



**HEIDENHAIN**

62 + 11/2015

# Klartext

La revista acerca de los controles numéricos de HEIDENHAIN

## Máxima transparencia

EITNC 640 controla el mecanizado de piezas grandes

**Precisión en cualquier situación**

Medición de posición en el Closed Loop **Página 8**



# Editorial

## Estimadas lectoras de Klartext, estimados lectores de Klartext,

Este número de Klartext lo dedicamos al tema de la precisión – una ventaja decisiva en cuanto a la competitividad para las empresas que emplean los controles numéricos de HEIDENHAIN. En los mismos, los requisitos exigidos en lo relativo a precisión son de tipos muy distintos.

¿Sabía usted que en la fabricación de series pequeñas con mecanizados cambiantes la precisión puede resultar perjudicada? Ello se debe a la dilatación térmica del husillo de bolas. Lea cómo se originan dichas oscilaciones en la cadena cinemática y con qué medidas se pueden eliminar.

La empresa HELDECO de Austria se ha especializado en grandes piezas torneadas-fresadas. En las mismas, el TNC 640 garantiza – con cambios frecuentes entre torneado y fresado – una precisión absoluta.

En Italia, la empresa Persico Marine fabrica embarcaciones monotipo para la regata más dura del mundo – la Volvo Ocean Race. Sepa cómo el iTNC 530

permite cumplir las especificaciones extremas exigidas a la precisión para el casco de la embarcación.

Como es habitual, le informamos sobre nuevas funciones seleccionadas en la versión de software 06 para el TNC 640. Una evolución interesante es p. ej. la nueva función VSC – Visual Setup Control en combinación con la cámara de HEIDENHAIN. Con ello, se tiene siempre bajo control el proceso de preparación y el proceso de mecanizado.

La redacción de Klartext les desea una lectura amena.



*El TNC 640 ofrece fiabilidad y seguridad del proceso en el mecanizado de piezas grandes.*



*En la Volvo Ocean Race 2014/2015, la técnica HEIDENHAIN se encarga de la estabilidad dimensional de los cascos de las embarcaciones.*

10



[www.klartext-portal.de](http://www.klartext-portal.de)

## Pie de imprenta

### Editor

DR. JOHANNES HEIDENHAIN GmbH  
Apartado de correos 1260  
83292 Traunreut, Alemania  
Tel.: +49(8669)-31-003  
HEIDENHAIN en Internet:  
[www.heidenhain.de](http://www.heidenhain.de)

### Responsable

Frank Muthmann  
E-Mail: [info@heidenhain.de](mailto:info@heidenhain.de)  
Klartext en internet:  
[www.heidenhain.de/klartext](http://www.heidenhain.de/klartext)

### Redacción y maquetación

Expert Communication GmbH  
Richard-Reitzner-Allee 1  
85540 Haar, Alemania  
Tel: +49 89 666375-0  
E-Mail: [info@expert-communication.de](mailto:info@expert-communication.de)  
[www.expert-communication.de](http://www.expert-communication.de)

### Imágenes

Página 5 parte superior: HELDECO  
Página 10 parte superior: Rick Tomlinson/  
Volvo Ocean Race  
Página 11: Belotti Spa; Persico Marine Srl  
Página 12-15: Promac Srl  
todas la demás imágenes  
© DR. JOHANNES HEIDENHAIN GmbH



04

# Klartext

62 + 11/2015

## Contenido

### Piezas grandes – múltiples retos

El control numérico TNC de HEIDENHAIN ofrece la máxima transparencia en el mecanizado de piezas grandes complejas

4

Perfecta integración

6

en la cadena del proceso

6

### Representación más detallada de los componentes de la máquina y portaherramientas

M3D – el nuevo formato de datos para DCM posibilita en el TNC 640 un aprovechamiento aún mejor del espacio de trabajo de la máquina

7

### No importa lo que pase – Usted fabrica con precisión

La medición de posición en Closed Loop proporciona en las series pequeñas flexibles una gran precisión en cualquier situación

8

### Un milímetro puede ser decisivo

En la Volvo Ocean Race 2014/2015, la técnica HEIDENHAIN se encarga de la estabilidad dimensional de los cascos de las embarcaciones

10

### Versión de software 06

Comprobar automáticamente la sujeción y la pieza

12

Fresar completamente islas poligonales regulares

13

Corregir automáticamente las herramientas de torneado

13

### El torneado por interpolación hace aún más flexibles a los centros de mecanizado

Entre las interesantes aplicaciones especiales del TNC 640 se encuentra la del torneado por interpolación. Éste abre unas posibilidades de mecanizado flexible que incluso los tornos sólo pueden realizar con dificultad.

14

### Servicio técnico en todo el mundo para técnica exigente

Servicio técnico de HEIDENHAIN

15



Mecanizados de torneado en el funcionamiento de fresado – sin necesidad de soltar y volver a sujetar la pieza.

14

# Piezas grandes – múltiples retos

El control numérico TNC de HEIDENHAIN ofrece la máxima transparencia en el mecanizado de piezas grandes complejas

*Para destacar como fabricante que trabaja por encargo, HELDECO CAD/CAM Fertigungstechnik de Hochsteiermark se atreve con lo especial: El mecanizado de piezas grandes para plataformas petrolíferas, vehículos pesados para construcción, centrales hidroeléctricas o construcción naval. Con máquinas herramientas de gran tamaño, la flexibilidad en el mecanizado constituye un auténtico reto y, al mismo tiempo, una clave para el éxito. Consecuentemente, una nueva máquina multifuncional de gran tamaño de BIMATEC SORALUCE para fresar, tornear y rectificar permite aumentar la eficiencia y la precisión del mecanizado. Las múltiples funciones de la máquina requerirán del control numérico TNC 640 de HEIDENHAIN toda su capacidad.*

## Piezas defectuosas – Indicación de los fallos

Antes de la sujeción de una pieza que pesa toneladas, HELDECO planifica el mecanizado minuciosamente y lo comprueba con antelación con una simulación de la máquina. Las colisiones o los defectos resultarían muy caros en los componentes con requisitos exigentes. Por este motivo, los operadores de máquina de HELDECO deben poder reaccionar de forma rápida y no complicada durante el mecanizado y también realizar adaptaciones en el programa de mecanizado. En tales casos, el control numérico de fresado y torneado facilita el trabajo en la máquina a los especialistas.

El concepto de manejo de fácil comprensión del control numérico de HEIDENHAIN representa una gran ventaja en las múltiples funciones de la nueva SORALUCE F-MT 4000. El potente centro de mecanizado de múltiples funciones con bancada fija y columna móvil reúne el fresado, el torneado, el taladrado y el rectificado. También son posibles los mecanizados en 5 caras como el torneado vertical: En un extenso es-

pacio de trabajo de 4000 x 1600 x 1400 mm actúan, entre otros, un cabezal basculante y una mesa circular giratoria en la bancada de la máquina.

