

# HWR

## Instrucciones de montaje

INOZet®

Puentes oscilantes



Instrucciones de montaje originales en alemán.  
Consérvelo para poder consultarlo en el futuro.

Versión del 13.07.2023  
Edición: D

**HWR Spanntechnik GmbH**  
Rosa-Luxemburg Straße 5  
28876 Oyten, Alemania

# HWR

Teléfono: +49 (0) 4207 / 68 87 - 0  
Fax: +49 (0) 4207 / 68 87 - 15  
Correo electrónico: [info@hwr.de](mailto:info@hwr.de)  
Página web: [www.hwr.de](http://www.hwr.de)

Índice	Página
<b>1 Seguridad.....</b>	<b>1-1</b>
1.1 Garantía y responsabilidad.....	1-1
1.2 Uso previsto.....	1-1
1.3 Obligaciones.....	1-1
<b>2 Descripción técnica .....</b>	<b>2-1</b>
2.1 Generalidades .....	2-1
2.2 Esquema general de los puentes oscilantes INOZet® .....	2-1
2.2.1 Estructura .....	2-1
2.2.2 Descripción del funcionamiento .....	2-2
<b>3 Instalación .....</b>	<b>3-1</b>
3.1 Transporte del sistema de sujeción con armella.....	3-1
3.2 Montaje sobre el mandril de sujeción .....	3-2
3.3 Prueba de funcionamiento.....	3-3
<b>4 Uso .....</b>	<b>4-1</b>
4.1 Sujeción de la pieza de trabajo.....	4-1
4.2 Número de revoluciones máximo .....	4-1
4.3 Trabajos periódicos durante el funcionamiento .....	4-1
<b>5 Mantenimiento.....</b>	<b>5-1</b>
5.1 Plan de mantenimiento.....	5-1
5.1.1 Lubricantes .....	5-1
5.2 Desmontaje/limpieza/montaje de los puentes oscilantes .....	5-1
5.3 Eliminación de residuos.....	6-1
<b>6 Datos técnicos.....</b>	<b>6-1</b>
6.1 Pares de apriete máximos de los tornillos .....	6-1
6.2 Pares de apriete para los pernos de bloqueo .....	6-1
6.3 Vista general de los puentes oscilantes INOZet® .....	6-2
6.4 Datos técnicos de los puentes oscilantes INOZet®.....	6-3
6.5 Datos técnicos de los puentes oscilantes INOZet® para mandriles de sujeción INOFlex®.....	6-4

---

<b>Índice</b>	<b>Página</b>
6.6 Cálculo de la fuerza de sujeción y del número de revoluciones.....	6-5
6.6.1 Símbolos y abreviaturas utilizados .....	6-5
6.6.2 Cálculo de las fuerzas de sujeción necesarias con un número de revoluciones determinado .....	6-6
6.6.3 Ejemplo de cálculo: fuerza de sujeción necesaria con un número de revoluciones determinado .....	6-9
6.6.4 Cálculo del número de revoluciones permitido con una fuerza de sujeción de partida determinada .....	6-11
6.6.5 Ejemplo de cálculo: Número de revoluciones permitido con una fuerza de sujeción de partida determinada.....	6-11
6.7 Datos técnicos para el cálculo .....	6-12
6.7.1 Datos técnicos del mandril de sujeción INOFlex® .....	6-12
6.7.2 Datos técnicos de los puentes oscilantes INOZet®.....	6-12
6.7.3 Datos técnicos de las mordazas de garra INOZet® .....	6-13
6.7.4 Datos técnicos de las mordazas intercambiables INOZet® blandas.....	6-14
6.7.5 Datos técnicos de los tacos de corredera INOZet® .....	6-14
<b>7 Piezas de repuesto .....</b>	<b>7-1</b>

## 1 SEGURIDAD

### 1.1 GARANTÍA Y RESPONSABILIDAD

Como norma general, se aplican nuestras "Condiciones generales de venta y entrega", que se ponen a disposición del operador, como muy tarde, en el momento en que se formaliza el contrato.



#### **Atención**

*Sin autorización del fabricante no está permitido modificar, ampliar ni cambiar el equipamiento de los puentes oscilantes INOZet®. Para aplicar cualquier medida que suponga una modificación se debe contar con una confirmación por escrito por parte del fabricante.*



#### **Atención**

*Utilice únicamente piezas de repuesto y de desgaste originales. En el caso de las piezas de otras marcas, no es posible asegurar que estén diseñadas y fabricadas para soportar las cargas de la máquina y garantizar la seguridad.*



#### **Nota**

*El fabricante asume una prestación completa de la garantía única y exclusivamente por las piezas de repuesto que se le han pedido.*

### 1.2 USO PREVISTO

Los puentes oscilantes INOZet® están diseñados únicamente para la sujeción de componentes para el arranque de viruta mecánico en tornos (véase también el capítulo "6" Datos técnicos).

Cualquier utilización que vaya más allá de esta se considerará un uso no previsto. El fabricante no se hará responsable de los daños que puedan resultar de un uso no previsto.

Para cumplir con el uso previsto es necesario también tener en cuenta y respetar todas las indicaciones de la documentación.

### 1.3 OBLIGACIONES

El propietario se compromete a:

- Encargar el trabajo con los puentes oscilantes INOZet® únicamente a personal especializado que tenga la formación adecuada (especialización en metales), o bien a torneros CNC que estén familiarizados con el funcionamiento de los puentes oscilantes y de la máquina herramienta, así como con el de sus dispositivos de seguridad y emergencia, y sepan manejarlos con seguridad.
- Respetar las normas básicas sobre seguridad laboral y prevención de accidentes.



#### **Peligro general**

*En última instancia, el responsable de la seguridad es el propietario. Esta responsabilidad no se puede delegar.*

**2**



### 3 DESCRIPCIÓN TÉCNICA

#### 3.1 GENERALIDADES

Los puentes oscilantes INOZet® están diseñados únicamente para la sujeción de componentes para el arranque de viruta mecánico en tornos (véase también el capítulo "6" Datos técnicos).

Sujetan concéntricamente y se pueden utilizar como sujeción de 6 puntos tanto oscilante como fija.

En la versión oscilante, resultan especialmente aptos para sujetar componentes individuales que se deforman con facilidad (p. ej., piezas en bruto); si se bloquean y se usan en su versión fija, son idóneos para seguir mecanizando la pieza de trabajo con mordazas de sujeción blandas mandriladas.

Los puentes oscilantes se pueden montar sobre las mordazas base de todos los mandriles de sujeción más habituales.



#### Atención

*El sistema de sujeción INOZet® solo se puede utilizar con mordazas de sujeción de la empresa HWR Spanntechnik GmbH (v. cap. "6" Datos técnicos).*

