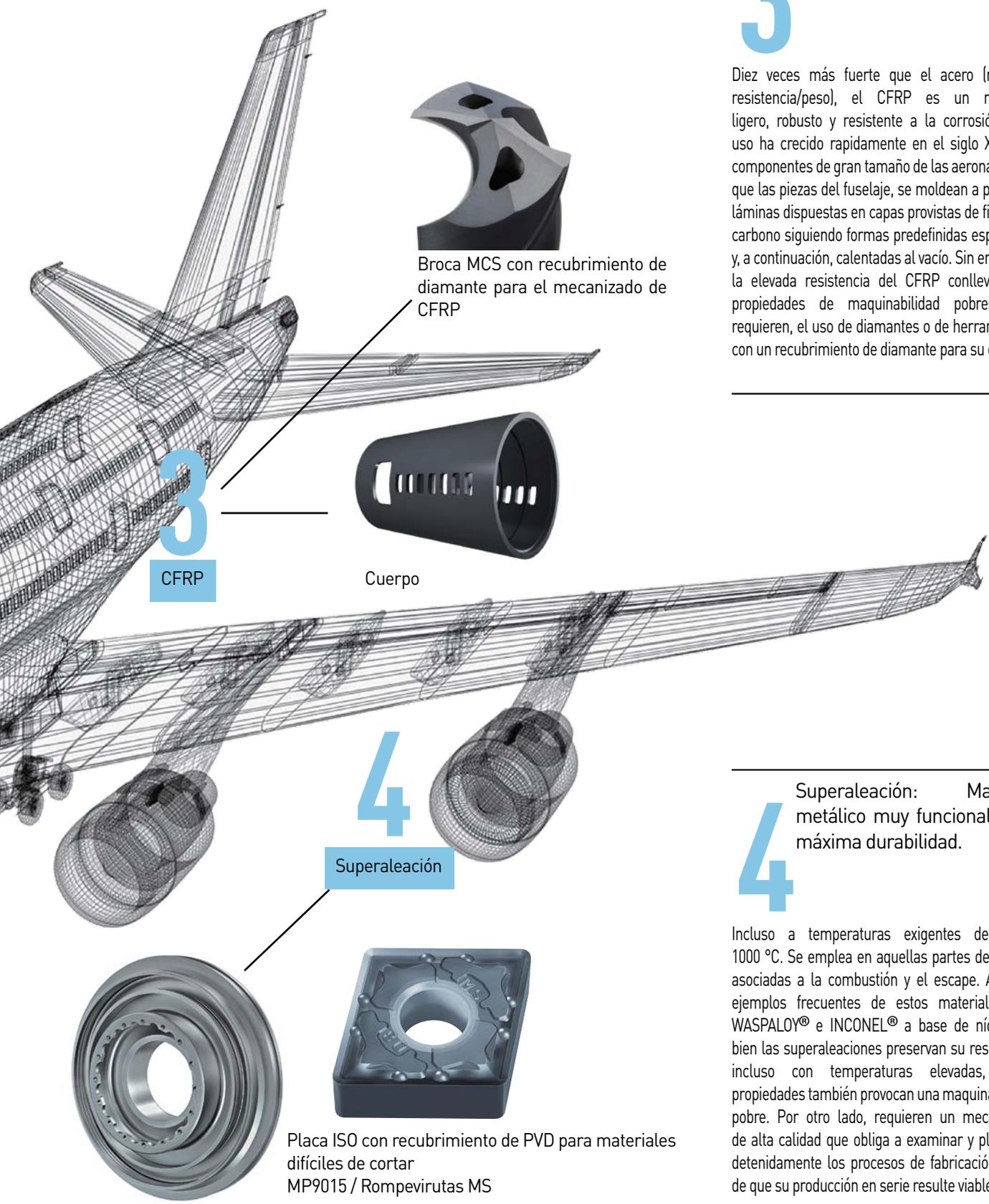
Muchos de los paneles y las costillas de la estructura del avión se fabrican con super duraluminio (A7075) a partir de planchas de material que exigen el uso de procesos de gran eficacia para el mecanizado de estos componentes. En ocasiones, estos procesos de mecanizado pueden convertir en virutas un porcentaje superior al 90 % del material sólido para lograr la forma final necesaria.

Recientemente, se han introducido en el mercado herramientas de corte capaces de mecanizar componentes a una velocidad de 5000 m/min (300 km/h). La velocidad de evacuación de virutas de estos procesos puede alcanzar los 10 000 cm<sup>3</sup> por minuto.

### 2 Aleación de titanio: el aumento de sus aplicaciones y usos, ha dado lugar a un incremento de la demanda de procesos cada vez más exigentes y altamente eficaces

La aleación de titanio, además de ofrecer la mejor resistencia específica (relación resistencia/peso) de todos los materiales metálicos por debajo de 400 °C, también es ligera, robusta y resistente a la corrosión. Así, el uso de la aleación de titanio Ti-6Al-4V es cada vez más habitual en los aviones de pasajeros de reciente construcción, en los que se utiliza para la fabricación de componentes aeronáuticos que exigen una elevada resistencia como, por ejemplo, las juntas del ala o el tren de aterrizaje. Sin embargo, lograr un mecanizado de gran eficacia de las aleaciones de titanio supone todo un desafío, puesto que su baja conductividad térmica tiende a concentrar el calor del mecanizado en el filo de la herramienta de corte.





### 3 CFRP: nuevo material del siglo XXI

Diez veces más fuerte que el acero (relación resistencia/peso), el CFRP es un material ligero, robusto y resistente a la corrosión cuyo uso ha crecido rápidamente en el siglo XXI. Los componentes de gran tamaño de las aeronaves, tal que las piezas del fuselaje, se moldean a partir de láminas dispuestas en capas provistas de fibras de carbono siguiendo formas predefinidas especiales y, a continuación, calentadas al vacío. Sin embargo, la elevada resistencia del CFRP conlleva unas propiedades de maquinabilidad pobres que, requieren, el uso de diamantes o de herramientas con un recubrimiento de diamante para su corte.



Broca MCS con recubrimiento de diamante para el mecanizado de CFRP

### 3 CFRP



Cuerpo

### 4

Superalleación

### 4 Superaleación: Material metálico muy funcional y de máxima durabilidad.

Incluso a temperaturas exigentes de hasta 1000 °C. Se emplea en aquellas partes del motor asociadas a la combustión y el escape. Algunos ejemplos frecuentes de estos materiales son Waspaloy® e Inconel® a base de níquel. Si bien las superaleaciones preservan su resistencia incluso con temperaturas elevadas, estas propiedades también provocan una maquinabilidad pobre. Por otro lado, requieren un mecanizado de alta calidad que obliga a examinar y planificar detenidamente los procesos de fabricación antes de que su producción en serie resulte viable.



Placa ISO con recubrimiento de PVD para materiales difíciles de cortar MP9015 / Rompevirutas MS



Disco



En el aire

INCONEL® es una marca registrada de Huntington Alloys Canada, Ltd. Waspaloy® es una marca registrada de United Technologies, Inc.

# PENDIENTES del MERCADO: INDUSTRIA AEROESPACIAL

## Desde Japón para el mundo. Pasión por el negocio aeronáutico

Mitsubishi Materials Corporation empezó a comercializar a gran escala sus herramientas de corte dirigidas a la industria aeronáutica en el año 2001. Sin embargo, la gran calidad de las herramientas ya disponibles en los mercados de Europa y EE. UU. exigía un proceso de desarrollo continuo de las herramientas aeroespaciales, segmento en que Mitsubishi Materials Corporation proporciona en la actualidad una variada línea de fresas de elevado rendimiento. Además, nuestra empresa cuenta con un total de 20 expertos aeroespaciales diseminados por 10 ubicaciones alrededor del mundo, entre las que se incluyen Japón, EE. UU., Asia y Europa. Con la mejora de la tecnología de sus productos y procesos de mecanizado como máxima prioridad, Mitsubishi Materials Corporation ha alcanzado en la actualidad un nivel de experiencia que le permite participar en proyectos internacionales para el desarrollo de nuevos aviones de pasajeros. Así, dos experimentados directores de Mitsubishi Materials Corporation participan en un proyecto destinado a que el conocimiento técnico japonés contribuya a la evolución del negocio aeronáutico.

### Todos a una

Masaaki Ito, director de negocio aeroespacial, aborda el mecanizado desde una perspectiva integradora y que pone sus 11 años de experiencia trabajando con sistemas de herramientas compatibles con la norma ISO para un fabricante de herramientas de mecanizado, al servicio de la creación de equipos de mecanizados combinados. La tecnología desarrollada por su departamento es fruto de la colaboración entre fabricantes de máquinas -herramienta, universidades, centros de investigación y fabricantes de aeronaves. Masaaki Ito afirma que «nuestra tecnología de mecanizado de alta eficiencia para materiales difíciles de cortar, ha alcanzado un nivel que ningún fabricante de máquinas herramienta habría podido alcanzar jamás por sí solo». Mitsubishi Materials Corporation ha potenciado la creación de alianzas estratégicas en todo el mundo para favorecer la expansión del negocio aeronáutico. Prueba de ello es la unión de Mitsubishi al prestigioso Advanced Manufacturing Research Centre (AMRC) del Reino Unido en la primavera de 2014. El AMRC realiza estudios relacionados con proyectos de los principales fabricantes aeronáuticos y ha venido utilizando las fresas de metal duro de Mitsubishi para el mecanizado de aleaciones de titanio. En la actualidad, Mitsubishi Materials Corporation trabaja en estrecha colaboración con especialistas ubicados en las divisiones nacional e internacional de I+D y aglutina estos esfuerzos en el diseño de nuevos productos que introducirán la próxima generación de mecanizados.