## Nueva máquina – nuevo potencial

La fabricación por encargo de piezas grandes exige un concepto de máquina que permita un mecanizado flexible con el menor número posible de sujeciones. “Para nosotros no hay nada estándar”, aclara Helmut-Christian Dettenweitz, gerente de HELDECO. “En SORALUCE estamos preparados para abordar nuestras necesidades específicas.” Con los años se ha establecido un vínculo particularmente constructivo entre los fabricantes por encargo y el fabricante de la máquina.

La F-MT 4000 de concepción personalizada facilita plenamente los mecanizados complejos conforme a lo exigido por HELDECO. Por ejemplo en lo relativo a la precisión: Las piezas grandes se pueden deformar debido al mecanizado mecánico. Para garantizar las dimensiones y los ajustes de las tolerancias

“Se nota que los manuales de instrucciones de HEIDENHAIN están escritos para los usuarios y no para profesores.”

Helmut-Christian Dettenweitz,  
Gerente de HELDECO

*Piezas especiales para la regulación de altura de plataformas petrolíferas constituyen – junto a los componentes para la industria hidroeléctrica o los componentes para la construcción aeronáutica o naval – un ejemplo de piezas con requisitos exigentes que fabrica HELDECO.*

exigidas se responde con unas estrategias de mecanizado especiales: Éstas exigen frecuentemente varios cambios entre el mecanizado de torneado y el de fresado. Con la nueva máquina grande, esto se logra frecuentemente con una única sujeción, de tal modo que las imprecisiones en la concentricidad, planitud o en los ejes de simetría de la pieza no tienen ninguna posibilidad. Esto representa un punto positivo importante para la precisión y el ahorro de tiempo. “Nosotros mezclamos el fresado y el torneado de la mejor manera para el proceso de fabricación. Entonces la pieza se adapta según la fabricación”, dice Dettenweitz.

También el TNC 640 facilita el cambio constante entre el mecanizado de fresado y el de torneado. La indicación del estado se adapta automáticamente cuando se cambia el mecanizado en-

tre MODE MILL y MODE TURN. En el cambio entre los tipos de mecanizado, el usuario puede confiar en un concepto de manejo unitario. Esto lo confirma el Power-User Peter Lüttich: “Los ciclos de torneado de HEIDENHAIN están configurados de forma lógica y son fáciles de comprender”. A los especialistas les basta con el manual del control numérico y el gerente dice además: “Se nota que los manuales de instrucciones de HEIDENHAIN están escritos para los usuarios y no para profesores.”

El operador de máquina Peter Lüttich aprecia además la continuidad en los ciclos: “Encuentro fantástico que todos los ciclos antiguos funcionen sin problemas en el nuevo TNC 640.” HELDECO apuesta por la continuidad y ha equipado la mayoría de máquinas herramienta grandes con los controles numéricos TNC de HEIDENHAIN.



*Las piezas costosas y caras requieren operadores de máquina competentes que controlen el proceso de mecanizado de una manera fiable y puedan intervenir eficazmente. Los buenos conocimientos de programación de los empleados de HELDECO son una ventaja para ello.*



*El control numérico de HEIDENHAIN facilita las intervenciones gracias a una representación clara y fácilmente comprensible, tanto si se trata de fresado como de torneado.*

# Perfecta integración en la cadena del proceso

En HELDECO, el TNC 640 está perfectamente integrado en los procesos para que el operador de la máquina, a pesar de que los programas estén generados en CAD/CAM, puedan realizar modificaciones en el control numérico, de forma rápida y fiable. Por una parte, en la generación del programa se emplean muchos ciclos de HEIDENHAIN. Por otra parte, los programas generados con técnicas de subprograma se distribuyen de tal modo que determinados tramos de un mecanizado se pueden encontrar fácilmente en el control numérico. En el caso de que sea necesario efectuar adaptaciones, se pueden sustituir partes de programa completas sin que, por descuido, se llamen herramientas equivocadas o sin que dejen de ser correctas las trayectorias de desplazamiento. Pues las trayectorias de aproximación, la llamada de herramienta, las velocidades de giro o las tecnologías de corte, las define HELDECO en el programa principal. "Este entrelazamiento funciona bien", dice Dettenweitz convencido, "con ello somos realmente rápidos."

## La máxima seguridad hasta el cliente

HELDECO demuestra la calidad del costoso proceso – desde la preparación, programación y simulación hasta el mecanizado – en la propia sala de medición. Luego, la recepción de las piezas terminadas tiene lugar también preferentemente en las instalaciones del fabricante por encargo. Para que al cliente le llegue todo perfecto, el control del embalaje y del transporte preferentemente lo hace HELDECO. No debe dejarse nada al azar.

"Nos gustaría tener controles numéricos de HEIDENHAIN en todas nuestras máquinas herramienta, porque todo resulta muy simple" dice Dettenweitz entusiasmado. Pues "los clientes esperan que entreguemos el producto cumpliendo plazos." Si una máquina se avería o está ocupada, entonces los programas de mecanizado deben poder utilizarse en otras máquinas. "Dicho escenario de emergencia también lo piden nuestros clientes", explica el gerente.

## Conclusión: La fiabilidad cuenta

La factibilidad, la calidad del mecanizado y la puntualidad de la entrega constituyen un auténtico reto en las piezas grandes y mayoritariamente muy pesadas y, al mismo tiempo, el emblema de la empresa austriaca. De todo ello se deriva la inversión en la F-MT 4000 como una consecuencia sensata: La máquina herramienta multifuncional hace aumentar la eficiencia de la fabricación de las piezas grandes, particularmente en la combinación de fresado, torneado y rectificado. En lo que respecta a la seguridad del proceso, el TNC 640 de HEIDENHAIN pone el listón muy alto y, a pesar de la compleja cinemática, gracias a su simple manejabilidad ofrece una máxima transparencia para el operador de la máquina.

## HELDECO CAD/CAM Fertigungstechnik

La empresa HELDECO CAD/CAM Fertigungstechnik GmbH con sede en Au junto a Turnau en Austria fabrica componentes de hasta 12 m de longitud y 30 toneladas de peso. La receta del éxito: Una forma de proceder especial y unos trabajadores muy motivados con gran know-how del control. Con ello HELDECO satisface los exigentes requisitos de los clientes internacionales.

✚ [www.heldeco.at](http://www.heldeco.at)



Satisfechos con los nuevos SORALUCE F-MT 4000 y HEIDENHAIN TNC 640:  
Power-User Peter Lüttich, gerente Helmut-Christian Dettenweitz y usuario del TNC Matthias Purgger.