#### 3.2 ESQUEMA GENERAL DE LOS PUENTES OSCILANTES INOZET®

##### 3.2.1 ESTRUCTURA

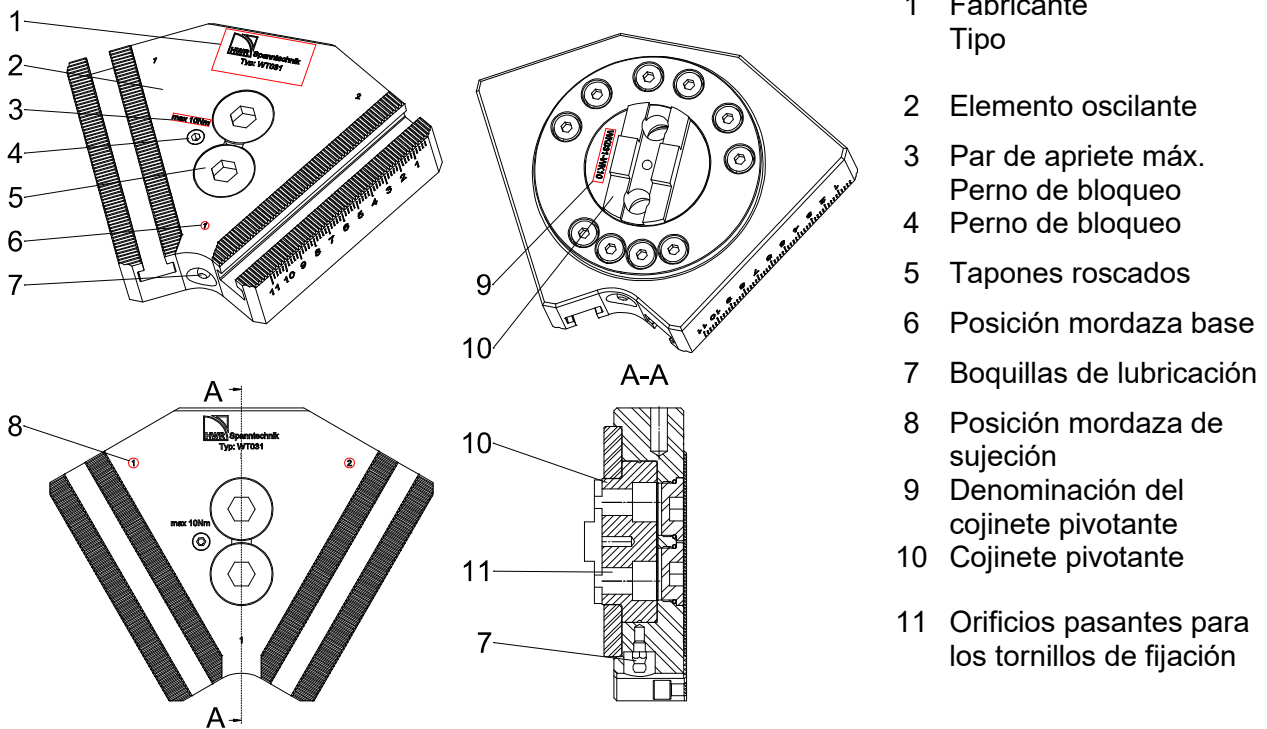


Fig. 2-1: Estructura de los puentes oscilantes INOZet®

Los puentes oscilantes INOZet® están disponibles en las variantes "Dentado" (sistema métrico o pulgadas) y "Cruz de desplazamiento".

### 3.2.2 DESCRIPCIÓN DEL FUNCIONAMIENTO

Los puentes oscilantes INOZet® se montan sobre las mordazas base del mandril de sujeción. El componente se sujeta por medio de 6 mordazas de sujeción que se montan sobre los puentes oscilantes usando tacos de corredera.

Así, se dobla el número de puntos de sujeción y la presión de sujeción se reparte más uniformemente por el componente, lo que, a su vez, reduce el riesgo de que este se deforme.



#### Atención

*Tenga en cuenta el número máx. de revoluciones de los puentes oscilantes INOZet® y del mandril de sujeción de la máquina herramienta. Además, es imprescindible que respete también la fuerza de sujeción máx. del mandril, que depende de la estructura de la sujeción. La base para hacer el cálculo es la directiva VDI 3106.*

#### 1. Mecanizado: sujeción de 6 puntos oscilante y compensadora

- Giro del perno de bloqueo (1, Fig. 2-2) **en sentido contrario al de las agujas del reloj**
- El puente oscilante se mueve
- La pieza de trabajo se sujeta con mordazas de garra

#### 2. Mecanizado: sujeción de 6 puntos bloqueada

- Giro del/de los perno(s) de bloqueo (1, Fig. 2-2) **en el sentido de las agujas del reloj**



#### Nota

*Tenga en cuenta los pares de apriete que se aplican a los pernos de bloqueo (véase la Tabla 6-2).*

- El puente oscilante está fijo
- La pieza de trabajo se sujeta con mordazas de sujeción blandas mandriladas



#### Atención

*Para garantizar un funcionamiento correcto en variante oscilante o fija, el perno de bloqueo se debe girar hasta el tope en el sentido que corresponda.*

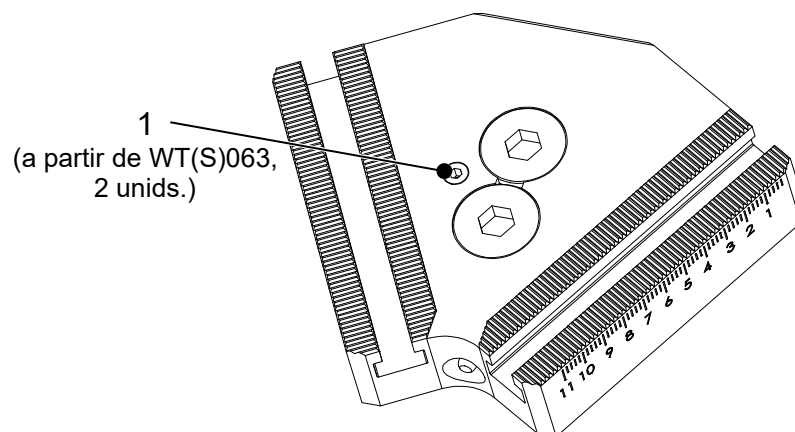


Fig. 2-2: Funcionamiento de los puentes oscilantes INOZet®



## 4 INSTALACIÓN



### Atención

*De la instalación de los puentes oscilantes INOZet® se debe encargar únicamente personal debidamente formado e instruido en la materia que haya recibido también formación e instrucciones sobre el funcionamiento de la máquina herramienta.*

### 4.1 TRANSPORTE DEL SISTEMA DE SUJECIÓN CON UNA ARMELLA

Teniendo en cuenta el tamaño y el peso del sistema de sujeción INOZet®, los puentes oscilantes se deben montar en el mandril de sujeción de la máquina herramienta con ayuda de un equipo elevador adecuado.



### Nota

*En la armella está marcada su capacidad de carga permitida.*

**Paso 1** Antes del transporte, atornille la armella en el elemento oscilante.

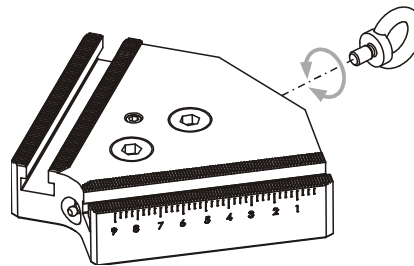


Fig. 3-1: Transporte con armella

**Paso 2** Enganche un equipo elevador adecuado y transporte el sistema tomando las medidas de precaución que correspondan.



### Atención

*Retire el equipo elevador y la armella solo una vez que el puente oscilante esté montado de forma segura en la máquina herramienta.*

## 4.2 MONTAJE SOBRE EL MANDRIL DE SUJECIÓN

- Paso 1** Antes de iniciar el montaje, revise a simple vista los puentes oscilantes INOZet® y compruebe si se encuentran en buen estado.
- Paso 2** Limpie las superficies de alojamiento del mandril de sujeción de la máquina herramienta y las superficies de contacto de los puentes oscilantes INOZet®. No debe haber restos de suciedad ni virutas en las superficies correspondientes. Asegúrese también de que todos los orificios se han desbarbado y están limpios.
- Paso 3** Afloje y retire los tapones roscados (1, Fig. 3-2) y acerque el primer puente oscilante limpio al mandril de sujeción de la máquina lentamente y con cuidado, con ayuda del equipo elevador si fuera preciso.