Masaaki Ito  
Aerospace Business Manager





Entrega a Adrian Allen, director comercial del Advanced Manufacturing Research Centre, del contrato de colaboración conjunta



JIMTOF 2014 (XXVII Feria Internacional de Máquinas Herramienta de Japón): exposición aeronáutica en el stand de Mitsubishi Materials.



Stand de Mitsubishi Materials en la exposición internacional Air Show de Zhuhái (China): entrevista con los medios de comunicación chinos



Tsuyoshi Nagano  
Aerospace Engineering Manager

## Expertos en materiales de difícil mecanizado.

Tsuyoshi Nagano, director de ingeniería de Mitsubishi Materials Corporation, se ha dedicado al desarrollo de tecnologías para el mecanizado desde su incorporación a la empresa hace ya unos 20 años. Él ha sido el encargado de dirigir los ensayos de desarrollo internos y el progreso de una nueva tecnología de mecanizado que han llevado a que sus avances se presenten en exposiciones de todo el mundo. Su gran experiencia en tecnologías de mecanizado sobre ingeniería de aplicaciones le ha servido para establecer alianzas sólidas con fabricantes aeronáuticos y de máquinas-herramientas. Su trabajo se ha desarrollado, principalmente, en Asia y Japón, siempre con una clara orientación hacia el apoyo tecnológico práctico y la resolución de problemas para materiales difíciles de cortar utilizando la red de Mitsubishi Materials. También se ocupa de promocionar la participación en exposiciones aeroespaciales y de mecanizado en América del Norte, Europa, China y Japón. Mitsubishi Materials fue el único fabricante de herramientas de corte Japonés, que participó en la exposición aeroespacial internacional de Zhuhái 2014, la más grande de China.

VOLCADOS con el RENDIMIENTO

AMRC

## Mitsubishi Materials da «un paso al frente» en la industria aeroespacial

La industria aeroespacial mundial, donde EE. UU. y Europa mantienen su hegemonía, es un sector cada vez más importante para la fabricación. El Advanced Manufacturing Research Centre y Boeing ocupan la posición más vanguardista de esta industria, en la que forman un grupo de centros de excelencia mundial más ilustres para la investigación de tecnologías de fabricación avanzadas orientadas hacia la industria aeroespacial. En esta primera publicación de la revista corporativa de Mitsubishi Materials, nuestro equipo de redacción visitó AMRC para entender cómo beneficia al sector aeroespacial la relación entre Mitsubishi Materials y el AMRC.

### ¿Qué es AMRC?

AMRC, cuya sede se encuentra en Rotherham, una ciudad cercana a Sheffield (Reino Unido), se fundó inicialmente en 2001 como una colaboración entre la Universidad de Sheffield y Boeing, que contaron también con el respaldo de la Agencia de Desarrollo Regional Yorkshire Forward y del Fondo Europeo de Desarrollo Regional. El grupo AMRC cuenta con experiencia especializada en procesos de mecanizado, fundición y soldadura, así como en la fabricación de aditivos, también en materiales compuestos y su formación. En la actualidad, cuenta con más de 80 socios industriales, entre los que se incluyen Boeing, Rolls Royce, BAE Systems, Airbus y, por supuesto, Mitsubishi Materials. El centro actúa como mecanismo de apoyo para la industria aeroespacial y sirve de guía a marcas tecnológicas como Mitsubishi, DMG Mori, Nikken, NCMT, Renishaw, Starrag, entre otras, durante el desarrollo de innovaciones que permitan a los fabricantes de equipos aeroespaciales originales cumplir todos sus objetivos. Entre estos objetivos, lo más destacado, son la fabricación de componentes y conjuntos más rápidos y eficaces, sin que esto suponga un aumento del número de máquinas de la planta de producción.

Para interpretar correctamente esta filosofía, conviene destacar que, en el año 2032, las previsiones apuntan a una demanda por parte de la industria mundial de 29 000 nuevos aviones civiles de gran tamaño,

24 000 aviones de negocios y 5800 aeronaves regionales, cuyo valor superará los 5 trillones USD. Por este motivo, los centros de innovación como el AMRC están impulsando la innovación de la mano de los fabricantes con el fin de garantizar que la industria aeronáutica mundial será capaz de satisfacer dicha demanda.

Durante nuestra visita a AMRC, tuvimos la oportunidad de charlar con Adrian Allen (Cofundador y director comercial del AMRC), quien destacó los objetivos iniciales que se perseguían hace diez años con la creación de este centro tecnológico. Citando palabras de Adrian Allen: «Cuando el profesor Keith Ridgway, como fundador de AMRC junto conmigo, una de nuestras principales ambiciones era la creación de una riqueza sostenible para todos los actores involucrados. Para nosotros, esta riqueza no se definía únicamente en términos monetarios, sino en términos de creación de trabajos altamente cualificados, valores y beneficios para nuestros socios.

Si bien durante los primeros días establecimos una serie de objetivos tangibles que debíamos cumplir en un período determinado, tras la construcción de nuestro primer centro en 2004, conseguimos superar rápidamente estos objetivos iniciales y pudimos duplicar nuestro tamaño en cuestión de cuatro años. En 2014 abrimos nuestro centro de formación, el cual consiguió crecer en poco tiempo desde los 160 aprendices de la primera promoción, hasta el nivel actual de más de 400.

Adrian Allen,  
Cofundador y director comercial de AMRC





## ¿Qué sucede en la planta de producción del AMRC?

La planta de producción del AMRC se considera el banco de pruebas de la industria en materia de tecnologías de producción de vanguardia. Las máquinas-herramientas del AMRC proceden o bien de los fabricantes de máquinas-herramientas o de los fabricantes de equipos aeroespaciales originales. Los nuevos avances tecnológicos en el campo de los fluidos de corte, las herramientas de corte, los portapiezas, los portaherramientas, el software de fabricación asistida por ordenador y las estrategias de mecanizado, así como las nuevas composiciones de materiales, se someten a ensayos exhaustivos en estas máquinas.

Para garantizar el correcto aumento de escala desde el ámbito investigador hasta la producción real, el AMRC utiliza plataformas de maquinaria que se ajustan al estándar de la industria.

La principal ventaja para los fabricantes de equipos aeroespaciales originales es que las máquinas herramienta existentes se optimizan con la

introducción de nuevas técnicas y estrategias sin que esto genere ninguna interrupción en la producción en curso. Para los proveedores de equipos, su tecnología se prueba rigurosamente siguiendo las condiciones dictadas por las principales marcas de la industria aeroespacial. Un ejemplo de ello son los exhaustivos ensayos de los que ha sido objeto la gama de fresas Coolstar de Mitsubishi.

Fue en el año 2013 cuando Mitsubishi Materials se puso en contacto con el AMRC para establecer una posible alianza y, poco tiempo después, celebraron un acuerdo de colaboración de nivel 2. El cometido de Mitsubishi Materials es proporcionar a los ingenieros del AMRC sus últimas innovaciones en herramientas de corte y su asistencia técnica. A cambio, recibe los resultados completos y los comentarios correspondientes acerca de los ensayos de sus herramientas de corte. Las recomendaciones formuladas a partir de los ensayos del AMRC también forman parte del proceso.

## ¿Qué le aporta Mitsubishi Materials a AMRC?

Cuando nos ponemos a valorar, la contribución de Mitsubishi al AMRC, Adrian Allen afirma que: «Para nosotros, trabajar con Mitsubishi Materials es todo un orgullo y un honor. Los fabricantes japoneses han cambiado el panorama industrial y AMRC no sería lo que es hoy en día, sin nuestros aliados de Japón».

En nuestra faceta de ente comercial, nos interesa asociarnos con las principales marcas de fabricantes, ya que esto mejora nuestra notoriedad y favorece la aparición de mejoras tecnológicas para la industria. Mitsubishi es un nombre archiconocido y muy valorado en Europa. Se trata de una firma que aporta prestigio a AMRC y le ayuda a construir su imagen de marca. Nos esforzamos por alcanzar el reconocimiento, que lleva a respetar y ganar la recompensa de todos nuestros

clientes. Detrás de todo esto subyace una visión alternativa de la industria, por lo que pretendemos que las principales empresas internacionales se involucren en nuestro proyecto para, de esta forma, utilizar las mejores tecnologías, los mejores productos

y la mejor experiencia disponible. Mitsubishi Materials es uno de los motores clave para la evolución de la tecnología aplicada a las herramientas de corte, por lo que cualquier colaboración estrecha será siempre bien recibida».



## ¿Cuáles son las ventajas para Mitsubishi Materials?

AMRC ofrece una plataforma exclusiva que permite probar los últimos avances según las condiciones de prueba que establecen los fabricantes de equipos aeroespaciales originales del ámbito internacional, por lo que los ingenieros jefe AMRC ofrecen resultados que abarcan el conjunto de fabricantes de equipos originales. Estas condiciones de prueba exclusivas tienen en cuenta la máquina-herramienta, el tipo de material y las estrategias de la trayectoria de la

herramienta, aspectos que, a menudo, sobrepasan el alcance de las instalaciones de prueba internas de los fabricantes de herramientas de corte.

Así, por ejemplo, la Starrag STC1250 de cinco ejes de AMRC representa el estándar de la industria para este tipo de mecanizado y cuenta con la capacidad dinámica necesaria para llevar al límite la fresa Coolstar.