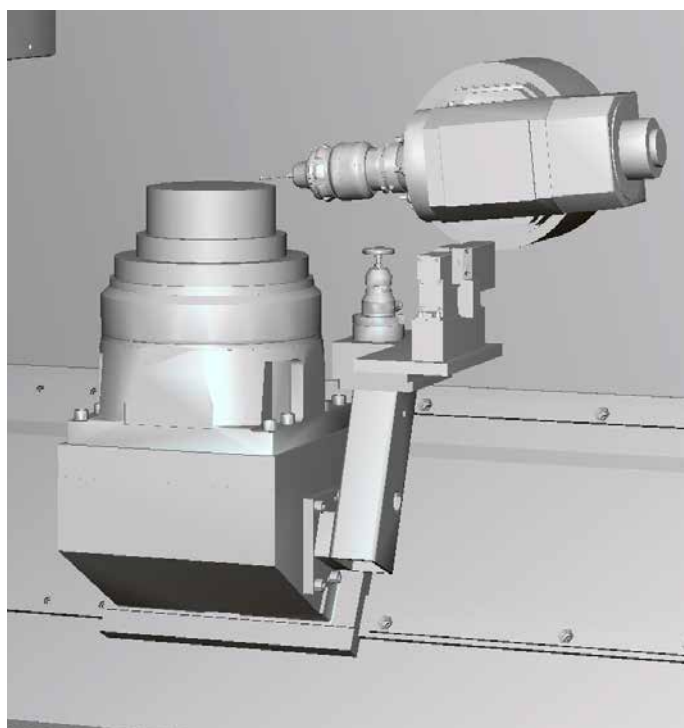
## NOVEDAD

# Representación más detallada de los componentes de la máquina y portaherramientas

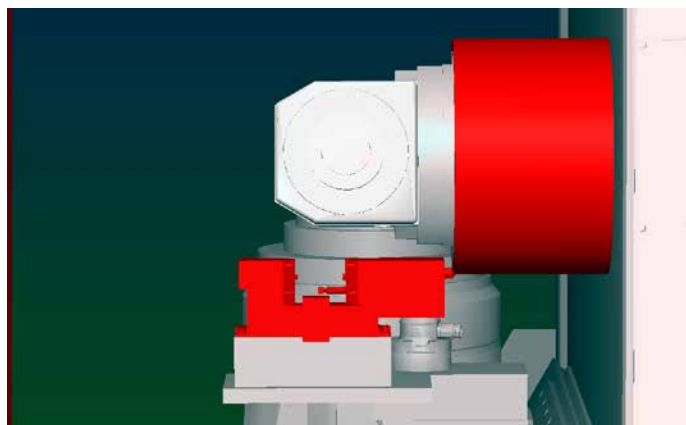
M3D – el nuevo formato de datos para DCM posibilita en el TNC 640 un aprovechamiento aún mejor del espacio de trabajo de la máquina

La Monitorización Dinámica de Colisiones DCM (opción de software 40) detiene el movimiento de la máquina cuando existe amenaza de colisión y, por consiguiente, aumenta la seguridad tanto para el operador como para la máquina. En la misma, el TNC 640 muestra gráficamente al operador los componentes de la máquina que están en curso de colisión. Además, proporciona la alarma correspondiente. De este modo se pueden evitar daños en la máquina y los costosos tiempos muertos que ello conlleva.

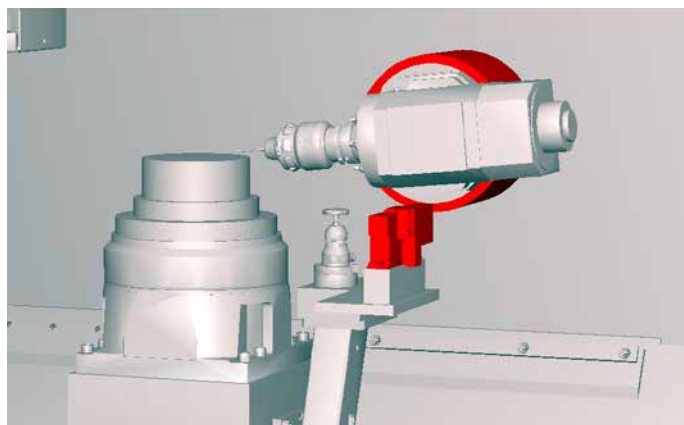
El nuevo formato M3D para la representación de los cuerpos de colisión hace que la Monitorización Dinámica de Colisiones DCM sea aún más eficaz. En DCM se pueden utilizar ahora modelos 3D con un alto grado de detalle para obtener una mejor visión de los posibles cuerpos de colisión. Con ayuda de la herramienta de PC, el convertidor M3D, el fabricante de la máquina tiene la posibilidad de convertir los cuerpos de colisión de sus modelos CAD estándar al formato M3D seguro, e integrarlos en el TNC 640. El resultado es la imagen muy detallada incluso de componentes de máquina complejos, con lo cual se puede aprovechar mucho mejor el espacio de la máquina. DCM con M3D ofrece, por consiguiente, un máximo de seguridad y de flexibilidad.



*Palpación de una pieza con husillo de herramienta ajustado*



*DCM con M3D vigila incluso las esquinas y bordes más pequeños en cuanto a posibles colisiones.*



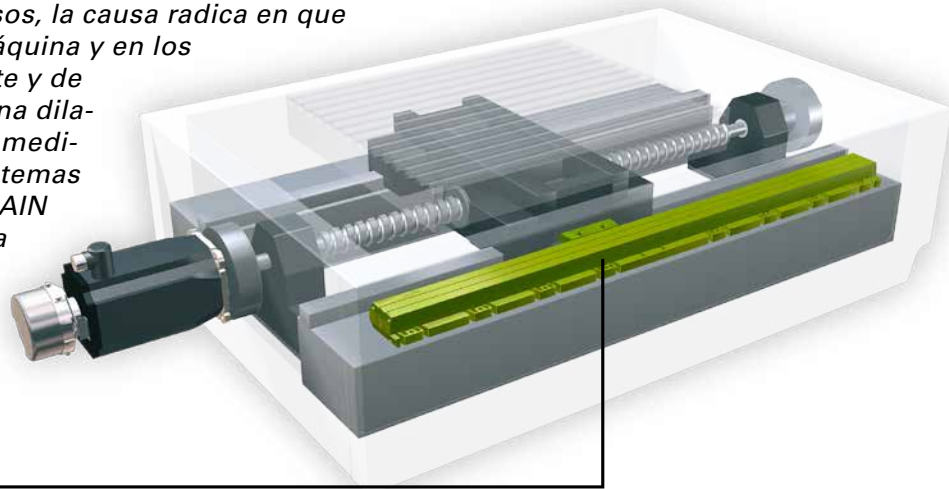
*Debido a la ocultación de la visión, el usuario no puede reconocer la amenaza de colisión.*

## PRECISIÓN

# No importa lo que pase – Usted fabrica con precisión

La medición de posición en Closed Loop proporciona en las series pequeñas flexibles una gran precisión en cualquier situación

*En la fabricación de series pequeñas, frecuentemente la precisión resulta perjudicada debido a que las tareas planteadas y las condiciones de fabricación cambian continuamente. En muchos casos, la causa radica en que las condiciones de temperatura en la máquina y en los accionamientos varían permanentemente y de forma impredecible, lo que conduce a una dilatación térmica del husillo de bolas. Una medición de posición en Closed Loop con sistemas lineales de medida (reglas) de HEIDENHAIN elimina dichas oscilaciones en la cadena cinemática. Siempre puede hallarse la posición exacta de la mesa de la máquina. Los resultados son unas piezas siempre exactas y unas tolerancias rigurosamente respetadas.*



Registro de la posición ←

*Sin verse influida por la evolución de la temperatura del accionamiento por husillo de bolas:  
La medición de posición con un sistema lineal de medida en Closed Loop*

Las series pequeñas flexibles exigen también de las empresas más modernas algo más, si se quiere que se procesen de forma precisa y económicamente rentable. Principalmente la organización y la logística exigen la dedicación de mucho tiempo y de mucho personal. Finalmente, todas las preparaciones, etapas de producción y transformación deben estar coordinadas entre sí con la máxima precisión. Si el mecanizado propiamente dicho va más rápido que la preparación de las máquinas e instalaciones, los retrasos tienen unas repercusiones considerables. El cálculo también se elimina así como la costosa y estrecha planificación para la ulterior ocupación de las máquinas.

