



MANUAL TÉCNICO DE INGENIERÍA Y OPERACIÓN

IronClad Fly Cutter





Departamento de Ingeniería de Manufactura y
Tribología

Diseño y Manufactura Sujetos a Normas
Internacionales ISO y Estándares de Alta
Ingeniería Mecánica

MANUAL TÉCNICO DE INGENIERÍA Y OPERACIÓN INDUSTRIAL

Sistema de Planeado Superficial de Alta Precisión: Voladores Porta-Buril HEIN IronClad Fly Cutter

Este procedimiento norma de forma obligatoria las especificaciones técnicas, cálculos estructurales, tolerancias dimensionales y regímenes operativos para la puesta a punto en planta de la línea corporativa IronClad Fly Cutter. Su cumplimiento rige de manera estricta para el personal de ingeniería y operarios de piso de producción en fresadoras universales y centros de maquinado CNC.

Introducción Técnica y Alcance Operativo

El desarrollo de la manufactura pesada contemporánea y la optimización de los tiempos de ciclo en piso de producción exigen herramental con una estabilidad dimensional inmune a los esfuerzos críticos combinados. El presente volumen constituye la guía oficial de ingeniería y operación para la línea avanzada de voladores porta-buril HEIN IronClad Fly Cutter, un ecosistema de planeado superficial desarrollado para responder con la máxima eficiencia elástica en operaciones de planeado de gran formato, careado de componentes y nivelación de grandes superficies en seco o bajo la acción de fluidos de corte.

A diferencia de los cortadores faciales tradicionales de insertos múltiples, la geometría monobloque de la serie IronClad Fly Cutter distribuye las sollicitaciones mecánicas de flexión dinámica de manera homogénea a lo largo de su zanco rectificado. Esta arquitectura permite operar bajo el principio cinemático de un solo vértice activo de corte, mitigando las vibraciones armónicas regenerativas y el descentrado micrométrico de los asientos. La integración del plano Weldon con un sustrato de acero bonificado de Grado Ultra-Selecto garantiza una planicidad absoluta, erradicando las marcas escalonadas de paso en la pieza de trabajo.

El alcance de este documento abarca desde los fundamentos analíticos de momento flector y fuerzas específicas de corte bajo clasificaciones ISO, hasta pautas estrictas de control de voladizo en piso. El estricto apego a las tolerancias, torques controlados y parámetros cinemáticos aquí descritos es mandatorio para el personal de programación de manufactura, supervisores de control de calidad y operadores de taller, garantizando que el diseño y la fabricación del componente se ejecutan bajo los lineamientos metodológicos de los estándares internacionales ISO y DIN 1835-B.

INDICE

MANUAL TÉCNICO DE INGENIERÍA Y OPERACIÓN INDUSTRIAL.....	2
Introducción Técnica y Alcance Operativo	2
2. Guía de Operaciones de Maquinado Admisibles en Piso	4
2.1. Planeado de Gran Formato (Surfacing / Face Milling).....	4
2.2. Careado Frontal y Nivelación (Squaring / Facing).....	4
2.3. Maquinado de Cavidades Anchas de Fondo Plano (Shallow Pocketing). 4	
2.4. Generación de Biseles y Chaflanes Simétricos Grandes (Chamfering) ...	5
2.5. Limpieza y Reacondicionamiento de Componentes Usados (Planing / Skin Cuts).....	5
3. Especificaciones de Fabricación y Tratamientos Térmicos	5
3.1. Metalurgia del Acero Cilíndrico de Reología Estructural HEIN®	5
3.2. Tratamiento Térmico Controlado (Bonificado)	5
3.3. Acabado Estructural DualFinish Premium	5
4. Características Mecánicas y Sistemas de Seguridad Industrial	6
4.1. Zanco Recto con Plano Weldon Integrado	6
4.2. Alojamiento Inclinado de Alta Precisión	6
4.3. Sujeción de Alta Rigidez Estática y Dinámica.....	6
5. Matriz de Especificaciones Físicas y Homologación DIN/ISO.....	6
6. Modelado Matemático: Análisis de Resistencia y Mecánica de Materiales	7
6.1. Propiedades Elásticas del Sustrato de Ingeniería HEIN	7
6.2. Ecuaciones Fundamentales Aplicadas.....	8
7. Matriz de Maquinabilidad y Fuerzas Específicas de Corte (Kc)	9
7.1. Clasificación ISO P - Aceros al Carbón y Aleados.....	9
7.2. Clasificación ISO K - Hierros Fundidos	9
7.3. Clasificación ISO N - Materiales No Ferrosos.....	10
8. Sistema de Detección de Desviaciones Dinámicas y Acciones Correctivas	10
9. Recomendaciones Operativas y de Instalación Segura	11
9.1. Torque de Ajuste de los Opresores Perimetrales.....	11
9.2. Control Crítico del Voladizo del Buril (L)	11
9.3. Interacción Correcta del Plano Weldon.....	11
10. Metrología de Fatiga del Alojamiento Cuadrado y Límites de Descarte	12
11. Contenido del Kit (Empaque Profesional Industrial)	12
12. Exclusión de Responsabilidad y Términos Legales de Operación	13
Aviso Legal y Corporativo de HEIN Herramientas Industriales.....	13



