



TECHNICAL INFORMATION

Index technical information

Índice información técnica

GENERAL GENERAL	PAG
Aproximate conversion table of hardness - Tabla para la conversión aproximada de dureza	388
Materials table - Tabla de materiales	389
Formulas and calculations - Fórmulas y Cálculos	396
MILLING FRESADO	
Mathematical determination of the cutting specifications for thread milling - Cálculo de condiciones de corte para fresas de roscar	397
Rth calculation milling - Cálculo de rugosidad Rth fresado	400
Manufacturing tolerances endmills - Tolerancias de fabricación de las fresas de corte	400
Trochoidal speed cutting system - Sistema de fresado trocoidal	398
Application indications and solution for milling - Indicaciones de aplicación y soluciones para fresado	401
DRILLING - REAMING - COUNTERSINKING TALADRADO - ESCARIADO - AVELLANADO	
Previous drilling table for reaming - Tabla de taladrado previo para escariado	403
Centering and pilot drilling with SC and HSS - Centrar y pilotar con metal duro y acero rápido	404
NC Spotting drills - Brocas de puntear NC	405
Coolant pressure and volumes - Drills 60.68 - Presiones y volumen del refrigerante - Brocas 60.68	407
Drill hole surface quality - Calidades de acabado del taladro	408
Tolerances to be used in commonly used fits - Tolerancias a emplear en montajes comunes	409
Application indications and solution for drilling - Indicaciones de aplicación y soluciones para taladrado	410
Application indications and solution for reaming - Indicaciones de aplicación y soluciones para escariado	412
THREADING ROSCADO	
Tapping size holes for threading - Taladros previos para roscado	414
Application and solutions for threading - Aplicación y soluciones para roscado	415
ISO standard characteristics by DIN type - Características norma ISO por tipo de DIN	417
General concepts: shapes and angles - Conceptos generales: formas y ángulos	418
Entry Forms: Selection and applications - Formas de entrada: Selección y aplicación	419
Taps tolerance range - Área de Tolerancia de los machos de corte	420
Previous hole before thread forming - Taladros recomendados para machos de laminación	421
Forming taps: general concepts and application solutions - Machos de laminación: conceptos generales y soluciones de aplicación	422
Deep Hole drilling instruction - Guía para taladros profundos	423
Technical data - Fórmulas	424

Sales Terms

Condiciones de venta

Payment · Pago

Payment shall be made in accordance with terms and conditions notified to the buyer. In case of non-payment / outstanding payment on the agreed date, we will apply the legal delay interest. El pago se efectuará de conformidad con los términos y condiciones notificadas al comprador. En caso de impago en la fecha acordada, se devengará el interés legal de demora.

Transfer of property · Reserva de dominio

The property of the goods does not pass to the buyer until it has been fully paid. The Company reserves the right to repossess any goods in which payment is overdue and the buyer shall cooperate in the event of the Company notifying its intentions of repossess the goods. La propiedad de los bienes no se transmitirá al comprador hasta que se haga efectivo por completo su pago. La Empresa se reserva el derecho de tomar posesión de los bienes respecto de los cuales exista mora en el pago.

Transport · Transporte

Will be paid by the buyer. Será a cargo del comprador.

Return Policy · Política de devolución

The customer will get 30 days from the reception of the goods to inform to HELION TOOLS about any claim of the goods supplied. Passed that period the goods will be considered as accepted by the customer. El cliente dispondrá de un plazo de 30 días a partir de la recepción del producto para enviar a HELION TOOLS cualquier reclamación en relación con el producto suministrado. Después de ese plazo los productos serán considerados como conformes por el cliente.

The claim must be done through: · La reclamación deberá realizarse a través de:

Logistics Division · Departamento de logística
logistics@helion-tools.com +34 93 877 08 69
Comercial Division · Departamento comercial
ventas@helion-tools.com +34 93 877 08 69
Export Division · Departamento exportación
export@helion-tools.com +34 93 877 08 69

HELION TOOLS is not responsible and reserves the rights to refuse returns if the goods are in bad conditions due to improper use or transport damages. Helion Tools no se hace responsable y se reserva el derecho de rechazar posibles devoluciones en caso de mercancía en mal estado por uso indebido o daños de transporte.

* Material will only be accepted in the following case: · Solo se aceptará devolución de material en los siguientes casos:

a) The return of non-defective goods, as a rule, will not be accepted. However, in special situations and as an exception, the return will be accepted with previous conformity of HELION TOOLS and always with prior check of the goods. In these cases, there will be a surcharge of 15% applied of the value of the goods as management and administration expenses. The transportation costs will be at the customer's expense.

La devolución de mercancía no defectuosa como norma no se acepta. Aun así, en casos especiales y como excepción se acepta la devolución, pero siempre con la previa aprobación de HT, y la posterior confirmación una vez recibida la mercancía de que reúne los requisitos exigidos. En estos casos de devolución se aplicará un recargo por gastos de gestión y administración del 15% del valor de la mercancía. Los gastos de transporte irán a cargo del comprador.

b) Defective material at the moment of reception of goods: If the material is defective from origin, it must be informed to Helion Tools and once a return number is assigned, it will be dispatched to HELION TOOLS with its original packaging. No returns will be accepted without the comply of these specifications: original packaging and unused material. Material defectuoso al momento de la recepción de este: Si el material está defectuoso de origen, se deberá realizar la comunicación a HT, y una vez asignado el nº de devolución, el producto será enviado a HT con su embalaje original. No se aceptarán devoluciones que no cumplan estos requisitos: embalaje original y sin usar.

* All the returns must go together with the invoice or delivery note. Toda devolución debe ir acompañada de la factura o albarán de compra.

Delivery · Entrega

Once the purchase order is received we proceed with the production process to supply the order in the shortest time possible. Then we will not accept cancellations or modifications in purchase orders of special tools manufactured according with the specifications of the customer. Una vez recibido un pedido, procedemos a la ejecución de este en el plazo más breve posible y a partir de ese momento no se aceptarán cancelaciones ni modificaciones de un pedido que contenga herramientas especiales o fabricadas por petición del cliente.

Warranty · Garantía

The warranty of all our products will be established by HELION TOOLS. There is no warranty for products manipulated or modified. The responsibility of HELION TOOLS is limited just to the cost amount of the product and is not liable of neither damages and their consequences, nor losses due to lost profit of the buyer. La garantía de todos nuestros productos será la establecida por HT. No existe garantía de los productos que hayan sido manipulados o modificados. La responsabilidad de HT queda en todo caso limitada al importe del producto y no se hace responsable de daños y sus consecuencias, ni de pérdidas por lucro cesante del comprador.

Jurisdiction · Jurisdicción

In case of dispute the Customer will be subject to the jurisdiction of the courts of Manresa – Barcelona – Spain. En caso de litigio, el cliente estará sujeto a la jurisdicción de los tribunales de Manresa – Barcelona – España.

Aproximate conversion table of hardness

Tabla para la conversión aproximada de dureza

HB		HV	ROCKWELL**				HS	Approx. tensile strength (MPa)*
Brinell, 10mm ball Load 3000kg		Vickers	HRA	HRB	HRC	HRD	Shore	
Standar Ball	Tungsten carbide ball		A	B	C	D		
-	-	940	85,6	-	68,0	76,9	97	-
-	-	920	95,3	-	67,5	76,5	96	-
-	-	900	85,0	-	67,0	76,1	95	-
-	(767)	880	84,7	-	66,4	75,7	93	-
-	(757)	860	84,4	-	65,9	75,3	92	-
-	(745)	840	84,1	-	65,3	74,8	91	-
-	(733)	820	83,8	-	64,7	74,3	90	-
-	(722)	800	83,4	-	64,0	73,8	88	-
-	(712)	-	-	-	-	-	-	-
-	(710)	780	83,0	-	63,3	73,3	87	-
-	(698)	760	82,6	-	62,5	72,6	86	-
-	(684)	740	82,2	-	61,8	72,1	-	-
-	(682)	737	82,2	-	61,7	72,0	84	-
-	(670)	720	81,8	-	61,0	71,5	83	-
-	(656)	700	81,3	-	60,1	70,8	-	-
-	(653)	697	81,1	-	60,0	70,7	81	-
-	(647)	690	81,1	-	59,7	70,5	-	-
-	(638)	680	80,8	-	59,2	70,1	80	-
-	630	670	80,6	-	58,8	69,8	-	-
-	627	667	80,5	-	58,7	69,7	79	-
-	-	677	80,7	-	59,1	70,0	-	-
-	601	640	79,8	-	57,3	68,7	77	-
-	-	640	79,8	-	57,3	68,7	-	-
-	578	615	79,1	-	56,0	67,7	75	-
-	-	607	78,8	-	55,6	67,4	-	-
-	555	591	78,4	-	54,7	66,7	73	2055
-	-	579	78,0	-	54,0	66,1	-	2015
-	534	569	77,8	-	53,5	65,8	71	1985
-	-	553	77,1	-	52,5	65,0	-	1915
-	514	547	76,9	-	52,1	64,7	70	1890
(495)	-	539	76,7	-	51,6	64,3	-	1855
-	-	530	76,4	-	51,1	63,9	-	1825
-	495	528	76,3	-	51,0	63,8	68	1820
(477)	-	516	75,9	-	50,3	63,2	-	1780
-	-	508	75,6	-	49,6	62,7	-	1740
-	477	508	75,6	-	49,6	62,7	66	1740
(461)	-	495	75,1	-	48,8	61,9	-	1680
-	-	491	74,9	-	48,5	61,7	-	1670
-	461	491	74,9	-	48,5	61,7	65	1670

* 1 MPa = 1 N/mm2
** Figures in () are not commonly used. It's just reference.
Las figuras de () no suelen emplearse. Se usan solo como referencia.
A: Scale, Load 60kg, Brale Diamond
Escala, Carga 60kg, Diamante Brale
B: Scale, Load 100kg, Diameter 1-16 in. Steel ball
Escala, Carga 100kg, Diámetro 1-16 in. Bola de acero

HB		HV	ROCKWELL**				HS	Approx. tensile strength (MPa)*
Brinell, 10mm ball Load 3000kg		Vickers	HRA	HRB	HRC	HRD	Shore	
Standar Ball	Tungsten carbide ball		A	B	C	D		
444	-	474	74,3	-	47,2	61,0	-	1595
-	-	472	74,2	-	47,1	60,8	-	1585
-	444	472	74,2	-	47,1	60,8	63	1585
429	429	455	73,4	-	45,7	59,7	61	1510
415	415	440	72,8	-	44,5	58,8	59	1460
401	401	425	72,0	-	43,1	57,8	58	1390
388	388	410	71,4	-	41,8	56,8	56	1330
375	375	396	70,6	-	40,4	55,7	54	1270
363	363	383	70,0	-	39,1	54,6	52	1220
352	352	372	69,3	(110,0)	37,9	53,8	51	1180
341	341	360	68,7	(109,0)	36,6	52,8	50	1130
331	331	350	68,1	(108,5)	35,5	51,9	48	1095
321	321	339	67,5	(108,0)	34,3	51,0	47	1060
311	311	328	66,9	(107,5)	33,1	50,0	46	1025
302	302	319	66,3	(107,0)	32,1	49,3	45	1005
293	293	309	65,7	(106,0)	30,9	48,3	43	970
285	285	301	65,3	(105,5)	29,9	47,6	-	950
277	277	292	64,6	(104,5)	28,8	46,7	41	925
269	269	284	64,1	(104,0)	27,6	45,9	40	895
262	262	276	63,6	(103,0)	26,6	45,0	39	875
255	255	269	63,0	(102,0)	25,4	44,2	38	850
248	284	261	62,5	(101,0)	24,2	43,2	37	825
241	241	253	61,8	100,0	22,8	42,0	36	800
235	235	247	61,4	99,0	21,7	41,4	35	785
229	229	241	60,8	98,2	20,5	40,5	34	765
223	223	234	-	97,3	(18,8)	-	-	-
217	217	228	-	96,4	(17,5)	-	33	725
212	212	222	-	95,5	(16,0)	-	-	705
207	207	218	-	94,6	(15,2)	-	32	690
201	201	212	-	93,8	(13,8)	-	31	675
197	197	207	-	92,8	(12,7)	-	30	655
192	192	202	-	91,9	(11,5)	-	29	640
187	187	196	-	90,7	(10,0)	-	-	620
183	183	192	-	90,0	(9,0)	-	28	615
179	179	188	-	89,0	(8,0)	-	27	600
174	174	182	-	87,8	(6,4)	-	-	585
170	170	178	-	86,8	(5,4)	-	26	570
167	167	175	-	86,0	(4,4)	-	-	560
163	163	171	-	85,0	(3,3)	-	25	545
156	156	163	-	82,9	(0,9)	-	-	525
149	149	156	-	80,8	-	-	23	505
143	143	150	-	78,7	-	-	22	490
137	137	143	-	76,4	-	-	21	460
131	131	137	-	74,0	-	-	-	450
126	126	132	-	72,0	-	-	20	435
121	121	127	-	69,8	-	-	19	415
116	116	122	-	67,6	-	-	18	400
111	111	117	-	65,7	-	-	15	385

C: Scale, Load 150kg, Brale Diamond
Escala, Carga 150kg, Diamante Brale
D: Scale, Load 100kg, Brale Diamond
Escala, Carga 100kg, Diamante Brale

Carbon steel and alloyed steel for structural use · Acero al carbono y aleación de acero para uso estructural