No es de extrañar que con todo dicho gasto en organización y planificación, al tema de la precisión en la fabricación de series pequeñas flexibles no se le de-

dique una atención prioritaria. Al fin y al cabo, por regla general las máquinas modernas proporcionan una precisión básica razonable. Pero lo malo del asunto está – como ocurre frecuentemente – en los detalles, en este caso en la dilatación térmica debido a las fuentes de calor internas de la máquina y, con ello, en el mecanizado propiamente dicho.

### La dilatación térmica tiene unas repercusiones sorprendentes

Que los materiales se dilatan al calentarse es una obviedad. En ejes lineales ello afecta principalmente al accionamiento por husillo de bolas. Se calienta durante el mecanizado con cada desplazamiento de la mesa de la máquina debido a la pretensión y a la fricción asociada a la

misma entre el husillo de bolas y la tuerca. El concepto de cojinete fijo y cojinete suelto del accionamiento por husillo de bolas le permite la dilatación asociada, a fin de evitar daños al cojinete.

Para un accionamiento por husillo de bolas de acero, dicha dilatación se puede calcular muy fácilmente teniendo en cuenta el coeficiente de dilatación térmica para el acero de 10  $\mu\text{m}$  por metro de longitud y grado de diferencia de temperatura. En un accionamiento por husillo de bolas de 1 m de longitud, un aumento de la temperatura de 1  $^{\circ}\text{C}$  origina una desviación de 10  $\mu\text{m}$ . Puesto que temperaturas de 45  $^{\circ}\text{C}$  en el accionamiento por husillo de bolas son muy habituales – un incremento de temperatura de 25  $^{\circ}\text{C}$  con respecto a la temperatura óptima de 20  $^{\circ}\text{C}$  –, se pueden intuir fácilmente las dimensiones reales de las desviaciones.



## Desecho debido a calentamiento

A primera hora del lunes, tras un fin de semana en reposo, la máquina está temperada a los ideales 20 °C. Entonces empiezan los ajustes y preparativos, y debe producirse una serie pequeña de 40 piezas. Se trata de un mecanizado medianamente exigente sin que las velocidades de desplazamiento de la mesa de la máquina sean particularmente altas, siendo de 3,5 m/min el avance máximo. En las piezas deben practicarse respectivamente dos taladros con una distancia de 350 mm y el contorno debe fresarse. El mecanizado dura cinco minutos y medio, la tolerancia para la distancia entre los orificios está fijada en  $\pm 0,02$  mm.

El examen de calidad final da como resultado que de las 40 piezas a fabricar únicamente las primeras 25 se encuentran dentro de tolerancias. Aproximadamente un 40 por ciento de la producción sale como desecho – ¡un resultado catastrófico! ¿Qué ha pasado?

Durante el mecanizado, el accionamiento de husillo de bolas se ha ido calentando continuamente. Después de la pieza 25 el calentamiento ha alcanzado el punto crítico en el que la dilatación térmica del accionamiento de husillo de bolas rebasa el rango de tolerancia de  $\pm 0,02$  mm. En la última pieza la discrepancia es incluso de 70  $\mu$ m.

Un sencillo truco hace claramente visible esta desviación: Tras el mecanizado de la pieza 40 vuelve la primera pieza a la máquina y la pasada en la dirección Z se reduce a la mitad. Los segundos taladros que se practican en la pieza acabada de-



Claramente visible por el mecanizado doble: La discrepancia de 70  $\mu$ m resultante del calentamiento del accionamiento por husillo de bolas

jan como herencia un borde claramente visible en los orificios existentes, lo mismo ocurre con el segundo mecanizado de fresado en el contorno – es el resultado de los 70  $\mu$ m de dilatación térmica del accionamiento por husillo de bolas.

## Los cambios constantes hacen que la dilatación sea imprevisible

Pero el problema en la fabricación de series pequeñas no es la dilatación longitudinal fácil de calcular. El problema son las condiciones previas constantemente cambiantes, que hacen que sea incalculable la evolución de la temperatura en la máquina. Pues tras la primera serie pequeña de la mañana del lunes, por la tarde se hace una conversión a toda pastilla para el siguiente mecanizado. ¿Pero qué condiciones de temperatura reinan ahora en la máquina? ¿Durante la conversión se ha vuelto todo a enfriar hasta los 20 °C o queda aún calor residual en el accionamiento por husillo de bolas?

Nadie lo sabe, y con cada subsiguiente serie pequeña las condiciones son cada vez más imponderables. Los valores ex-



Segundo taladro no visible con Closed Loop: Una pieza doblemente mecanizada sin esquinas ni bordes

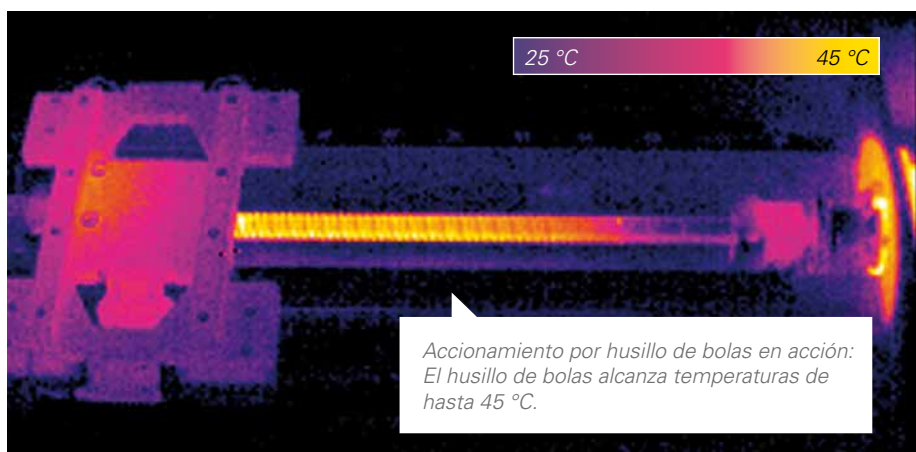
perimentales no pueden extrapolarse a los mecanizados futuros. La próxima vez, el mismo mecanizado podría generar más o menos desechos según cual sea la temperatura inicial del accionamiento por husillo de bolas con la que se inicia el mecanizado y según cómo evolucione la temperatura en el accionamiento por husillo de bolas.