# VOLCADOS con el RENDIMIENTO



## Pruebas

AMRC se divide en una serie de divisiones de investigación internas, entre las que se incluyen el Grupo de Tecnología de Procesos —se encarga de las estructuras, los trenes de aterrizaje, las cubiertas, los ejes, los discos y las palas— y el Centro de Materiales Compuestos. Tras su incorporación al AMRC, Mitsubishi comenzó a trabajar con el grupo de Estructuras en un proyecto relacionado con el cajado de titanio. En calidad de ingeniero jefe vinculado al AMRC, Adrian Barnacle, director de Aplicaciones de Materiales Avanzados de Mitsubishi UK, afirma que: «AMRC suele centrarse en proyectos que sus socios fabricantes de equipos originales tienen en su punto de mira para el futuro. En lo relativo a las piezas estructurales aerodinámicas de titanio, tanto los fabricantes de equipos originales como la industria en general se han centrado en el uso de fresas escariadoras para servicios pesados

con unos parámetros de anchura y profundidad de mecanizado totales a bajas velocidades de avance. Sin embargo, MMC ha descubierto que si un mecanizado con cortes más pequeños y a velocidades/avances significativamente superiores se combina con unas nuevas estrategias de trayectoria de la herramienta, los costes y el tiempo de los ciclos se pueden reducir considerablemente. En resumen, Mitsubishi Materials está cambiando la percepción de la industria».

Durante su recopilación de datos en el AMRC, Daniel Smith puso a prueba la gama de fresas multi-hélice con geometría variable Coolstar, que se desarrolló sobre la base de las últimas innovaciones de fresas con refrigeración interna, a través de las hélices y al aumento de los diámetros de las fresas integrales de metal duro. Los comentarios inmediatos del AMRC fueron que el diámetro máximo de 20 mm de la Coolstar se situaba por debajo de los 25 mm que dictaba el estándar de la industria, por lo que Mitsubishi tuvo que desarrollar una versión Coolstar de 25 mm para su prueba.

En un primer momento, AMRC probó una fresa de multi-hélices variable Coolstar VF6MHVCH y definió un límite de desgaste de la cara de incidencia de 0,3, si bien este valor nunca se llegó a alcanzar. Por el contrario, la herramienta seleccionada suspendió la valoración a consecuencia del astillado del filo del chaflán. Llegados a este punto, se aventuró que la aplicación de un radio de punta de 3 mm permitiría períodos de funcionamiento mucho más largos y que, además, el aumento de dicho radio reduciría las probabilidades de que apareciesen roturas por fragilidad. También se evidenció que una velocidad superficial de 90 m/min era

demasiado baja, puesto que el desgaste de la cara de incidencia se medía únicamente a 0,1 mm tras más de 30 minutos de corte. Todo apuntaba a que se podrían conseguir velocidades de hasta 200 m/min sin que esto mermase la obtención de una vida útil aceptable de la herramienta.

A partir de estos hallazgos, se decidió asignar la herramienta multi-hélice recta de Mitsubishi a aquellos trabajos específicos para los clientes y en que se utilizase un radio de punta de 3 mm.

Se sugirió que este tipo de herramientas podría servir tanto para el acabado como para el desbaste de piezas estructurales aeronáuticas (más concretamente, cajado) a profundidades de corte de hasta 80 mm en operaciones a velocidad elevada. Si se lograba, se podría alcanzar una velocidad potencial de eliminación del metal de 133 cm<sup>3</sup>/min.

La optimización de la eficacia de la profundidad de corte radial en un proceso permite controlar los ciclos térmicos y mecánicos que se transmiten a la herramienta, lo que posibilita la aplicación en todo momento de los parámetros ideales. De las observaciones efectuadas durante los ensayos se desprende que el proceso más estable para la configuración empleada se obtenía con una velocidad de 130 m/min y un espesor de viruta (Hex) de 0,08 mm; estos valores proporcionaban una vida útil estimada de la herramienta de prueba inicial de, aproximadamente, 60 minutos con velocidades de eliminación del metal de 133 cm<sup>3</sup>/min.



Daniel Smith | Ingeniero de la plataforma de estructuras del AMRC - Grupo de Tecnología de Procesos (derecha)  
Adrian Barnacle | Director de Aplicaciones de Materiales Avanzados de MMC Hardmetal U.K. Ltd. (izquierda)

Adam Brown  
Director técnico de la plataforma de estructuras del Grupo de Tecnología de Procesos

## Mitsubishi Materials da «un paso al frente» en la filosofía del mecanizado

Daniel Smith, ingeniero jefe de AMRC para el proyecto que se recoge en este reportaje, indica que: «Se ha demostrado que la herramienta de desarrollo de 25 mm tiene la capacidad de funcionar a velocidades superficiales elevadas, sin que esto repercute significativamente en la vida útil de la herramienta, siempre que se controlen el acoplamiento radial y otros factores de generación de temperatura. Además, también se ha probado satisfactoriamente con velocidades de hasta 130 m/min para un desbaste con un valor de  $ae = 10\%$  del diámetro de la herramienta; por su parte, las velocidades de acabado de 160 m/min han demostrado un rendimiento de acabado superficial excelente y, potencialmente, podrían aumentarse para reducir todavía más el tiempo de los ciclos».

Mitsubishi considera que esta estrategia de mecanizado y la gama Coolstar pueden tener un impacto considerable en las aplicaciones de cajeado de titanio.

Adrian Barnacle prosigue: «En términos de mecanizado de cajeado, la Coolstar de Mitsubishi supera con creces el rendimiento de otras herramientas cuando se utilizan con los mismos parámetros de mecanizado».

Adam Brown, director técnico de la plataforma de estructuras del AMRC, afirmó que: «La asistencia que Mitsubishi ha prestado al AMRC en el breve periodo transcurrido desde su incorporación ha resultado increíblemente útil para el desarrollo de herramientas orientadas a satisfacer las necesidades de las industrias a las que apoyamos. Agradecemos especialmente el compromiso del Departamento de I+D de Mitsubishi en la fabricación de herramientas de desarrollo a medida para su evaluación. Sin lugar a dudas, esto ha generado unos resultados muy satisfactorios tanto para los proyectos de investigación, como para los de aplicaciones».

Por su parte, Adrian Barnacle añadió que: «Si bien la industria aeroespacial ha sido, sobre todo, un referente para el mecanizado pesado de materiales difíciles de cortar, en la actualidad los clientes desean reducir los tiempos de mecanizado y el arranque de virutas a través de la obtención de componentes y estructuras que se acerquen lo máximo posible a la forma final. Si tenemos esto en cuenta, la estrategia de mecanizado rápido y ligero que plantea la Coolstar ya nos sitúa a la vanguardia de la industria».

## Resultados

En términos tangibles, este proyecto ha beneficiado tanto al AMRC como a Mitsubishi Materials. En primer lugar, ha propiciado que Mitsubishi amplíe la gama Coolstar con unos diámetros superiores y unos radios de punta que satisfacen los estándares de la industria. Además, también ha permitido a Mitsubishi conocer las estrategias más recientes, una información que podrá emplear para fundamentar el desarrollo de futuros productos. Entre los beneficios para el AMRC se encuentra una mejor comprensión de las características de las geometrías y los metales duros de alto rendimiento de Mitsubishi, lo cual abre el camino a nuevas colaboraciones en proyectos industriales. También sirve de ayuda tanto a Mitsubishi como

al AMRC a la hora de asesorar a los fabricantes de equipos originales acerca de las estrategias de mejores prácticas.

En este sentido, Adrian Barnacle afirma que «las principales ventajas que se desprenden de este proyecto para los fabricantes de equipos originales será la reducción del tiempo de los ciclos, la mejora de los acabados de las superficies y la reducción de los costes derivados de las herramientas». En su conjunto, se podría decir que todo esto se ajusta a la perfección al comentario inicial de Adrian Allen acerca de la filosofía del AMRC, cuyo objetivo fundacional era la creación de una riqueza sostenible para todos los involucrados.

## ¿Qué nos depara el futuro?

El siguiente paso lógico parece ser la colaboración con el AMRC en otros proyectos, un argumento que sostiene Adrian Barnacle en sus declaraciones finales: «Solo hemos descubierto la punta del iceberg de nuestro potencial con el AMRC. Aunque este proyecto fue llevado a cabo por la División de Aeroestructuras, estamos valorando la posibilidad de involucrar a la División de Cubiertas y Motores, así como a la División de Materiales Compuestos. En la actualidad, nos sentimos muy

satisfechos con la implementación de Coolstar, que se dirige fundamentalmente a la producción cajeado de titanio. Ahora nos estamos planteando probar nuestra gama AJX de fresas frontales intercambiables de alto avance para el desbaste de cajeado de titanio de mayores dimensiones, así como nuestra gama de fresas iMX con cabezal intercambiable de tipo tornillo para el mecanizado final de cajeado».

# HISTORIA DE MITSUBISHI

Vol. **1**

Apoyo a la modernización de  
Japón a través de la producción  
de plata

## Mina de plata de Ikuno

La historia de Mitsubishi Materials Corporation comenzó con la entrada de Tsukumo Shokai, predecesor del Grupo Mitsubishi, en la industria minera. Tras la creación de su negocio de transporte marítimo en 1870, Tsukumo Shokai se adentró en el negocio de la minería de carbón, que llegó a convertirse en uno de los negocios principales del Grupo Mitsubishi. De entre las diversas minas abiertas por la sociedad, la protagonista de este reportaje es la mina de plata de Ikuno, convertida en centro neurálgico del negocio de transformación y la producción de plata para apoyar la modernización de Japón. En la actualidad, todavía sigue operativa como el Centro de fabricación de Ikuno.

