

MATERIALES ISO S · FRESADO

Mecanizar **INCONEL 718** con criterio.

MonsterMill ISO-S incorpora Dragonskin DPX22S:
un recubrimiento con estabilidad térmica y
resistencia al desgaste para el fresado de
aleaciones de níquel.

[Abrir la guía](#) ↓

ANTES DE PULSAR START

El proceso tiene que controlar tres cosas.



Calor

El Inconel 718 conduce mal el calor. Si no evacúas viruta y no diriges bien el refrigerante, el filo absorbe la carga térmica.



Deformación

El material endurece por deformación. El roce, las paradas y las pasadas demasiado ligeras pueden dejar una superficie más difícil para la siguiente pasada.



Estabilidad

Una pequeña vibración se traduce en daño de filo y acabado. La rigidez de la cadena pieza–amarre–herramienta es parte del parámetro de corte.

01 · PREPARAR

Antes del primer corte, elimina incertidumbre.

El Inconel 718 se mecaniza de forma distinta según su condición. La referencia de herramienta y los datos de corte deben corresponder al estado real de la pieza, no solo a su designación comercial.

- | | | |
|---|--------------------|---|
| 01 | Sujeción | ✓ |
| La pieza no puede vibrar ni ceder al entrar y salir del corte. Acorta el voladizo de herramienta y portaherramientas. | | |
| 02 | Material | ✓ |
| Confirma estado metalúrgico, dureza y si hay cascarilla, piel de fundición o material endurecido en superficie. | | |
| 03 | Herramienta | ✓ |
| Usa una fresa de metal duro y geometría recomendada para ISO S. El filo debe estar íntegro; evita reutilizar una arista con microastillado. | | |
| 04 | Programa | ✓ |
| Prepara una entrada por arco o rampa. Evita parar, rozar o volver a cortar sobre la zona ya deformada. | | |



Regla de proceso: una pasada debe cortar. Si la arista frota, el material se endurece localmente y el siguiente filo empezará en peores condiciones.

02 · CORTAR

Trayectoria, carga y refrigeración trabajan juntas.

ESTRATEGIA

Distribuye el contacto.

En cavidades y desbaste, una trayectoria dinámica o trocoidal mantiene un compromiso radial más estable. Evita cambios repentinos de dirección y permanencias en esquina.

VIRUTA

Haz que salga caliente.

La viruta es el vehículo que se lleva energía de la zona de corte. Asegura espacio de evacuación y no permitas que vuelva a entrar en contacto con el filo.

REFRIGERANTE

Apunta al filo, no a la pieza.

Usa caudal y presión compatibles con la máquina y la herramienta. El objetivo es llegar de forma continua a la interfaz de corte y evacuar la viruta.

PUNTO DE PARTIDA

Los números se validan en la pieza.

Selecciona los datos de corte de CERATIZIT para la referencia concreta y el estado del Inconel 718. Comprueba diámetro, número de filos, recubrimiento, profundidad axial (ap), compromiso radial (ae) y rigidez del montaje antes de calcular las revoluciones y el avance.

$$n = \frac{1000 \times v_c}{\pi \times D_c}$$

rpm

$$v_f = f_z \times z \times n$$

mm/min

Secuencia recomendada: elige los datos iniciales del fabricante de la herramienta → ejecuta un tramo corto y estable → inspecciona desgaste y viruta → ajusta una variable cada vez. Documenta v_c , f_z , ap, ae, refrigeración y vida de filo.

03 · DIAGNÓSTICO

El desgaste es información de proceso.

Detén la herramienta antes de que un daño localizado afecte a la superficie crítica. Observa siempre la arista con el mismo criterio y registra el tiempo efectivo de corte.

▼ 1. Entalla en la profundidad de pasada

Possible origen

Cambio brusco de carga, cascarilla o roce en el límite de ap.

Acción inicial

Mantén el filo en corte; revisa la entrada, desplaza ligeramente ap cuando el plano lo permita y retira la piel antes del acabado.

▼ 2. Desgaste acelerado en flanco

Possible origen

Temperatura alta o velocidad de corte excesiva para la combinación real.

Acción inicial

Baja vc de forma controlada. Comprueba que el refrigerante llega al filo y registra el desgaste a intervalos fijos.

▼ 3. Microastillado

Possible origen

Inestabilidad, viruta recortada o entrada brusca.