## Todo bajo control con la medición de posición exacta

Independientemente de la dilatación térmica del accionamiento por husillo de bolas – y de sus otros efectos – el problema se soluciona con una medición de posición con un sistema lineal de medida. Dicha denominada Regulación en Closed Loop determina la posición de la mesa de la máquina siempre con exactitud. El resultado es una producción estable con una calidad de la pieza alta y constante.

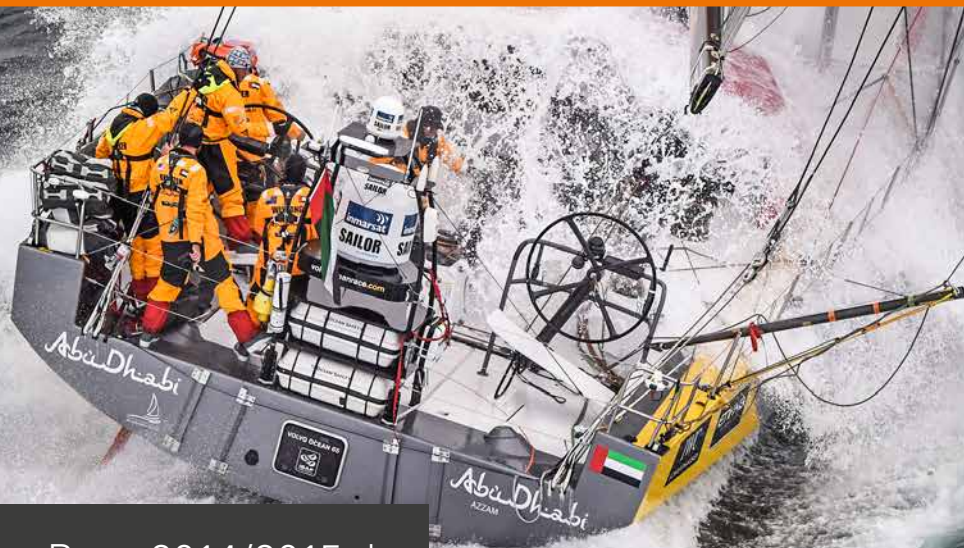
Esto lo pone de manifiesto un mecanizado comparativo respecto al ejemplo descrito anteriormente. En una máquina con regulación en Closed Loop no se originan desechos, todas las piezas se encuentran dentro de la tolerancia especificada. Un nuevo mecanizado de la primera pieza tras el mecanizado de la pieza 40 con la mitad de pasada en la dirección Z no deja como herencia ningún borde visible.

Precisamente para empresas que se han especializado en la fabricación de series pequeñas, la utilización de una máquina con medición de posición en Closed Loop mediante sistemas lineales de medida constituye una inversión rentable.



Accionamiento por husillo de bolas en acción: El husillo de bolas alcanza temperaturas de hasta 45 °C.

# Un milímetro puede ser decisivo



En la Volvo Ocean Race 2014/2015, la técnica HEIDENHAIN se encarga de la estabilidad dimensional de los cascos de las embarcaciones

Contra viento y marea, las embarcaciones navegan sin problemas. (Foto: Rick Tomlinson/Volvo Ocean Race)

*La Volvo Ocean Race, la competición de veleros de alta mar más dura del mundo, da la vuelta al mundo. Las tripulaciones participantes deben surcar con sus embarcaciones los largos trayectos en las 38 789 millas náuticas (= 71 837 km), también los Roaring Forties (los cuarenta rugientes), los Furious Fifties (los cincuenta furiosos) y los Screaming Sixties (los sesenta aullantes). Así denominan los regatistas a las latitudes sur de 40° a 65°, que se caracterizan por sus fuertes vientos del oeste y por requerir unas solicitaciones increíbles a las tripulaciones y al material.*

## Embarcaciones monotipo con tolerancia de tan solo un milímetro

En la Volvo Ocean Race 2014/2015, parten por primera vez todos los equipos con embarcaciones iguales. De este modo es posible una comparación pertinente del rendimiento. Además, las embarcaciones monotipo garantizan ciertos estándares de seguridad y para ello se someten a unas condiciones rigurosas. Principalmente las dimensiones están claramente reglamentadas: Para todo a bordo se permite como máximo una discrepancia de un milímetro respecto a lo especificado – tanto para las piezas producidas con máquinas como para las fabricadas a mano. Esto también es válido para el casco con una longitud de 20,37 m. Sólo se permite una desviación de un milímetro, lo que representa menos del 0,005 por ciento de dicha especificación.

Para las embarcaciones monotipo, Persico Marine de Bergamo/Italia ha adoptado para la fabricación del casco la construcción de sándwich de carbono. Para ello, los especialistas en construcción de moldes han fresado primeramente un molde del casco de una sola pieza. Ello lo hace posible un centro de mecanizado de 5 ejes MDL 23065 de Belotti. Su espacio interior, con 25 m para el eje X, 7 m para el eje Y y 3 m para el eje Z, está suficientemente dimensionado para este encargo tan exigente. Sobre dicho molde del casco ha configurado Persico capa tras capa los cascos de carbono de las embarcaciones.