### Producción estelar de la mina de plata de Ikuno

Cogemos el tren en la estación de Sanyo Shinkansen Himeji para recorrer el trayecto de una hora en la línea Bantan que nos separa de la estación de Ikuno en la ciudad de Asago, Hyogo. Tras recorrer otros 10 minutos hacia el este por Kuchiganaya, llegamos al emplazamiento histórico de la mina de plata de Ikuno (gestionada por Silver Ikuno Co., Ltd.). Su puerta de piedra está engalanada con el crisantemo imperial, un emblema que recuerda que hubo un tiempo en que la mina fue propiedad de la Familia Imperial nipona. El yacimiento cuenta con un largo túnel de, aproximadamente, 1000 m que se ha acondicionado para recibir a los turistas que visitan los restos de un túnel real y la mina. También hay

paneles sobre una gran variedad de materiales valiosos que informan de las características de esta mina de plata a lo largo de sus más de 1200 años de historia. Se cree que la mina de Ikuno se abrió por primera vez en el año 807 d. C. Más de 700 años después, en 1542, Yamana Suketoyo, gobernador de la región de Tajima, inició las excavaciones mineras en el yacimiento de Kanagase. Durante el período Edo (1603-1868), la minería estuvo controlada por los señores feudales Oda Nobunaga y Toyotomi Hideyoshi, mientras que el Shogun Tokugawa Iyasu creó la figura del magistrado de las minas de plata. Junto con la mina de oro de Sado y la mina de plata de Iwami, la mina de plata de Ikuno se convirtió en una importante fuente de ingresos para el gobierno de Edo. Sin embargo, la mina de plata

de Ikuno alcanzó su mayor esplendor de la mano del Shogun Yoshimune VIII (1716-1745), momento en que la producción de plata se situó entorno a los 562 kg mensuales. Así, el medio de subsistencia de más de 20.000 personas estaba ligado, de una u otra forma, a la mina de plata de Ikuno.

### Crecimiento de una de las minas de plata más importantes de Japón de la mano de Mitsubishi

En 1868, Ikuno se convirtió en la primera mina gestionada por el gobierno nipón y, durante ese tiempo, el ingeniero de minas francés Jean François Coignet introdujo en sus operaciones nuevas y avanzadas técnicas mineras procedentes de Europa. Después de que la mina pasase a

Boca del yacimiento de Kanagase en la mina de plata de Ikuno (año 1930)



Vagones mineros de entrada y salida al yacimiento  
(Mina de plata de Ikuno del período Showa)



Taladrado con la broca Jumbo fabricada por la planta de Ikuno (año 1955)



Clasificación manual en un molino



Panorámica de las oficinas centrales de la mina de plata de Ikuno en los años veinte



Medición de una veta durante el período Edo (Furiganeshi, ingeniero topógrafo: emplazamiento histórico de la mina de plata de Ikuno)



Nuestra nueva planta: el Centro de Fabricación de Ikuno (2015)



El Centro de Fabricación de Ikuno se creó en colaboración con jóvenes empleados de Mitsubishi Materials Corporation



manos de la Familia Imperial, esta fue vendida en 1896 a la sociedad anónima Mitsubishi, evolución de la primitiva Tsukumo Shokai. Bajo la gestión de Mitsubishi, la mina se convirtió en una de las más importantes de Japón y estableció los cimientos del sistema monetario nipón. Durante los períodos de Edo y Meiji su producción media anual era de, aproximadamente, 3 toneladas, esta cifra se incrementó hasta las 11 toneladas en el período Showa. La producción total de la mina de plata de Ikuno a lo largo de sus 430 años de historia desde el inicio de la minería a gran escala hasta su cierre fue de 1723 toneladas. El número de mineros que trabajaron en la mina para aumentar su producción durante la guerra superó los 2600, un crecimiento que sirvió de crecimiento de la ciudad de Ikuno. Sin

embargo, el deterioro de la calidad y el aumento de los gastos de explotación provocaron el cierre de la mina de plata de Ikuno en 1973 y, con ella, de sus casi 1200 años de historia. Todavía hoy en día se conservan los restos de las vetas y las explotaciones, que se han convertido en un emplazamiento histórico que atrae a multitud de turistas en Tajima.

**La inauguración del Centro de Fabricación de Ikuno abre un nuevo capítulo en esta historia, que continúa escribiéndose y creando sólidos vínculos de unión con la población local**

A pesar de que la población de Ikuno ha ido decreciendo paulatinamente desde el cierre de la mina de plata, en agosto de 2013, Mitsubishi

Materials Corporation decidió abrir allí una nueva planta, con el nombre de Centro de Fabricación de Ikuno, que actualmente emplea a 15 personas. Basada sobre las relaciones y los vínculos de confianza forjados a lo largo de su dilatada historia, esta fábrica se dedica ahora a la fabricación de herramientas especiales destinadas a la fabricación de piezas de automóviles. Por su parte, Mitsubishi Materials sigue creciendo en armonía mientras escribe un nuevo capítulo en su historia.





# La historia de unos artesanos

Vol. 2

Kotaro Sakaguchi: operador de prototipos se incorporó en 1998

Toshiya Matsumoto: operador de producción (anteriormente: operador de prototipos) se incorporó en 2004

Takayuki Azegami: personal de desarrollo se incorporó en 2006

Takahiro Misono: personal de tecnología de producción se incorporó en 2006

## Fresas con cabezal intercambiable

# iMX

Un innovador mecanismo de fijación fabricado por artesanos

El desarrollo de las fresas con cabezal intercambiable se remonta nada más ni nada menos que al año 2001. Como es habitual en los desarrollos a largo plazo, el producto final resultó ser bastante diferente del primer prototipo. Los ingenieros de Mitsubishi Materials consideraban que el contacto de doble cara de la pieza de metal duro reforzado del sistema era un aspecto clave para la obtención de una resistencia, una rigidez y una fiabilidad máxima; sin embargo, se necesitaban nuevas tecnologías para conseguirlo. Para la redacción de este artículo, hemos entrevistado a cuatro ingenieros involucrados en el proceso: dos operadores de prototipos y dos especialistas en tecnologías de producción y desarrollo.



Estructura de unión especial con rosca de tornillo de acero

Contacto de doble cara (cónica + final)

Portaherramientas de metal duro reforzado de tipo integrado



**P:** Háblenos un poco del trasfondo de este desarrollo.

**Azegami:** «Existen dos tipos diferentes de fresas: las integrales y las de cabezal intercambiable. Las fresas con cabezal intercambiable son muy económicas, ya que se pueden sustituir fácilmente en función de las necesidades, una característica que las hace idóneas para una amplia gama de aplicaciones. Por su parte, tal y como sugiere su nombre, los cuerpos de fresa integrales se fabrican a partir de una única pieza de metal duro que les confiere rigidez y precisión. Por tanto, detrás del inicio del desarrollo en 2001 se hallaba la idea de combinar las virtudes de ambos tipos de fresas para satisfacer mejor las necesidades de los clientes. Sin embargo, el mecanismo de fijación original únicamente permitía anclar el cabezal a través del contacto con la superficie cónica, por lo que no proporcionaba la resistencia y la rigidez necesaria. Mediante un proceso reiterado de prueba y error, llegamos a la conclusión de que si utilizábamos el contacto de doble cara de las piezas de metal duro reforzado en el mecanismo de fijación, podríamos mejorar enormemente el rendimiento. Para ser francos, nos enfrentábamos a un gran desafío y, en aquel entonces, no estábamos seguros de si era posible convertir esta idea en un producto real».

**Misono:** «Descubrimos que las roscas de tornillo de metal duro reforzado tendían a romperse al apretarlas. Y esto significaba que debíamos desarrollar una tecnología que nos permitiese insertar roscas de tornillo de acero en el metal duro reforzado».

**P:** ¿Es realmente tan complejo lograr un contacto de doble cara en las piezas de metal duro reforzado?

**Azegami:** «Sí. El contacto de doble cara incluido en la serie iMX se forma favoreciendo las propiedades de deformación elástica de las partes cónicas para crear un contacto sólido entre la superficie final del cabezal y del portaherramientas. Sin embargo, a pesar de que el metal duro reforzado es extremadamente rígido, también es quebradizo. Lo que quiero decir con esto es que el metal duro reforzado que se emplea en las fresas posee unas propiedades de deformación elástica sumamente reducidas, por lo que las probabilidades de que el portaherramientas se rompa al apretar el cabezal son muy elevadas. Para abordar el problema, decidimos utilizar un metal duro reforzado de una

calidad más resistente que, aunque es igualmente duradero, no es del mismo tipo que el que se suele utilizar en las fresas».

**Matsumoto:** «Durante la construcción del prototipo del portaherramientas, la superficie final se fue puliendo paulatinamente en incrementos de 1 µm hasta encontrar la tolerancia perfecta. Tras terminar el portaherramientas, efectuamos un experimento de fijación con el que pudimos confirmar que la deformación elástica permitía incrementar el diámetro exterior del portaherramientas en solo unos cuantos micrómetros en la zona de contacto de doble cara. Nos alegramos mucho al conocer estos resultados».