Acción inicial

Aumenta rigidez, reduce el compromiso y usa trayectorias suaves. Revisa el estado del portapinzas o hidráulico.

▼ 4. Acabado irregular o vibración

Possible origen

Voladizo, fijación o resonancia de la trayectoria.

Acción inicial

Reduce la longitud libre, cambia radialmente el compromiso y evita permanecer en esquinas.



SELECCIÓN DE HERRAMIENTA · CRITERIO IEXTOOLS

Qué CERATIZIT elegir. Y por qué.

Para fresado con metal duro integral de Inconel 718, nuestra primera propuesta de ensayo es MonsterMill ISO-S. Su catálogo trata expresamente las aleaciones de níquel y combina sustrato, geometría y Dragonskin DPX22S para esta aplicación. La versión se elige por la operación y el espacio disponible.

CONTORNOS Y ACCESO GENERAL

MonsterMill ISO-S · 4 o 5 filos

La gama de 4 filos cubre Ø 3–20 mm; la de 5 filos, Ø 3–16 mm. Ofrece radios de esquina y mangos HA/HB. Para ranuras, verifica la referencia y sus condiciones de entrada y evacuación: los datos trocoidales no se aplican al ranurado a ancho completo.

Por qué elegirla: permite adaptar diámetro, radio y alcance a la pieza manteniendo una geometría específica para ISO S.

ACABADO DE PAREDES

MonsterMill ISO-S · 6–8 filos

Serie 53 039, Ø 6–16 mm, con radio de esquina. El número de filos depende del diámetro. Más dientes pueden aumentar el avance de mesa para el mismo avance por diente, siempre que se mantengan la evacuación y la estabilidad.

Por qué elegirla: geometría de acabado con datos propios de bajo compromiso radial. Una longitud de filo de 3 × DC no significa que cualquier operación admita esa profundidad.

DESBASTE CON CONTACTO CONTROLADO

MonsterMill ISO-S · trocoidal

Serie 53 040: 6 filos, Ø 10–20 mm, mango HB, longitud de corte 3 × DC y rompevirutas. Adecuada para estudiar desbastes con pequeño compromiso radial y aprovechamiento axial del filo.

Por qué elegirla: el rompevirutas facilita gestionar la viruta de cortes axiales largos. El CAM debe limitar el contacto también en entradas y esquinas.

SUPERFICIES 3D Y MAYORES DIÁMETROS

MaxiMill 251 / HFC-TUR

El documento Aero Engine sitúa MaxiMill 251 en superficies libres con plaquitas redondas y HFC-TUR en desbaste de alto avance. Identifica CTCS245 para aleaciones de níquel en ambos sistemas.

Cuándo estudiarlas: cuando el acceso y la rigidez permiten una solución de plaquitas. Requieren seleccionar cuerpo, plaquita y parámetros para Inconel 718; los casos de otros materiales no son una tabla de corte para esta pieza.

Base: catálogo MonsterMill ISO-S, pp. 3–6 y 11–12; CERATIZIT, Best in Class Solutions · Aerospace · Aero Engine, pp. 12–19 y 22. Recomendación de aplicación de IEXTOOLS a validar en el montaje real.

[Conocer MonsterMill ISO-S ↗](#)

VENTAJAS TÉCNICAS FRENTE A UNA SOLUCIÓN GENERALISTA

Qué aporta el diseño al corte.

La comparación útil parte de las características de la herramienta actual. Si ya incorpora soluciones equivalentes, su rendimiento relativo debe decidirse mediante ensayo.

Sustrato y preparación del filo

La dureza resiste el desgaste; la tenacidad ayuda a soportar cargas e interrupciones. Un filo demasiado frágil puede astillarse aunque corte con poco esfuerzo. El documento Aero Engine declara una preparación de filo de 6–8 µm para MonsterMill ISO-S, destinada a estabilizar la arista. Es una característica de fabricación, no una tolerancia que deba ajustar el operario.

Paso irregular y hélice variable

El paso es la separación angular entre dientes; la hélice describe su inclinación. Son dos variables diferentes. Su combinación altera la repetición de las fuerzas de corte y ayuda a reducir vibraciones. Frente a una geometría regular, el beneficio a verificar es estabilidad, acabado y ausencia de microastillado.

Canales pulidos

Favorecen la evacuación y reducen fricción. Su interés práctico es limitar la acumulación y el recorte de viruta. Si el bolsillo retiene virutas o el chorro no llega al corte, el pulido por sí solo no resuelve el problema.