Type Tipo	International Internacional ISO	Germany Alemania DIN DIN/EN	France Francia BS BS/EN	Russia Rusia ГОСТ	Great Britain Gran Bretaña DIN DIN/EN	EE.UU. Estados Unidos AISI SAE	Japan Japón JIS
Carbon steel / Acero carbono	C10	C10E - C10R	C10E - C10R		C10E - C10R	1010	S10C
	C15E4 - C15M2	C15E - C15R	C15E - C15R		C15E - C15R	1015	S15C
	-	C22 - C22E - C22R	C22 - C22E C22R		C22 - C22E C22R	1020	S20C
	C25 - C25E4 C25M2	C25 - C25E - C25R	C25 - C25E C25R		C25 - C25E C25R	1025	S25C
	C30 - C30E4 C30M2	C30 - C30E - C30R	C30 - C30E C30R		C30 - C30E C30R	1030	S30C
	C35 - C35E4 C35M2	35 - C35E - C35R	35 - C35E C35R		35 - C35E C35R	1035	S35C
	C40 - C40E4 C40M2	40 - C40E - C40R	40 - C40E C40R		40 - C40E C40R	1039 - 1040	S40C
	-				080A42	1042 - 1043	S43C
	C45 - C45E4 C45M2	45 - C45E - C45R	45 - C45E C45R		45 - C45E C45R	1045 - 1046	S45C
	-	-	-	-	-	-	S48C
	C50 - C50E4 C50M2	50 - C50E - C50R	50 - C50E C50R		50 - C50E C50R	1049	S50C
	-	-	-	-	-	1050 - 1053	S53C
	C55 - C55E4 C55M2	55 - C55E - C55R	55 - C55E C55R		55 - C55E C55R	1055	S55C
	C60 - C60E4 C60M2	60 - C60E - C60R	60 - C60E C60R		60 - C60E C60R	1059 - 1060	S58C

Type Tipo		International Internacional	Germany Alemania	France Francia	Russia Rusia	Great Britain Gran Bretaña	EE.UU. Estados Unidos	Japan Japón
		ISO	DIN DIN/EN	BS BS/EN	ГОСТ	DIN DIN/EN	AISI SAE	JIS
Alloy steel / Aleación de acero	Nickel chromium steel Acero Níquel cromo	- - -	- - -	- - -	40XH - 30XH3A - -	- - - 15NiCr13 -	- - - - -	SNC236 SNC415(H) SNC631(H) SNC815(H) SNC836
		15NiCr13	15NiCr13	15NiCr13				
	Nickel chromium Acero Níquel cromo-molibdeno	20NiCrMo2 20NiCrMoS2	20NiCrMo2-2 20NiCrMoS2-2	20NiCrMo2-2 20NiCrMoS2-2	-	20NiCrMo2-2 20NiCrMoS2-2	8615 8617(H) 8620(H) 8622(H)	SNCM220
		41CrNiMo2 41CrNiMoS2	-	-	-	-	8637 8640	SNCM240
		- - - - - - - -	- - - - - - - -	- - - - - - - -	20XH2M(20XHM)	- - - - - - - -	- 4320(H) - 4340 - - - -	SNCM415 SNCM420(H) SNCM431 SNCM439 SNCM447 SNCM616 SNCM625 SNCM630 SNCM815

Alloyed steel · Aleación de acero

Type Tipo		International Internacional	Germany Alemania	France Francia	Russia Rusia	Great Britain Gran Bretaña	EE.UU. Estados Unidos	Japan Japón
		ISO	DIN DIN/EN	BS BS/EN	ГОСТ	DIN DIN/EN	AISI SAE	JIS
Alloy steel / Aleación de acero	Chromium steel Acero al cromo	-	17Cr3 - 17CrS3	17Cr3 - 17CrS3	15X - 15XA	17Cr3 - 17CrS3	-	SCr415(H)
		20Cr4(H) - 20Cr4	-	-	20X	-	5120(H)	SCr420(H)
		34Cr4 - 34CrS4	34Cr4 - 34CrS4	34Cr4 - 34CrS4	30X	34Cr4 - 34CrS4	5130(H) - 5132(H)	SCr430(H)
		34Cr4 - 34CrS4	37Cr4	37Cr4	35X	37Cr4	5132	SCr435(H)
		37Cr4 - 37CrS4	37CrS4	37CrS4		37CrS4		
		37Cr4 - 37CrS4	41Cr4	41Cr4	40X	530M40 - 41Cr4	5140(H)	SCr440(H)
		41Cr4 - 41CrS4	41CrS4	41CrS4		41CrS4		
	Chromium molybdenum steel Acero al cromo-molibdeno	-	-	-	45X	-	-	SCr445(H)
		-	-	-	-	-	-	SCM415(H)
		18CrMo4	18CrMo4	18CrMo4	20XM	18CrMo4	-	SCM418(H)
		18CrMoS4	18CrMoS4	18CrMoS4		18CrMoS4		
		-	-	-	20XM	708M20(708H20)	-	SCM420(H)
		-	-	-	30XM - 30XMA	-	4130	SCM430
		-	-	-	-	-	-	SCM432
		34CrMo4	34CrMo4	34CrMo4	35XM	34CrMo4	4137(H)	SCM435(H)
		34CrMoS4	34CrMoS4	34CrMoS4		34CrMoS4		
		42CrMo4	42CrMo4	42CrMo4	-	42CrMo4	4140(H)	SCM440(H)
	Manganese steel and manganese chromium steel Acero al manganeso y acero al cromo-manganeso	42CrMoS4	42CrMoS4	42CrMoS4		42CrMoS4	4142(H)	SCM440(H)
		-	-	-	-	-	4145(H) - 4147(H)	SCM445(H)
		22Mn6(H)	-	-	-	-	1522(H)	SMn420(H)
		-	-	-	30Г2 - 35Г2	-	1534	SMn433(H)
		36Mn6(H)	-	-	35Г2 - 40Г2	-	1541(H)	SMn438(H)
		42Mn6(H)	-	-	40Г2 - 45Г2	-	1541(H)	SMn443(H)
		-	-	-	-	-	-	SMnC420(H)
		-	-	-	-	-	-	SMnC443(H)
	Aluminium chromium molybdenum steel Acero al cromo aluminio molibdeno	41CrAlMo74	-	-	-	-	-	SACM645

Stainless steel · Acero inoxidable

Type Tipo		International Internacional	Germany Alemania	France Francia	Russia Rusia	Great Britain Gran Bretaña	EE.UU. Estados Unidos		Japan Japón
		ISO	DIN DIN/EN	BS BS/EN	ГОСТ	DIN DIN/EN	UNS	AISI SAE	JIS
Stainless steel / Acero inoxidable	Austenitic / Austenítico	X12CrMnNiN17-7-5		Z12CMN17-07Az			S20100	201	SUS201
		X12CrMnNiN18-9-5			12X17Г9AH4	284S16	S20200	202	SUS202
		X10CrNi18-8	X12CrNi17-7	Z11CN17-08	07X16H6	301S21	S30100	301	SUS301
		X2CrNi18-7	X2CrNi18-7						SUS301L
			X12CrNi17-7						SUS301J1
				Z12CN18-09	12X18H9	302S25	S30200	302	SUS302
		X12CrNiSi18-9-3					S30215	302B	SUS302B
		X10CrNiS18-9	X10CrNiS18-9	Z8CNF18-09		303S25	S30300	303	SUS303
					12X12H10E	303S41	S30323	303Se	SUS303Se
									SUS303Cu
		X5CrNi18-9	X5CrNi18-10	Z7CN18-09	08X18H10	304S31	S30400	304	SUS304
		X2CrNi18-9	X2CrNi19-11	Z3CN19-11	03X18H11	304S11	S30403	304L	SUS304L
		X5CrNi18-8		Z6CN19-09Az			S30451	304N	SUS304N1
							S30452		SUS304N2
		X2CrNi18-9	X2CrNi18-10	Z3CN18-10Az			S30453	304LN	SUS304LN
									SUS304J1
									SUS304J2
							S30431	S30431	SUS304J3
		X6CrNi18-2	X5CrNi18-12	Z8CN18-12	06X18H11	305S19	S30500	305	SUS305

Carbon steel and alloyed steel for structural use · Acero al carbono y aleación de acero para uso estructural

Type Tipo		International Internacional	Germany Alemania	France Francia	Russia Rusia	Great Britain Gran Bretaña	EE.UU. Estados Unidos		Japan Japón
		ISO	DIN DIN/EN	BS BS/EN	ГОСТ	DIN DIN/EN	UNS	AISI SAE	JIS
Stainless steel / Acero inoxidable	Austenitic Austenítico			Z10CN24-13			S30908	309S	SUS305J1
		X6CrNi25-21		Z8CN25-20	10X23H18	310S31	S31008	310S	SUS309S
									SUS310S
									SUS315J1
									SUS315J2
		X5CrNiMo17-12-2 X3CrNiMo17-12-3	X5CrNiMo17-12-2 X5CrNiMo17-13-3	Z7CND17-12-02 Z6CND18-12-03		316S31	S31600	316	SUS316
									SUS316F
		X2CrNiMo17-12-2 X2CrNiMo17-12-3 X2CrNiMo18-14-3	X2CrNiMo17-13-2 X2CrNiMo17-14-3	Z3CND17-12-02 Z3CND17-12-03	03X17H14M3	316S11	S31603	316L	SUS316L
							S31651	316N	SUS316N
		X2CrNiMoN17-11-2 X2CrNiMoN17-12-3 X6CrNiMoTi17-12-2	X2CrNiMoN17-12-2 X2CrNiMoN17-13-3 X6CrNiMoTi17-12-2	Z3CND17-11Az Z3CND17-12Az Z6CND17-12			S31653	316LN	SUS316LN
					08X17H13M2T		S31635		SUS316Ti
									SUS316J1
									SUS316J1L
						317S16	S31700	317	SUS317
		X2CrNiMo19-14-4 X2CrNiMoN18-12-4	X2CrNiMo18-16-4	Z3CND19-15-04 Z3CND19-14Az		317S12	S31703 S31753	317L	SUS317L SUS317LN
									SUS317J1
									SUS317J2
									SUS317J3L
							N08367		SUS836L
		X1CrNiMoCu25-20-5		Z2NCDU25-20		904S14	N08904	N08904	SUS890L
		X6CrNiTi18-10	X6CrNiTi18-10	Z6CNT18-10	08X18H10T	321S31	S32100	321	SUS321
		X6CrNiNb18-10	X6CrNiNb18-10	Z6CNNb18-10	08X18H12E	347S31	S34700	347	SUS347
		X3NiCr18-16		Z6CN18-16			S38400	384	SUS384
		X3CrNiCu18-9-4		Z2CNU18-10		394S17	S30430	304Cu	SUSXM7
				Z15CNS20-12			S38100		SUSXM15J1
	Austenitic Ferritic Ustenítico Ferrítico						S32900	329	SUS329J1
		X2CrNiMoN22-5-3 X2CrNiMoCuN25-6-3		Z3CNDU22-05Az Z3CNDU25-07Az	08X21H6M2T		S31803 S32250	31803 32250	SUS329J3L SUS329J4L
	Ferritic Ferrítico	X6CrAl13	X6CrAl13	Z8CA12		405S17	S40500	405	SUS405
				Z3C14					SUS410L
							S42900	429	SUS429
		X6Cr17	X6Cr17	Z8C17	12X17	430S17	S43000	430	SUS430
		X7CrS17	X7CrS18	Z8CF17			S43020	430F	SUS430F
		X3CrTi17 X3CrNb17 X2CrTi17	X6CrTi17 X6CrNb17	Z4CT17 Z4CNb17			S43035		SUS430LX SUS430J1L
		X6CrMo17-1 X1CrMoTi16-1	X6CrMo17-1	Z8CD17-01		434S17	S43400 S43600	434 436	SUS434 SUS436L
									SUS436J1L
		X2CrMoTi18-2		Z3CDT18-02			S44400	444	SUS444
									SUS445J1
									SUS445J2
							S44700		SUS447J1
				Z1CD26-01			S44627		SUSXM27
	Martensitic Martensítico						S40300	403	SUS403
		X12Cr13	X10Cr13	Z13C13		410S21	S41000	410	SUS410
		X6Cr13	X6Cr13	Z8C12	08X13	403S17	S41008	410S	SUS410S
									SUS410F2
							S41025		SUS410J1
		X12CrS13		Z11CF13		416S21	S41600	416	SUS416
		X20Cr13	X20Cr13	Z20C13	20X13	420S29	S42000	420	SUS420J1
		X30Cr13	X30Cr13	Z33C13	30X13	420S37	S42000	420	SUS420J2
		X29CrS13		Z30CF13			S42020	420F	SUS420F
									SUS420F2
									SUS429J1
		X19CrNi16-2 X70CrMo15	X20CrNi17-2	Z15CN16-02 Z70C15	20X17H2	431S29	S43100 S44002	431 440A	SUS431 SUS440A
							S44003	440B	SUS440B
		X105CrMo17		Z100CD17	95X18		S44004	440C	SUS440C
							S44020	S44020	SUS440F
Precipitation hardening type Endurecido por precipitación		X5CrNiCuNb16-4 X7CrNiAl17-7	X7CrNiAl17-7	Z6CNU17-04 Z9CNA17-07			S17400 S17700	S17400 S17700	SUS630 SUS631
					09X17H7J0				SUS631J1