**Misono:** «Para la producción en serie del mecanismo de fijación de contacto de doble cara, necesitábamos desarrollar una nueva tecnología que nos permitiese definir estrictamente las tolerancias dimensionales necesarias, algo que por aquel entonces parecía impensable para la producción en serie. Con el objetivo de determinar definitivamente la tecnología de producción en serie que debíamos utilizar, comenzamos a fijarnos en multitud de campos, incluidos los de los dispositivos de inspección y medición, las máquinas herramienta o los métodos de procesos en general».

**Sakaguchi:** «Cuando creamos por primera vez el sistema de producción en serie, tuvimos que responder a las peticiones cada vez más complicadas de la sección de desarrollo. La relación entre la sección de fabricación y la de desarrollo fue muy tensa durante un tiempo».

**Todos:** (Risas)

**P:** ¿Pueden contarnos algo más acerca de la tecnología empleada en la estructura de unión?

**Misono:** La serie iMX utiliza una estructura de unión especial fabricada con acero y metal duro reforzado que aprovecha eficazmente las propiedades de ambos materiales. Los fabricantes encargados de producir herramientas de metal duro reforzado y acero de alta velocidad llevan mucho tiempo persiguiendo el objetivo de lograr una tecnología que permita la unión sólida y estable del metal duro reforzado y el acero. A pesar de la existencia de una tecnología de unión de mangos y cabezales de fresas fabricadas con distintos materiales para la producción en serie de herramientas de corte, su adaptación supuso para nosotros un desafío gigantesco. En la fábrica de Akashi, empezamos a evaluar nuevas máquinas y a instalar una infraestructura con la que teníamos escasa experiencia. Por si esto fuera poco, para lograr una producción en serie exenta de problemas, también solicitamos la modificación del hardware existente, lo que exigió un esfuerzo titánico.

**Azegami:** «Se trataba de un proceso de prueba y error. Nuestra tarea consistió en seleccionar distintos materiales para las piezas de acero y de metal duro reforzado, así como realizar repetidamente ensayos de unión y tracción con cientos de unidades, hasta que finalmente conseguimos reproducir la resistencia exigida. Es imposible describir la satisfacción que sentimos cuando el especialista en ensayos finalmente dio su visto bueno al rendimiento del producto».

**Sakaguchi:** «Después de haber superado todas las fases de un proceso de desarrollo tan largo, fue muy gratificante poder presentar nuestro novedoso e innovador producto durante la JIMTOF 2012. Desde nuestro punto de vista, el producto final ha cumplido con su objetivo innovador, puesto que hemos conseguido crear una gama de herramientas que redundará en el beneficio de todos nuestros clientes».

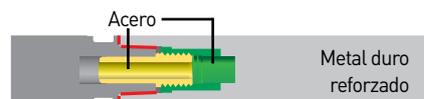
**P:** ¿Hay algo que quieran decirles a nuestros clientes?

**Azegami:** «Desde la introducción en el mercado de la serie iMX allá por el año 2012, los clientes que han dejado atrás las fresas macizas se han mostrado muy satisfechos con los resultados. La tecnología de cabezal intercambiables es tan resistente y práctica que estoy convencido de que cada vez más y más clientes se pensarán muy seriamente pasarse a la serie iMX».

**Misono:** «Seguiremos trabajando en el desarrollo de tecnologías de fabricación precisas que satisfagan las necesidades de los clientes con productos de gran calidad. Nuestros productos incorporan la tecnología más avanzada y estoy seguro de que veremos cómo su demanda se multiplica en el mercado a medida que su popularidad aumente».

**Sakaguchi:** «La nueva evolución de la serie iMX se centra ahora en dar respuesta a las necesidades de los clientes, aunque también sé que el mercado está ansioso por conocer nuestros nuevos productos».

**Matsumoto:** «Sin lugar a dudas, nuestra respuesta diligente a las demandas de los clientes, tanto si se trata de productos nuevos como estándar, hará que la popularidad de la serie iMX vaya en aumento».



Mecanismo de fijación entre el cabezal y el portaherramientas



Producto acabado (izquierda)  
Prototipo de trabajo (derecha)

---

# ARTICULO TECNOLÓGICO

---

## Recubrimiento

## Miracle: evolución de una tecnología adelantada a su tiempo



---

## El camino hacia los nuevos productos Miracle

A finales de la década de los ochenta, cuando los recubrimientos de TiN se encontraban en pleno apogeo, los recubrimientos de Al-TiN ricos en aluminio entraron en el mercado y consiguieron acaparar todas las miradas con un cambio radical de las convenciones existentes. En este reportaje analizaremos esta tecnología oportunamente denominada MIRACLE, capaz de cambiar el rumbo de la historia de las herramientas de metal duro reforzado.

---

## ARTICULO TECNOLÓGICO

Parte

1 1987 ~

# El recubrimiento Miracle fue el resultado de un esfuerzo conjunto

En el año 1987, el recubrimiento de TiN rico en aluminio irrumpió con fuerza en el mercado. Este nuevo producto se desarrolló cuando el fabricante de herramientas de acero rápido Kobe Steel Co., Ltd —en lo que más tarde se convertiría en la fábrica de Mitsubishi Materials Corporation en Akashi— se introdujo en el sector de las herramientas de corte de metal duro. Si bien en la actualidad este recubrimiento violeta oscuro goza de una gran popularidad, en aquel entonces estaba de moda el recubrimiento de TiN dorado. Aunque, por supuesto, se trataba de una tecnología de la que sentirse orgullosos, la evolución que tendría el nuevo recubrimiento en el mercado era incierto. Mientras que las primeras muestras de esta tecnología se exhibieron en la JIMTOF de 1988, la broca de metal duro reforzado con

recubrimiento Miracle no se presentó hasta 1990. Por su parte, en el año 1991 se lanzó al mercado la fresa Miracle dentro del segmento de las herramientas de metal duro. A pesar de que hasta su lanzamiento existió cierto halo de desconfianza, la fresa Miracle recibió grandes elogios al ser un producto excepcional y totalmente diferente a todo lo que había existido hasta la fecha. Como resultado de lo anterior, la empresa se vio obligada a cuadruplicar su capacidad de producción. Era un gran orgullo poder constatar que el mecanizado de materiales para molde tras su fase de endurecimiento era ahora posible gracias a las fresas Miracle, ¡algo impensable hasta ese momento! Además, aunque el procesamiento por descarga eléctrica era un proceso muy popular de endurecimiento posterior, la

rapidez de fabricación que aportaba el mecanizado con estas fresas permitió a los clientes reducir significativamente el tiempo de entrega de los moldes. El producto se convirtió en la milagrosa herramienta "Miracle". Ironías de la vida, el recubrimiento Miracle resultó ser todavía más duradero de lo que Mitsubishi Materials jamás habría podido imaginar, por lo que se produjo un déficit de materiales con los que realizar las evaluaciones de rendimiento. Este todavía sigue siendo un gran motivo de controversia entre los investigadores de recubrimientos, quienes apuestan por la evaluación del mecanizado, y el personal evaluador, que desea reducir los costes de las pruebas. En el apartado de premios, las fresas Miracle en el año 1995 obtuvieron el galardón técnico que otorga la Sociedad Japonesa de Ingenieros Mecánicos. En ese mismo año, los trenes de alta velocidad Nozomi Shinkansen recibieron la misma distinción. Lo cierto es que resulta muy satisfactorio constatar que las tecnologías aplicadas a algo tan pequeño como una fresa se consideran tan valiosas como aquellas aplicadas a algo tan grande como el Shinkansen.



Horno original



Broca Miracle

Las brocas Miracle se presentaron en la JIMTOF 1988



Fresa Miracle

La primera fresa de metal duro reforzado de color violeta oscuro del mundo

Parte

2 1996 ~

# Diversificación de la tecnología del recubrimiento Miracle

Tanto el recubrimiento de TiN rico en aluminio, seña de identidad del recubrimiento Miracle original, como el conocimiento técnico de fabricación existente han favorecido la aplicación de la tecnología de recubrimiento Miracle a una gama más amplia de productos. Por ejemplo, Mitsubishi Materials ha sido el primer fabricante en añadir Si, un elemento ampliamente utilizado en los recubrimientos de PVD. El recubrimiento de AlTiSiN, que incorpora las excelentes propiedades de dureza y temperatura de oxidación del recubrimiento Miracle, se ha unido a geometrías y materiales de metal duro reforzado de reciente desarrollo para permitir el mecanizado de aceros con una dureza superior a 60 HRC. Otro ejemplo líder en su clase es el recubrimiento de AlTiN Violet, que se aplica a herramientas de acero a alta velocidad. De hecho,

las herramientas de acero a alta velocidad recubiertas son más difíciles de fabricar que los modelos de metal duro reforzado. A pesar de que la obtención de unas características de recubrimiento óptimas exige una temperatura elevada, la dureza de las herramientas de acero a alta velocidad se deteriora a 550 °C o más. Esto crea la necesidad de maximizar las propiedades tanto del recubrimiento como de la herramienta para encontrar el equilibrio ideal. Al igual que el resto de las empresas que trabajan con recubrimientos, Mitsubishi Materials necesita superar esta dificultad y, para ello, apuesta por una evolución constante de la tecnología. Si bien el desarrollo de las brocas Violet fue bastante difícil, su popularidad todavía se mantiene, por lo que todo el esfuerzo necesario para materializar una herramienta exitosa e introducirla en el mercado ha merecido la pena.