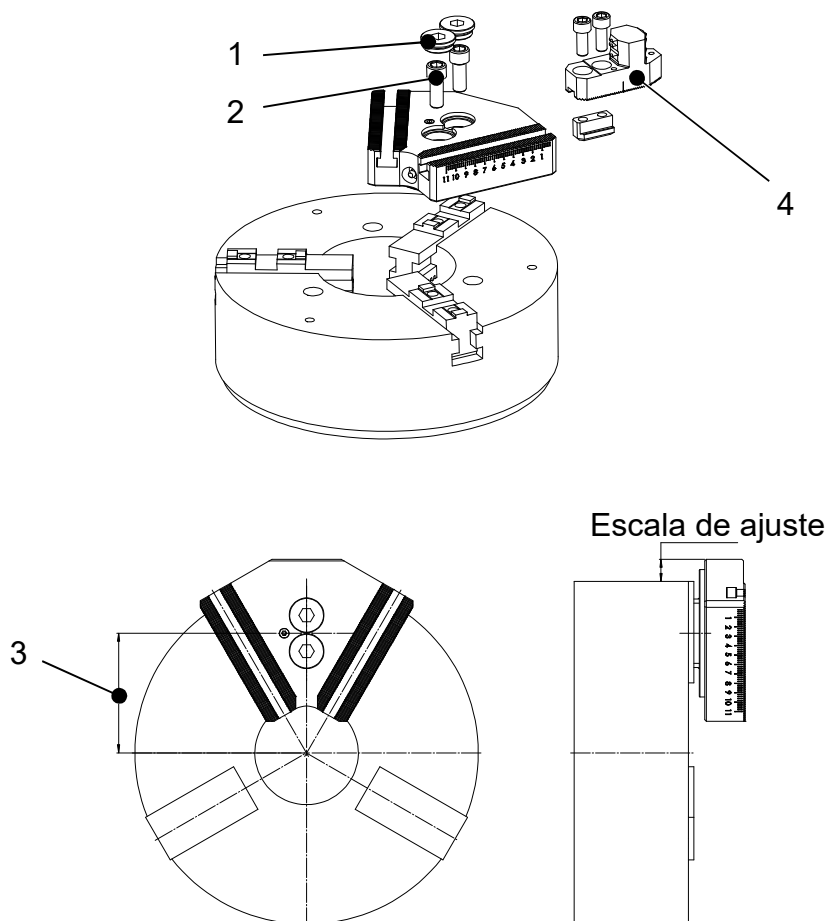


Fig. 3-2: Montaje de los puentes oscilantes INOZet® (ejemplo con cruz de desplazamiento)



### Nota

Tenga en cuenta las medidas de ajuste y las indicaciones que se facilitan en la hoja de ajuste específica que corresponda.

**Paso 4** Para garantizar que se alcanza la posición de sujeción idónea (3, Fig. 3-2), tenga en cuenta sin falta la "Indicación sobre el montaje de INOZet®" específica del mandril (que se incluye en una hoja aparte del volumen de suministro).  
Por lo general, la posición de sujeción de los puentes oscilantes está siempre en el punto medio de la carrera de la mordaza base. Se pueden producir desviaciones provocadas, p. ej., por el dentado sobre la mordaza base.



**Nota**

*También constituyen una excepción los sistemas de cambio rápido de mordazas y los mandriles con espiral plana con mordazas bases extraíbles.*

**Paso 5** Enrosque los tornillos de fijación (2, Fig. 3-2) con la clase de resistencia 12.9 incluidos en el volumen de suministro y apriételes de forma alterna.



**Nota**

*Tenga en cuenta los pares de apriete máximos que se aplican a los tornillos de fijación (véase la Tabla 6-1).*

**Paso 6** Para evitar que entre humedad, enrosque de nuevo los tapones roscados.

**Paso 7** Monte los otros dos puentes oscilantes siguiendo el mismo procedimiento. Si fuera preciso, retire el equipo elevador y la armella.



**Atención**

*Asegúrese de que la distancia entre los puentes oscilantes y el punto medio del mandril de sujeción es idéntica.*

*Asegúrese de que se alcanza una profundidad de atornillado suficiente (como mín., el equivalente a 1,25 x diámetro de la rosca).*

**Paso 8** Monte las mordazas de sujeción (4, Fig. 3-2) en los puentes oscilantes con ayuda de los tacos de corredera. Para garantizar que el ajuste sea correcto, use como ayuda la escala grabada en los puentes oscilantes y la marca de las mordazas de sujeción.



**Nota**

*Durante el montaje de las mordazas de sujeción, tenga en cuenta el manual de instalación de HWR Spanntechnik GmbH.*

*Tenga en cuenta los pares de apriete máximos que se aplican a los tornillos de fijación (véase la Tabla 6-1).*

El desmontaje se lleva a cabo dando los pasos 1 a 8 en el orden inverso.

### 4.3 PRUEBA DE FUNCIONAMIENTO

Después de instalar los puentes oscilantes y antes de la puesta en marcha, se debe verificar su funcionamiento:

- en la posición bloqueada o bien
- oscilante (posición cero/retroceso por muelle), esto es, los puentes oscilantes se pueden girar hacia la derecha y hacia la izquierda y vuelven por sí solos a la posición cero

## 5 Uso

### 5.1 SUJECIÓN DE LA PIEZA DE TRABAJO

A la hora de sujetar y soltar la pieza de trabajo, tenga en cuenta el capítulo sobre este tema del manual de instalación de HWR Spanntechnik GmbH que corresponda.

Asegúrese de que utiliza las mordazas de sujeción correctas:

Mecanizado



#### Atención

*La fuerza necesaria para cada sujeción se debe calcular tal como se estipula en la directiva VDI 3106.*

Los componentes muy pesados no se deben sujetar directamente a las mordazas ni a los puentes oscilantes, puesto que su peso podría dificultar la función de oscilación.



#### Atención

*Las mordazas de sujeción blandas se deben mandrilar únicamente con el sistema de sujeción INOZet® bloqueado.*

Para seguir mecanizando un componente en mordazas de sujeción blandas mandriladas se deben bloquear los puentes oscilantes, de modo que quede garantizada una sujeción concéntrica.



#### Peligro general

*El diámetro de sujeción no debe ser mayor que el diámetro del mandril.*

### 5.2 NÚMERO DE REVOLUCIONES MÁXIMO

El número máximo de revoluciones se debe calcular como se estipula en la directiva VDI 3106, véase el cap. 7.6.

### 5.3 TRABAJOS PERIÓDICOS DURANTE EL FUNCIONAMIENTO

- Compruebe regularmente a simple vista si se aprecia suciedad. Si fuera necesario, se debe interrumpir el funcionamiento y limpiar los puentes oscilantes o la máquina (véase el capítulo 5, "Mantenimiento").
- Tenga en cuenta también las instrucciones de uso de la máquina herramienta.



#### Atención

*Una lubricación o un mantenimiento irregulares del mandril de sujeción provocarán una disminución de la fuerza de sujeción (30-40%), lo que puede poner en entredicho la sujeción en sí.*

## 6 MANTENIMIENTO

Para garantizar un funcionamiento sin fallos, los puentes oscilantes INOZet® y la máquina herramienta se deben someter a un mantenimiento y a cuidados periódicos.

Antes de iniciar los trabajos de mantenimiento y cuidado, desconecte la máquina herramienta y asegúrela de modo que no se pueda conectar de nuevo (véanse las instrucciones de uso de la máquina herramienta).



### Atención

*Los trabajos de reparación y de cambio de piezas en los puentes oscilantes INOZet® deben correr a cargo siempre de personal debidamente formado e instruido en la materia que haya recibido también formación e instrucciones sobre el funcionamiento de la máquina herramienta.*

### 6.1 PLAN DE MANTENIMIENTO

Antes de cada uso:	Control visual para comprobar el estado y el funcionamiento
Durante el funcionamiento:	Controles visuales periódicos para comprobar el estado y la presencia de suciedad
Tras cada uso:	Limpieza a mano
Cada 100 horas de funcionamiento:	Engrase de las boquillas de lubricación (2-3 golpes de pistola) con grasa lubricante EP-01 (se puede adquirir en HWR Spanntechnik GmbH)
Tras un periodo de inactividad prolongado y un endurecimiento de la grasa lubricante:	Limpieza y nueva lubricación
Tabla 5-1: Trabajos de mantenimiento	

#### 6.1.1 LUBRICANTES

Utilice únicamente la grasa lubricante EP-01 de la empresa HWR-Spanntechnik GmbH.

### 6.2 DESMONTAJE/LIMPIEZA/MONTAJE DE LOS PUENTES OSCILANTES

Una vez que haya retirado los tornillos de fijación (1, Fig. 7-1), el anillo de retención (12, Fig. 7-1) y el cojinete pivotante (2, Fig. 7-1), limpie todos los componentes de los puentes oscilantes. Utilice, si fuera preciso, un producto de limpieza en frío.