1. Filosofía de Operación y Propuesta de Valor

En el régimen de la manufactura industrial y el maquinado de mantenimiento, la generación de superficies planas con un acabado terso y libre de imperfecciones geométricas es un requerimiento crítico para el correcto acoplamiento de componentes mecánicos y sellos hidráulicos. El sistema de corte volador HEIN IronClad Fly Cutter constituye una solución de planeado monobloque de zanco recto diseñada para ejecutar planeado, careado y nivelación de grandes superficies en fresadoras convencionales y centros de maquinado CNC.

Las tecnologías de careado tradicional mediante cortadores faciales de insertos múltiples exigen altas tasas de rigidez estructural y potencia neta en el husillo de la máquina. Cualquier desalineación micrométrica en la altura de los asientos de las pastillas genera marcas de paso asimétricas, degradando severamente la calidad superficial de la pieza mecanizada.

El sistema HEIN IronClad Fly Cutter elimina estas restricciones operativas trabajando bajo el principio cinemático de un solo vértice activo de corte (Single-Point Fly Cutting). Al concentrar la fuerza tangencial en un único buril cuadrado, se anulan por completo las vibraciones armónicas regenerativas y se iguala el plano de remoción. El proceso corta de manera suave y continua, entregando planos perfectos de alta calidad superficial y acabados tersos con un consumo energético mínimo en el husillo de la máquina portadora.

2. Guía de Operaciones de Maquinado Admisibles en Piso

Debido a su cinemática de rotación centrífuga con un radio de barrido expandido, el diseño estructural de la herramienta habilita la ejecución controlada de los siguientes procesos de remoción de material en el taller, optimizando el rendimiento del taller:

2.1. Planeado de Gran Formato (Surfacing / Face Milling)

Constituye la operación primaria del dispositivo. Labra superficies planas horizontales de gran anchura (como la cara superior de monoblocks automotrices o culatas de motores) en una sola pasada lineal continua. Al tener un único filo rozando la pieza, elimina las marcas escalonadas de paso de los cortadores tradicionales, logrando una planicidad absoluta de alta calidad superficial.

2.2. Careado Frontal y Nivelación (Squaring / Facing)

Mecanizado de los extremos o caras frontales planas de bloques, placas de moldes o matrices de herramental para establecer una cara de referencia perfectamente a 90,0 grados exactos respecto a las mordazas de la prensa o sistema de sujeción mecánica de piso.

2.3. Maquinado de Cavidades Anchas de Fondo Plano (Shallow Pocketing)

Remoción de material en desbaste o acabado dentro de cajas o alojamientos rectangulares someros donde el fondo exige una rugosidad micrométrica controlada uniforme y libre por completo de marcas de crestas helicoidales incidentales.



2.4. Generación de Biseles y Chaflanes Simétricos Grandes (Chamfering)

Cuando se instala en fresadoras universales o centros de maquinado donde se puede inclinar el cabezal del husillo a un ángulo fijo (por ejemplo, a 45,0 grados), el volador ejecuta el biselado periférico de placas pesadas con un corte sumamente suave, estable y continuo.

2.5. Limpieza y Reacondicionamiento de Componentes Usados (Planing / Skin Cuts)

Remoción micrométrica de capas delgadas de material corroído, deformado o con costras de fundición en componentes mecánicos desgastados, devolviendo la geometría plana original sin inducir esfuerzos de flexión parásitos en la mesa de la máquina portadora.

3. Especificaciones de Fabricación y Tratamientos Térmicos

3.1. Metalurgia del Acero Cilíndrico de Reología Estructural HEIN®

Para contrarrestar la fatiga mecánica extrema generada por el corte intermitente severo en fresadora, el cuerpo completo del volador se maquina con alta precisión a partir de barras sólidas de Acero Aleado HEIN® de Reología Estructural de Grado Científico, bajo los lineamientos internacionales de la norma ISO 4957. Este sustrato metalúrgico avanzado ha sido seleccionado bajo estrictos criterios de fatiga metalúrgica para dotar a la herramienta de una excelente tenacidad nuclear y una alta resistencia contra el agrietamiento estructural en regímenes intermitentes.