Heat resistant steel · Acero resistente al calor

Type Tipo		International Internacional	Germany Alemania	France Francia	Russia Rusia	Great Britain Gran Bretaña	EE.UU. Estados Unidos		Japan Japón
		ISO	DIN DIN/EN	BS BS/EN	ГОСТ	DIN DIN/EN	UNS	AISI SAE	JIS
Heat resistant steel / Acero resistente al calor	Austenitic Austenítico			Z35CNWS14-14	45X14H14B2M	331S42			SUH31
				Z52CMN21-09Az		349S52	S63008		SUH35
			X53CrMnNi21-9	Z55CMN21-09Az	55X20Г9 AH4	349S54			SUH36
						381S34	S63017		SUH37
									SUH38
				Z15CN24-13		309S24	S30900	309	SUH309
			CrNi2520	Z15CN25-20	20X25H20C2	310S24	S31000	310	SUH310
				Z12NCS35-16			N08330	N08330	SUH330
	Ferritic Ferrítico			Z6NCTV25-20			S66286		SUH660
							R30155		SUH661
			CrAl1205						SUH21
		X6CrTi12	X6CrTi12	Z6CT12		409S19	S40900	409	SUH409
	Martensitic Martensítico	X2CrTi12		Z3CT12					SUH409L
				Z12C25	15X28		S44600	446	SUH446
			X45CrSi9-3	Z45CS9		401S45	S65007		SUH1
				Z40CSD10	40X10C2M				SUH3
				Z80CSN20-02		443S65			SUH4
					40X9C2				SUH11
					20X12BHMБФР				SUH600
							S42200		SUH616

Tool steel · Aceros para herramientas

Type Tipo		International Internacional	EE.UU. Estados Unidos	Japan Japón
		ISO	AISI ATM	JIS
Carbon tool steel Acero al carbono		-	-	SK140
		C120U	W1-11 1/2	SK120
		C105U	W1-10	SK105
		-	W1-9	SK95
		C90U	-	SK90
		-	W1-8	SK85
		C80U	-	SK80
		-	-	SK75
		C70U	-	SK70
		-	-	SK65
		-	-	SK60
	High speed steel Acero de alta velocidad	HS18-0-1	T1	SKH2
		-	T4	SKH3
		-	T5	SKH4
		-	T15	SKH10
		HS6-5-3-8	-	SKH40
		HS1-8-1	-	SKH50
		HS6-5-2	M2	SKH51
		HS6-6-2	M3-1	SKH52
		HS6-5-3	M3-2	SKH53
		HS6-5-4	M4	SKH54
		HS6-5-2-5	-	SKH55
		-	M36	SKH56
		HS10-4-3-10	-	SKH57
		HS2-9-2	M7	SKH58
		HS2-9-1-8	M42	SKH59
Alloy tool steel Acero aleado		-	F2	SKS11
		-	-	SKS2
		-	-	SKS21

Type Tipo		International Internacional	EE.UU. Estados Unidos	Japan Japón
		ISO	AISI ATM	JIS
Alloy tool steel Acero aleado		-	-	SK5
		-	L6	SKS51
		-	-	SKS7
		-	-	SKS81
		-	-	SKS8
		-	-	SKS4
		-	-	SKS41
		105V	W2-9 1/2	SKS43
		-	W2-8 1/2	SKS44
		-	-	SKS3
		-	-	SKS31
		-	-	SKS93
		-	-	SKS94
		-	-	SKS95
		X210Cr12	D3	SKD1
		X210CrW12	-	SKD2
		X153CrMoV12	-	SKD10
		-	D2	SKD11
		X100CrMoV5	A2	SKD12
		-	-	SKD4
		X30WCrV9-3	H21	SKD5
		-	H11	SKD6
		X40CrMoV5-1	H13	SKD61
		32CrWMoV5	H12	SKD62
		32CrMoV12-28	H10	SKD7
		38CrCoWV18-17-17	H19	SKD8
		-	-	SKT3
		55NiCrMoV7	-	SKT4
		45NiCrMo16	-	SKT6

Note: The above chart is based on published data and not authorized by each manufacturer.
Nota: La tabla anterior se basa en los datos publicados y no está autorizado por cada fabricante.

Special use steel · Acero para usos especiales

Type Tipo	International Internacional	EE.UU. Estados Unidos	Japan Japón
	ISO	AISI ATM	JIS
Free cutting carbon steels Aceros al carbono de fácil mecanización	-	1110	SUM11
	-	1109	SUM12
	9S20	1212	SUM21
	11SMn28	1213	SUM22
	11SMnPb28	-	SUM22L
	-	1215	SUM23
	-	-	SUM23L
	11SMnPb28	12L14	SUM24L
	12SMn35	-	SUM25
	-	1117	SUM31
	-	-	SUM31L

Type Tipo	International Internacional	EE.UU. Estados Unidos	Japan Japón
	ISO	AISI ATM	JIS
Free cutting carbon steels Aceros al carbono de fácil mecanización	-	-	SUM32
	-	1137	SUM41
	-	1141	SUM42
	44SMn28	1144	SUM43
High carbon chromium Aceros al cromo altoen carbono	-	-	SUJ1
	B1	52100	SUJ2
	B2	ASTM A	SUJ3
	-	485	-
	-	Grade 1	-
	-	-	SUJ4
	-	-	SUJ5

Casting or forging steel · Acero forjado y Fundición (GG-GGG)

Type Tipo	International Internacional	Germany Alemania	France Francia	Russia Rusia	Great Britain Gran Bretaña	EE.UU. Estados Unidos	Japan Japón
	ISO	DIN DIN/EN	BS BS/EN	roCT	DIN DIN/EN	AISI ASTM	JIS
Casting steel / Acero fundido	Carbon steel casting Fundición de acero al carbono	200-400, 230-450, 270-480	GS-	GE230, GE280, GE320	-	A1, A2	U- SC
	Steel casting for high temperature and high pressure service Fundición de acero para estructura soldada	200-400W, 230-450W, 270-480W, 340-550W	-	GE230, GE280	-	A4	WCA, WCB, WCC SCW
	Heat resisting steel casting Acero forjado resistente al calor	GX40CrSi24, GX40CrNiSi22-10, GX40NiCrSi38-19	-	GX40NiCrNb45-35, GX50Ni-CrCoW35-25-15-5	-	309C30, 310C45, 330C12	Grade HC, HD, HF SCH
	Steel casting for high temperature and high pressure service Acero forjado para altas temperaturas y alta presión de servicio	-	G20Mo5, G17CrMo5-5, G17CrMo5-10	G17CrMo9-10, GX-15CrMo5, GP240GH, GP280GH	-	A1, A2, B1, B2, B3, B4, B5, B7	Grade WC1, WC6, WC9 SCPH
	Steel casting for low temperature and high pressure service Acero forjado para bajas temperaturas y alta presión de servicio	-	-	FB-M, FC1-M, FC2-M, FC3-M	-	AL1, BL2	Grade LCB, LC1, LC2, LC3 SCPL
Casting iron / Fundición GG-GGG	Grey iron casting Fundición gris	100, 150, 200, 250, 300, 350	EN-GJL-	EN-GJL-	-	EN-GJL-	No. 20, 25, 30, 35, 40, 45, 50 FC
	Spheroidal graphite iron casting Fundición esferoidal de hierro de grafito	700-2, 600-3, 500-7, 450-10, 400-15, 400-18, 350-22	EN-GJS-	EN-GJS-	B4	EN-GJS-	60-40-18, 65-45-12, 8-55-06, 100-70-03, 120-90-02 FCD
	Austempered spheroidal graphite iron casting Fundición esferoidal endurecida	-	EN-GJS-	EN-GJS-	-	EN-GJS-	- FCAD
	Austenitic iron casting Fundición de hierro austenítico	L-, S-	F1, F2, S2W, S5S	L-, S-	-	F1, F2, S2W, S5S	Type 1, 2 Type D-2, D-3A Class 1, 2 FCA-FCDA-
Forging steel / Acero forjado	Carbon steel forging for general use Acero forjado al carbono para uso general	-	C22, C25, C30, C35, C40, C45, C50, C55, C60	P245, P280, P305	-	C22, C25, C30, C35, C40, C45, C50, C55, C60	Class A, B, C, D, E, F SF
	Chromium molybdenum steel forgings for general use Aceros forjados al cromo molibdeno para uso general	-	-	-	-	-	Class E, F, G, I Grade 3A, 4 Class G, J, K, L, M SFCM
	Nickel Chromium molybdenum steel forgings for general use Aceros forjados al níquel cromo molibdeno para uso general	-	-	-	-	-	Class G, H, I, J Class 3A, 4, 5, 6 Class K, L, M SFNCM

Type Tipo		International Internacional	Germany Alemania	Great Britain Gran Bretaña	EE.UU. Estados Unidos		Japan Japón
		ISO	DIN DIN/EN	BS BS/EN	ASTM SAE		JIS
Copper alloy, Nickel alloy / Aleación de cobre, aleación de níquel	Copper alloy casting Fundición de aleación de cobre	-	-	-	-	-	CAC101
		-	Cu-C(CC040AgradeC)	-	-	-	CAC102
		-	Cu-C(CC040AgradeA,B)	-	-	-	CAC103
	Brass casting Fundición de latón	-	CuZn15As-C(CC760S)	-	-	-	CAC201
		-	CuZn33Pb2-C(CC750S)	C85400	-	-	CAC202
		-	CuZn39Pb1-C(CC754S)	C85700	-	-	CAC203
	High strength brass casting Fundición de latón de alta resistencia	-	CuZn35Mn2Al1Fe-C(CC765S)	C86500	-	-	CAC301
		-	CuZn34Mn3Al2Fe1-C(CC764S)	C86400	-	-	CAC302
		-	CuZn25Al5Mn4Fe3-C(CC762S)	C86200	-	-	CAC303
		-	CuZn25Al5Mn4Fe3-C(CC762S)	C86300	-	-	CAC304
	Bronze casting Fundición de bronce	-	CuSn3Zn8Pb5-C(CC490K)	C84400	-	-	CAC401
		-	-	C90300	-	-	CAC402
		-	-	C90500	-	-	CAC403
		-	CuSn5Zn5Pb5-C(CC490K)	C83600	-	-	CAC406
		-	-	C92200	-	-	CAC407
	Phosphor bronze casting Fundición de bronce fosforado	-	CuSn10-C(CC480K) CuSn12-C(CC483K)	C90700 C90800	-	-	CAC502A
		-			-	-	CAC502B
		-			-	-	CAC503A
		-			-	-	CAC503B
	Aluminium bronze casting Fundición de bronce-aluminio	-	CuAl10Fe2-C(CC331G)	C95200	-	-	CAC701
		-	CuAl10Ni3Fe2-C(CC332G)	C95400	-	-	CAC702
		-		C95410	-	-	
		-	CuAl10Fe5Ni5-C(CC333G)	C95800	-	-	CAC703
		-	-	C95700	-	-	CAC704
	Silicon bronze castings Fundición de bronce-silicio	-	-	-	-	-	CAC801
		-	-	C87500	-	-	CAC802
		-	CuZn16Si4-C(CC761S)	C87400	-	-	CAC803

Non-ferrous alloy · Aleaciones no ferrosas

Type Tipo		International Internacional	Germany Alemania	France Francia	Great Britain Gran Bretaña	EE.UU. Estados Unidos	Japan Japón
		ISO	DIN DIN/EN	BS BS/EN	DIN DIN/EN	AISI ASTM	JIS
Aluminium alloy / Aleación de aluminio	Aluminium alloy ingots for casting Lingotes de aleación de aluminio para fundición	Al-Cu4MgTi		EN AC-2100		204.0	AC1B
		-		-		-	AC2A
		-		-		319.0	AC2B
		-		EN AC-44100		-	AC3A
		-		-		-	AC4A
		Al-Si8Cu3		EN AC-46200		333.0	AC4B
		Al-Si7Mg(Fe)		EN AC-42000		356.0	AC4C
		Al-Si7Mg0.3		EN AC-42100		A356.0	AC4CH
		-		EN AC-45300		355.0	AC4D
		Al-Cu4Ni2Mg2		-		242.0	AC5A
		-		-		514.0	AC7A
		Al-Si12CuNiMg		EN AC-48000		-	AC8A
		-		-		-	AC8B
		-		-		332.0	AC8C
		-		-		-	AC9A
		-		-		-	AC9B
	Aluminium alloy die casting Aleación de aluminio moldeada	-		-		A413.0	ADC1
		-		-		A360.0	ADC3
		-		-		518.0	ADC5
		-		-		-	ADC6
		-		-		-	ADC10
		-		-		A380.0	ADC10Z
		-		-		-	ADC12
		-		-		383.0	ADC12Z
		-		-		B390.0	ADC14
		-		-		AM100A	MC5
Heat resisting steel casting / Aleación de magnesio	Magnesium alloy casting Fundición de aleación de magnesio	-		-		ZK51A	MC6
		-		-		ZK61A	MC7
		MgRE3Zn2Zr		EN MC65120		EZ33A	MC8
		MgAg3RE2Zr		EN MC65210		QE22A	MC9
		MgZn4RE1Zr		EN MC35110		ZE41A	MC10
	Magnesium alloy die casting Aleación de magnesio moldeada	-		G-A9Z1Y4		AZ91A	MD1A
		-		-		AZ91B	MDC1B
		MgAl9Zn1(A)		EN MC21120		AZ91D	MDC1D
		MgAl6Mn		EN MC21320		AM60B	MDC2B
Aluminium alloy / Aleación de aluminio	Aluminium alloy extruded shapes / Formas de aleación de aluminio extruido	-		EN AW-5052		5052	A5052S
		-		EN AW-5454		5454	A5454S
		AlMg4.5Mn0.7		EN AW-5083		5083	A5083S
		-		EN AW-5086		5086	A5086S
		AlMg1SiCu		EN AW-6061		6061	A6061S
		AlMg0.7Si		EN AW-6063		6063	A6063S
		-		EN AW-7003		-	A7003S
		-		-		-	A7N01S
		AlZn5.5MgCu		EN AW-7075		7075	A7075S