### Nota

*Una vez que se hayan retirado el anillo de retención (12, Fig. 7-1) y el cojinete pivotante (2, Fig. 7-1), se debe utilizar un equipo auxiliar (p. ej., un sargento) para apretar el muelle de compresión (10, Fig. 7-1, a partir del tamaño WT(S)080, 2 unids.), de modo que se pueda colocar de nuevo en el cojinete.*

Revise todos los componentes. Las piezas que estén dañadas se deben cambiar. Si tiene dudas, póngase en contacto con el fabricante.

## 6.3 ELIMINACIÓN DE RESIDUOS

Encargue a un especialista cualificado que desmonte correctamente los puentes oscilantes y que separe sus componentes.

Manipule y elimine correctamente las sustancias y los materiales utilizados, respetando las disposiciones aplicables en su país, especialmente en el caso de las grasas.

## 7 DATOS TÉCNICOS

### 7.1 PARES DE APRIETE MÁXIMOS DE LOS TORNILLOS

Clase de resistencia	Norma	Rosca								
		M5	M6	M8	M10	M12	M14	M16*	M20	M24
		Pares de apriete máx. [Nm]								
12,9	ISO 4762 (DIN 912)	10	16	30	50	70	105	150	200	350
10,9	ISO 4762 (DIN 912)	10	15	27	43	63	86	120	184	250

Tabla 6-1: Pares de apriete máximos para los tornillos de fijación

\*) Los valores especificados no se aplican a los pares de apriete de los tornillos de fijación M16 de los puentes oscilantes INOZet® WT(S)025 y WT(S)031: par de apriete de 120 Nm



#### Atención

*La aplicación de pares de apriete más elevados puede provocar un bloqueo de la mecánica de oscilación.*

### 7.2 PARES DE APRIETE PARA LOS PERNOS DE BLOQUEO

Juegos de 3 mordazas	WT(S)021 – WT(S)031	WT(S)038 – WT(S)045	WT(S)050 – WT(S)125
Juegos de 4 mordazas	WT(S)025-4 – WT(S)050-4	WT(S)063-4	WT(S)070-4 – WT(S)125-4
Par de apriete [Nm]	10	15	20

Tabla 6-2: Pares de apriete para los pernos de bloqueo

### 7.3 VISTA GENERAL DE LOS PUENTES OSCILANTES INOZET®

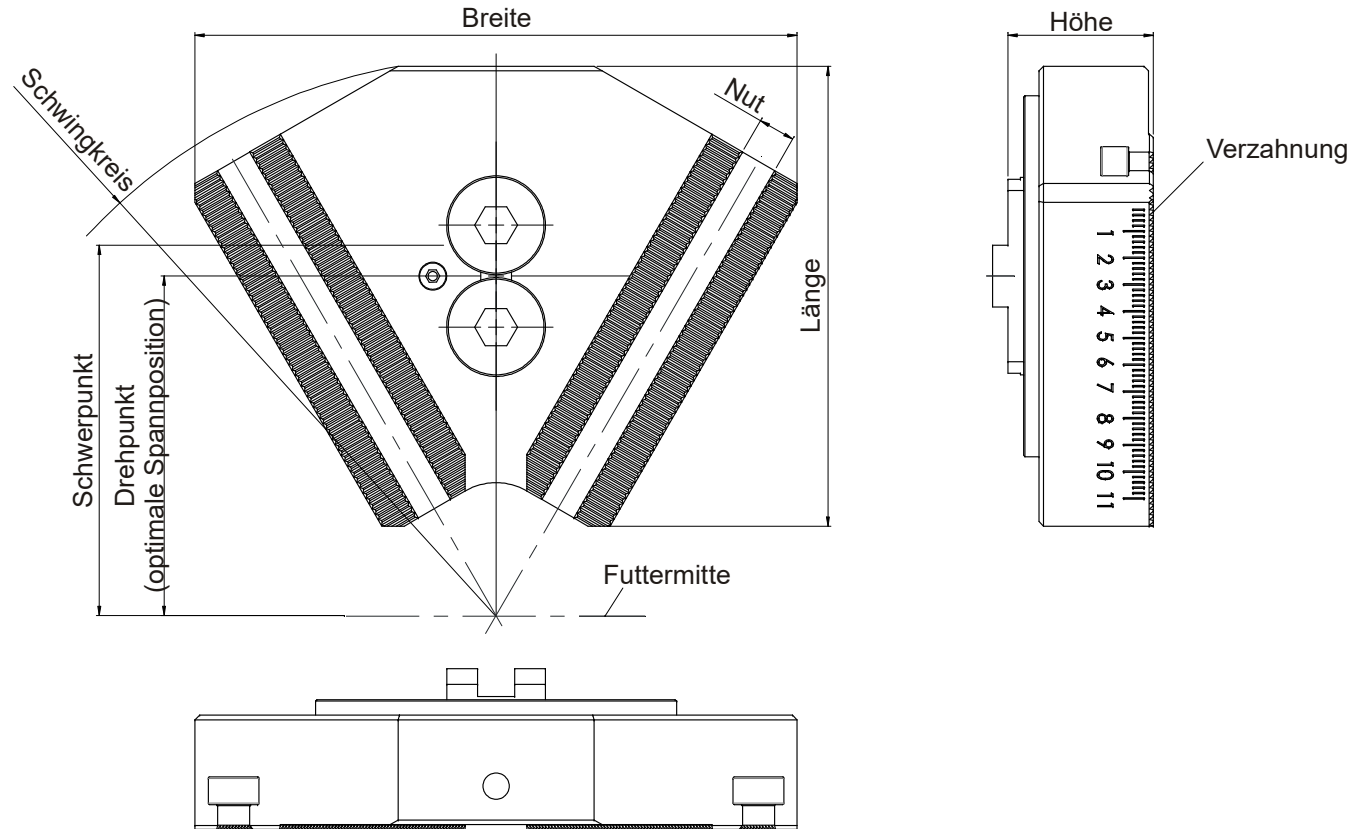


Fig. 6-1: Vista general para los datos técnicos de los puentes oscilantes INOZet®

#### 7.4 DATOS TÉCNICOS DE LOS PUENTES OSCILANTES INOZET®

INOZet® Tipo	Fuerza de sujeción máx. [kN]	Anchura [mm]	Altura aprox. (varía en función de la conexión) [mm]	Longitud [mm]	Dentado [mm]	Ranura [mm]	Rango de oscilación sin mordazas [mm]	Rango de sujeción interior [mm]	Rango de sujeción exterior [mm]	Mordaza de garra	Mordaza blanda	Taco de corredera
WT(S) 021-...	85	123	37,5	95	2 x 60°	10	228	78-210	50-210	WU10	WI10	GP05
WT(S) 022-...	85	140	37,5	105	2 x 60°	10	270	78-225	50-225	WU10	WI10	GP05
WT(S) 025-...	190	170	40	128	2 x 60°	12	320	95-250	60-250	WU12	WI12	GP07
WT(S) 031-...	200	195	47	149	2 x 60°	12	380	100-315	65-315	WU12	WI12	GP07
Excepto:												
WT(S) 031-21-...	200	200	47	162	2 x 60°	12	405	139-315	65-315	WU12	WI12	GP07
WT(S) 038-...	250	239	56	182	3,5 x 60°	16	475	112-380	70-380	WU16	WI16	GP11
WT(S) 040-...	250	249	59	194	3,5 x 60°	16	490	112-400	70-400	WU16	WI16	GP11
Excepto:												
WT(S) 040-20-...	250	270	59	202	3,5 x 60°	16	510	112-400	70-400	WU16	WI16	GP11
WT(S) 045-...	250	270	59	202	3,5 x 60°	16	510	112-450	80-450	WU16	WI16	GP11
WT(S) 050-...	300	302	68	223	3,5 x 60°	21	580	130-500	85-500	WR21	WP21	GP13
WT(S) 053-...	300	318	71	225	3,5 x 60°	21	595	145-530	100-530	WR21	WP21	GP13
WT(S) 063-...	360	373	74	249	3,5 x 60°	21	700	215-630	170-630	WR21	WP21	GP13
WT(S) 080-...	360	458	77	288	3,5 x 60°	25	880	304-800	250-800	WR25	WP25	GP21
WT(S) 100-...	400	558	82	286	3,5 x 60°	25	1055	524-1000	470-1000	WR25	WP25	GP21
WT(S) 125-...	400	695	82	287	3,5 x 60°	25	1300	754-1250	700-1250	WR25	WP25	GP21