3.2. Tratamiento Térmico Controlado (Bonificado)

El componente es sometido a un proceso térmico integral de temple molecular en atmósfera controlada y revenido estabilizado (Bonificado) para alcanzar una dureza elástica homogénea de 40,0 a 45,0 HRC en todo el cuerpo. Este tratamiento eleva el límite elástico admisible del material, evitando por completo la deformación plástica o el cizallamiento de las paredes del alojamiento debido a la presión continua ejercida por los opresores perimetrales bajo cargas severas de impacto.

3.3. Acabado Estructural DualFinish Premium

El ensamble incorpora una combinación de tratamientos superficiales óptimos para maximizar la vida útil del cuerpo base ante la humedad y la fricción del taller:

- **Protección Antioxidante Periférica:** Las caras frontales, posteriores y el plano de sujeción Weldon conservan un acabado en Pavonado Negro químico profundo de alta densidad que previene la oxidación activa y repele líquidos refrigerantes abrasivos.
- **Concentricidad y Ajuste de Acoplamiento:** El cuerpo cilíndrico exterior y el zanco recto son rectificadas cilíndricamente entre centros a color acero natural, asegurando un montaje en el husillo o boquilla totalmente libre de vibraciones armónicas parásitas.



4. Características Mecánicas y Sistemas de Seguridad Industrial

4.1. Zanco Recto con Plano Weldon Integrado

Todos los modelos de la línea de producción incorporan un zanco cilíndrico rectificado que intersecta con el plano o rebaje Weldon mecánico, en estricto cumplimiento de la norma internacional DIN 1835-B e ISO 9766. Este plano de seguridad interactúa directamente con el tornillo de fijación del portaherramientas o boquilla rígida, impidiendo que el volador se deslice axialmente, gire sobre su propio eje o salga despedido bajo las fuerzas críticas de impacto cíclico en procesos de careado pesado en el taller.

4.2. Alojamiento Inclinado de Alta Precisión

La ranura cuadrada receptora se encuentra mecanizada bajo las tolerancias estrictas de la norma DIN 4964-A. El cajado incorpora una inclinación angular axial fija de 12,0 grados, optimizada geométricamente para favorecer el correcto desprendimiento de la viruta y asegurar los ángulos de incidencia nativos idóneos. Esto garantiza que el filo del buril ataque la pieza con los ángulos mecánicos correctos de incidencia y desprendimiento.

4.3. Sujeción de Alta Rigidez Estática y Dinámica

La fijación robusta del buril prismático cuadrado se ejecuta mediante opresores de cabeza hueca de alta resistencia de Clase de alta resistencia mecánica Grado 12.9, en estricta conformidad con las normas internacionales ISO 898-1 e ISO 4027 (Opresores con punta cónica). Los elementos de bloqueo se encuentran distribuidos estratégicamente sobre la masa del cuerpo para aplicar una fuerza radial uniforme a 90 grados sobre el buril, acunando de forma rígida cualquier micro-desplazamiento, juego mecánico o cabeceo de la herramienta durante el impacto intermitente severo del careado en seco.

5. Matriz de Especificaciones Físicas y Homologación DIN/ISO

La siguiente matriz detalla las especificaciones geométricas oficiales y los códigos oficiales de la línea estándar de producción de nuestra organización para su correcto control de inventario:

Catálogo Técnico General de la Línea IronClad Fly Cutter

Todos los modelos se fabrican con zancos cilíndricos rectificados bajo los campos de tolerancia h6 según la norma ISO 286-2, garantizando un acoplamiento concéntrico perfecto en boquillas Weldon (DIN 1835-B).

- **Código: H-ICF-0187 (Modelo 0.875) | Diámetro del Cuerpo: 7/8" (22,22 mm) | Zanco de Sujeción: 1/2" h6 | Capacidad Buril: 3/16" cuadrado | Frecuencia Máxima: 3200 rpm | Peso: 0,25 kg | Norma: DIN 4964-A.**



- **Código: H-ICF-0250** (Modelo 1.125) | Diámetro del Cuerpo: 1-1/8" (28,57 mm) | Zanco de Sujeción: 1/2" h6 | Capacidad Buril: 1/4" cuadrado | Frecuencia Máxima: 2800 rpm | Peso: 0,40 kg | Norma: DIN 4964-A.

