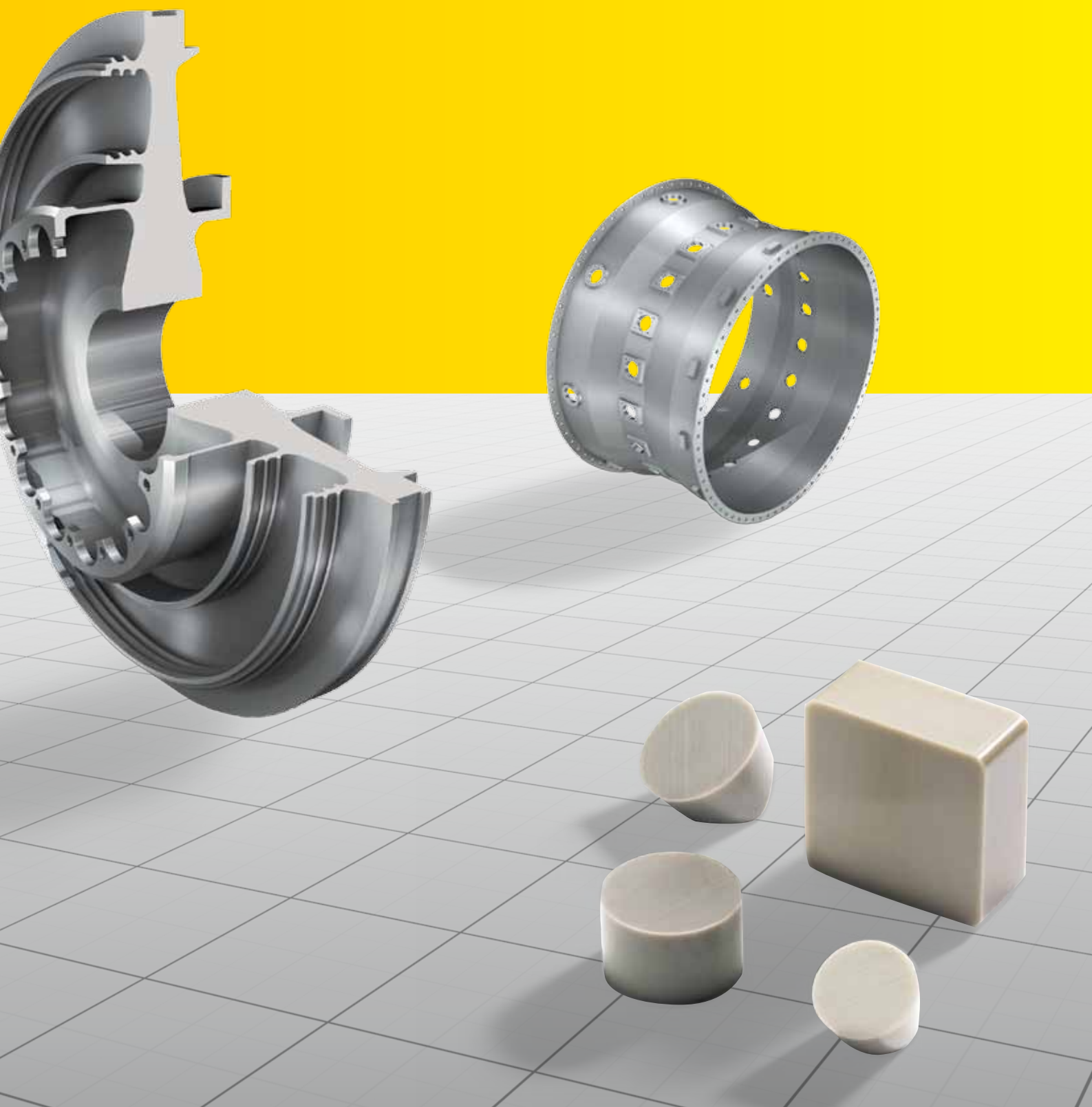


# Cerámica

Para el mecanizado inteligente y productivo de superaleaciones



# Mecanizado con cerámica:

## Aplicaciones

Las calidades cerámicas se pueden aplicar a una amplia gama de aplicaciones y materiales; generalmente en operaciones de torneado de alta velocidad, pero también en operaciones de ranurado y de fresado. Las características específicas de cada calidad cerámica permiten una alta productividad cuando se aplican correctamente. Lo importante para tener éxito es saber cuándo y cómo utilizar las calidades cerámicas.