Tabla 6-3: Datos técnicos de los puentes oscilantes INOZet®



**7.5 DATOS TÉCNICOS DE LOS PUENTES OSCILANTES INOZET® PARA MANDRILES DE SUJECIÓN INOFLEX®**

INOZet® Tipo	Fuerza de sujeción máx.	Anchura	Altura aprox. (varía en función de la conexión)	Longitud	Dentado	Ranura	Rango de oscilación sin mordazas	Rango de sujeción interior	Rango de sujeción exterior	Mordaza de garra	Mordaza blanda	Taco de corredera
	[kN]	[mm]	[mm]	[mm]	[mm]	[mm]	[mm]	[mm]	[mm]			
WT(S)025-4-...	130	120	44	95	2x60°	10	262	93-260	63-260	WU10-8	WI10-8	GP05
WT(S)031-4-...	180	154	51	123	2x60°	12	336	119-315	82-315	WU12-8	WI12-8	GP07
WT(S)040-4-...	220	196	50	161	3,5x60°	16	440	134-400	90-400	WR16-8	WP16-8	GP11
WT(S)050-4-...	230	230	56	178	3,5x60°	16	540	159-500	115-500	WR16-8	WP16-8	GP11
WT(S)063-4-...	230	280	61	205	3,5x60°	16	670	226-630	182-630	WR16-8	WP16-8	GP11
WT(S)070-4-...	125	314	68	234	3,5x60°	16	745	294-700	250-700	WR16-8	WP16-8	GP11
WT(S)080-21-4-...	125	338	72	268	3,5x60°	16	830	297-800	250-800	WR16-8	WP16-8	GP11
WT(S)080-4-...	230	345	74	268	3,5x60°	21	830	297-800	250-800	WR21-8	WP21-8	GP13
WT(S)081-4-...	125	338	72	268	3,5x60°	16	830	344-800	260-800	WR16-8	WP16-8	GP11
WT(S)100-4-...	180	442	80	270	3,5x60°	21	1055	526-1000	470-1000	WR25-8	WP25-8	GP21
WT(S)120-4-...	180	500	80	281	3,5x60°	25	1200	526-1150	470-1150	WR25-8	WP25-8	GP21

Tabla 6-4: Datos técnicos de los puentes oscilantes INOZet® para mandriles de sujeción INOFlex®

Página  
Fehler!  
Verwenden  
Sie die  
Registerkarte  
'Start', um  
Titel 1 dem  
Text  
zuzuweisen,  
der hier  
angezeigt  
werden soll.-4  
Edición D

© Copyright

INOZet®

## 7.6 CÁLCULO DE LA FUERZA DE SUJECIÓN Y DEL NÚMERO DE REVOLUCIONES

La información o los datos que falten se le pueden solicitar al fabricante.

### 7.6.1 SÍMBOLOS Y ABREVIATURAS UTILIZADOS

Abreviatura Símbolo	Unidad	Significado	Abreviatura Símbolo	Unidad	Significado
$Anz_{InoZet}$	-	Número de puentes oscilantes INOZet®	$m_B$	kg	Peso de la mordaza de sujeción
$Anz_{AB}$	-	Número de mordazas intercambiables INOZet®	$m_{AB}$	kg	Peso de la mordaza intercambiable
$d_{Sp}$	m	Diámetro de sujeción	$m_{InoZet}$	kg	Peso de la mordaza intercambiable
$F_{Fl}$	N	Fuerza centrífuga total	$m_N$	kg	Peso del taco de corredera
$F_{Sp}$	N	Fuerza de sujeción efectiva	$n$	rpm	Número de revoluciones
$F_{Sp\ min}$	N	Fuerza de sujeción mínima necesaria	$n_{\max}$	rpm	Número de revoluciones máximo permitido, grabado en el mandril
$F_{Sp0}$	N	Fuerza de sujeción de partida (en parada)	$n_{Zul}$	rpm	Número de revoluciones permitido
$F_{SpZ}$	N	Fuerza de arranque de viruta	$r_s$	m	Radio del centro de gravedad
$K_1$	-	Factor de corrección de las mordazas de sujeción INOZet® 0,9239 (mandril de 3 mordazas) 0,8660 (mandril de 4 mordazas)	$r_{sAB}$	m	Radio del centro de gravedad de la mordaza intercambiable
$M_C$	kgm	Par centrífugo	$r_{InoZet}$	m	Radio del centro de gravedad del puente oscilante INOZet®
$M_{C_{AB}}$	kgm	Par centrífugo de la mordaza intercambiable del mandril	$S_{Sp}$	-	Factor de seguridad de la fuerza de sujeción
$M_{C_{GB}}$	kgm	Par centrífugo de la mordaza base del mandril	$S_Z$	-	Factor de seguridad del arranque de viruta
$M_{C_{InoZet}}$	kgm	Par centrífugo total del puente oscilante INOZet®	$y_{AB}$	m	Distancia entre el centro de gravedad de la mordaza intercambiable INOZet® y la superficie de sujeción
$M_{C_{Sp}}$	kgm	Par centrífugo de las mordazas intercambiables INOZet®	$\sum S$	kN	Fuerza de sujeción máxima, grabada en el mandril

Tabla 6-5: Símbolos, unidades y abreviaturas utilizados

## 7.6.2 CÁLCULO DE LAS FUERZAS DE SUJECIÓN NECESARIAS CON UN NÚMERO DE REVOLUCIONES DETERMINADO

La fuerza de sujeción de partida  $F_{Sp0}$  es la suma de todas las fuerzas de las mordazas de sujeción que actúan radialmente sobre la pieza de trabajo cuando se acciona el mandril de sujeción en parada. Cuando se aplica el número de revoluciones, todas las mordazas de sujeción generan una fuerza centrífuga total  $F_{Fl}$ . La fuerza centrífuga total influye en la fuerza de sujeción efectiva  $F_{Sp}$ . La fuerza centrífuga reduce la fuerza de sujeción efectiva en caso de sujeción exterior, y la aumenta en caso de sujeción interior.

$$F_{Sp} = F_{Sp0} \mp F_{Fl} \quad (1)$$

(-) **sujeción exterior**, sujeción de fuera hacia dentro

(+) **sujeción interior**, sujeción de dentro hacia fuera



### Peligro general

**En caso de sujeción exterior, cuando aumenta el número de revoluciones la fuerza de sujeción efectiva se reduce el equivalente al valor de la fuerza centrífuga. Estas fuerzas actúan una contra otra.**

**Si no se alcanza la fuerza de sujeción mínima necesaria  $F_{Spmin}$ , la pieza de trabajo se libera sin control. No se debe rebasar el número de revoluciones calculado, y se debe superar en todo momento la fuerza de sujeción mínima necesaria.**

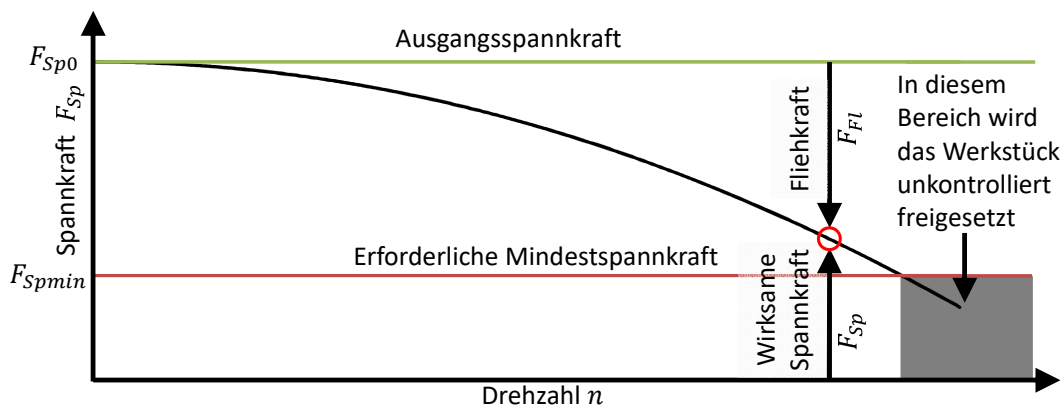


Fig. 6-2: Disminución de la fuerza de sujeción en función del número de revoluciones en caso de sujeción exterior

La fuerza de sujeción efectiva  $F_{Sp}$  necesaria para el proceso de arranque de viruta es el producto de multiplicar la fuerza de arranque de viruta  $F_{SpZ}$  por el factor de seguridad  $S_z$ . El factor de seguridad contempla las incertidumbres de la fuerza de arranque de viruta calculada. De acuerdo con la directiva VDI 3106, se aplica  $S_z \geq 1,5$ . Este factor depende de la exactitud de los parámetros de influencia, como, por ejemplo, las cargas, los coeficientes de sujeción y otros.