## Los fabricantes de embarcaciones insisten en HEIDENHAIN

Para el cumplimiento de la especificación de tolerancia de un milímetro en el

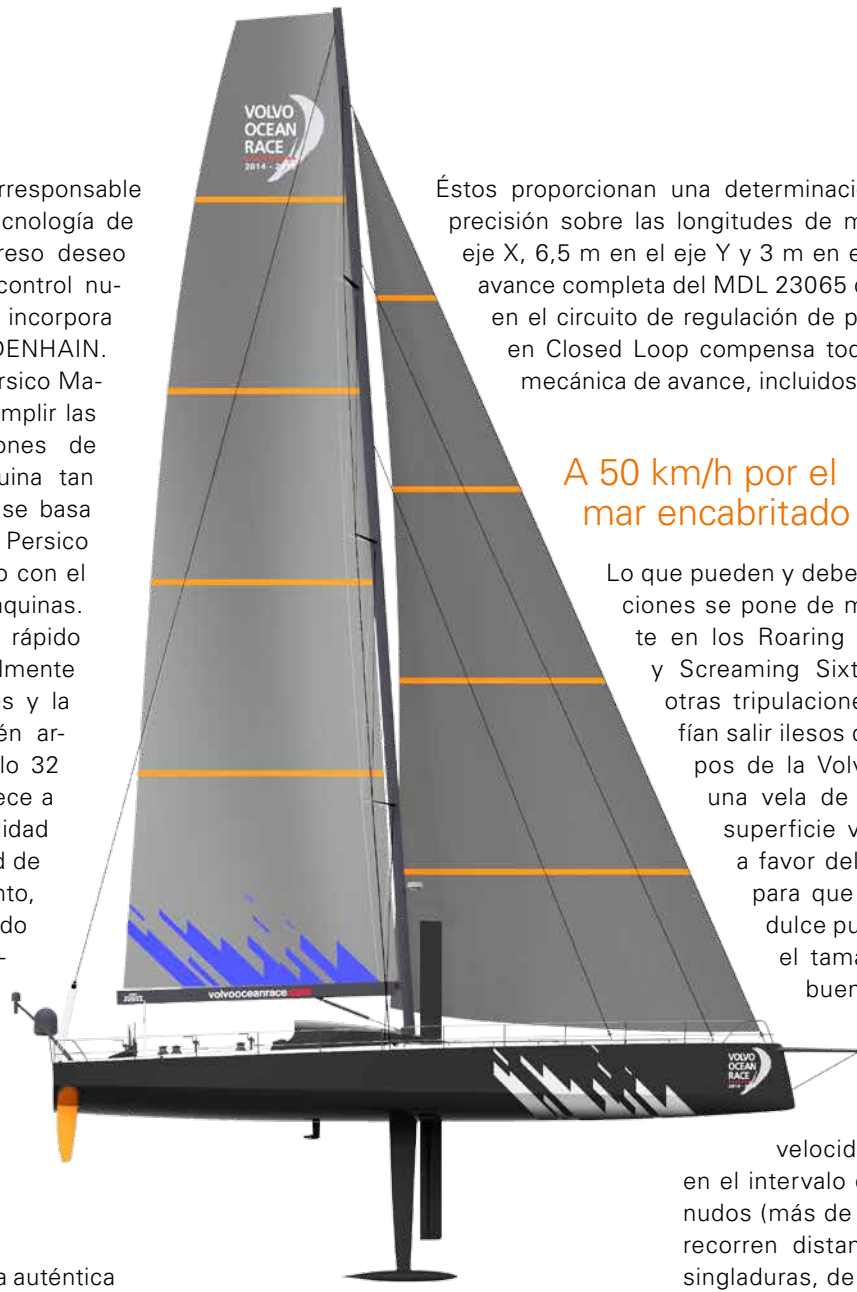
molde del casco es corresponsable de forma decisiva la tecnología de HEIDENHAIN. Por expreso deseo de Persico Marine, el control numérico de la máquina incorpora un iTNC 530 de HEIDENHAIN. Sólo así, de ello está Persico Marine seguro, se logra cumplir las exigentes especificaciones de precisión en una máquina tan grande. Esta confianza se basa en las experiencias que Persico Marine ya ha acumulado con el iTNC 530 en otras máquinas. El manejo simple, el rápido procesamiento especialmente de programas de 5 ejes y la fiabilidad fueron también argumentos, como el ciclo 32 TOLERANCIA. Éste ofrece a Persico Marine la posibilidad de optimizar la velocidad de mecanizado y, por lo tanto, el tiempo de mecanizado dependiendo del material correspondiente, así como su calidad superficial. Con los materiales de alta tecnología que cambian continuamente en la moderna construcción de embarcaciones, el control numérico de HEIDENHAIN ofrece una auténtica ventaja en cuanto a eficiencia.

Además, el centro de mecanizado de Belotti está equipado con sistemas lineales de medida LB 382 y LS 187.

Éstos proporcionan una determinación de posición de alta precisión sobre las longitudes de medición de 23 m en el eje X, 6,5 m en el eje Y y 3 m en el eje Z. La mecánica de avance completa del MDL 23065 de Belotti está integrada en el circuito de regulación de posición. Esta regulación en Closed Loop compensa todas las influencias de la mecánica de avance, incluidos los errores de partición.

### A 50 km/h por el mar encabritado

Lo que pueden y deben soportar las embarcaciones se pone de manifiesto principalmente en los Roaring Forties, Furious Fifties y Screaming Sixties. Entonces, cuando otras tripulaciones pliegan velas y confían salir ilesos de la tormenta, los equipos de la Volvo Ocean Race añaden una vela de tormenta adicional. La superficie vélica total en travesías a favor del viento es de 578 m<sup>2</sup> – para que los marineros de agua dulce puedan comparar: éste es el tamaño del terreno de una buena casa adosada. De este modo, los veleros alcanzan medias horarias máximas, es decir velocidades medias máximas en el intervalo de una hora, de casi 28 nudos (más de 50 km/h) y en 24 horas recorren distancias, las denominadas singladuras, de más de 540 millas náuticas (aprox. 1000 km).



*Las embarcaciones monotipo cumplen en todas sus dimensiones la especificación de tolerancia de 1 mm.*

**+ [www.volvoceanrace.com](http://www.volvoceanrace.com)**



*En el centro de mecanizado de Belotti se crea un molde del casco de 20,37 m de longitud con una tolerancia de tan solo 1 mm.*



*Por expreso deseo de Persico Marine, el iTNC 530 de HEIDENHAIN controla el centro de mecanizado de Belotti.*

# Versión de software 06

## Comprobar automáticamente la sujeción y la pieza

*Con VSC – Visual Setup Control – el TNC 640 tiene bajo control la situación actual de la sujeción y del mecanizado*

***¿En el espacio de trabajo, está todo como tiene que estar? Esta visión de comprobación la puede adoptar el TNC 640 a partir de la versión de software 06. Si en el espacio de trabajo está instalada una cámara, la nueva opción VSC vigila la preparación y el mecanizado de una forma totalmente automática. Comprobando la situación de la sujeción, el VSC puede evitar costosos daños en la herramienta, en la pieza y en la máquina. La comprobación de la pieza a mecanizar le puede mostrar al operador, entre otras cosas, los mecanizados que faltan. Además puede documentar situaciones de sujeción complejas con fotos propias y, en caso de que llegue un encargo repetitivo, se puede reproducir totalmente la situación de sujeción de una forma simple.***

Una cámara de HEIDENHAIN instalada directamente en el husillo toma primeramente imágenes de referencia de la primera pieza de una serie, por ejemplo de la correcta sujeción antes del mecanizado o de las piezas perfectas después del mecanizado. En el siguiente proceso de la serie, el TNC 640 vigila automáticamente si las sucesivas piezas se corresponden con dichas imágenes de referencia. Cuando y con qué frecuencia tiene lugar dicha comprobación lo puede establecer el operador de forma totalmente individual con la ayuda de ciclos fáciles de usar en el programa

*Vigilancia automática de la preparación y mecanizado de la pieza: La cámara de HEIDENHAIN toma imágenes de referencia con las que el TNC 640 calibra automáticamente las sucesivas piezas.*