Serie de brocas de gran precisión Violet VA-PDS (con recubrimiento Violet)



La fresa Miracle VCMD permite el mecanizado de aceros con una dureza superior a 60 HRC



Parte

3

2000 ~

## Las placas y las brocas de metal duro se convierten en una tecnología de primera

En el año 2000, la fábrica de Akashi se convirtió en una filial directa de Mitsubishi Materials Corporation. La tecnología de recubrimiento Miracle pasó a aplicarse inmediatamente a las brocas de metal duro y a las placas de metal duro, una de las principales áreas de negocio de Mitsubishi Materials. En aquella época, el proceso de las placas se fundamentaba en métodos de recubrimiento de CVD, mientras que los tipos con recubrimiento de PVD únicamente se empleaban como línea secundaria. Sin embargo, tras el desarrollo del recubrimiento Miracle y, posteriormente, su combinación

con geometrías de herramienta avanzadas, la PVD se convirtió en la tecnología principal. En concreto, la calidad VP15TF se convirtió en uno de los materiales de fabricación de placas más importantes y demostró su versatilidad a través de la sinergia del recubrimiento Miracle y su idoneidad como material de sustrato. Para ilustrar la popularidad de esta nueva calidad, conviene recordar una frase recurrente: «Si no sabes qué calidad usar, usa la VP15TF».

La tecnología de recubrimiento Miracle también se aplicó a las brocas de metal. Por desgracia,

las brocas Miracle fabricadas en Akashi en el año 1990, no resultaron ser tan rentables como se había previsto. No obstante, la serie de brocas ZET1, que se fabricó al mismo tiempo, y las nuevas brocas WSTAR consiguieron expandir el uso del recubrimiento Miracle a las aplicaciones de taladrado. En cuanto a las fresas integrales, se desarrolló el nuevo recubrimiento Impact Miracle, fruto de la combinación de nanocrisales monocapa de Al-Ti-Si-N. La unión de este nuevo recubrimiento con un material de metal duro adecuado dio lugar a la introducción de las fresas Impact Miracle. La presentación de esta nueva generación de fresas Impact Miracle supuso todo un avance para los materiales de HSS que, a diferencia de lo que sucedía hasta ese momento, podrían mecanizarse sin tener que recurrir obligatoriamente a su afilado o erosión.



Placas (VP15TF) con recubrimiento Miracle



Combinación del recubrimiento Impact Miracle con capas de nanocrisales integradas



Brocas Miracle ZET1 y brocas de material duro reforzado

### HISTORIA

### Historia del desarrollo del recubrimiento Miracle

**1987** El laboratorio de investigación de Mitsubishi Materials desarrolla los recubrimientos Al-Ti-N

**1988** Primera exposición de las muestras en la Japan International Machine Tool Fair (JIMTOF) de 1988

**1990** Inicio de la primera producción en serie del mundo de recubrimientos de Al-Ti-N.  
Inicio de la comercialización de las brocas Miracle

**1991** Inicio de la comercialización de las fresas Miracle

**1994** Inicio de la comercialización de las fresas Violet

**1995** Las fresas Miracle se hacen con el galardón técnico que otorga la Sociedad Japonesa de Ingenieros Mecánicos

**1999** Concesión de la patente para la tecnología de recubrimiento Miracle

**2000** Inicio del desarrollo de placas con recubrimiento Miracle

**2001** Inicio de la comercialización de las placas con recubrimiento Miracle



Parte

**4**

2012 ~

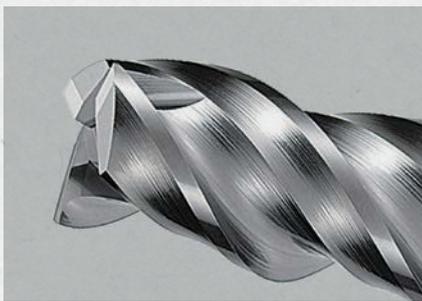
## Desarrollo de la serie Miracle

Los productos de alto rendimiento que utilizan recubrimientos de PVD han evolucionado gracias a un desarrollo orientado hacia un amplio abanico de aplicaciones. Así, fruto de la mezcla de tecnología y distintos recubrimientos con una amplia gama de composiciones, el recubrimiento de PVD ha conseguido mejorar a un ritmo cada vez más acelerado. La serie de recubrimientos de PVD más avanzada de Mitsubishi Materials es la «Miracle  $\Sigma$ ». El recubrimiento Smart Miracle de la serie Miracle  $\Sigma$  se ha concebido para el mecanizado de materiales difíciles de cortar. Este nuevo recubrimiento del grupo Al-Cr-N ofrece una larga vida útil de la herramienta durante el mecanizado de aleaciones a base de níquel y de titanio. Equipada con la tecnología

de superficies ZERO- $\mu$ , garantiza una reducción drástica de la adhesión del material mecanizado, así como de la propia resistencia al mecanizado, para lograr unos resultados sorprendentemente eficaces.

Se comercializaron placas de seis calidades diferentes a través de las series MP61, MP71 y MP91 para fresado. Las referidas calidades se han optimizado individualmente para satisfacer las exigencias específicas de elevado rendimiento de las aplicaciones de material ISO P, M y S. Los problemas de abrasión y agrietamiento térmico frecuentes durante el fresado se abordan con un recubrimiento nanolaminado del grupo Al-Ti-Cr-N (tecnología TOUGH- $\Sigma$ ). Con respecto a las

placas de torneado, la serie MP90 se introdujo para el mecanizado de materiales difíciles de cortar y se basa en un compuesto de Al-Ti-N rico en aluminio, una característica especial del recubrimiento Miracle. En cuanto a las brocas, se desarrolló la calidad DP1020 multiusos que, junto con el recubrimiento nanolaminado del grupo Al-Ti-Cr-N, forma una combinación perfecta para una reducción significativa del desgaste del margen. Además, gracias a la incorporación de la exclusiva tecnología de superficies ZERO- $\mu$  y a la tecnología de agujeros de refrigeración TRI-Cooling, la resistencia al mecanizado se redujo significativamente y la mejora en el rendimiento de evacuación de virutas favoreció la estabilidad de taladrado.



Fresas para materiales difíciles de cortar



Placas de metal duro reforzado con recubrimiento de PVD para fresado



Placas para materiales difíciles de cortar

### Progresión del recubrimiento Miracle

En los 28 años transcurridos desde la introducción en el mercado del recubrimiento Miracle, los requisitos de rendimiento de los recubrimientos de PVD son cada vez más exigentes. Por ello, esta tecnología y su proceso de desarrollo seguirán avanzando para ofrecer a nuestros clientes más productos que superen todas sus expectativas.


 Natsuki Ichimiya  
Equipo de Recubrimientos del Departamento de I+D

- 2002** Inicio de la producción del recubrimiento Miracle en el extranjero
- 2005** Inicio de la comercialización de las fresas Impact Miracle
- 2012** Inicio de la comercialización de las fresas Smart Miracle
- 2013** Introducción de la tecnología Miracle  $\Sigma$ . Inicio de la comercialización de placas equipadas con la tecnología TOUGH- $\Sigma$ . Inicio de la comercialización de las brocas MVE/MVS



## Quiénes somos

### 'Machining Technology Center'

«Colaboramos con nuestros centros técnicos en el extranjero para garantizar los mejores productos y servicios».



Masato Yamada, director del Machining Technology Center (División de Desarrollo).

## Cómo sacar el máximo partido a la experiencia de Mitsubishi Materials y a su tecnología

El Machining Technology Center (Centro Tecnológico de Mecanizado) se creó en abril de 2010 en Saitama, Japón, como un núcleo para el desarrollo y la provisión de soluciones de Mitsubishi Materials.

### Mejora del servicio al cliente

El Machining Technology Center se concibió como un medio necesario para proporcionar soluciones de productos integrales que reflejaran la amplia experiencia y los conocimientos técnicos acumulados por Mitsubishi Materials para, de esta forma, mejorar nuestra atención al cliente. La planificación se inició en 2008 y, tras dos años de cuidadosos preparativos, el centro abrió sus puertas en abril de 2010. El extenso catálogo de soluciones que proporciona actualmente el centro incluye programas de mecanizado exclusivos que ofrecen pruebas de corte y trayectorias avanzadas de herramientas de fabricación asistida por ordenador, asesoramiento telefónico directo, presentaciones in situ y una amplia gama de servicios técnicos. El centro recibe cada mes cerca de 2000 llamadas de clientes que buscan asesoramiento; por su parte, el personal del centro llama a una media de 230 clientes al mes para la provisión de servicios técnicos rutinarios. La gran variedad de recursos humanos del centro comparte su pasión por el desarrollo, la tecnología de producción y el marketing, mientras que también contribuye a difundir activamente nuestra riqueza de conocimientos y la tecnología más avanzada a lo largo y ancho de Mitsubishi Materials. La apuesta por una innovación abierta a través de la colaboración con universidades, instituciones de investigación, fabricantes de máquinas herramienta y otras entidades externas permite la mejora continuada de nuestra capacidad para desarrollar soluciones y realizar propuestas que no solo cumplen, sino que superan las expectativas del cliente. Todo ello nos permite proporcionar un nivel de servicio excelente y a la altura de las expectativas de la industria.