---

$$F_{Sp} = S_Z \cdot F_{SpZ} \quad (2)$$

De acuerdo con la directiva VDI 3106, se debe aplicar un factor de seguridad  $S_{Sp} \geq 1,5$  a la fuerza de sujeción de partida estática  $F_{Sp0}$ .

$$F_{Sp0} \geq S_{Sp} \cdot (S_Z \cdot F_{SpZ} \pm F_{Fl}) \quad (3)$$

(+) **sujeción exterior**, sujeción de fuera hacia dentro

(-) **sujeción interior**, sujeción de dentro hacia fuera



### Peligro general

**La fuerza de sujeción de partida  $F_{Sp0}$  calculada no debe ser superior a la fuerza de sujeción  $\sum S$  que está grabada en el mandril.**



### Nota

La fuerza de sujeción máxima se indica también en los datos técnicos de las instrucciones de uso del mandril.

La fuerza centrífuga total  $F_{Fl}$  depende del peso total de todas las mordazas, del radio del centro de gravedad de las mordazas y del número de revoluciones.



### Peligro general

**De acuerdo con la norma DIN EN 1550, por motivos de seguridad la fuerza centrífuga total  $F_{Fl}$  no debe ser superior al 67% de la fuerza de sujeción de partida  $F_{Sp0}$ .**

La fuerza centrífuga total  $F_{Fl}$  se calcula aplicando la fórmula 4 que figura a continuación:

$$F_{Fl} = \sum (m_{AB} \cdot r_{AB}) \cdot \left( \frac{\pi}{30} \cdot n \right)^2 = \sum M_c \cdot \left( \frac{\pi}{30} \cdot n \right)^2 \quad (4)$$

En la fórmula 4, el número de revoluciones  $n$  indicado se aplica en rpm.

Se denomina "par centrífugo"  $M_c$  al producto de multiplicar el peso de la mordaza de sujeción  $m_B$  por el radio del centro de gravedad  $r_s$ .

$$M_c = m_B \cdot r_s \quad (5)$$

En mandriles con mordazas de sujeción divididas compuestas por una mordaza base y una mordaza intercambiable, en los que, para modificar el rango de sujeción, la mordaza intercambiable se debe desplazar y la mordaza base prácticamente conserva su posición radial, los pares

centrífugos de la mordaza base  $M_{c_{GB}}$  y los de la mordaza intercambiable  $M_{c_{AB}}$  se suman.

$$M_c = M_{c_{GB}} + M_{c_{AB}} \quad (6)$$

El par centrífugo de la mordaza base  $M_{C_{GB}}$  se debe consultar en los datos técnicos.

En el caso del puente oscilante INOZet®, se suman el par centrífugo del puente oscilante INOZet®  $M_{C_{InoZet}}$  y el de las mordazas de sujeción INOZet®  $M_{C_{Sp}}$ .

$$M_c = M_{C_{GB}} + M_{C_{InoZet}} + M_{C_{Sp}} \quad (7)$$

El par centrífugo total  $M_{C_{InoZet}}$  del puente oscilante INOZet® se calcula aplicando la siguiente fórmula:

$$M_{C_{InoZet}} = (m_{InoZet} + m_N) \cdot r_{InoZet} \cdot Anz_{InoZet} \quad (8)$$

El peso  $m_{InoZet}$  y el radio del centro de gravedad  $r_{InoZet}$  del puente oscilante INOZet® figuran en los datos técnicos.

En especial, es necesario un factor de corrección  $K_1$  para el cálculo de las mordazas intercambiables del dispositivo oscilante INOZet®, porque las mordazas están dispuestas en ángulo con respecto a la mordaza base.

$$M_{C_{Sp}} = m_{AB} \cdot \left( \frac{d_{Sp}}{2} + y_{AB} \right) \cdot K_1 \cdot Anz_{AB} \quad (9)$$

$K_1 = 0,9239$  con un mandril de 3 mordazas

$K_1 = 0,8660$  con un mandril de 4 mordazas

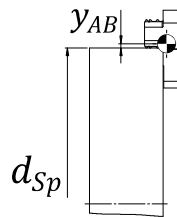


Fig. 6-3: Centro de gravedad de las mordazas de sujeción

### 7.6.3 EJEMPLO DE CÁLCULO: FUERZA DE SUJECIÓN NECESARIA CON UN NÚMERO DE REVOLUCIONES DETERMINADO

Se dispone de los siguientes datos sobre el proceso de arranque de viruta

- Sujeción exterior (sujeción de fuera hacia dentro) (En función del uso)
- Fuerza de arranque de viruta  $F_{SpZ} = 2800N$  (En función del uso)
- Número máximo de revoluciones  $n_{max} = 2100 \text{ min}^{-1}$  (En función del uso)
- Fuerza de sujeción máxima  $\sum S = 210kN$  (En función del uso)
- Par centrífugo  $M_{C_{AB}} = 1,354kgm$  (En función del uso)
- Número de revoluciones del mecanizado  $n = 600 \text{ min}^{-1}$  (En función del uso)
- Diámetro de sujeción  $d_{Sp} = 0,42m$  (En función del uso)
- Peso de un puente oscilante  $m_{InoZet} = 5,8376kg$  (En función del uso)
- Radio del centro de gravedad del puente oscilante  $r_{InoZet} = 0,1467m$  (En función del uso)
- Peso del taco de corredera de fijación del puente oscilante  $m_N = 0,3860kg$  (En función del uso)
- Peso de una mordaza intercambiable  $m_{AB} = 0,9679kg$  (En función del uso)
- Distancia entre el centro de gravedad y la superficie de sujeción  $y_{AB} = -0,0013m$  (En función del uso)
- Factor de seguridad  $S_Z = 1,5$  (Según VDI 3106)
- Factor de seguridad  $S_{Sp} = 1,5$  (Según VDI 3106)
- Factor de corrección  $K_1 = 0,8660$  (véase la página 6-5 o 6-8) (En función del uso)



#### Nota

En el cálculo no se tienen en cuenta los tacos de corredera ni los tornillos con que se fijan las mordazas.

En el primer paso, se calcula la fuerza de sujeción efectiva  $F_{Sp}$  necesaria para absorber la fuerza de arranque de viruta  $F_{SpZ}$ .

$$F_{Sp} = S_Z \cdot F_{SpZ} = 1,5 \cdot 2800 N$$

$$F_{Sp} = 4200 N = 4,200 kN$$

A continuación, se deben determinar la fuerza centrífuga  $F_{Fl}$  y los pares centrífugos individuales.