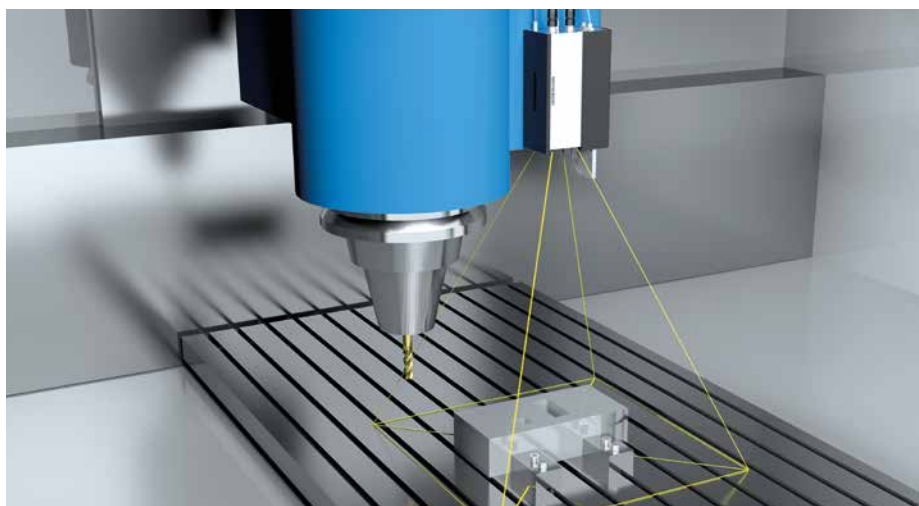
NC. De este modo, el VSC puede detectar, antes de iniciarse el mecanizado, si una pieza está mal sujeta. Tras el mecanizado, el VSC puede indicar por ejemplo si falta un taladro y, por consiguiente, que un paso del mecanizado no se ha ejecutado.

En las imágenes de referencia, el operador puede definir zonas de vigilancia especiales, p. ej. zonas de la pieza con pasos de mecanizado o situaciones de sujeción particularmente críticas. Entonces el VSC se concentra únicamente en dichas zonas de vigilancia. La ventaja de dicha comprobación selectiva radica en un resultado fiable. Esto se pone de manifiesto principalmente en la comprobación tras el mecanizado, si hay virutas y refrigerante sobre la pieza. Cuanto más estrecho sea el rango de comprobación definido, tanto mejores serán los resultados que proporciona el VSC. Además, el VSC tiene capacidad de aprendizaje. Mediante varias imágenes de referencia, la opción puede aprender estructuras típicas y suciedades, de tal modo que las virutas y el refrigerante influyen

menos en la búsqueda de discrepancias.

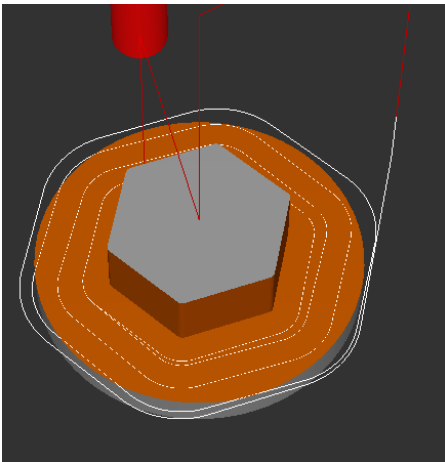
Para documentar una situación de sujeción especial, con el VSC el operador puede crear y guardar imágenes manualmente. Accionando manualmente el husillo puede llevar la cámara hasta la posición deseada y con el ángulo de visión deseado, a fin de poder mostrar los detalles esenciales. La imagen aparece en una vista previa instantánea en el monitor del TNC 640.

Para que las virutas y el refrigerante que salpican no ensucien o dañen la cámara y su óptica mientras tiene lugar el mecanizado, esta técnica sensible está alojada en una caja protectora. Únicamente para las fotos se abre un obturador situado delante del objetivo. Puesto que el VSC es programable con dos ciclos propios en el lenguaje conversacional KLARTEXT de HEIDENHAIN, el operador de la máquina puede sacar provecho de este sistema intuitivamente y muy rápidamente y, por consiguiente, hacer más seguro su trabajo.

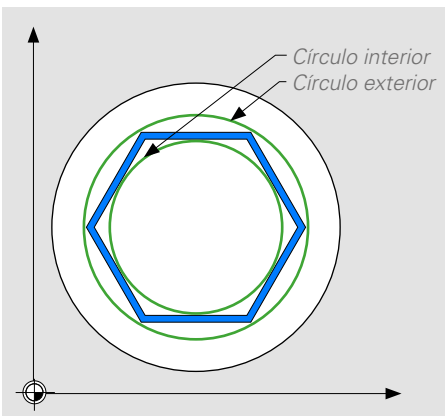


## Fresar completamente islas poligonales regulares

*Además de los ciclos para el mecanizado completo de islas circulares y rectangulares, el TNC 640 dispone, a partir de la versión de software 06, de un nuevo ciclo 258 ISLAS POLIGONALES. Con ello, con pocos ajustes de parámetros se pueden fresar automáticamente islas poligonales regulares.*



*Fresar islas poligonales: Las trayectorias de herramienta paralelas proporcionan un arranque de material uniforme. Esto preserva la integridad de la herramienta y también permite unos avances muy grandes.*



El operador define primeramente la isla poligonal mediante un círculo de referencia referido al círculo exterior o al círculo interior, es decir el ancho de llave, del polígono. A continuación se introduce el diámetro de la pieza en bruto, el número de lados del polígono y la posición de giro. El TNC distribuye uniformemente los lados en la isla. El parámetro radio/chaflán determina si los lados de la isla poligonal deben dotarse de un redondeo o de un chaflán.

El control numérico realiza la isla poligonal completa automáticamente en una trayectoria en forma de espiral. La posición inicial del ciclo depende, entre otras cosas, del diámetro de la pieza en bruto y de la posición de giro de la isla. Las trayectorias del fresado se orientan al contorno del polígono y transcurren prácticamente paralelas entre sí. Gracias a la distribución uniforme de las trayectorias, la herramienta de fresado permanece siempre en contacto con la pieza durante todo el mecanizado. Ello conduce a un espesor de viruta casi constante con efectos positivos sobre la vida útil de la herramienta.

Si el ciclo se utiliza para el fresado de recorte, este tipo de guiado del movimiento permite avances muy elevados, con una pasada correspondientemente grande en el plano de trabajo y una pasada lateral pequeña.

## Corregir automáticamente las herramientas de torneado

*En algunos ciclos para el control automático de las piezas, el TNC 640 puede realizar una vigilancia automática de la herramienta. Lo que hasta ahora sólo se encontraba disponible para las herramientas de fresado, con la nueva versión de software 06 también es posible para las herramientas de torneado. Los ciclos 421, 422 y 472 permiten en el parámetro Q330 remitir a las herramientas de torneado.*

Los ciclos de palpación para la vigilancia automática de la pieza comprueban si durante el mecanizado se cumplen las tolerancias especificadas. Antes de que un taladro sea demasiado grande o que una isla sea demasiado pequeña, los ciclos 421 (MEDIR TALADRO), 422 (MEDIR CÍRCULO EXTERIOR) y 472 (MEDIR COORDENADAS) pueden, entre otras cosas, emitir un mensaje y advertir al operador de la máquina de forma totalmente automática que hay faltas de concordancia entre el estado teórico y el estado real. Con ello, los costosos pasos de comprobación y corrección con las consiguientemente largas interrupciones del proceso de trabajo ya forman parte del pasado.