Todas las herramientas de corte de cerámica tienen una excelente resistencia al calor y al desgaste a elevadas velocidades de corte. A continuación, encontrará los tipos más frecuentes de materiales cerámicos utilizados en el mecanizado de materiales endurecidos y/o difíciles.

## Superaleaciones

Las calidades de Sialon ( $\text{SiAlON}$ ) combinan la robustez de la red de nitruro de silicio con una estabilidad química mejorada. Las calidades de Sialon son idóneas para el mecanizado de superaleaciones termorresistentes (heat resistant super alloys, HRSA). CC6060, CC6065

Las cerámicas reforzadas con filamentos utilizan filamentos de carburo de silicio ( $\text{SiCw}$ ) para incrementar enormemente la tenacidad y permitir el uso de refrigerante. Las cerámicas reforzadas con filamentos son idóneas para el mecanizado de aleaciones con base de níquel. CC670

## Otros materiales

La cerámica mixta tiene partículas reforzadas por la adición de carburos cúbicos o nitruro de carbono ( $\text{TiC}$ ,  $\text{Ti(C,N)}$ ). Esto mejora la tenacidad y la conductividad térmica. CC6050

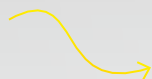
Las cerámicas de nitruro de silicio ( $\text{Si}_3\text{N}_4$ ) representan otro grupo de materiales cerámicos. Sus cristales alargados forman un material autorreforzado con elevada tenacidad. Las calidades de nitruro de silicio son efectivas en la función gris, pero la falta de estabilidad química limita su uso en otros materiales de piezas. CC6190, CC6090

Las cerámicas con base de óxido de aluminio ( $\text{Al}_2\text{O}_3$ ) contienen circonio ( $\text{ZrO}_2$ ) para evitar fisuras. Esto genera un material que es muy estable químicamente pero que carece de resistencia al choque térmico. CC620

Algunas de las limitaciones generales de las cerámicas son la resistencia al choque térmico y la tenacidad a la fractura.