Formulas and calculations

Fórmulas y Cálculos

Description · Descripción	Formula · Fórmula	Definition · Definición
Rotation speed Velocidad de rotación	$n = \frac{v_c \cdot 1000}{D \cdot \pi}$	D = Diameter Diámetro f = Feed rate Avance fz = Tooth feed rate Avance por diente n = Rotation speed Velocidad de rotación vc = Cutting speed Velocidad de corte vf = Feed rate speed Velocidad de avance z = Number of teeth Número de dientes V = 3,14159...
Cutting speed Velocidad de corte	$V_c = \frac{D \cdot \pi \cdot n}{1000}$	
Feed rate per tooth Avance por diente	$f_z = \frac{f}{z} = \frac{V_f}{z \cdot n}$	
Feed rate per rotation Avance por rotación	$f = f_z \cdot n$	
Feed rate speed Velocidad de avance	$V_f = f_z \cdot z \cdot n$	

Description · Descripción		Formula · Fórmula	Definition · Definición
ONLY FOR DRILLING INTO SOLID MATERIALS SOLO PARA TALADRAR EN MATERIALES SÓLIDOS			D = External diameter Diámetro exterior fc = Cutting force Fuerza de corte fcz = Cutting force per tooth Fuerza de corte por diente Md = Torque Par Pa = Driving power Potencia Pc = Cutting performance Rendimiento de corte ap = Cutting depth Profundidad de corte b = Chip width Ancho de viruta d = Internal diameter Diámetro interior D1max = Max. external diameter Diámetro máximo exterior d2 = Internal diameter Diámetro interior f = Feed rate Avance fz = Tooth feed rate Avance por diente fb = Process factor: drilling Factor de proceso: Taladrado fSE = Process factor: countersinking Factor de proceso: Avellanado h = Chip thickness Espesor de viruta kc = Specific cutting force Fuerza de corte específica vc = Cutting speed Velocidad de corte z = number of teeth Número de dientes η = Level of efficiency Nivel de eficiencia
Cutting force per tooth Fuerza de corte por diente		$f_{cz} = \frac{D}{2} \cdot f_z \cdot K_c \cdot f_B$	
Cutting performance Rendimiento de corte		$P_c = \frac{F_{cz} \cdot V_c}{60000}$	
Torque Par		$M_d = \frac{F_{cz} \cdot z \cdot \frac{D}{4}}{1000}$	
ONLY FOR COUNTERBORING AND COUNTERSINKING SOLO PARA ESCARIADO Y AVELLANADO			
Cutting force per tooth Fuerza de corte por diente		$F_{cz} = \frac{(D-d)}{2} \cdot f_z \cdot f_c \cdot f_b$	
Cutting performance Rendimiento de corte		$P_c = \frac{F_{cz} \cdot V_c \cdot (1+\frac{d}{D})}{60000}$	
Torque Par		$M_d = \frac{F_{cz} \cdot z \cdot (D+d)}{4000}$	

Mathematical determination of the cutting specifications for thread milling

Cálculo de condiciones de corte para fresas de roscar

Description · Descripción	Formula · Fórmula	Definition · Definición
Chip volumes over time Volúmen de viruta en el tiempo	$Q = \frac{a_p \cdot a_e \cdot V_f}{1000} \text{ cm}^3/\text{min}$	Dc= Cutting diameter Diámetro de corte ae= Radial cutting width Ancho de corte radial ap= Axial cutting depth Profundidad de corte axial fz= Tooth feed rate Avance por diente De= Effective cutting diameter Diámetro de corte efectivo vc= Cutting speed Velocidad de corte Q = Chip volumes over time Volúmen de viruta en el tiempo l = Working length Longitud de trabajo Vf= Feed rate speed Velocidad de avance hm= Average chip thickness Promedio de espesor de viruta kr= cut entering angle Corte ángulo de entrada Pa= Driving power Potencia kc= Specific cutting force Fuerza de corte específica ηmt = Level of efficienc Nivel de eficiencia Tc= Processing time Tiempo de procesamiento
Average chip thickness (Face and step milling) when ae/Dc < 0.1 Promedio de espesor de viruta (Fresado frontal y escalonado) cuando ae / Dc < 0.1	$h_m = f_z \cdot \sqrt{\frac{a_e}{D_c}} = \text{mm}$	
Driving power Potencia	$P_a = \frac{a_p \cdot a_e \cdot V_f \cdot k_c}{60 \cdot 10^6 \cdot \eta_{mt}} = \text{kw}$	
Average chip thickness Promedio de espesor de viruta wenn ae / Dc > 0.1	$h_m = \frac{\sin k_r \cdot 180 \cdot a_e \cdot f_z}{\pi \cdot D_c \cdot \arcsin\left(\frac{a_e}{D_c}\right)} = \text{mm}$	
Processing time Tiempo de procesamiento	$T_c = \frac{l}{V_f} = \text{mm}$	

Description · Descripción	Formula · Fórmula	Definition · Definición
ONLY FOR MILLING SOLO PARA FRESADO		
Milling external contour Fresado de contorno exterior	$V_{fm} = \frac{V_f \cdot (D+d)}{D} \quad V_f = \frac{D \cdot V_{fm}}{D+d}$	n = Spindle rotation speed Velocidad de rotación vc = Cutting speed Velocidad de corte d = Milling cutter diameter Diámetro de fresado D = Internal thread diameter Diámetro de roscado interior vf = Feed rate at contour Avance en el contorno vfm = Feed rate at centre Avance en el centro Ueint= Programmed immersion feed rate Avance de inmersión programado fz= Feed rate per tooth Avance por diente z = Milling cutter cutting rate Tasa de corte en fresado
Milling internal contour Fresado de contorno interior	$V_{fm} = \frac{V_f \cdot (D-d)}{D} \quad V_f = \frac{D \cdot V_{fm}}{D-d}$	
Straight immersion Inmersión directa	$U_{eint} = 0.25 \cdot V_{fm}$	
Immerse in the circular arc Inmersión en el arco circular	$U_{eint} = V_{fm}$	

Trochoidal speed cutting system

Sistema de fresado trocoidal

Trochoidal Speed Cutting System (TSC)

Trochoidal Speed Cutting System is a new machining cycle which combines circular milling with a forward moving. Thereby, huge cross-sections can be processed with low cutting forces and high speeds.

ae: width of cut
aeff: effective width of cut
W: bore diameter / slot width
(α): angle of cutting bow

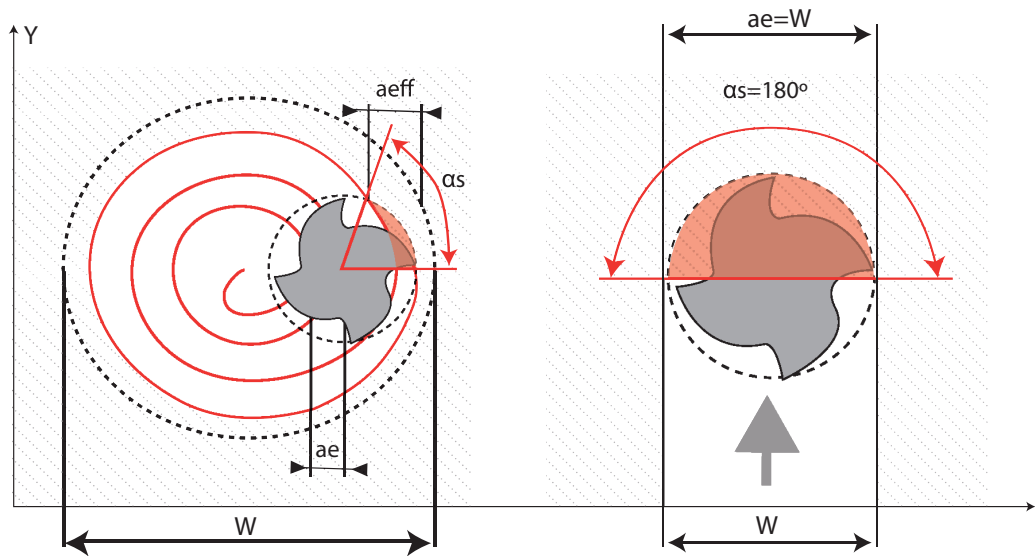
Sistema de Fresado Trocoidal (TSC)

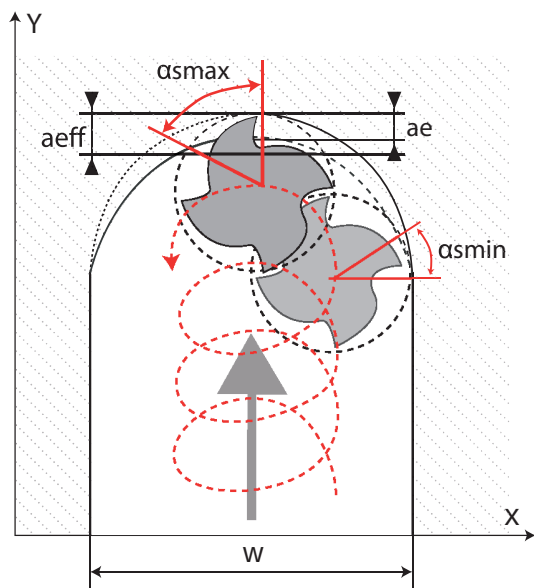
El sistema de mecanizado Trocoidal es un nuevo ciclo de mecanizado que combina fresado por interpolación circular con un movimiento de avance, de esta manera, grandes secciones transversales pueden ser procesadas con bajos esfuerzos de corte baja y altas velocidades.

ae = Ancho de corte
aeff = Ancho de corte efectivo
W = Diámetro del agujero / Ancho de ranura
(α): Ángulo de corte del arco

Circular milling vs. Full-slot milling

Mecanizado Trocoidal Vs. Ranurado convencional.





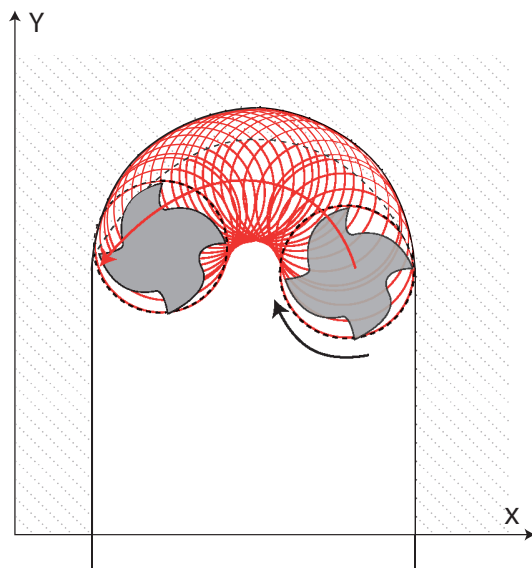
When the two known types of machining are combined, you get static TSC milling (middle chipping thickness $hm \approx$ constant)

The main aim is to reduce the cutting force and the resulting heat development. This can be achieved by a lower angle of cutting bow " α ", which also enables a better chip flow. To reduce machining time a higher number of teeth is used, which also increases the feed rate.

During dynamic TSC milling ($hm \approx$ constant) of contours with modern CAM systems, the middle chipping thickness shall be held constant by increasing the feed considerably with a lower angle of cutting bow. When processing contours, the cutting data needs to be adjusted to the angle of cutting bow by way of calculation.

TSC tools are mainly used for huge cross-sections and/or huge depths of engagement, difficult machining material and inefficient machines. The depth of engagement " ap " should be bigger than 1XD for profitability. The tool radius should be significantly smaller than the smallest radius on the component part to receive reasonable cutting data.

The diagram describes the recommended angle of cutting bow " α " for the respective material and the engagement width in proportion to the diameter of the tool. In order to keep the middle chipping thickness " hm " constant, the feed must be increased with a lower angle of cutting bow.



Cuando se combinan dos tipos conocidos de mecanizado, se obtiene fresado TSC estático (espesor medio de viruta $hm \approx$ constante)

El objetivo principal es reducir el esfuerzo de corte y la generación de calor resultante. Lo anterior se puede lograr mediante un arco con menor ángulo de corte " α " (alfa), que también permite un mejor flujo de virutas. Para reducir el tiempo de mecanizado se utiliza un mayor número de dientes, lo que también aumenta la velocidad de avance.

Durante el fresado trocoidal TSC ($hm \approx$ constante) de los contornos con modernos sistemas CAM, el espesor medio de viruta se mantiene constante debido al aumento considerable del avance por diente con un menor arco de contacto. Al procesar los contornos, los datos de corte tienen que ser ajustados al ángulo de corte de arco a modo de cálculo. (Arco de contacto)

TSC son herramientas que se utilizan principalmente para grandes secciones transversales y/o grandes profundidades de corte, incluso en máquinas ineficientes o con material difícil. La profundidad del corte " ap " debe ser mayor que 1XD para ser rentable. El radio de la herramienta debe ser menor que el radio más pequeño de la pieza para recibir datos de corte razonables.