Código: H-ICF-0312 (Modelo 1.750) | Diámetro del Cuerpo: 1-3/4" (44,45 mm) | Zanco de Sujeción: 3/4" h6 | Capacidad Buril: 5/16" cuadrado | Frecuencia Máxima: 2000 rpm | Peso: 0,85 kg | Norma: DIN 4964-A.

Código: H-ICF-0375 (Modelo 2.500) | Diámetro del Cuerpo: 2-1/2" (63,50 mm) | Zanco de Sujeción: 1" h6 | Capacidad Buril: 3/8" cuadrado | Frecuencia Máxima: 1500 rpm | Peso: 1,90 kg | Norma: DIN 4964-A.

Código: H-ICF-0500 (Modelo 3.000) | Diámetro del Cuerpo: 3" (76,20 mm) | Zanco de Sujeción: 1" h6 | Capacidad Buril: 1/2" cuadrado | Frecuencia Máxima: 1200 rpm | Peso: 2,70 kg | Norma: DIN 4964-A.

6. Modelado Matemático: Análisis de Resistencia y Mecánica de Materiales

Nota de Ingeniería: Este análisis estructural evalúa de forma exclusiva la capacidad elástica y de soporte estructural de las paredes del cuerpo del volador (Fly Cutter) ante las solicitudes dinámicas críticas transmitidas desde el filo de corte del buril durante el conformado. Las variables se acotan bajo la norma internacional ISO 80000-4.

6.1. Propiedades Elásticas del Sustrato de Ingeniería HEIN

- Módulo de Elasticidad Axial (E): 205 GPa.
- Límite de Fluencia Estructural Promedio (S_y): 530 MPa.
- Esfuerzo Cortante de Fluencia Admisible (τ_y): 305,8 MPa. *Nota: Calculado bajo la relación analítica de energía de distorsión de Von Mises: $\tau_y = 0,577 \cdot S_y$.*

6.2. Ecuaciones Fundamentales Aplicadas

El vector de fuerza de corte (F_c) se mantiene constante a lo largo de la sección expuesta, generando un diagrama de fuerza cortante lineal puro: $V(x) = F_c$. El momento flector se incrementa de forma estrictamente lineal a medida que la fuerza de corte se transmite desde la punta libre del buril hasta la cara de empotre del volador. El momento máximo ocurre exactamente en la frontera del cuerpo de acero (distancia $x = 0$ mm), gobernado por la relación cinemática lineal de empotre:

$$M(x) = F_c \times (L - x)$$

El esfuerzo normal de flexión (σ) inducido sobre las paredes de la sección del alojamiento cuadrado de lado "a" se encuentra acotado por la ecuación constitutiva de mecánica de materiales:

$$\sigma = (M \times c) / J = (6 \times M_{\max}) / a^3$$

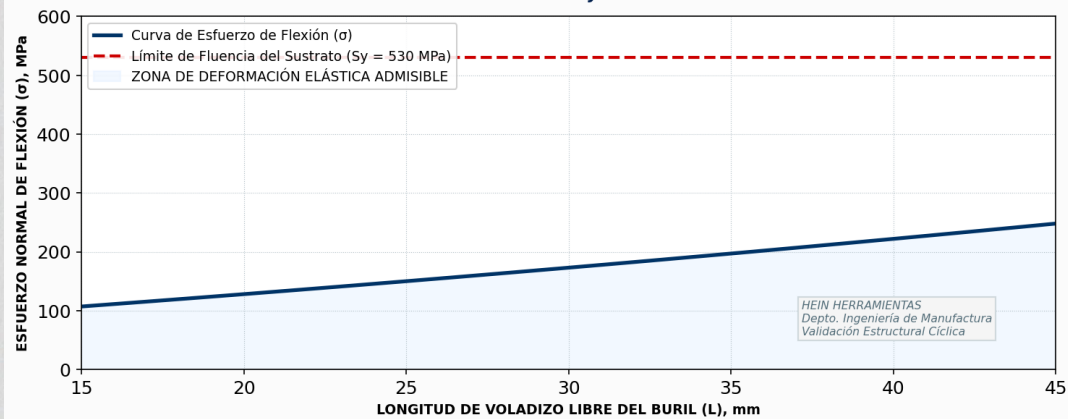
Donde $M_{\max}$ representa el momento flector máximo en Newtons-metro, a^3 es la dimensión de la arista elevada al cubo (mm^3), y J es el momento de inercia de la sección transversal.