La condición para que haya la vigilancia automática de la herramienta es que haya una tabla de herramientas activa. Mediante el parámetro Q330, el operador establece, tanto para las herramientas de fresado como para las de torneado, que el TNC 640 debe realizar una vigilancia de herramienta. Para herramientas de torneado se corrigen los valores en las columnas DZL y DXL.

# El torneado por interpolación hace aún más flexibles a los centros de mecanizado

Entre las interesantes aplicaciones especiales del TNC 640 se encuentra la del torneado por interpolación. Éste abre unas posibilidades de mecanizado flexible que incluso los tornos sólo pueden realizar con dificultad.

Una posible aplicación es por ejemplo la caja de un concentrador USB, que en parte se realiza con el plano de mecanizado inclinado mediante torneado por interpolación. La caja muestra varias situaciones de mecanizado en las que el torneado por interpolación puede poner de manifiesto sus puntos fuertes: la realización de una ranura anular y un radio en el borde de la parte que está inclinada. Además, en este mecanizado se emplean operaciones de fresado alternándose con el torneado por interpolación, de manera que resulta el proceso siguiente:

- Desbaste previo de la cúpula con el ciclo 292 (herramienta de fresado)
- Desbaste de la cajera interior (herramienta de fresado con un ángulo de incidencia de 25°)
- Torneado por interpolación de la ranura anular con el ciclo 291 (herramienta de torneado con un ángulo de incidencia de 25°)
- Acabado de la cajera interior (herramienta de fresado con un ángulo de incidencia de 25°)
- Torneado por interpolación de la cúpula con el ciclo 292 (herramienta de torneado)
- Torneado por interpolación del radio en la cajera con el ciclo 292 (herramienta de torneado con un ángulo de incidencia de 25°)

```
15 CYCL DEF 292 CONTOUR.TURNG.INTRP.
Q560=1 SPINDLE COUPLING
Q336=+0 ;ANGULO CABEZAL
Q546=+3 ;SENTIDO DE GIRO DE HTA.
Q529=+0 ;MACHINING OPERATION
Q221=+0 ;SOBREMED.SUPERFICIE
Q441=+1 ;AJUSTE
Q449=+15000 ;FEED RATE
Q491=+50 ;CONTOUR START RADIUS
Q357=+2 ;DIST. SEGUR. LATERAL
Q445=+50 ;ALTURA DE SEGURIDAD
```

*Torneado por interpolación: Con el TNC 640 es muy fácil y flexible con los ciclos 291 y 292 – incluso con el plano de mecanizado inclinado.*

El mecanizado previo se realiza con una herramienta de fresado con elevado volumen de arranque de viruta y con alta eficiencia en tiempo. La ranura anular y el radio en el borde de la parte que está inclinada se originan con la ayuda del torneado por interpolación, que – al contrario de lo que ocurre con el torneado convencional – se puede emplear en cualquier posición con el plano de mecanizado inclinado. Para ello se dispone de los ciclos 291 TORNEADO POR INTERPOLACIÓN ACOPLAMIENTO y 292 TORNEADO POR INTERPOLACIÓN ACABADO DE CONTORNOS, que ya hemos presentado en el último número de Klartext.

Los dos ciclos los puede utilizar el operador tras activar la opción 96. Se transforman las máquinas de fresar convencionales en una «máquina de fresar plus», pues la máquina de fresar puede ejecutar el contorno de torneado en cualquier lugar y en cualquier posición. Para crear el contorno de torneado deseado, especialmente en el ciclo 292 el TNC 640 adopta también para ello todos los cálculos necesarios para los movimientos complejos. La programa-



ción del ciclo 292 se realiza en KLARTEXT conversacional habitual y, por lo tanto, es fácil de usar. El torneado por interpolación se puede emplear para la realización de ranuras para estanqueidad y para lubricación. Naturalmente también son posibles gargantas en la dirección radial o axial.

## SERVICIO TÉCNICO

# Servicio técnico en todo el mundo para técnica exigente

## Servicio técnico de HEIDENHAIN



Los productos HEIDENHAIN se emplean en todo el mundo en máquinas e instalaciones porque satisfacen unos requisitos de calidad particularmente altos. Sin embargo, si un aparato falla, el cliente espera la rápida ayuda de los técnicos del Servicio técnico y el rápido suministro de los repuestos.

HEIDENHAIN ofrece unos servicios idénticos en todo el mundo. Una red competente y potente de más de 50 delegaciones de servicio técnico ga-

rantiza la atención a pie de instalación de cobertura total en todas las regiones industriales. El servicio técnico se orienta a los estándares de calidad de HEIDENHAIN desarrollados en Traunreut. De su ejecución se encargan los ingenieros de ventas cualificados y los técnicos de servicio técnico en las filiales de HEIDENHAIN – con el soporte de los puntos de apoyo técnico regionales y especialmente de los socios de servicio técnico seleccionados.

**Usted encontrará a pie de instalación su interlocutor de servicio técnico competente:**

**+ [service.heidenhain.de](http://service.heidenhain.de)**



### Soporte técnico

- Contacto personal
- Soporte telefónico y servicio técnico a pie de instalación para puesta en marcha, programación de PLC y NC, montaje, inspección detallada de máquinas y diagnóstico de fallos



### Servicio de repuestos

- Repuestos y aparatos originales de calidad comprobada
- Disponibilidad rápida
- Suministro de repuestos las 24 horas en muchos países
- Service Exchange HEIDENHAIN



### Servicio técnico de reparaciones

- Reparaciones realizadas por personal cualificado
- Montaje de aparatos y piezas en el marco de una renovación y actualización
- Tras la reparación: 12 meses de garantía sobre el aparato completo, so sólo sobre las partes reparadas



### Formaciones técnicas

- Formaciones a los usuarios en su lengua vernácula
- Cursos de programación de NC
- Formaciones de servicio técnico
- Formaciones para la adaptación de controles y aparatos de medición a las máquinas



# HEIDENHAIN



## Sonda de palpación totalmente protegida

La sonda de palpación TS 460 de HEIDENHAIN le ayuda en la alineación y medición de piezas dentro del espacio de trabajo de la máquina herramienta. Una novedad es el protector mecánico frente a colisiones entre la sonda de palpación y el cono. En caso de una leve colisión del TS con la pieza, el adaptador permite una deflexión de la sonda. Simultáneamente, el control numérico detiene el proceso de palpación. La sonda y la máquina evitan así cualquier daño. El adaptador de protección de colisiones actúa, al mismo tiempo, como separador térmico. De esta forma, la sonda se protege de sufrir un calentamiento excesivo procedente del cabezal durante procesos de palpación largos o intensivos.

DR. JOHANNES HEIDENHAIN GmbH, 83292 Traunreut, Alemania, Teléfono +49 8669 31-0, [www.heidenhain.de](http://www.heidenhain.de)

Sistemas angulares de medida + sistemas lineales de medida + controles de trayectoria + indicadores de posición + palpadores digitales + generadores de impulsos rotativos