### Provisión de conocimientos y tecnologías de vanguardia

El Machining Technology Center tiene previsto duplicar el número de centros de mecanizado y máquinas de procesamiento combinado a finales de 2016. Además, otro de los objetivos clave que pretende alcanzar es el desarrollo de nuevas herramientas y estrategias de mecanizado. Al frente de este proyecto está el nuevo equipo de desarrollo de herramientas que, tras su creación en abril de 2015, se ocupa de liderar el desarrollo de herramientas y tecnologías que revolucionen el mercado. Además del Machining Technology Center de Japón y los centros técnicos de los EE. UU., España, China y Tailandia, también está prevista la apertura de nuevos centros en Alemania, la India y América del Sur. Tomando el Machining Technology Center de Japón como punto de referencia, la idea es mejorar la colaboración con los centros técnicos de otros países para facilitar la prestación de servicios de vanguardia a nuestros clientes. Un ejemplo del excepcional servicio que pretendemos conseguir es un sistema, actualmente en fase de planificación, que permitirá a un cliente de los EE. UU. solicitar a un centro técnico de su país una prueba de corte y que esta se desarrolle en el centro técnico de China durante la noche para la entrega de los resultados al cliente a la mañana siguiente. Nuestros esfuerzos por mejorar nuestro conocimiento y nuestra tecnología persiguen un objetivo final, que no es otro que identificar y abordar las necesidades de los clientes con soluciones de vanguardia.



## Nuestros centros técnicos en todo el mundo

### Previsión de asistencia tecnológica

«Cuando entré en la empresa, trabajé durante ocho años en el departamento de ventas y marketing antes de aterrizar en el Machining Technology Center en 2011. En la actualidad, formo parte del equipo de pruebas de corte, en el que se requiere una amplia gama de conocimientos y competencias, no solo en el funcionamiento de las máquinas, sino también en su programación. En un primer momento, tuve que superar un arduo proceso de aprendizaje, pero creo que esto me capacitó para poder gestionar una diversidad de tareas mayor. Sin embargo, lo que siempre tengo presente es la necesidad de trabajar desde la perspectiva del cliente. Cuando un cliente nos solicita una prueba de corte, evidentemente, busca la obtención de mejoras como, por ejemplo, la reducción del

tiempo de los ciclos, el aumento de la precisión o la prolongación de la vida útil de la herramienta. Otra de mis prioridades es realizar cada prueba con rapidez y exactitud para poder entregar sus resultados el día acordado. Además de lo anterior, también es necesario dar cabida a las consultas de los departamentos de ventas y marketing, así como contribuir al correcto desarrollo de las operaciones generales de la empresa. Por mi parte, seguiré trabajando para mejorar las competencias y la fiabilidad del Machining Technology Center en beneficio tanto de los clientes, como de la propia plantilla. Nuestra prioridad es la prestación de servicios excepcionales que satisfagan las necesidades de los clientes, por lo que siempre miramos al futuro en busca de nuevas soluciones de prueba».

«Mejorar nuestra competencia profesional nos permitirá satisfacer mejor las necesidades de asesoramiento de los clientes.»



Yohei Araki  
Machining Technology Center  
(División de Desarrollo)

## La evolución continua del Machining Technology Center nos permite ofrecer cada vez más soluciones

**1** Provisión de pruebas de corte, soluciones de mecanizado y propuestas de programas de mecanizado



**2** Mejora del asesoramiento telefónico, formaciones técnicas y otros servicios al cliente



**3** Provisión de información clara sobre productos a través de seminarios



# AL FILO DE LO IMPOSIBLE



Hiroshi Watanabe  
Centro de I+D de herramientas de metal duro

Vol. 1

## Reblandecimiento térmico de aleaciones termorresistentes

Excelente rendimiento durante el mecanizado de aleaciones termorresistentes

En la actualidad, trabajamos en el desarrollo de fresas cerámicas capaces de cortar materiales a velocidades superelevadas, que las fresas de metal duro existentes son incapaces de igualar. Para poder alcanzar estas velocidades superelevadas durante el mecanizado de aleaciones termorresistentes, las fresas deben contar con una extraordinaria resistencia al calor generado durante el proceso. El uso de fresas de metal duro integral para el mecanizado de aleaciones termorresistentes

exige la reducción del calor generado con vistas a preservar la vida útil de la herramienta. Esto significa que la velocidad de corte está limitada a unos 70 m/min. Sin embargo, las fresas cerámicas permiten alcanzar una velocidad de corte de 500 m/min o superior, lo que provoca un ablandamiento de los materiales debido al calor generado durante el mecanizado. Aunque pueda parecer contradictorio, las aleaciones termorresistentes se ablandan al alcanzar, aproximadamente, los 1000 °C

porque la capacidad portante y la resistencia a la tracción disminuyen en este rango de temperatura. Así, mientras que las fresas de metal duro integral no pueden funcionar con unas temperaturas tan elevadas, las fresas cerámicas sí pueden hacerlo. Esta nueva fresa cerámica ofrece un rendimiento excepcional para el mecanizado de materiales, aun cuando se alcancen temperaturas extremadamente altas que generen virutas candentes (consulte la foto 1).

Foto 1: mecanizado con fresas cerámicas



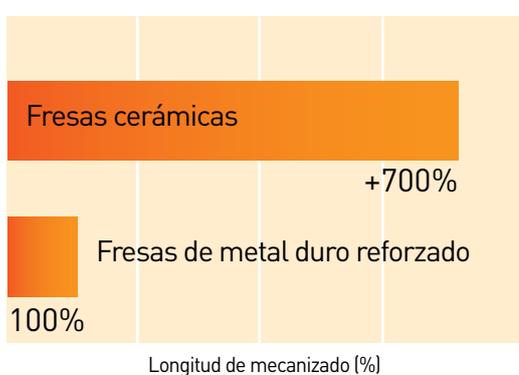
## Excelente eficacia y vida útil de la herramienta

El proceso que siguen las fresas cerámicas para el mecanizado de aleaciones termorresistentes es totalmente distinto del empleado por las fresas de metal duro integral. De hecho, mejor que «mecanizado», lo más apropiado sería describir este mecanismo como «escarpado». El filo de la herramienta se funde ligeramente, aunque no sufre daños significativos, puesto que la cerámica posee unas excelentes propiedades de resistencia al calor generado durante el mecanizado. Por lo tanto, la vida útil de las fresas cerámicas es significativamente

superior en comparación con las fresas de metal duro integral. Además, mientras que las fresas de metal duro reforzado suelen romperse durante las primeras fases del mecanizado, las fresas cerámicas duran hasta siete veces más (consulte la imagen 1). Por otra parte, a diferencia de lo que sucede con las fresas cerámicas, las fresas de metal duro integral no se han diseñado para unas prestaciones de corte a altas velocidades tan exigentes, una característica que proporciona a las primeras una clara ventaja (consulte la

imagen 2). No obstante lo anterior, a la hora de utilizar las fresas cerámicas, es preciso prestar atención a los exigentes requisitos que deben cumplir las máquinas herramienta, puesto que la velocidad requerida para generar el calor necesario para ablandar los materiales podría causar otros daños u abrasiones. En este sentido, los husillos de las máquinas herramienta deben permitir su uso a altas revoluciones, un aspecto clave por el que el mecanizado con fresas cerámicas exige el uso de máquinas herramienta de la mejor calidad.

Imagen 1: Comparativa de la vida útil de la herramienta



Estado del filo tras el mecanizado



Imagen 2: Condiciones de mecanizado

Material de trabajo	INCONEL® 718
Herramienta	Fresa tórica de 4 hélices, $\varnothing 10 \times R 1,25$
Revoluciones	$20\,000 \text{ min}^{-1}$ (628 m/min)
Velocidad de avance	2000 mm/min (0,025 mm/diente)
Profundidad de corte	$a_p = 7,5 \text{ mm}$ , $a_e = 3,0 \text{ mm}$
Voladizo	23 mm
Máquina	Centro de mecanizado vertical HSK-A63
Método de corte	Corte descendente, golpe de aire seco

INCONEL® es una marca registrada de Huntington Alloys Canada, Ltd.

## Otros usos de las fresas cerámicas

Participé en el proceso de desarrollo del producto desde sus primeras etapas y pronto me percaté del desafío que suponía la identificación de las condiciones de mecanización ideales. Desgraciadamente, las reiteradas roturas y daños por abrasión impedían una evaluación

adecuada del producto. Sin embargo, fieles a nuestro compromiso de buscar la mejor forma de aprovechar el rendimiento potencial de las fresas cerámicas, los ensayos continuados arrojaron finalmente las respuestas que estábamos buscando.

和

## «¡Kohada, por favor!»

## «¡Marchando!»

El maestro del sushi elabora la comanda justo delante de los comensales para deleitarles mientras convierte años de formación y experiencia en un manjar.

Durante el siglo XIX, las calles de Edo (Tokio) estaban repletas de puestos de sushi, la versión japonesa antigua de los puestos de comida rápida actuales. Estos negocios atendían a multitud de clientes hambrientos que se detenían brevemente a tomar un tentempié y que pagaban por ello el equivalente actual a 150-200 yenes (entre 1,00 y 1,50 EUR) por cada porción. El sushi era un bocado frecuente con el que almorzaban los comerciantes.



Hay quien afirma que el sushi es una evolución del narezushi, una comida importada del continente asiático en el siglo VIII que se elabora con pescado y arroz fermentados con ácido láctico. Tras el proceso de fermentación, el arroz quedaba licuado y el pescado se retiraba y se comía. En el siglo XIII, el tiempo de fermentación se redujo y la gente empezó a comer tanto el pescado como el arroz, a lo que se dio en llamar «nama» o «narezushi crudo». En el siglo XIV aparecieron el oshizushi y el hayazushi: mientras que el primero se elaboraba con pescado salado con arroz, el segundo se hacía con arroz avinagrado.