En primer lugar, se determina el par centrífugo  $M_{C_{InoZet}}$  del puente oscilante INOZet®.

$$M_{C_{InoZet}} = (m_{InoZet} + m_N) \cdot r_{InoZet} \cdot Anz_{InoZet} = (5,838 kg + 0,3860 kg) \cdot 0,1467 m \cdot 4$$

$$M_{C_{InoZet}} = 3,652 kgm$$

El par centrífugo  $M_{C_{Sp}}$  de las mordazas de sujeción montadas en el puente oscilante INOZet® se calcula aplicando las siguientes fórmulas:

$$M_{C_{Sp}} = m_{AB} \cdot \left( \frac{d_{Sp}}{2} + y_{AB} \right) \cdot K_1 \cdot Anz_{AB}$$

$$M_{C_{Sp}} = 0,9679 kg \cdot \left( \frac{0,4200 m}{2} + (-0,0013 m) \right) \cdot 0,8660 \cdot 8$$

$$M_{C_{Sp}} = 1,3995 kgm$$

Con ayuda del par centrífugo  $M_c$  se calcula la fuerza centrífuga  $F_{Fl}$ .

$$F_{Fl} = \sum M_c \cdot \left( \frac{\pi}{30} \cdot n \right)^2 = (M_{C_{GB}} + M_{C_{InoZet}} + M_{C_{Sp}}) \cdot \left( \frac{\pi}{30} \cdot n \right)^2$$

$$F_{Fl} = (1,3540 kgm + 3,652 kgm + 1,3995 kgm) \cdot \left( \frac{\pi}{30} \cdot 600 \text{ min}^{-1} \right)^2$$

$$F_{Fl} = 6,4055 kgm \cdot \left( \frac{\pi}{30} \cdot 600 \text{ min}^{-1} \right)^2$$

$$F_{Fl} = 6,4055 kgm \cdot \left( \frac{\pi}{30} \cdot 600 \text{ min}^{-1} \right)^2$$

$$F_{Fl} = 25288 N = 25,288 kN$$

Una vez que se conocen todas las fuerzas efectivas, se puede calcular la fuerza de sujeción de partida  $F_{Sp0}$ .

$$F_{Sp0} = S_{Sp} \cdot (F_{Sp} + F_{Fl}) = 1,5 \cdot (4200 N + 25288 N)$$

$$F_{Sp0} = 44232 N = 44,232 kN \rightarrow \underline{\underline{F_{Sp0} = 45 kN}}$$



## 7.6.4 CÁLCULO DEL NÚMERO DE REVOLUCIONES PERMITIDO CON UNA FUERZA DE SUJECIÓN DE PARTIDA DETERMINADA

Para calcular el número de revoluciones permitido se aplica la siguiente fórmula:

$$n_{zul} = \frac{30}{\pi} \cdot \sqrt{\left( \frac{F_{Sp0}}{S_{Sp}} - S_Z \cdot F_Z \right)} \cdot \frac{1}{\sum M_C} \quad (10)$$



### Peligro general

**Por razones de seguridad, el número de revoluciones calculado no debe ser superior al que está grabado en el mandril.**

## 7.6.5 EJEMPLO DE CÁLCULO: NÚMERO DE REVOLUCIONES PERMITIDO CON UNA FUERZA DE SUJECIÓN DE PARTIDA DETERMINADA

Se dispone de los siguientes datos sobre el proceso de arranque de viruta

- Sujeción exterior (sujeción de fuera hacia dentro) (En función del uso)
- Fuerza de sujeción de partida  $F_{Sp0} = 60000N$  (En función del uso)
- Par centrífugo total  $\sum M_C = 6,4055kgm$  (En función del uso)
- Fuerza de arranque de viruta  $F_{SpZ} = 2800N$  (En función del uso)
- Número máximo de revoluciones  $n_{max} = 2100 \text{ min}^{-1}$  (En función del uso)
- Factor de seguridad  $S_Z = 1,5$  (Según VDI 3106)
- Factor de seguridad  $S_{Sp} = 1,5$  (Según VDI 3106)



### Nota

*En el cálculo no se tienen en cuenta los tacos de corredera ni los tornillos con que se fijan las mordazas.*

El número de revoluciones permitido se calcula aplicando la siguiente fórmula:

$$n_{zul} = \frac{30}{\pi} \cdot \sqrt{\left( \frac{F_{Sp0}}{S_{Sp}} - S_Z \cdot F_Z \right)} \cdot \frac{1}{\sum M_C}$$

$$n_{zul} = \frac{30}{\pi} \cdot \sqrt{\left( \frac{60000N}{1,5} - 1,5 \cdot 2800N \right)} \cdot \frac{1}{6,4055kgm}$$

$$n_{zul} = 713,898 \text{ min} \rightarrow \underline{\underline{n_{zul} = 713 \text{ min}}}$$

---

El número de revoluciones permitido es menor que el número máximo de revoluciones del mandril permitido  $n_{\max} = 2100 \text{ min}^{-1}$  y, por tanto, está permitido.

## 7.7 DATOS TÉCNICOS PARA EL CÁLCULO

### 7.7.1 DATOS TÉCNICOS DEL MANDRIL DE SUJECIÓN INOFLEX®

INOFlex® Tipo	$M_{C_{GB}}$ [kgm]	INOFlex® Tipo	$M_{C_{GB}}$ [kgm]	INOFlex® Tipo	$M_{C_{GB}}$ [kgm]	INOFlex® Tipo	$M_{C_{GB}}$ [kgm]	INOFlex® Tipo	$M_{C_{GB}}$ [kgm]	INOFlex® Tipo	$M_{C_{GB}}$ [kgm]	INOFlex® Tipo	$M_{C_{GB}}$ [kgm]
VD026	0,3384	VM026	0,2741	VK026	0,3472	VK-S 026	0,3392	VT026	0,3556	VT-S 026	0,3210	VL042	0,8822
VD031	0,7044	VM031	0,5413	VK031	0,7528	VK-S 031	0,5158	VT031	0,5504	VT-S 031	0,4866	VL057	1,6768
VD040	1,4888	VM040	1,2766	VK040	1,5992	VK-S 040	1,4119	VT040	1,3540	VT-S 040	1,3193	VL060	2,5447
VD050	3,0260			VK050	3,3904	VK-S 050	2,7899	VT050	2,7046	VT-S 050	2,7289	VL070	3,5139
VD063	4,9568			VK063	5,5796	VK-S 063	4,5675	VT063	4,2923	VT-S 063	4,4448	VL077	4,3590
VD080	8,2100			VK080	8,7400	VK-S 080	7,4460	VT080	6,9755	VT-S 080	7,7847	VL080	4,6807
VD100	12,5364					VK-S 100	11,9538					VL095	11,2289
VD120	17,1088											VL100	11,6287
												VL110	13,8733
												VL120	16,5674

Tabla 6-6: Datos técnicos del mandril de sujeción INOFlex®

### 7.7.2 DATOS TÉCNICOS DE LOS PUENTES OSCILANTES INOZET®

INOZet® Tipo	$m_{InoZet}$ [kg]	$r_{InooZet}$ [m]	$Anz_{InooZet}$ [-]	INOZet® Tipo	$m_{InoZet}$ [kg]	$r_{InooZet}$ [m]	$Anz_{InooZet}$ [-]	INOZet® Tipo	$m_{InoZet}$ [kg]	$r_{InooZet}$ [m]	$Anz_{InooZet}$ [-]
WT(S)021-...	1,7478	0,0687	3	WT(S)031-4-...	3,6606	0,1111	4	WT(S)050-...	17,3976	0,1754	3
WT(S)022-...	2,3414	0,0813	3	WT(S)038-...	9,1591	0,1412	3	WT(S)050-4-...	7,7764	0,1832	4
WT(S)025-...	3,4465	0,0961	3	WT(S)040-...	10,2413	0,1467	3	WT(S)053-...	18,5293	0,1848	3
WT(S)025-4-...	1,9200	0,0847	4	WT(S)040-20-...	11,2196	0,1567	3	WT(S)063-...	25,3907	0,2251	3
WT(S)031-...	5,2790	0,1119	3	WT(S)040-4-...	5,8376	0,1467	4	WT(S)063-4-...	13,6131	0,2329	4
WT(S)031-21-...	5,7403	0,1176	3	WT(S)045-...	11,5123	0,1567	3	WT(S)070-4-...	21,2772	0,2560	4