Dragonskin DPX22S

El catálogo atribuye a DPX22S estabilidad térmica y resistencia al desgaste mediante su estructura de capas. La selección combina recubrimiento, sustrato y microgeometría; el color o el nombre comercial por sí solos no describen la aplicación.

Dragonskin es una familia de tecnologías

El white paper describe también recubrimientos CVD y mejoras en calidades para acero ISO P. Su cifra de hasta un 45 % más de vida frente a calidades anteriores no corresponde a DPX22S fresando Inconel 718. No se utiliza aquí como promesa de rendimiento.

Fuentes: Aero Engine, p. 22; catálogo MonsterMill, p. 5; Dragonskin White Paper, pp. 2–5; “Cinco claves para mecanizar aleaciones de níquel”, pp. 3–7, con declaraciones de CERATIZIT.

DATOS DE CATÁLOGO · EJEMPLO TRAZABLE

De la tabla al programa.

CERATIZIT clasifica el Inconel 718 endurecido, material 2.4668, en S.2.2. La tabla incluye 350 HB como referencia de grupo: comprueba el certificado y la dureza real del lote antes de aplicar esos datos.

Trocoidal · serie 53 040 · Ø 12 mm

Fila S.2.2 del catálogo MonsterMill ISO-S, página 20. La combinación tabulada para $ae = 0,05 \times DC$ indica:

Velocidad de corte vc	65 m/min
Avance por diente fz	0,053 mm/diente
Compromiso radial ae	0,60 mm
Máximo ap de la tabla	$3 \times DC = 36$ mm
Máximo ángulo de contacto	25°
Refrigeración preferente	Taladrina

Conversión con 6 filos

$$n = 1000 \times 65 \div (\pi \times 12) \approx \mathbf{1724 \text{ rpm}}$$

$$vf = 0,053 \times 6 \times 1724 \approx \mathbf{548 \text{ mm/min}}$$

Para ilustrar el caudal, si se selecciona $ap = 12$ mm: $Q = ap \times ae \times vf \div 1000 \approx \mathbf{3,95 \text{ cm}^3/\text{min}}$ durante un tramo lateral con esos valores constantes.

Es un cálculo geométrico, no un resultado de ensayo ni el caudal medio del ciclo trocoidal. Los movimientos en vacío, aceleraciones y variaciones de contacto reducen el promedio real.

Condiciones del ejemplo: 36 mm es el máximo tabulado, no la profundidad inicial obligatoria. Comprueba alcance, amarre, potencia y trayectoria antes de escoger ap . La columna $ae = 0,10 \times DC$ está vacía para S.2.2 en esta tabla: no extrapoles el avance de la columna de 5 % ni completes el hueco con datos de titanio. Los 65 m/min corresponden a la versión trocoidal y no se trasladan a cualquier fresa ISO-S.

[Consultar tabla original · página 20 ↗](#)

Al reducir ae , cambia el espesor de viruta

Con poco contacto radial, el avance por diente no coincide con el espesor máximo de viruta. Para una fresa cilíndrica de 90°, en un corte lateral ideal y $ae \leq D/2$: $h_{max} \approx fz \times 2\sqrt{[(ae/D)(1-ae/D)]}$. A $ae/D = 0,05$, $h_{max} \approx 0,436 \times fz$. Esta relación explica el adelgazamiento radial, pero no sustituye el valor del catálogo ni debe aplicarse como una segunda corrección automática a un avance ya tabulado para ese compromiso.

Datos: catálogo MonsterMill ISO-S, pp. 12–13 y 20. Revoluciones, avance y caudal: cálculos IEXTOOLS a partir de esa combinación.

MÉTODO DE TALLER

Controla la carga en todo el recorrido.

1. Identifica el material y la zona que vas a cortar

Registra estado de tratamiento, dureza, piel superficial y operaciones previas. Diferencia material suministrado de una superficie endurecida por roce. No asumas que todos los lotes de Inconel 718 admiten el mismo ajuste.

2. Reduce voladizo y comprueba descentramiento

Limpia asientos y mango, respeta el par y la longitud de sujeción del portaherramientas. Mide descentramiento cerca de la zona de corte según la especificación del conjunto. Un diente sobrecargado puede fallar antes que el resto; reducir todo el avance puede aumentar el roce de los dientes menos cargados.