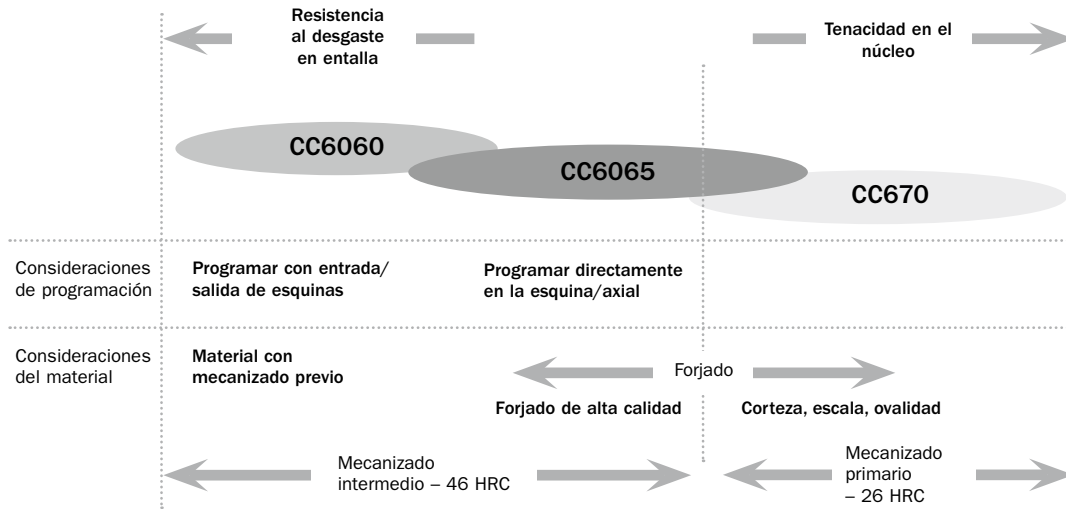


*Calidades cerámicas*



# Torneado con cerámica

## Áreas de aplicación de calidades HRSA



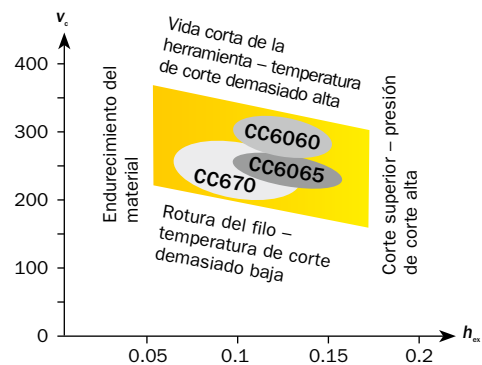
## Parámetros de corte

La velocidad debe equilibrarse con el fin de crear el suficiente calor en la zona de corte para plastificar la viruta pero no demasiado, ya que el calor podría desequilibrar la cerámica.

El avance también se debe seleccionar para proporcionar un grosor de viruta que sea lo suficientemente alto como para evitar que el material se endurezca con el mecanizado, pero no tan alto que cause rotura del filo.

Mayor avance y profundidad de corte requiere una reducción de la velocidad de corte.

Estos límites cambiarán en función de la dureza del material de la pieza y del tamaño del grano.



## Datos de corte para torneado

Recomendaciones de partida de datos de corte (RNGN 12, RCGX 12) - Inconel 718 (38 a 46 HRC)

Calidad	Velocidad de corte, $v_c$	Profundidad de corte, $a_p$	Avance, $f_n$
CC670	200 to 300 m/min	2 mm	0.1 to 0.15 mm/r
CC6065	200 to 250 m/min	2 mm	0.15 to 0.2 mm/r
CC6060	250 to 300 m/min	2 to 3 mm	0.15 to 0.2 mm/r

Las condiciones estables, los métodos de aplicación correctos y el suministro de refrigerante son factores importantes para obtener los mejores resultados.

# Fresado con cerámica

## Fresa de plaqueta cerámica para el desbaste de superaleaciones

- El fresado con cerámica generalmente se realiza a velocidades 20 o 30 veces mayores que con metales duros, aunque con menor avance ( $\sim 0,1$  mm/diente), lo que da como resultado una mejora en la productividad. Debido al corte discontinuo, es una operación en la que la temperatura es mucho menor que la del torneado. Por esta razón, se utilizan velocidades de 700-1.000 m/min en fresado, en comparación con las velocidades de 200-300 m/min en el torneado.
- La cerámica tiene tendencia al desgaste en entalla, por lo que generalmente se utilizan plaquetas redondas para garantizar un ángulo de posición bajo.
- Nunca se utiliza refrigerante.
- La cerámica tiene un efecto negativo en la integridad de la superficie y en la topografía, y por este motivo no se utiliza en el mecanizado cerca de la forma final de la pieza.
- La principal aplicación para la calidad CC6060 (sialon) es el fresado de piezas de fundición de motor de Inconel 718 y equipos de perforación, en ambos casos debido a la mayor velocidad de arranque de metal.
- El máximo desgaste en flanco cuando se utilizan plaquetas cerámicas en HRSA es de 1 mm.