El sushi tal y como lo conocemos en la actualidad apareció sobre el año 1820 y su creación se le atribuye a un hombre llamado Yohei Hanaya. Hanaya era propietario de un puesto en el mercado de pescado de Nihonbashi, situado justo al norte del internacionalmente conocido mercado de Tsukiji actual. Nihonbashi es un barrio de la bahía de Tokio, entonces conocido como Edomae, que suministraba a toda la zona mariscos y pescados frescos, como la alosa manchada (Kohada), el pargo (Tai), la perca (Suzuki), el langostino tigre (Kuruma-ebi), el congrio (Anago) y la almeja (Hamaguri). Sin embargo, antes de la invención de la refrigeración, el pescado se estofaba, se marinaba o se freía.

La tecnología de fabricación de hielo desarrollada a finales del siglo XIX revolucionó nuestra capacidad de conservar los alimentos, por lo que la posibilidad de mantener la frescura de las capturas llevó a Hanaya a emprender un viaje para explorar maneras de potenciar el sabor del pescado fresco. Un viaje que culminó con la creación del sushi tal y como el mundo entero lo conoce y adora hoy en día. A medida que la popularidad del sushi como maridaje perfecto del sake subía como la espuma durante el período de posguerra, los maestros se esforzaron por desarrollar técnicas capaces de potenciar el mejor sabor del sushi que preparaban, una búsqueda que ha llegado a nosotros convertida en todo un arte.

Para llegar a ser maestro del sushi se requiere, como mínimo, una formación de 10 años. De hecho, durante el primer año, los aprendices no pueden ni siquiera utilizar un cuchillo y no es hasta el séptimo año cuando pueden trabajar por primera vez con atún. La inmensa mayoría de los conocimientos que estos aplicados aprendices adquieren en este dilatado período formativo tiene que ver con la preparación. La destreza artística que muestran en frente de nosotros cuando realizamos una comanda es solo una pequeña parte de su técnica.



## Cuatro tipos tradicionales de sushi de Edomae

Atún marinado  
(Zuke-maguro)

«Zuke» significa «marinado en salsa de soja», «sake dulce» (Mirin), «sake» y «sopa japonesa». La sal presente en la salsa de soja reduce el contenido de agua del atún, cuya carne se ablanda sin perder ni un ápice de su sabor. Cortar correctamente el atún es muy difícil porque, en caso de no hacerlo bien, se despedaza. El atún es un pescado de calidad superior y los aprendices tardan años en prepararlo por primera vez.

Sándwich de pargo entre  
algas laminarias del Japón  
(Tai no Konbu-jime)

En el Kōbu-jime, la carne blanca salada del pargo se coloca entre las láminas de alga con sal. La sal y las algas absorben la humedad del pescado, lo endurecen y lo vuelven más chicloso y sabroso; por su parte, las algas le confieren un sabor más profundo a esta ligera carne de pescado. El tipo y el grosor del alga, así como el tiempo de reposo, influyen significativamente en el sabor y la textura.

Vinagreta de alosa manchada  
(Kohada no Sujime)

Este brillante pescado se marina en vinagre y sal, donde el primer ingrediente tiene la capacidad de ablandar la piel exterior del producto. En función de la meteorología y de la cantidad de grasa del pescado, los maestros del sushi deciden cuánta sal utilizar. Algunas técnicas altamente desarrolladas, como el escamado o la capacidad de cortar la carne en mitades iguales, dan como resultado una textura que transporta al comensal a otra dimensión. Este es el motivo por el que muchas personas opinan que un solo bocado de alosa manchada es suficiente para juzgar las habilidades del maestro del sushi.

Almejas estofadas  
(Ni-hama)

Para estofar las almejas y que queden blandas es preciso colocarlas en agua fría y, a continuación, calentarlas. En primer lugar se hierven hasta un 65 % de su cocción y, a continuación, se colocan en la salsa caliente hasta que alcancen un 95 %. Este proceso exige una gran experiencia y concentración. La salsa que se degusta se llama «tsume», la cual tarda tres días y tres noches en cocinarse, tiempo en que es preciso incorporar lentamente salsa de congrio.

El sushi combina la sabiduría popular de las personas que han comido pescado durante siglos y que poseen un exacerbado sentido de la hospitalidad con la profunda sofisticación de la cocina japonesa. Veamos algunas de las destrezas que los maestros del sushi ponen en práctica en este delicioso arte.

## Cómo se elabora el sushi



1 El maestro moja la punta de los dedos en una mezcla compuesta por media parte de vinagre y media parte de agua. A continuación, coge un poco de arroz y le da forma de bloque rectangular. La cantidad de arroz de cada porción varía dependiendo del restaurante.



2 El maestro sujeta una loncha de pescado en su mano izquierda, coge un poco de rábano picante japonés y lo extiende sobre el pescado con su dedo índice derecho. En las porciones con más grasa se utiliza un poco más de rábano picante.



3 A continuación, el maestro coloca el bloque rectangular de arroz de sushi en la loncha de pescado y presiona el arroz con su pulgar izquierdo.



4 A continuación, coloca su pulgar izquierdo en el extremo del arroz y lo rodea con el resto de dedos de la mano izquierda para presionar suavemente ambos lados del arroz. Al mismo tiempo, coloca su dedo índice derecho en la parte superior del arroz para presionarlo y distribuirlo verticalmente.



5 Ahora coloca el dedo corazón de su mano derecha en el lado izquierdo del arroz de sushi y le da la vuelta. (Ahora, el pescado está en la parte superior).



6 El maestro aprieta el lado derecho e izquierdo del pescado con el dedo pulgar y el corazón de su mano derecha.



7 Repitiendo nuevamente el paso (4), presiona el arroz y el pescado una vez más.



8 El maestro sujeta el pescado con el arroz y gira la porción 180 grados.



9 Vuelve a presionar ligeramente la elaboración una vez más. A continuación, coloca la porción en el plato del comensal. El objetivo es lograr que el arroz se separe suavemente nada más introducirlo en la boca.

## Cómo comer sushi



Coloque los palillos en la parte superior e inferior del sushi y manténgalo en posición horizontal.



Moje el extremo en salsa de soja, de arriba hacia abajo, y cómallo.



También puede utilizar los dedos.

## Buenos modales en un restaurante de sushi

Si pide a la carta, eche un vistazo a los distintos ingredientes.

Coma el sushi nada más se lo sirvan para disfrutar de todo su sabor.

No permanezca demasiado tiempo sentado si solo va a consumir acompañamientos y bebidas.

Se considera inapropiado que los comensales del restaurante empleen palabras que normalmente utilizan los chefs de sushi.

Por lo tanto, evite pedir «agari» si lo que quiere es un té verde o «murasaki» si desea salsa de soja.



YOUR GLOBAL CRAFTSMAN STUDIO

### Nota del redactor

Es un honor para nosotros publicar este primer ejemplar de Your Global Craftsman Studio, un proyecto que no habría sido posible sin el duro trabajo y el compromiso inquebrantable de muchos compañeros. Vaya desde aquí nuestro máximo agradecimiento. Desde un primer momento, el personal de redacción debía cumplir dos objetivos: por un lado, crear una revista del interés de toda la plantilla implicada en el sector de la fabricación y, por el otro, transmitir convenientemente la pasión de los artesanos implicados en la fabricación de los productos hechos en Japón. Nuestra intención es compartir historias interesantes con los lectores acerca de nuestra cultura, nuestra artesanía, la pasión de nuestros artesanos y su compromiso con el trabajo. Seguiremos trabajando en nuestro empeño por desvelar nuevas sorpresas y difundir entusiasmos en el mundo de la artesanía.

«Your Global Craftsman Studio»  
Redactor jefe: Hideyuki Ozawa  
(Departamento de Planificación y Desarrollo Empresarial)

Your Global Craftsman Studio  
Vol. 1

Publicado por el Departamento de Planificación y Desarrollo Empresarial de Mitsubishi Materials Corporation

Cualquier copia o reproducción no autorizada de los contenidos de esta revista, de su texto o de sus imágenes están estrictamente prohibidas. Para los fines de este documento, MIRACLE es una marca registrada de Mitsubishi Materials Corporation.



**Mitsubishi Materials no es solo un fabricante de herramientas**

Nos comprometemos a responder con celeridad a los desafíos de nuestros clientes y a contribuir activamente a su éxito con la dedicación de un artesano profesional.

Nos esforzamos por convertirnos en el único fabricante de herramientas del mundo que ofrece a los clientes un servicio exclusivo, su propio «estudio personal de artesanos».

Este lugar permite a los clientes:

- Disfrutar de tecnologías y productos de última generación.
- Encontrar soluciones en cualquier momento y lugar del mundo.
- Compartir nuestro entusiasmo entorno a las últimas tendencias tecnológicas e innovaciones de productos.

Se trata del estudio donde pensamos, compartimos, creamos y desarrollamos, mano a mano con nuestros clientes, apasionantes soluciones que satisfacen sus necesidades específicas.

**YOUR GLOBAL CRAFTSMAN STUDIO (Su estudio global artesano)**  
 MITSUBISHI MATERIALS



**YOUR GLOBAL CRAFTSMAN STUDIO**

**Significado de nuestro logotipo**

Nuestro logotipo representa a personas que se dan la mano dentro de una circunferencia que simboliza la Tierra. El hecho de que se den la mano refleja nuestro compromiso de crecer y lograr el éxito «mano a mano» con nuestros clientes, trabajando estrechamente con ellos para mejorar el rendimiento en todo el mundo. La forma del logotipo materializa distintas ideas: Representa el perfil de las herramientas de corte, que se combina con una letra «M» dominante del nombre Mitsubishi Materials, así como la llama de una antorcha, símbolo de nuestra pasión por el saber hacer artesano.