El Factor de Seguridad Estructural Final mecánico frente a solicitaciones de flexión cíclica se define rígidamente por la inecuación de frontera de taller: $S_f = S_y / \sigma$.

6.3. Análisis de las Curvas de Resistencia por Código de Producto

- **Modelo H-ICF-0500 (1/2 in):** Soporta la pendiente de momento flector más severa de la línea, alcanzando un momento crítico máximo de 40,64 N·m en la cara de empotre debido a los altos regímenes de remoción (fuerza de impacto de 800 N), manteniendo el esfuerzo normal de flexión controlado de forma elástica en 119,0 MPa, muy por debajo del límite de fluencia analítico (530 MPa).
- **Modelos H-ICF-0375 (3/8 in) y H-ICF-0312 (5/16 in):** Muestran curvas intermedias estables con momentos máximos de 22,23 N·m y 13,34 N·m respectivamente, ideales para operaciones versátiles de desbaste pesado en fresadoras industriales, registrando esfuerzos máximos seguros de 155,0 MPa y 160,0 MPa en la zona de empotre.
- **Modelos H-ICF-0250 (1/4 in) y H-ICF-0187 (3/16 in):** Al emplear longitudes de voladizo menores (25,40 mm y 31,75 mm), los momentos máximos se mitigan drásticamente por debajo de los 6,35 N·m, registrando esfuerzos normales de 150,0 MPa y 141,0 MPa, protegiendo de forma homogénea la rigidez elástica de los zancos delgados de 0,500 in.

FIGURA 6.1: EVOLUCIÓN DEL ESFUERZO DE FLEXIÓN (σ) VS LONGITUD DE VOLADIZO (L)
ANÁLISIS ESTRUCTURAL BAJO NORMA ISO 80000-4



7. Matriz de Maquinabilidad y Fuerzas Específicas de Corte (K_c)

La fuerza de impacto real (F_c) absorbida por el cuerpo del volador depende directamente de las condiciones operativas de la fresadora y de la resistencia mecánica del metal base. Se determina mediante la fórmula estándar de manufactura industrial: $F_c = a_p \cdot f_z \cdot K_c$, donde a_p representa la profundidad de pasada y f_z corresponde al avance de mesa por revolución.

7.1. Clasificación ISO P - Aceros al Carbón y Aleados

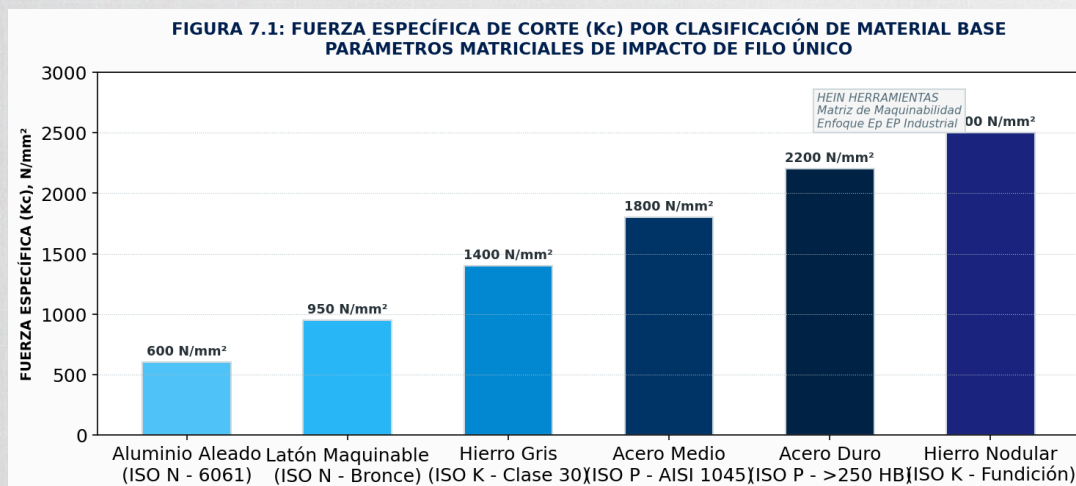
- **Acero Dulce / AISI 1018, A36 (Menor a 180 HB):** Velocidad de corte lineal recomendada $V_c = 90$ a 150 m/min | Fuerza específica de corte $K_c = 1950$ N/mm². Produce una viruta continua y dúctil bajo una carga mecánica moderada en el husillo.
- **Acero Medio / AISI 1045, 4140 (180 a 250 HB):** Velocidad de corte lineal recomendada $V_c = 70$ a 110 m/min | Fuerza específica de corte $K_c = 1800$ N/mm². Produce una viruta helicoidal que exige una rigidez de sujeción firme en el zanco Weldon.
- **Acero Duro / Moldes y Herramientas (Mayor a 250 HB):** Velocidad de corte lineal recomendada $V_c = 40$ a 70 m/min | Fuerza específica de corte $K_c = 2200$ N/mm². Operación bajo impacto elevado, por lo que se deben limitar estrictamente los avances dinámicos.