El diagrama describe el ángulo de corte de arco recomendado " α " para el material respectivo y, el ancho de corte en proporción al diámetro de la herramienta. Con la finalidad de mantener una medida media de viruta " hm " constante, el avance debe aumentarse con un menor ángulo del arco de corte.

Rth calculation milling

Cálculo de rugosidad Rth fresado

Symbol · Símbolo	Description · Descripción	Metric · Métrica	Formula · Fórmula
Rth	Roughness depth Profundidad de rugosidad	mm	$R_{th} = \frac{D}{2} \cdot \sqrt{\frac{D^2 - a_e^2}{4}}$

Manufacturing tolerances endmills

Tolerancias de fabricación de las fresas de corte

Tolerance d1 (mm) Tolerancia d1 (mm)			Tolerance precision Ball Nose (mm) Tolerancia de precisión punta esférica (mm)			Tolerance standard Ball Nose (mm) Tolerancia estándar punta esférica (mm)			Tolerance d2 (shank) Tolerancia d2 (mango)	
Ø	0,5 5,0	6,0 12,0	16,0 20,0	Rad. 0,5 1,25	Rad. 1,50 3,00	Rad. 4,00 6,00	Rad. 0,5 2,50	Rad. 3,00 6,00	Rad. 8,00 10,00	0,5 20,0
Serie 90	+ 0,000 - 0,01	- 0,01 - 0,025	- 0,015 - 0,03	-	-	-	+/- 0,005	+/- 0,01	+/- 0,015	h6
Serie 91				-	-	-				
Serie 92				+/- 0,005	+/- 0,007	+/- 0,01	-	-	-	
Serie 93							-	-	-	
Serie 94				-	-	-	+/- 0,005	+/- 0,01	+/- 0,015	
Serie 96	+ 0,000 / -0,02		-	-	-	-	-	-	-	

Application indications and solution for milling

Indicaciones de aplicación y soluciones para fresado

Problem · Problema	Cause · Causa	Solutions · Solución
Vibrations on the milling cutter Vibraciones en la fresa	• Cutting speed is too high Velocidad de corte muy alta • Feed rate is too low Avance muy lento • Tool clamping is not unstable Sujeción inestable de la herramienta • Tool is too long Herramienta demasiado larga • Tool is too unstable Herramienta inestable • Flute length too great Longitud de corte demasiado grande	• Reduce cutting speed Reduzca la velocidad de corte • Increase feed rate Aumente el avance • Check the clamping device or replace Verifique el dispositivo de sujeción o sustitúyalo • If possible, choose the quickest possible process Si es posible elija el proceso más rápido de mecanizado • Use a stronger shaft Use un mango más fuerte • If possible, choose the quickest possible process Si es posible elija el proceso más rápido de mecanizado
Vibrations on the workpiece Vibraciones en la pieza de trabajo	• Clamping is not stable enough Sujeción inestable	• Check tool clamping and optimize if appropriate Verifique la sujeción de la herramienta y optimícela si corresponde
Cutter breakage Rotura de la fresa	• Tool wear Desgaste de la herramienta • Incorrect cutting specifications Condiciones de corte incorrectas • Vibrations Vibraciones • Conventional milling Fresado convencional • Tool stability Inestabilidad de la herramienta • Workpiece stability Inestabilidad de la pieza de trabajo	• Replace or re-sharpen tool in good time Reemplace o reafile la herramienta en el tiempo correcto • Match cutting specifications to the work Haga coincidir las condiciones de corte con el trabajo a mecanizar • Reduce rotation speed Reduzca la velocidad de rotación • Mill in synchronism Sincronice la fresa • If possible, choose the quickest possible process Si es posible elija el proceso más rápido de mecanizado • Check clamping device and optimize if appropriate Verifique la sujeción de la herramienta y optimícela si corresponde
Breakage of the cutting edge Rotura de la arista de corte	• Tool stability Inestabilidad de la herramienta • Workpiece stability Inestabilidad de la pieza de trabajo • Vibrations Vibraciones • Feed rate is too high Avance muy alto • Conventional milling Fresado convencional • Cutting material too brittle Material de corte muy frágil • Incorrect tool Herramienta incorrecta	• If possible, choose the quickest possible process Si es posible elija el proceso más rápido de mecanizado • Check clamping device and optimize if necessary Verifique el dispositivo de sujeción y optimice si es necesario • Reduce rotation speed Reduzca la velocidad de rotación • Reduce feed rate Reduzca el avance • Mill in synchronism Sincronice la fresa • Replace with a tool made from a higher quality cutting material Reemplace con una herramienta hecha con un material de corte de mejor calidad • Select the tool according to the work Seleccione una herramienta acorde con el material a mecanizar
Milled slot is too small less than the diameter of the tool La ranura queda demasiado pequeña, inferior al diámetro nominal de corte	• Too much tool wear Desgaste excesivo de la herramienta	• Replace or re-sharpen tool in good time Reemplace o reafile la herramienta en el tiempo correcto.
Milled slot is too large less than the diameter of the tool La ranura queda demasiado grande, superior al diámetro nominal de corte	• Tool run-out error Error de concentricidad	• Minimize run-out error Minimice el error de concentricidad

Problem · Problema	Cause · Causa	Solutions · Solución
Service life is too short Corta vida de la herramienta	• Escariado muy intenso • Reaming is too intense • Selección incorrecta de herramienta • Incorrect tool chosen • Ángulo de inclinación frontal incorrecto • Incorrect front rake angle • La tolerancia del labio es incorrecta • Lip clearance of the tool is incorrect	• Use una herramienta con recubrimiento • Use a coated tool • Ajuste la herramienta al trabajo de mecanizado • Adjust tool to the work • Seleccione una herramienta con el ángulo de ataque frontal correcto • Select a tool with the correct front rake angle • Afíle o rectifique de forma correcta la herramienta • Correctly grind or re-sharpen the tool
Tool breakage Rotura de la herramienta	• Machining cross-section is too large Sección transversal de mecanizado demasiado grande • Feed rate is too high Avance muy alto • Tool is too long Herramienta demasiado larga	• Reduce or adjust feed rate per tooth Reduzca o ajuste el avance por diente • Reduce feed rate Reduzca el avance • If possible, choose the quickest possible process Si es posible elija el proceso más rápido de mecanizado
Poor surface quality Mala calidad en el acabado de la superficie	• Incorrect tool chosen Selección incorrecta de herramienta • Incorrect lubricating coolant delivery Suministro de refrigerante incorrecto • Feed rate is too high Avance muy alto • Rotation rate too low Rotación muy baja • Built-up edge development Recrecimiento del filo de corte • Chip removal not at optimum Eliminación incorrecta de viruta • Chips too large Viruta muy larga • Tool wear Desgaste de la herramienta	• Adjust tool to the work Ajuste la herramienta al trabajo de mecanizado • Ensure correct lubricating coolant delivery Verifique que usa una cantidad correcta de refrigerante • Reduce feed rate Reduzca el avance • Increase rotation speed Aumente la velocidad de rotación • Use tools with a greater twist angle Use herramientas con un mayor ángulo de hélice • Optimize lubricating coolant delivery Optimice el uso de refrigerante • Reduce machining cross-section Reduzca la sección transversal de mecanizado • Replace or re-sharpen tool in good time Reemplace o reafíle la herramienta en el tiempo correcto
Chatter marks on the surface Marcas de vibración en la superficie	• Tool run-out error Error de concentricidad • Tool not stable Herramienta inestable • Tool clamp unstable Sujeción inestable de la herramienta	• Reduce run-out error Minimice el error de concentricidad • Use a tool with a larger shaft Use una herramienta con mango más largo • Check the clamping device or replace Verifique el mecanismo de sujeción o reemplace
Extreme flank wear Desgaste extremo del flanco	• Machining temperature too high Alta temperatura de mecanizado • Incorrect cutting material chosen Elección incorrecta del material de corte	• Reduce cutting speed Reduzca la velocidad de corte • Choose a tool made from a suitable cutting material Elija una herramienta hecha con un material de corte adecuado
Too much tool wear Desgaste excesivo de la herramienta	• Incorrect cutting specifications Condiciones de corte incorrectas • Incorrect twist angle Ángulo de giro incorrecto • Conventional milling Fresado convencional • Incorrect tool Herramienta incorrecta	• Match cutting specifications to the work Haga coincidir las condiciones de corte con el trabajo de mecanizado • Select a tool with the correct twist angle Seleccione una herramienta con el ángulo de hélice correcto • Use tool in synchronism Use la herramienta trabajando con material a la derecha • Adjust tool to the work Ajuste la herramienta al trabajo de mecanizado
Lengthways markings on the surface Marcas longitudinales en la superficie de acabado	• Break-outs at the borehole boundary surface Rotura en la superficie del agujero	• Replace tool Reemplace la herramienta
Extreme crater wear Cráter extremo en arista de corte	• Cutting pressure too high Presión de corte demasiado alta • Machining temperature too high Temperatura de mecanizado demasiado alta	• Reduce feed rate Reduzca el avance • Reduce cutting speed Reduzca la velocidad de corte

Previous drilling table for reaming

Tabla de taladrado previo para escariado

Material	Ø up to 6 mm Ø hasta 6 mm	Ø up to 10 mm Ø hasta 10 mm	Ø up to 16 mm Ø hasta 16 mm	Ø up to 25 mm Ø hasta 25 mm	Ø over 25 mm Ø desde 25 mm
Steels up to 700 N/mm2 Aceros hasta 700 N/mm2	0,1 - 0,2	0,2	0,2 - 0,3	0,3 - 0,4	0,4
Steels 700 - 1000 N/mm2 Aceros 700 - 1000 N/mm2	0,1 - 0,2	0,2	0,2	0,3	0,3 - 0,4
Cast steel Acero fundido	0,1 - 0,2	0,2	0,2	0,2 - 0,3	0,3 - 0,4
Cast iron GG Fundición GG	0,1 - 0,2	0,2	0,2 - 0,3	0,3 - 0,4	0,3 - 0,4
Cast iron GGG Fundición GGG	0,1 - 0,2	0,2	0,3	0,3 - 0,4	0,4
Copper Cobre	0,1 - 0,2	0,2 - 0,3	0,3 - 0,4	0,4	0,4 - 0,5
Brass - Bronze Latón - Bronce	0,1 - 0,2	0,2	0,2 - 0,3	0,3	0,3 - 0,4
Light alloys Aleaciones ligeras	0,1 - 0,2	0,2 - 0,3	0,3 - 0,4	0,4	0,4 - 0,5
Plastics, hard Duroplásticos	0,1 - 0,2	0,2	0,4	0,4 - 0,5	0,5
Plastics, soft Termoplásticos	0,1 - 0,2	0,2	0,2	0,3	0,3 - 0,4

Stock allowance (recommended values in mm) · Masa a escariar (valores recomendados en mm)

Due to the efficient action of the spiral, the values for quick spiral reamers may be increased by 50 to 100%.
Los valores para los escariadores de gran rendimiento pueden aumentarse de un 50 a un 100%.

Centering and pilot drilling with SC and HSS

Centrar y pilotar con metal duro y acero rápido

Centering and pilot drilling for solid carbide

When applying solid carbide drills for drilling depths 8xD to 12xD we recommend centring or the production of a pilot hole with a depth of 1xD to 2xD. With drilling depths larger than 12xD a pilot hole with a depth of 1xD to 2xD is imperative.

Centering and pilot drilling for HSS

· Centering with drill lengths to DIN 340

When using long series drills (DIN340) in HSS/HSCO, we recommend spot drilling with a spotting diameter of 0.5 to 0.7xD (D = drill diameter). HSS NC spotting drills are optimally suited for this process. Detailed information regarding NC spotting drills can be found in the NC spot drilling section.

· Pilot drilling with drill lengths to DIN 1869

When applying extra length HSS/HSCO drills to DIN 1869 we recommend the production of a pilot hole with a depth of 1xD to 2xD. Stub drills DIN 1897 are optimally suited.

Centrar y pilotar con Metal Duro

En la aplicación de brocas MD para taladros más profundos de 8xD y hasta 12xD recomendamos el centrado o la realización de un taladro piloto de 1xD hasta 2xD de profundidad. En profundidades de más de 12xD el taladro piloto de 1xD hasta 2xD es totalmente imprescindible.