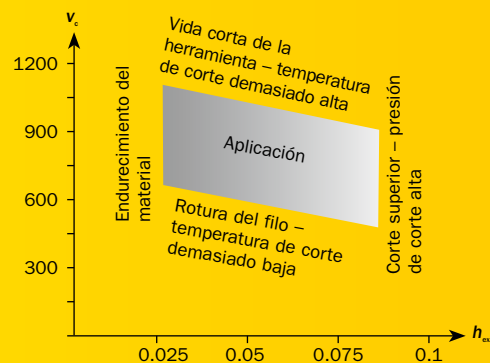
## Las plaquetas negativas requieren un fresado ascendente

Tenga en cuenta que las plaquetas negativas requieren un fresado ascendente, mientras que en las plaquetas positivas se prefiere un fresado descendente.

Consideraciones de programación al utilizar la técnica de torno-fresado: la línea central de la plaqueta debe estar en la línea central de la pieza.

### Datos de corte para fresado

- Calidad CC6060 mejor
  - sin refrigerante
- Fresado convencional
  - grosor de la viruta nulo en la entrada en la pieza
- Inmersión radial, ae
  - >70 % para facilitar al máximo la salida de la pieza



Calidad	Velocidad de corte, $v_c$	Profundidad de corte, $a_p$	Avance, $f_n$
6060	700 to 1000 m/min	2 mm	0.07 to 0.11 mm/r

# Casos

## Fresado con cerámica

<b>Herramienta :</b>	Competencia :	Sandvik Coromant
	alta velocidad de avance	S-R120R-051C6-12X4
<b>Plaquita :</b>	Competencia :	Sandvik Coromant
	Metal duro	RNGN 12 07 00-E
<b>Velocidad de corte <math>v_c</math> (m/min):</b>	38	800
<b>Avance por diente <math>f_z</math> (mm):</b>	0.71	0.13
<b>Avance de la mesa <math>v_f</math> (mm/min):</b>	600	2000
<b>Profundidad de corte <math>a_p</math> (mm):</b>	0.7	1.5
<b>Ancho de corte <math>a_e</math> (mm):</b>	46	44.1
<b>Velocidad de arranque de metal Q (cm<sup>3</sup>/min):</b>	19.3	132.3

### Resultados:

Se ahorran un total de 42 horas de tiempo de corte cada año, y la productividad se incrementa en un 469 %. Las calidades de Sialon de Sandvik Coromant CC6060 y CC6065 y la cerámica con filamentos CC670 se complementan para disponer de un programa sólido de plaquitas cerámicas tanto para torneado como para fresado.



## Torneado con cerámica

<b>Herramienta :</b>	Competencia :	Sandvik Coromant
	Soporte sólido	Adaptador: C8-SL70-LF-051
		Soporte: SL70-CRDCL-50-12
<b>Plaquita :</b>	RC...	RCGX 12 07 00E
	Metal duro recubierto	Calidad cerámica CC6060
<b>Velocidad de corte <math>v_c</math> (m/min):</b>	50	275
<b>Avance por vuelta <math>f_n</math> (mm/rev):</b>	0.2	0.25
<b>Profundidad de corte <math>a_p</math> (mm):</b>	2.5	2.5
<b>Velocidad de arranque de metal (cm<sup>3</sup>/min):</b>	25	172
<b>Vida de la herramienta por filo de plaquita (min):</b>	10	5


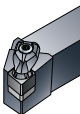
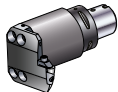
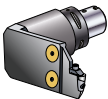
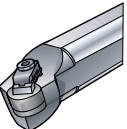
### Resultados:


















Al utilizar la calidad de plaquita cerámica CC6060 junto con torneado trocoidal, el tiempo de mecanizado de la operación de apertura de cavidades se reduce de 63 horas a 13 horas, lo que significa un ahorro de 50 horas de mecanizado por cada pieza. Además, el número de filos de plaquitas utilizado se reduce de 380 a 160 por cada pieza.