7.2. Clasificación ISO K - Hierros Fundidos

- **Hierro Gris (Clase 30, Meehanite / 160 a 220 HB):** Velocidad de corte lineal recomendada $V_c = 60$ a 100 m/min | Fuerza específica de corte $K_c = 1400$ N/mm². Produce una viruta fragmentada o quebradiza bajo un bajo momento torsor reactivo.
- **Hierro Nodular o Dúctil / Fundición Dura (Mayor a 220 HB):** Velocidad de corte lineal recomendada $V_c = 50$ a 80 m/min | Fuerza específica de corte $K_c = 2500$ N/mm². Alta resistencia mecánica a la remoción que induce la máxima flexión en el alojamiento.

7.3. Clasificación ISO N - Materiales No Ferrosos

- **Aluminio Aleado (6061-T6, 7075 / 60 a 120 HB):** Velocidad de corte lineal recomendada $V_c = 150$ a 400 m/min | Fuerza específica de corte $K_c = 600$ N/mm². Esfuerzos mecánicos mínimos ideales para generar acabados espejo de alta definición superficial.
- **Latón y Bronces Maquinables (Menor a 150 HB):** Velocidad de corte lineal recomendada $V_c = 100$ a 200 m/min | Fuerza específica de corte $K_c = 950$ N/mm². Ofrece un corte suave continuo y una excelente evacuación térmica interfacial.



8. Sistema de Detección de Desviaciones Dinámicas y Acciones Correctivas

El planeado por herramienta voladora con buril cuadrado está sujeto a severos impactos cíclicos en el taller. Ante cualquier imperfección, marca de maquinado o desviación detectada en piso de producción, el operador tiene la obligación de aplicar de inmediato la siguiente matriz de control tribológico:

Matriz 8.1. Solución de Fallas en Proceso (Burl y Acabado Superficial)

• Desviación: Marcas de vibración u ondulación (Chatter) [Régimen: Amarillo / General]

Causa Raíz Probable: Exceso de longitud libre expuesta del buril (voladizo L) o juego elástico en los baleros del husillo.

Impacto en el Herramental Base: Induce picos de flexión cíclica destructiva que ensanchan las paredes del alojamiento.

Acción Correctiva de Ingeniería: Reducir el voladizo del buril al mínimo útil de diseño.

Disminuir las RPM un 20,0 % e incrementar el avance de mesa.

• Desviación: Superficie rugosa / Marcas de paso opacas [Régimen: Cian / Estabilidad]

Causa Raíz Probable: Radio de punta del buril inexistente (fillo totalmente agudo) o velocidad de avance de mesa excesiva.

Impacto en el Herramental Base: Incrementa la fuerza normal de fricción superficial elevando la temperatura del cuerpo.

Acción Correctiva de Ingeniería: Rectificar el buril comercial dotándolo de un radio de punta mínimo de 0,40 mm. Disminuir la velocidad de avance de la mesa.



- **Desviación: Astillamiento rápido de la esquina de corte [Régimen: Rojo / Peligro]**

Causa Raíz Probable: El buril comercial seleccionado carece de tenacidad en caliente o interactúa con costras duras de fundición.

Impacto en el Herramental Base: Transmite picos de fuerza axial asimétrica que pueden fracturar los opresores Clase 12,9.

Acción Correctiva de Ingeniería: Reducir la profundidad de pasada (ap) por debajo de 0,30 mm. Sustituir por buriles cobaltados (HSS-Co al 8,0 %).

- **Desviación: Desplazamiento axial o giro del buril [Régimen: Rojo / Peligro]**

Causa Raíz Probable: Torque de apriete deficiente en los opresores perimetrales o cara de sujeción del buril mal rectificada.

Impacto en el Herramental Base: Daña de forma irreversible los filetes de las roscas interiores del cuerpo del volador.

Acción Correctiva de Ingeniería: Desmontar la herramienta por completo, limpiar el alojamiento cuadrado y apretar los opresores aplicando el torque dinamométrico nominal (ver Sección 9).