Centrar y pilotar para HSS

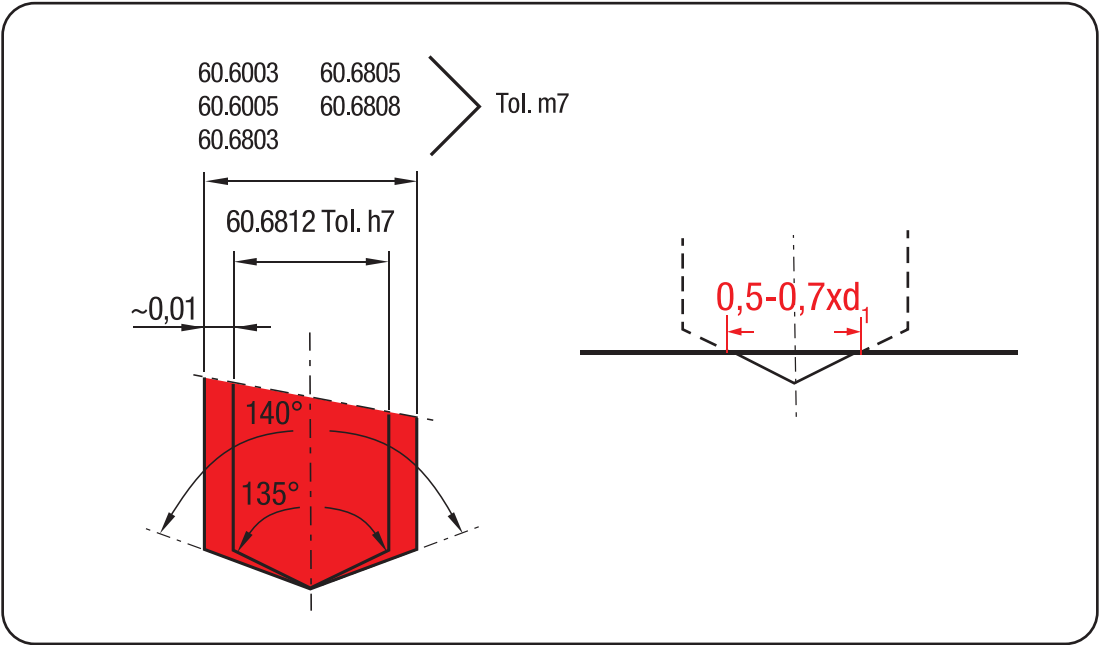
· Centrar en taladros largos según DIN 340

Para la aplicación de brocas HSS/HSCO según DIN 340 recomendamos el centrado con un diámetro de centrado de 0.5-0.7 veces del diámetro a taladrar. Las brocas de puntear HSS HSCO-NC son óptimas para realizar el centrado. Informaciones detalladas para las brocas de puntear NC los encontrará en el capítulo brocas de puntear NC.

· Pilotar en taladros largos según DIN 1869

En la aplicación de las brocas HSS/HSCO-NC extra-largas según DIN 1869 recomendamos realizar un taladro piloto de 1xD hasta 2xD.

Las brocas extra-cortas según DIN 1897 son ideales para esto.



NC spotting drills

When producing accurately positioned holes, holes with close diameter tolerances, deep holes or generally with unfavourably shaped workpieces (round, rough, etc.) it's recommended to use a NC spotting drill. This ensures the following drill, drills accurately and prevents the drill from running off.

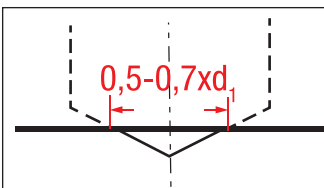
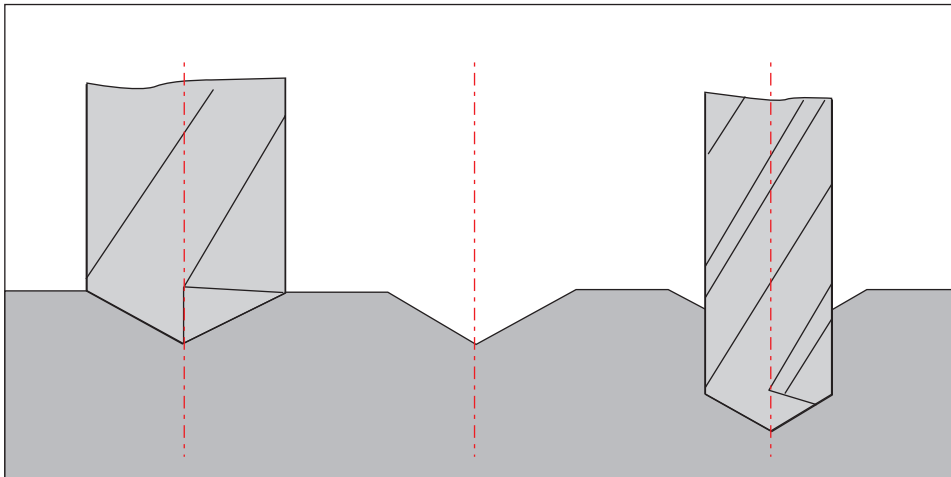
NC spotting drills can also be used to produce chamfers or countersinks (when using a spot drill with a larger diameter than the actual hole) and centring in one operation.

NC spotting drills are designed with a very short flute length and without body clearance to ensure a very rigid design and therefore accurately positioned spotting. Due to the design, NC spot drills are only suitable for spotting, drilling depths must not exceed the length of the point geometry.

Brocas de puntear NC

Para conseguir taladros muy exactos, con tolerancias estrechas, taladros profundos o en general con piezas con formas difíciles (redondas, irregulares) se recomienda puntear con una broca de puntear NC antes de iniciar el proceso de taladrado. Esto garantiza que la broca que taladra lo haga con una gran exactitud y así se evita el desvío de la broca al taladrar. También para la producción de fases o avellanados y el punteado de una sola estacada se pueden utilizar brocas de puntear NC si el diámetro de punteado es mayor que el diámetro de taladrado.

Las brocas de puntear NC tienen muy poca longitud de corte y no tienen destalonado guía para garantizar una broca muy estable que consiga un punteado exacto. Por esta razón las brocas de puntear NC solamente son para esta función y no se pueden utilizar para realizar taladros que sean mayores a la longitud del afilado de su punta.



Selecting an NC spotting drill

Ideally, the spotting diameter should be chosen between 0.5 to 0.7xD.

Elección de la broca de puntear NC

Lo ideal es elegir el diámetro de punteado 0.5-0.7 veces el taladro a realizar.

90° NC spotting drills

NC spotting drills with a 90° point angle are ideally suited for spotting if the following HSS/HSCO drills have a relatively large diameter edge. This ensures that the following HSS/HSCO drill drills with the cutting flute first and is guided by the most stable points of the cutting edge.

In addition, NC spotting drills with a 90° point angle are used to produce a 90° countersink and centre in one operation if the spotting diameter is larger than the actual hole diameter.

120° NC-spotting drills

NC-spotting drills with a 120° point angle are specially suited for spotting operations if the actual hole is subsequently produced with HSS/HSCO drills with a 118° point angle. This ensures the following HSS/HSCO drill spots with the point first and is well guided.

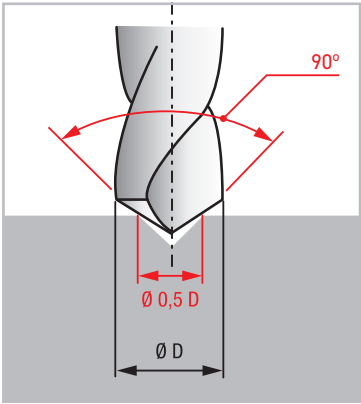
142° NC-spotting drills

NC-spotting drills with 142° point angle are specially suited for spotting operations if the actual hole is subsequently produced with carbide drills with a 135° - 140° point angle. This ensures the following carbide drill spots with the point first, centers and is well guided. If the cutting corners of the carbide drill meet the material to be machined before the point, there is the risk of corner crumbling with carbide drills.

Brocas de puntear NC a 90°

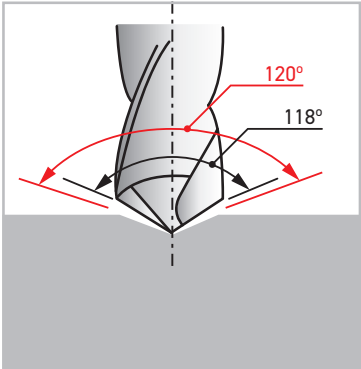
Brocas de puntear NC con 90° de ángulo de la punta son especialmente idóneas para puntear cuando después se desea realizar un taladro con brocas HSS/HSCO que tienen un diámetro medio relativamente grande. Así se asegura que la broca HSS/HSCO que le sigue primero taladre con el corte principal y se guíe en la parte más estable de los cantos de corte.

Además las brocas NC de 90° son apropiadas para realizar centrados y avellanados de 90° de una sola operación si el diámetro de punteado es mayor que el del taladro a realizar.



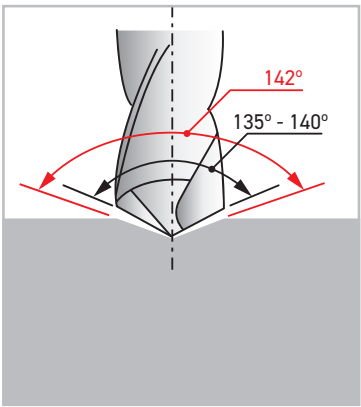
Brocas de puntear NC a 120°

Las brocas de puntear NC con un ángulo de 120° son especialmente apropiadas cuando el taladro a realizar se hace con brocas HSS/HSCO con un ángulo de la punta de 118°. Así se consigue que la broca que sigue taladre con gran estabilidad al entrar a taladrar con la punta y luego ser guiada.

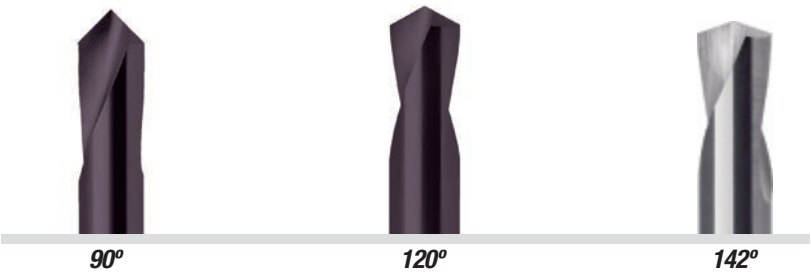


Brocas de puntear NC a 142°

Las brocas de puntear NC con un ángulo de la punta de 142° son especialmente adecuadas cuando la broca que realiza el taladro posteriormente es de metal duro a 135°-140°. Así se asegura que la broca de metal duro que le sigue entre con la punta, se centre y vaya bien guiada. Si las esquinas de corte de la broca de metal duro inciden directamente sobre el material a mecanizar hay peligro de que se produzcan roturas en esas esquinas del corte.



NC spotting drills /
Brocas de puntear NC



Coolant pressure and volumes - Drills 60.68

Presiones y volumen del refrigerante - Brocas 60.68

Coolant pressure and volumes 60.68 drills

The illustrated optimum, good and minimum required coolant volume apply only to spiral-fluted Series drills 60.68. In contrast to the pressure, which is a feature of the machine tool; the cooling system fitted to it and also the possibility of leakage, volume does not depend on the machine (fig. 1). The pressure figures given are therefore recommendations which serve only as guidelines.

The diagrams shown are for drills in their most important application, machining of steel. But they are also guidelines for the machining of other materials, primarily because the highest coolant pressures are constantly required for the machining of steel.

Presiones y volumen de refrigerante Brocas 60.68

Los volúmenes óptimos, buenos y mínimos necesarios de refrigerante representados en los diagramas sólo son válidos para brocas serie helicoidales tipo 60.68 y son independientes de la máquina. Las presiones, en cambio, dependen de la máquina, dado que cada máquina muestra distintos sistemas de refrigeración y, en consecuencia, otras condiciones de fuga (Fig. 1). Por esta razón, los valores de presión representados sólo pueden servir para la evaluación de la magnitud.

Los diagramas fueron determinados de forma experimental para el campo de mecanizado más importante de estas brocas, es decir, el mecanizado de acero. Sin embargo, también se pueden utilizar como valores orientativos para el mecanizado de otros materiales, principalmente porque para el mecanizado de acero se necesitan siempre las mayores presiones de refrigerante.

Required coolant pressures

Presión de refriger. necesaria

- • Optimum pressure
Presión óptima
- • Good pressure
Buena presión
- • Minimum pressure
Presión mínima

Required coolant volumes

Volúmen de refriger. necesario

- • Optimum volume
Volumen óptimo
- • Good volume
Buen volumen
- • Minimum volume
Volumen mínimo

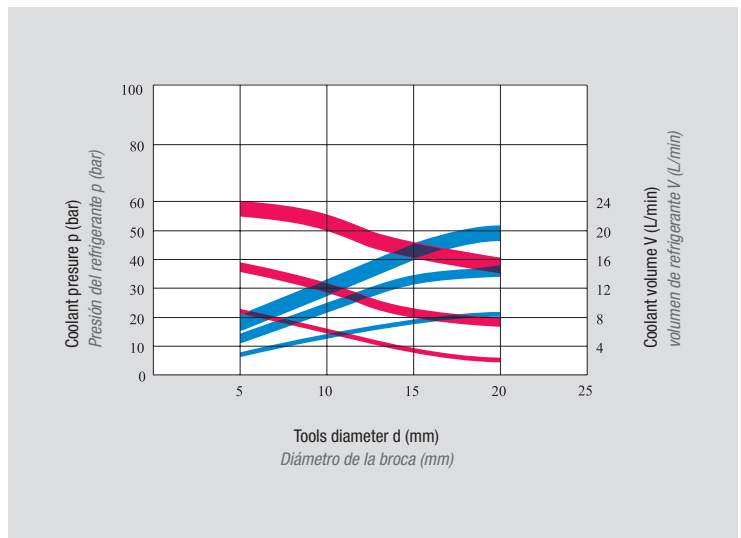


fig.1: Required coolant pressures and volumes for drills with internal spiral coolant ducts.

fig. 1: Presión y volumen de refrigerante necesario para brocas con canales de refrigeración interior en espiral.