3. Programa entradas y esquinas con el CAM

Comprueba el ángulo de contacto máximo, no solo el ae nominal en un tramo recto. Una esquina interior puede multiplicar la zona en contacto. Usa entradas progresivas compatibles con la referencia y revisa simulación, colisiones y límites de rampa. El ángulo de rampa de un caso de aplicación no es un permiso universal para toda la gama.

4. Coordina compromiso radial y axial

La entrevista técnica de CERATIZIT recomienda considerar ae del 15 % del diámetro o menor según estrategia, aprovechando el eje axial para distribuir la carga térmica. Es una orientación general. Para la serie 53 040 en S.2.2, usa la combinación específica del 5 % documentada arriba.

5. Verifica que llega refrigerante durante el corte

Comprueba caudal, orientación, filtración y concentración conforme al proveedor del fluido. La presión en la bomba no garantiza llegada al filo. Observa cavidades profundas, viruta atrapada y cambios de orientación. No fijamos una presión universal: depende de los conductos, la máquina y la herramienta.

6. Separa desbaste y acabado

Deja una sobremedida uniforme y suficiente para la pasada de acabado. Reserva una arista en buen estado para superficies críticas. Reducir fz de forma indiscriminada puede llevar al roce; revisa también ae, rigidez y geometría. Comprueba dimensión y rugosidad con la pieza en condiciones de medición definidas.

Síntesis de aplicación IEXTOOLS a partir de “Cinco claves para mecanizar aleaciones de níquel”, pp. 5–11, y catálogo MonsterMill ISO-S. Las comprobaciones del montaje y la medición deben seguir las especificaciones de cada equipo.

COMPARACIÓN FRENTE A TERCEROS

Una ventaja documentada. Un ensayo que puedas repetir.

CASO CERATIZIT · WASPALOY · NO INCONEL 718

Una fresa por componente frente a tres en la solución comparada.

El documento Aero Engine, p. 23, informa de 75–80 minutos de vida y un componente por MonsterMill ISO-S. La alternativa comparada necesitó tres fresas por componente. Máquina Breton Matrix E3 MT, interfaz Capto 8, herramienta Ø 16 mm R3, 4 filos, refrigeración interior; operación de rampa, contorneado y ranurado.

Condiciones publicadas: $vc = 30$ m/min, $fz = 0,05$ mm/diente y 597 rpm. El avance calculado es aproximadamente 120 mm/min; el documento rotula ese campo como m/min, una unidad incoherente con la fórmula. No trasladamos esa errata al programa.

Qué demuestra: un resultado favorable en esa aplicación de Waspaloy comunicado por el fabricante. No establece una mejora universal de tres veces la vida, ni acredita ese resultado en Inconel 718.

Ensayo A/B en tu Inconel

Mismo lote y estado, geometría de pieza, máquina, sujeción y refrigeración. Define previamente el final de vida: desgaste, dimensión, rugosidad o daño de filo, según el requisito de la operación. Si cambias herramienta y estrategia a la vez, el resultado compara dos procesos completos.

Decide por coste y calidad

Coste parcial por pieza = coste de herramienta consumido ÷ piezas conformes + coste horario × minutos de ciclo ÷ 60. Añade cambios, preparación y rechazos cuando correspondan. Una herramienta más cara solo compensa si el resultado de producción lo justifica.

Qué registrar

Referencia, diámetro, filos, voladizo, vc , fz , ap , ae , contacto máximo y presión/caudal disponibles. Anota tiempo efectivo de corte, tiempo de ciclo, piezas conformes, volumen retirado y fotografías de desgaste tomadas con el mismo criterio.

Monitoriza la tendencia

El documento Aero Engine describe ToolScope para registrar par del husillo, presión y caudal, entre otras variables. En una pieza de alto valor, estudiar esa monitorización puede ayudar a detectar desviaciones; su compatibilidad y estrategia de reacción requieren puesta en marcha específica.



PARA TERMINAR

Una guía orienta el proceso. La pieza lo confirma.

En operaciones críticas, valida el método en una zona de prueba y aplica los requisitos del plano, de calidad y del fabricante de la pieza por encima de cualquier recomendación general.



Distribuidor CERATIZIT

Guía técnica de consulta. Revisión: septiembre de 2026.

FUENTES TÉCNICAS

[CERATIZIT · Technical Manual — Heavy Machining ↗](#)

[PubMed Central · Work hardening in interrupted cutting of Inconel 718 ↗](#)