9. Recomendaciones Operativas y de Instalación Segura

9.1. Torque de Ajuste de los Opresores Perimetrales

Para anular las vibraciones armónicas y evitar deformaciones permanentes o el barrido de cuerdas en las roscas interiores del cuerpo, el operario debe aplicar estrictamente el torque nominal empleando una llave dinamométrica calibrada bajo la norma ISO 6789:

- **Modelos Chicos (H-ICF-0187 y H-ICF-0250):** Aplicar un par nominal estricto de 8,0 N·m ($\pm 5\%$).
- **Modelos Mediano, Grande y Extra Grande:** Aplicar un par nominal regulado en un rango hermético de 15,0 a 18,0 N·m ($\pm 5\%$).

9.2. Control Crítico del Voladizo del Buril (L)

Queda estrictamente prohibido extender la longitud libre expuesta del buril cuadrado más allá de los valores de diseño estipulados en las curvas del modelado elástico de la Sección 6. Un exceso de voladizo incrementará de manera exponencial el momento flector (M), induciendo vibraciones por flexión (chatter), perfiles convexos en la pieza mecanizada y un riesgo inminente de falla estructural o agrietamiento en las paredes del alojamiento.

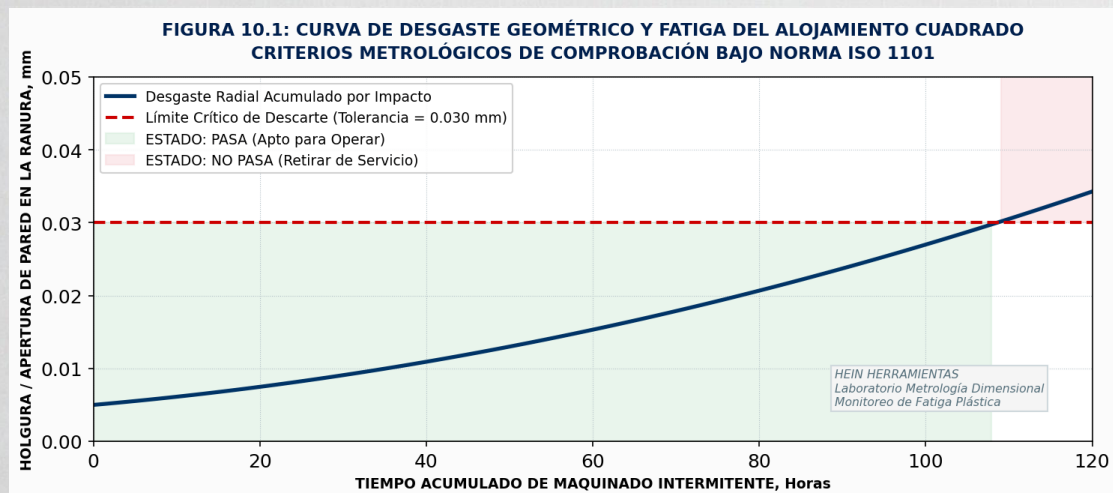
9.3. Interacción Correcta del Plano Weldon

Asegúrese de que el tornillo de opresión del portaherramientas o boquilla de la fresadora asiente de forma totalmente perpendicular y plana sobre el plano Weldon rectificado según DIN 1835-B del zanco. Nunca monte el plano desalineado o angularmente desfasado, ya que se anularía el sistema de bloqueo mecánico contra las fuerzas axiales y de impacto críticas, provocando que la herramienta salga despedida por acción de la fuerza centrífuga durante la rotación.

10. Metrología de Fatiga del Alojamiento Cuadrado y Límites de Descarte

Para asegurar la estabilidad geométrica del plano de careado y mitigar fallas catastróficas por la fuerza centrífuga, el cajeado inclinado a 12 grados debe someterse a verificaciones periódicas cada 50 horas de operación intermitente, en sujeción con los principios de tolerancia geométrica de la norma ISO 1101.

- **Prueba Metrológica de Turno:** Con el alojamiento completamente vacío y limpio, introduzca una galga de espesores o pin patrón calibrado de sección cuadrada equivalente al tamaño del buril del modelo evaluado.
- **Criterio PASA:** Las paredes de acero bonificado mantienen una holgura radial menor o igual a 0,030 mm respecto a la arista nominal. El cuerpo conserva su rigidez de acuínamiento y se valida como apto para continuar operando en la fresadora.
- **Criterio NO PASA:** Si la ranura registra una deformación plástica permanente o apertura superior a los 0,030 mm debido al impacto severo continuo, el herramental pierde su capacidad de sujeción rígida. El buril experimentará cabeceo dinámico, destruyendo el acabado superficial de las piezas y arriesgando la integridad física del operador si el buril sale despedido. El cuerpo del volador debe descartarse inmediatamente de forma definitiva como desecho industrial irrecuperable.