Tabla 6-7: Datos técnicos de los puentes oscilantes INOZet®

### 7.7.2 DATOS TÉCNICOS DE LOS PUENTES OSCILANTES INOZet® [CONTINUACIÓN]

INOZet® Tipo	$m_{InoZet}$	$r_{InoZet}$	$Anz_{InoZet}$	INOZet® Tipo	$m_{InoZet}$	$r_{InoZet}$	$Anz_{InoZet}$	INOZet® Tipo	$m_{InoZet}$	$r_{InoZet}$	$Anz_{InoZet}$
	[kg]	[m]	[-]		[kg]	[m]	[-]		[kg]	[m]	[-]
WT(S)080-...	36,9513	0,2950	3	WT(S)081-4-...	26,4230	0,2869	4	WT(S)120-4-...	42,9125	0,4288	4
WT(S)080-21-4-...	26,5901	0,2869	4	WT(S)100-...	48,0280	0,3784	3	WT(S)125-...	62,5171	0,4893	3
WT(S)080-4-...	26,0037	0,2873	4	WT(S)100-4-...	36,4888	0,3862	4				

Tabla 6-7: Datos técnicos de los puentes oscilantes INOZet® [continuación]

### 7.7.3 DATOS TÉCNICOS DE LAS MORDAZAS DE GARRA INOZet®

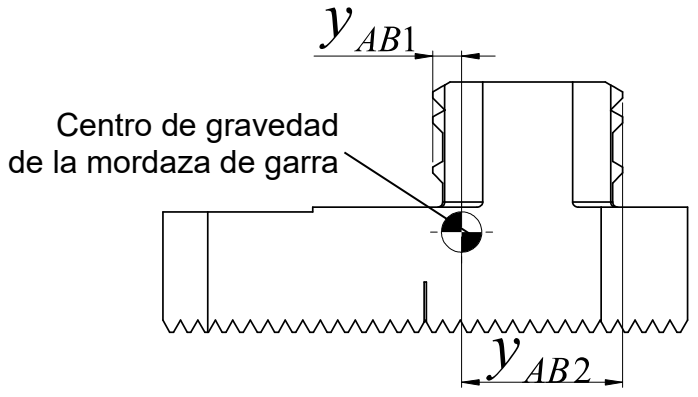
 <p>Centro de gravedad de la mordaza de garra</p>	Tipo de mordaza de garra INOZet®	$m_{AB}$	$y_{AB1}$	$y_{AB2}$	$Anz_{AB}$
	[kg]	[m]	[m]	[-]	
WU10	0,3312	0,002	0,0261	6	
WU10-8	0,3312	0,002	0,0261	8	
WU12	0,5798	0,0037	0,0314	6	
WU12-8	0,5798	0,0037	0,0314	8	
WU16	0,9824	-0,0017	0,0397	6	
WR16	0,9679	-0,0013	0,0393	6	
WR16-8	0,9679	-0,0013	0,0393	8	
WR21	1,8005	-0,0004	0,0442	6	
WR21-8	1,8005	-0,0004	0,0442	8	
WR25	4,5261	-0,0128	0,0668	6	
WR25-8	4,5261	-0,0128	0,0668	8	

Tabla 6-8: Datos técnicos de las mordazas de garra INOZet®

#### 7.7.4 DATOS TÉCNICOS DE LAS MORDAZAS INTERCAMBIABLES INOZET® BLANDAS

Mordazas intercambiables INOZet® Tipo	$m_{AB}$ [kg]	$Anz_{AB}$ [-]	Mordazas intercambiables INOZet® Tipo	$m_{AB}$ [kg]	$Anz_{AB}$ [-]	Mordazas intercambiables INOZet® Tipo	$m_{AB}$ [kg]	$Anz_{AB}$ [-]
WI10	0,4915	6	WI42	0,5946	6	WP51	1,3488	6
WI10-8	0,4915	8	WI43	0,5624	6	WP52	2,239	6
WI12	0,9897	6	WI50	0,6274	6	WP53	1,9648	6
WI12-8	0,9897	8	WI51	1,3557	6	WP60	1,1824	6
WI16	1,3908	6	WI52	2,2806	6	WP61	2,6556	6
WI21	2,4805	6	WI53	1,9963	6	WP62	3,607	6
WI25	6,7378	6	WP16	1,3666	6	WP63	3,5993	6
WI30	0,2132	6	WP16-8	1,3666	8	WP70	3,2627	6
WI31	0,4804	6	WP21	2,6267	6	WP71	6,6458	6
WI32	0,3074	6	WP21-8	2,6267	8	WP72	9,9187	6
WI33	0,2799	6	WP25	6,9659	6	WP73	9,5597	6
WI40	0,4187	6	WP25-8	6,9659	8			
WI41	0,9551	6	WP50	0,6198	6			

Tabla 6-9: Datos técnicos de las mordazas intercambiables INOZet® blandas

#### 7.7.5 DATOS TÉCNICOS DE LOS TACOS DE CORREDERA INOZET®

Tipo de taco de corredera	$m_N$ [kg]	Tipo de taco de corredera	$m_N$ [kg]	Tipo de taco de corredera	$m_N$ [kg]	Tipo de taco de corredera	$m_N$ [kg]
GN25	0,3860	GP05	0,0629	TT20	0,2136	WN26	0,1715
		GP07	0,1104	TT60	0,4740	WN30	0,4182
		GP11	0,2151	TT65	0,3790	WN50	0,8988
		GP13	0,4025	TT70	0,1912	WN70	0,2800
		GP21	1,2629			WN75	0,2712

Tabla 6-10: Datos técnicos para los tacos de corredera

## 8 PIEZAS DE REPUESTO

Cuando pida piezas de repuesto al fabricante, indique el tipo (p. ej., WT(S) 031) y la denominación del cojinete pivotante (p. ej., WK031-WK10).

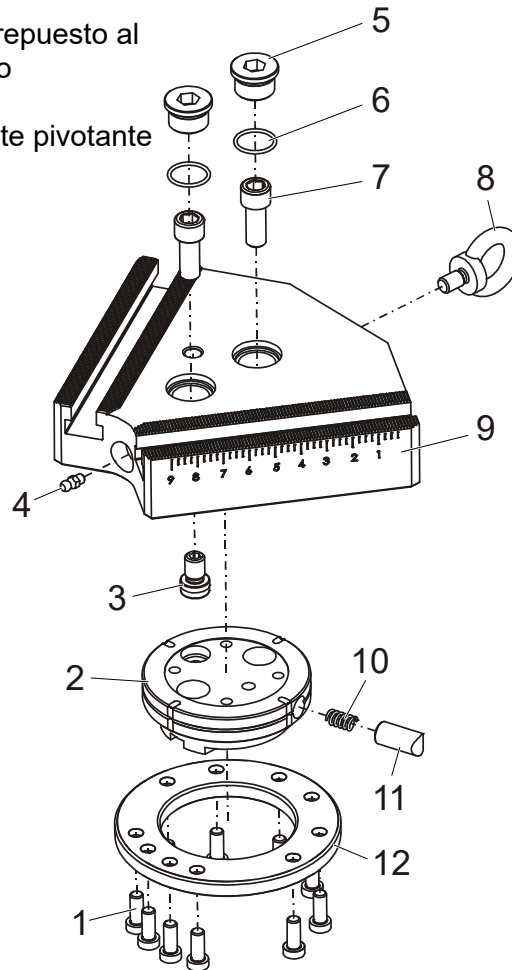


Fig. 7-1: Piezas de repuesto

Pos.	Denominación	Cantidad
1	Tornillo de fijación	La cantidad varía en función del tipo/del tamaño
2	Cojinete pivotante	1
3	Perno de bloqueo	1 (a partir de WT(S)063, 2 unids.)
4	Boquillas de lubricación	1
5	Tapón roscado	2
6	Junta tórica	2
7	Tornillo de fijación	2
8	Armella	1
9	Elemento oscilante	1
10	Muelle de compresión	1 (a partir de WT(S)063, 2 unids.)
11	Perno de retroceso	1 (a partir de WT(S)063, 2 unids.)
12	Anillo de retención	1

Tabla 7-1: Lista de piezas de repuesto