Drill hole surface quality

Calidades de acabado del taladro

The overall total of the maximum positive and negative deviations is the sum of the total run-out in relation to the black circle as measured on standard instruments (dRmax). The red lines at the hole centres indicate the direction and amplitude of the displacements AV (Axis Shifting) of the produced hole from the true centre point. The parameter showing the largest deviation is decisive for the IT quality class of the hole in relation to the tool diameter. The black circle in the diagram represents the nominal hole diameter which the tool should ideally produce. The red circle indicates the form actually produced. The mean value of the radius of the red circle, i.e. the average diameter, is shown by the blue circle. (with our 60.6003 drills the average diameter is practically identical to the actual diameter produced).

La máxima desviación de redondez (dRmáx) se forma como suma absoluta de las máximas desviaciones positivas y negativas del contorno real frente al círculo medio. El decalaje de eje (AV) indica al usuario en cuántas µm se desvía la broca hacia un lado. El parámetro que muestra la mayor desviación determina, en función del diámetro de la pieza, la clase de calidad IT del taladro.

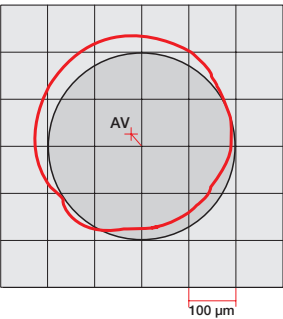
El círculo negro representa el taladro nominal que debería fabricar la herramienta en el caso ideal. El círculo rojo muestra el contorno real, es decir, la forma efectiva del taladro, tal como la obtenemos con los tipos de broca en cuestión. El círculo envolvente (azul) es el promedio del círculo real, es decir, el diámetro medio (en las brocas de MD, el círculo envolvente coincide prácticamente con el Ø real).

Typical hole quality characteristics Calidades típicas de acabado del taladro

1. in 42CrMo4V, Ø 14.5 mm

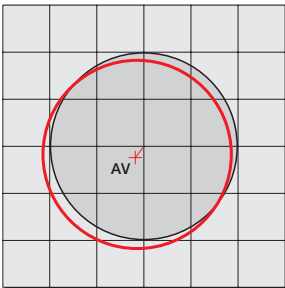
HSSCo U-NEWDRIILL Drills
Broca HSSCo U-NEWDRIILL
Ref. 11.1360

vc	= 25 m/min
f	= 0,25 mm/r
+Rmax	= 131,8 µm
-Rmax	= -49,1 µm
D-real	= 14,566 mm
dRmax	= 103,5 µm
AV	= 49,2µm
Ra	= 2,6 µm, Rz = 6,8µm
IT12	



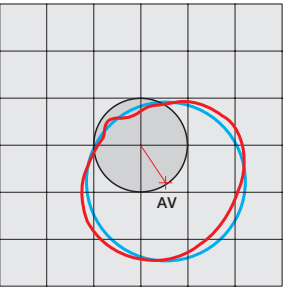
HM Drilals 3XD DRILLANT
Broca MD 3XD DRILLANT
Ref. 60.6003

vc	= 70 m/min
f	= 0,25 mm/r
+Rmax	= 26,7 µm
-Rmax	= -17,2 µm
D-real	= 14,509 mm
dRmax	= 5,2 µm
AV	= 22,8 µm
Ra	= 1,04 µm, Rz = 3,2 µm
IT18	



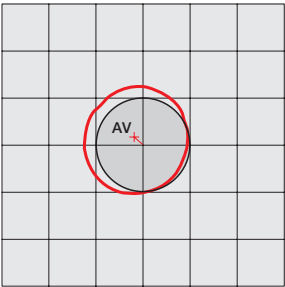
2. in GGG40, Ø 10,0 mm
HSSCo U-NEWDRIILL Drills
Broca HSSCo U-NEWDRIILL
Ref. 11.1360

vc	= 40 m/min
f	= 0,25 mm/r
D-real	= 10,077 mm
+Rmax	= 106 µm
-Rmax	= -28µm
dRmax	= 42 µm
AV	= 68,5 µm
Ra	= 3,7 µm, Rz = 17,2 µm
IT12	



HM Drills 3XD DRILLANT
Broca MD 3XD DRILLANT
Ref. 60.6003

vc	= 100 m/min
f	= 0,4 mm/r
D-real	= 10,027 mm
+Rmax	= 34 µm
-Rmax	= -9,2 µm
dRmax	= 6,5 µm
AV	= 22,5 µm
Ra	= 2,2 µm, Rz = 11,5 µm
IT18	



Tolerances to be used in commonly used fits

Tolerancias a emplear en montajes comunes

Diameter range Gama de diámetros (mm)		Tolerance zone class of shaft Zona de tolerancia clase de eje (μm)															
>	≤	e9	f6	f7	f8	g5	g6	h5	h6	h7	h8	h9	js5	js6	js7	k5	k6
-	3	-14 -39	-6 -12	-6 -16	-6 -20	-2 -6	-2 -8	0 -4	0 -6	0 -10	0 -14	0 -25	±2	±3	±5	+4 0	+6 0
3	6	-20 -50	-10 -18	-10 -22	-10 -28	-4 -9	-4 -12	0 -5	0 -8	0 -12	0 -18	0 -30	±2.5	±4	±6	+6 +1	+9 +1
6	10	-25 -61	-13 -22	-13 -28	-13 -35	-5 -11	-5 -14	0 -6	0 -9	0 -15	0 -22	0 -36	±3	±4.5	±7	+7 +1	+10 +1
10	14	-32 -75	-16 -27	-16 -34	-16 -43	-6 -14	-6 -17	0 -8	0 -11	0 -18	0 -27	0 -43	±4	±5.5	±9	+9 +1	+12 +1
14	18	-40 -92	-20 -33	-20 -41	-20 -53	-7 -16	-7 -20	0 -9	0 -13	0 -21	0 -33	0 -52	±4.5	±6.5	±10	+11 +2	+15 +2
18	24	-50 -112	-25 -41	-25 -50	-25 -64	-9 -20	-9 -25	0 -11	0 -16	0 -25	0 -39	0 -62	±5.5	±8	±12	+13 +2	+18 +2
24	30	-60 -134	-30 -49	-30 -60	-30 -76	-10 -23	-10 -29	0 -13	0 -19	0 -30	0 -46	0 -74	±6.5	±9.5	±15	+15 +2	+21 +2
30	40	-72 -159	-36 -58	-36 -71	-36 -90	-12 -27	-12 -34	0 -15	0 -22	0 -35	0 -54	0 -87	±7.5	±11	±17	+18 +3	+25 +3
40	50																
50	65																
65	80																
80	100																
100	120																

>	≤	E7	E8	E9	F6	F7	F8	G6	G7	H6	H7	H8	H9	H10	JS6	JS7	K6	K7
-	3	+24 +14	+28 +14	+39 +14	+12 +6	+16 +6	+20 +6	+8 +2	+12 +2	+6 0	+10 0	+14 0	+25 0	+40 0	±3	±5	0 -6	0 -10
3	6	+32 +20	+38 +20	+50 +20	+18 +10	+22 +10	+28 +10	+12 +4	+16 +4	+8 0	+12 0	+18 0	+30 0	+48 0	±4	±6	+2 -6	+3 -9
6	10	+40 +25	+47 +25	+61 +25	+22 +13	+28 +13	+35 +13	+14 +5	+20 +5	+9 0	+15 0	+22 0	+36 0	+58 0	±4.5	±7	+2 -7	+5 -10
10	14	+50 +32	+59 +32	+75 +32	+27 +16	+34 +16	+43 +16	+17 +6	+24 +6	+11 0	+18 0	+27 0	+43 0	+70 0	±5.5	±9	+2 -9	+6 -12
14	18	+61 +40	+73 +40	+92 +40	+33 +20	+41 +20	+53 +20	+20 +7	+28 +7	+13 0	+21 0	+33 0	+52 0	+84 0	±6.5	±10	+2 -11	+6 -15
18	24	+75 +50	+89 +50	+112 +50	+41 +25	+50 +25	+64 +25	+25 +9	+34 +9	+16 0	+25 0	+39 0	+62 0	+100 0	±8	±12	+3 -13	+7 -18
24	30	+90 +60	+106 +60	+134 +60	+49 +30	+60 +30	+76 +30	+29 +10	+40 +10	+19 0	+30 0	+46 0	+74 0	+120 0	±9.5	±15	+4 -15	+9 -21
30	40	+107 +72	+126 +72	+159 +72	+58 +36	+71 +36	+90 +36	+34 +12	+47 +12	+22 0	+35 0	+54 0	+87 0	+140 0	±11	±17	+4 -18	+10 -25
40	50																	
50	65																	
65	80																	
80	100																	
100	120																	

In every step given in the table, the value on the upper side shows the upper deviation and the value on the lower side, the lower deviation. Para cada paso de la tabla, el valor del lado superior muestra la desviación del lado superior y el valor del lado inferior, la desviación inferior.

Application indications and solution for drilling

Indicaciones de aplicación y soluciones para taladrado

Problem · Problema	Cause · Causa	Solution · Solución
Borehole is too large Agujero demasiado largo	• Feed rate is too high Avance demasiado alto • Chipping blockage Bloqueo por viruta • Run-out defect on the drill used Defecto de alineación de la broca utilizada • Grinds incorrectly Desgasta incorrectamente	• Reduce feed rate Reduzca velocidad de avance • Use the correct tool Utilice la herramienta correcta • Reduce run-out defect as much as possible Reduzca la desalineación todo lo posible • Check grinding is correct Compruebe si el desgaste es correcto
Burr at borehole exit Rebabas en la salida del agujero	• Cutting speed is too fast La velocidad de corte es demasiado alta • Wear limit width exceeded Ancho máximo de desgaste excedido	• Reduce feed rate Reduzca velocidad de corte • Replace or re-sharpen tools in good time Sustituya o afile las herramientas a tiempo
Breakage of the cutting edge Arista de corte rota	• Unstable working conditions Condiciones de trabajo inestables • Incorrect core hole drill Broca incorrecta • Unstable workpiece clamping Amarre inestable de la pieza de trabajo • Wear limit width exceeded Ancho máximo de desgaste excedido • Feed rate is too high Avance demasiado alto • Flute clearance angle too great El ángulo de incidencia del labio es demasiado grande	• Clear spindle clearance Elimine la holgura del husillo • Use the correct core hole drill Utilice la broca adecuada • Check workpiece clamping Compruebe el amarre de la pieza de trabajo • Replace or re-sharpen tools in good time Sustituya o afile las herramientas a tiempo • Reduce feed rate Reduzca la velocidad de avance • Carry out better re-sharpening Mejore el biselado
Fissure in the core Fisura en el núcleo	• Impact on the chisel edge Impacto en el filo trasversal • Drill tip too sharp La punta de la broca está demasiado afilada • Feed rate is too high Avance demasiado alto • Flute clearance angle too great El ángulo de incidencia del labio es demasiado grande	• Correct cutting speed Velocidad de corte correcta • Re-sharpen correctly Vuelva a afilar correctamente • Reduce feed rate Reduzca la velocidad de avance • Re-sharpen correctly Vuelva a afilar correctamente
Chisel edge wear Desgaste de la arista de corte	• Cutting speed is too low La velocidad de corte es demasiado baja • Insufficient lubricating coolant delivery La cantidad de refrigerante de lubricación es insuficiente • Incorrect lubricating coolant composition La composición del refrigerante de lubricación es incorrecta • Feed rate is too high Avance demasiado alto	• Correct cutting speed Velocidad de corte correcta • Ensure good lubricating coolant delivery Asegúrese de que llega bien el refrigerante lubricante • Ensure good lubricating coolant composition Asegúrese de que el refrigerante lubricante tiene la composición correcta • Reduce feed rate Reduzca la velocidad de avance
Built-up edge development Desarrollado arista	• Insufficient lubricating coolant delivery La cantidad de refrigerante de lubricación es insuficiente • Incorrect lubricating coolant composition La composición del refrigerante de lubricación es incorrecta • Cutting speed is too low La velocidad de corte es demasiado baja • Uncoated tool Herramienta sin revestimiento	• Ensure good lubricating coolant delivery Asegúrese de que llega bien el refrigerante lubricante • Ensure good lubricating coolant composition Asegúrese de que el refrigerante lubricante tiene la composición correcta • Increase cutting speed Aumente la velocidad de corte • Use a coated tool Utilice una herramienta con revestimiento