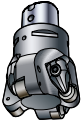

# Oferta de productos para superaleaciones

## Torneado

Aplicaciones	Coromant Capto®	Mangos de herramienta	SL70	Álabe amortiguador para torneado/ranurado	Torneado interior	Barra de mandrinar T-Max®
<b>Torneado exterior</b>						
Para cerámicas T-Max P y plaquitas CBN con forma básica negativa, sin agujero					Para plaquitas cerámicas T-Max P con forma básica positiva o negativa y sin agujero	
	Soportes para plaquitas con agujero					
<b>Plaquitas calibradoras</b>	CNGN DNGN SNGN TNGN RNGN	CNGN DNGN SNGN TNGN RCGN RNGN	CSGX RCGX	150.23	RPGN RNGN	

	Plaquitas genéricas para torneado/fresado	ISO	ANSI	6060	6065	670
 	CNGN	12	4	X	X	X
 	DNGN	15	4			X
 	RNGN	9, 12, 15, 19, 25	3, 4, 5, 6, 8	X	X	X
 	SNGN	9, 12, 15, 19	3, 4, 5, 6	X	X	X
 	TNGN	16, 22	3, 4			X
 	RPGN	6, 9, 12	2, 3, 4	X		X
 	RCGX	6, 9, 12	2, 3, 4	X	X	X
 	RPGX	6, 9, 12	2, 3, 4	X	X	X
	TPGN	11, 16	2, 3			X
	<b>Ranurado</b>	<b>ISO</b>	<b>ANSI</b>			
	CSGX	6, 9, 12	2, 3, 4			X
	150.23	X	X			X

## Fresado

Aplicaciones	Mango cilíndrico	Coromant Capto®	En eje
			
RNGN 12 RPGN 06 RPGN 09 RPGN 12	Dia 20 - 32 mm Dia 25 - 40 mm Dia 32 - 50 mm	Dia 50 - 80 mm Dia 36 - 44 mm Dia 36 - 54 mm	Dia 40 mm Dia 50 mm



# Sandvik Coromant

## Oferta completa de calidades cerámicas

- CC6060** Calidad Sialon para un rendimiento optimizado al tornear HRSA premecanizadas en condiciones estables. Desgaste predecible gracias a la buena resistencia al desgaste en entalla.
- CC6065** Sialon reforzado con partículas para operaciones de torneado en HRSA que requieran plaquitas tenaces.
- CC670** Cerámica con filamentos con excelente tenacidad para torneado, ranurado y fresado de aleaciones con base de níquel. También se puede utilizar para el torneado de piezas duras en condiciones desfavorables.
- CC650** Cerámica mixta para el acabado a alta velocidad de fundición gris y materiales templados y para operaciones de semiacabado de HRSA con bajos requisitos de tenacidad.
- CC6050** Cerámica mixta para acabado ligero y continuo de materiales templados.
- GC1690** Calidad de nitruro de silicio recubierta para operaciones de torneado desde desbaste ligero hasta el acabado de fundición de hierro.
- CC6190** Calidad de nitruro de silicio para operaciones de torneado desde desbaste hasta acabado y de fresado sin refrigerante a alta velocidad de fundición de hierro, fundición nodular perlítica y fundición de hierro templado.
- CC6090**
- CC620** Cerámica de óxido de aluminio para el acabado a alta velocidad de fundición gris en condiciones estables y sin refrigerante.

[www.sandvik.coromant.com/es](http://www.sandvik.coromant.com/es), [www.aero-knowledge.com](http://www.aero-knowledge.com)

Sede central:  
AB Sandvik Coromant  
SE-811 81 Sandviken, Suecia  
[www.sandvik.coromant.com](http://www.sandvik.coromant.com)  
Correo electrónico: [info.coromant@sandvik.com](mailto:info.coromant@sandvik.com)

C-2929:61 SPA/01 © AB Sandvik Coromant 2010.12



Your success in focus