11. Contenido del Kit (Empaque Profesional Industrial)

Cada unidad de despacho estándar de nuestra organización se suministra bajo el siguiente esquema de empaque de alta ingeniería, diseñado para preservar la integridad dimensional de las interfaces mecánicas durante el almacenamiento y traslado:

- **1 Volador Porta-Buril HEIN IronClad Fly Cutter:** Medidas y código oficial homologado según la selección de la Tabla 5.1, protegido íntegramente por su aleación de alta ingeniería.
- **Opresores de Sujeción Allen de alta resistencia:** Componentes de grado mecánico 12,9 instalados de fábrica en el alojamiento cuadrado bajo especificaciones ISO 4026.
- **1 Llave Allen de Grado Industrial:** Herramienta técnica correspondiente a la medida exacta de ajuste del modelo seleccionado para operaciones en piso de producción.



Empaque de Resguardo Premium: El dispositivo se introduce herméticamente en una bolsa plástica sellada con inhibidor de corrosión por vapor activo (VCI), alojada dentro de una caja de cartón rígida plastificada para repeler aceites protectores y líquidos refrigerantes abrasivos, garantizando un inventariado limpio en almacén y una protección activa hasta por 36 meses.

12. Exclusión de Responsabilidad y Términos Legales de Operación

Aviso Legal y Corporativo de HEIN Herramientas Industriales

El presente Manual Técnico de Ingeniería y Operación Industrial ha sido desarrollado por el Departamento de Ingeniería de Manufactura y Tribología de HEIN Herramientas Industriales con fines estrictamente orientativos, ilustrativos e informativos. La información, diagramas, ecuaciones de momento flector, matrices de maquinabilidad y rangos operativos contenidos en este documento representan estándares analíticos y de ingeniería general. HEIN Herramientas Industriales declara que todos sus procesos de cálculo, selección de materiales y geometrías de manufactura estructural se desarrollan sujetos a las directrices de las normas internacionales ISO y ANSI aplicables a la industria del mecanizado, sin que esto implique la tenencia o vinculación actual con certificaciones de terceras entidades auditoras comerciales.

Debido a que el rendimiento real de una herramienta voladora porta-buril de un solo vértice activo está sujeto a variables fuera del control de nuestra organización —tales como, pero no limitado a: el estado termomecánico, el desgaste de baleros y la rigidez estructural de la maquinaria del usuario, las variaciones en la composición química de los lotes de materia prima, la calidad y geometría de afilado de buriles cuadrados de terceros, la estabilidad de los fluidos de corte, la pericia del operador y la configuración precisa de los dispositivos de sujeción de la pieza—, HEIN Herramientas Industriales no asume ninguna responsabilidad legal, explícita o implícita, por daños directos, indirectos, incidentales, punitivos o consecuentes resultantes de la aplicación de los parámetros descritos en este documento.

Este documento no constituye una garantía comercial de rendimiento ni un contrato de obligatoriedad técnica para aplicaciones específicas. Es responsabilidad absoluta del usuario final calificar, validar e implementar los protocolos de seguridad industrial vigentes, así como realizar pruebas preliminares en piso de remoción de material para determinar la viabilidad elástica y mecánica de su proceso productivo. HEIN Herramientas Industriales se reserva el derecho de modificar, actualizar o suprimir el contenido técnico de este manual en cualquier momento y sin previo aviso, en concordancia con los avances de nuestra investigación científica y el desarrollo de nuevas tecnologías de manufactura.

Propiedad Intelectual de HEIN Herramientas Industriales: El contenido de ingeniería, formulaciones analíticas de momento, curvas de esfuerzo y tablas de rango de nuestra aleación propietaria avanzada de grado estructural detallados representan secreto industrial exclusivo. Queda estrictamente prohibida su distribución, copia, transferencia o reproducción total o parcial a terceros ajenos a la relación comercial sin el consentimiento previo por escrito emitido por el comité corporativo de la empresa.



CORPORATE & TECHNICAL OFFICE

HEIN® Herramientas Industriales

📍 **Ubicación:** Ciudad de México, México (Operaciones Centrales)

Contacto Comercial y Enlace de Marcas:

<mailto:corporate@heintools.com>

Ingeniería de Precisión y Cotizaciones:

<mailto:solutions@heintools.com>

Acceso a Catálogos y Documentación: <http://www.heintools.com>