Problem · Problema	Cause · Causa	Solution · Solución
Poor borehole surface quality Mala calidad en la superficie del agujero	• Feed rate is too low La velocidad de avance es demasiado baja • Inaccurate positioning Posicionamiento inadecuado	• Increase feed rate Aumente el avance • Centre borehole in advance Centre el orificio previamente
Vibrations Vibraciones	• Cutting speed is too high La velocidad de corte es demasiado alta • Feed rate is too low La velocidad de avance es demasiado baja • Unstable workpiece clamping Amarre inestable de la pieza de trabajo • Run-out error of the core hole drill is too great El error de alineación de la broca es demasiado grande	• Reduce cutting speed Reduzca la velocidad de corte • Increase feed rate Aumente el avance • Ensure stable workpiece clamping Asegure un buen amarre de la pieza de trabajo • Reduce run-out error Reduzca el error de alineación
Flank wear Desgaste del flanco	• Cutting speed is too high La velocidad de corte es demasiado alta • Feed rate is too low La velocidad de avance es demasiado baja • Clearance angle too small Ángulo de incidencia demasiado pequeño	• Reduce cutting speed Reduzca la velocidad de corte • Increase feed rate Aumente el avance • Increase clearance angle Aumente el ángulo de incidencia
Corner wear Desgaste de la esquina	• Excessive speed Velocidad excesiva	• Reduce speed to the optimum Reduzca y optimice velocidad • Possible increase in feed rate Posible incremento de la velocidad de avance
Margin wear Margen de desgaste	• Cutting speed is too high La velocidad de corte es demasiado alta • Run-out error of the core hole drill is too great El error de alineación de la broca es demasiado grande • Tool tapering is insufficient El biselado de la herramienta es insuficiente • Insufficient lubricating coolant delivery La cantidad de refrigerante de lubricación es insuficiente • Incorrect lubricating coolant composition La composición del refrigerante de lubricación es incorrecta	• Reduce cutting speed Reduzca la velocidad de corte • Reduce run-out error Reduzca el error de alineación • Use tools that are more tapered Utilice herramientas con un biselado mayor • Ensure good lubricating coolant delivery Asegúrese de que llega bien el refrigerante lubricante • Ensure good lubricating coolant composition Asegúrese de que el refrigerante lubricante tiene la composición correcta
Fluting edge breakage Rotura del borde de acanalado	• Poor chip removal Mala extracción de viruta • Drill bit is not stable in the chuck La broca no es estable en el portaherramientas	• Remove earlier Retire antes • Ensure that the drill bit is in the chuck Asegúrese de que la broca está bien fijada
Stand length is insufficient La longitud del soporte es insuficiente	• Incorrect cutting specifications Especificaciones de corte incorrectas • Unstable workpiece clamping Amarre inestable de la pieza de trabajo • Insufficient lubricating coolant delivery La cantidad de refrigerante de lubricación es insuficiente • Incorrect lubricating coolant composition La composición del refrigerante de lubricación es incorrecta	• Ensure cutting specifications are correct Asegúrese de que las especificaciones son correctas • Ensure stable workpiece clamping Asegure un buen amarre de la pieza de trabajo • Ensure good lubricating coolant delivery Asegúrese de que llega bien el refrigerante lubricante • Ensure good lubricating coolant composition Asegúrese de que el refrigerante lubricante tiene la composición correcta

Here, you can find a few general tips for using the tools. Every day, we are asked different questions about problems in using them. To make your life a little easier, we have compiled potential problems, causes and solutions for the appropriate tool area. There's always an answer or reason for why a drill, thread cutter, milling cutter or reamer does not work as required. The key is to know exactly where to go to resolve the problem. We have summarized a few general examples of problems, their causes and their solutions to enable you to recognize your issue and the cause immediately, and the steps needed to choose the correct solution.

Aquí encontrará algunos consejos generales para usar las herramientas. Cada día recibimos preguntas sobre los problemas de uso. Para facilitarle un poco las cosas, hemos recopilado los posibles problemas, causas y soluciones adecuadas para cada tipo de herramienta. Siempre hay una respuesta o una razón por la que una broca, un macho, una fresa o un escariador no funciona como es debido. La clave reside en saber exactamente a qué atender para resolver el problema. Hemos resumido algunos ejemplos generales de problemas, sus causas y sus soluciones para permitirle reconocer su problema y la causa inmediatamente, así como los pasos que deberá seguir para seleccionar la solución adecuada.

Application indications and solution for reaming

Indicaciones de aplicación y soluciones para escariado

Problem · Problema	Cause · Causa	Solution · Solución
Diameter is too large El diámetro es demasiado grande	• Cutting speed is too high La velocidad de corte es demasiado alta • Feed rate is too high Avance demasiado alto • Insufficient lubricating coolant delivery La cantidad de refrigerante de lubricación es insuficiente • Incorrect lubricating coolant composition La composición del refrigerante de lubricación es incorrecta • Point is too short or very uneven La punta es demasiado corta o muy irregular • Tool or machine spindle rotation incorrect La rotación del husillo o de la herramienta es incorrecta • Due to low-density or flexible structure, the working material enlarges El material de trabajo se expande debido a su baja densidad o a su flexibilidad	• Reduce cutting speed Reduzca la velocidad de corte • Reduce feed rate Reduzca la velocidad de avance • Ensure good lubricating coolant delivery Asegúrese de que llega bien el refrigerante lubricante • Ensure correct lubricating coolant composition Asegúrese de que la composición del refrigerante lubricante es correcta • Lengthen point or reduce point angle Alargue la punta o reduzca el ángulo de la punta • Centrally clamp or guide the reamer. Use a reamer chuck Fije el centro o utilice una guía para el escariador. Utilice un portaherramientas para escariador • Reduce reamer diameter Reduzca el diámetro del escariador
Diameter is too narrow El diámetro es demasiado estrecho	• Cutting speed is too low La velocidad de corte es demasiado baja • Feed rate is too low La velocidad de avance es demasiado baja • Chip removal rate is too low La velocidad de retirada de la viruta es insuficiente • Point is too long La punta es demasiado larga • Tool is ground smooth La herramienta ha perdido el filo • The working material is of high density or has an inflexible structure El material de trabajo es de alta densidad o tiene una estructura poco flexible • Reamer of insufficient size El escariador es demasiado pequeño • Too much heat created when reaming. Shrinking borehole Se ha generado demasiado calor durante el escariado. El orificio perforado se contrae • Tool diameter too small El diámetro de la herramienta es demasiado pequeño	• Increase cutting speed Aumente la velocidad de corte • Increase feed rate Aumente el avance • Increase machining allowance Aumente la cantidad de material a maquinizar • Select a smaller point Seleccione una punta menor • Check the tool and replace in good time Compruebe la herramienta y sustitúyala a tiempo • Increase reamer diameter Aumente el diámetro del escariador • Select a higher allowance Seleccione más cantidad de material a eliminar • Increase lubricating coolant delivery Aumente la cantidad de refrigerante lubricante • Select the correct diameter Seleccione el diámetro correcto
Heavy wear Mucho desgaste	• Insufficient size Tamaño insuficiente	• Select a larger diameter Seleccione un diámetro mayor
Borehole exit too narrow La salida del orificio es demasiado pequeña	• Feed rate when removing the reamer from the borehole is too high La velocidad de avance al extraer el escariador del orificio es demasiado alta	• Reduce feed rate shortly before passing through or use even feed rate Reduzca la velocidad de avance poco antes de atravesar o utilice una velocidad de avance uniforme

Problem · Problema	Cause · Causa	Solution · Solución
Poor surface quality Mala calidad de la superficie	• Worn tool Herramienta gastada • Front rake angle is too small El ángulo de ataque es demasiado pequeño • Cutting speed is too low La velocidad de corte es demasiado baja • Feed rate is too low La velocidad de avance es demasiado baja • Workpiece tends to stick (built-up edge) La pieza de trabajo tiende a adherirse (filo de aportación) • Cutting exit is sharp-edged La salida del corte tiene la arista afilada • Insufficient lubricating coolant delivery La cantidad de refrigerante de lubricación es insuficiente • Incorrect lubricating coolant composition La composición del refrigerante de lubricación es incorrecta • Cutting is uneven El corte es desigual • Defective point Punta defectuosa	• Replace or re-sharpen tool in good time Sustituya o afíle las herramientas a tiempo • Re-sharpen correctly Vuelva a afilar correctamente • Increase cutting speed Aumente la velocidad de corte • Increase feed rate Aumente el avance • Increase clearance angle and front rake angle; use highly fluid lubricant Aumente el ángulo de incidencia y el ángulo de ataque; utilice lubricante muy fluido • Round and smooth the borehole exit Redondee y suavice la salida del agujero • Ensure good lubricating coolant delivery Asegúrese de que hay un aporte correcto del refrigerante lubricante • Ensure correct lubricating coolant composition Asegúrese de que la composición del refrigerante lubricante es correcta • Grind the point and guide piece to an evenly round shape or to a tapered shape Rectifique la punta y la guía hasta que tenga una forma redondeada o en bisel. • Finely smooth or lap the point round and smooth the guide piece joint Pula bien la punta hasta redondearla y suavice la unión con la guía
The tool jams and breaks La herramienta se atasca y se rompe	• Borehole is too narrow El agujero es demasiado estrecho • Bevel width is too great El ángulo del bisel es demasiado grande • Shaft is too short El eje es demasiado corto • Worn tool Herramienta gastada	• Reduce material cross-section Reduzca la sección transversal de material • Check the tool and replace if necessary Compruebe la herramienta y sustitúyala si fuera necesario • Check the tool and replace if necessary Compruebe la herramienta y sustitúyala si fuera necesario • Replace or re-sharpen tool in good time Sustituya o afíle las herramientas a tiempo
Broken off or deformed driver Transmisión rota o deformada	• Incorrect position between shaft and clamping device Posición incorrecta entre el eje y el dispositivo de amarre	• Keep shaft and clamping device clean and undamaged Mantenga el eje y el dispositivo de amarre limpio y sin daños
Borehole is not round or is conical El agujero taladrado no es redondo o es cónico	• Incorrect positioning in the machine spindle Posición incorrecta en el husillo de la máquina • Alignment error between the tool and the borehole Error de alineación entre la herramienta y el agujero a taladrar • Asymmetrical point angle Ángulo de la punta asimétrico • Incorrect tool run-out Desalineación de la herramienta • Clearance angle too great En ángulo de incidencia es demasiado grande • Point is not round La punta no es redonda • Insufficient guide Guiado insuficiente	• Check the spindle and correct its position Compruebe el husillo y corrija su posición • Use front-cutting reamers Utilice un escariador frontal • Re-sharpen point angle Vuelva a afilar el ángulo de la punta • Centrally clamp tool, use reamer chuck and guide Centre y fije la herramienta, utilice un portaherramientas para escariador y una guía • Reduce clearance angle when re-sharpening Reduzca el ángulo de incidencia cuando afíle • Evenly sharpen and round the point Afíle por igual y alrededor de la punta • Guide more accurately or use guide reamers Mejore el guiado o use escariadores con guía

Tapping size holes for threading

Taladros previos para roscado

ISO M	Paso mm	Broca Ø	ISO M	Paso mm	Broca Ø	ISO MF	Paso mm	Broca Ø	ISO MF	Paso mm	Broca Ø	ISO MF	Paso mm	Broca Ø
1,6	0,35	1,25	16	2	14	4,5	0,5	4	15	1	14	25	2	23
1,7	0,35	1,3	18	2,5	15,5	5	0,5	4,5	15	1,5	13,5	27	1	26
1,8	0,35	1,45	20	2,5	17,5	5,5	0,5	5	16	1	15	27	1,5	25,5
2	0,4	1,6	22	2,5	19,5	6	0,75	5,2	16	1,5	14,5	27	2	25
2,2	0,45	1,75	24	3	21	7	0,75	6,2	17	1	16	28	1	27
2,3	0,4	1,9	27	3	24	8	0,75	7,2	17	1,5	15,5	28	1,5	26,5
2,5	0,45	2,05	30	3,5	26,5	8	1	7	18	1	17	28	2	26
2,6	0,45	2,1	33	3,5	29,5	9	0,75	8,2	18	1,5	16,5	30	1	29
3	0,5	2,5	36	4	32	9	1	8	18	2	16	30	1,5	28,5
3,5	0,6	2,9	39	4	35	10	0,75	9,2	20	1	19	30	2	28
4	0,7	3,3	42	4,5	37,5	10	1	9	20	1,5	18,5	30	3	27
4,5	0,75	3,75	45	4,5	40,5	10	1,25	8,8	20	2	18	32	1,5	30,5
5	0,8	4,2				11	0,75	10,2	22	1	21	32	2	30
6	1	5				11	1	10	22	1,5	20,5	33	1,5	31,5
7	1	6	ISO MF	Paso mm	Broca Ø	12	1	11	22	2	20	33	2	31
8	1,25	6,8				12	1,25	10,8	24	1	23	33	3	30
9	1,25	7,8	2,5	0,35	2,2	12	1,5	10,5	24	1,5	22,5	35	1,5	33,5
10	1,5	8,5	3	0,35	2,65	14	1	13	24	2	22	36	1,5	34,5
12	1,75	10,2	3,5	0,35	3,15	14	1,25	12,8	25	1	24	36	2	34
14	2	12	4	0,50	3,5	14	1,5	12,5	25	1,5	23,5	36	3	33

UNC	Paso mm	Broca Ø	UNF	Paso mm	Broca Ø	GAS	Paso mm	Broca Ø	W BSW	Paso mm	Broca Ø
2	56	1,8	2	64	1,8	1/8"	28	8,8	1/8"	40	2,5
3	48	2	3	56	2,1	1/4"	19	11,8	3/16"	24	3,6
4	40	2,3	4	48	2,4	3/8"	19	15,25	1/4"	20	5,1
5	40	2,6	5	44	2,6	1/2"	14	19	5/16"	18	6,5
6	32	2,7	6	40	2,9	5/8"	14	21	3/8"	16	7,9
8	32	3,5	8	36	3,5	3/4"	14	24,5	7/16"	14	9,2
10	24	3,8	10	32	4,1	7/8"	14	28,25	1/2"	12	10,5
12	24	4,5	12	28	4,6	1"	11	30,5	5/8"	11	13,5
1/4"	20	5,1	1/4"	28	5,4	1 · 1/8"	11	35,5	3/4"	10	16,25
5/16"	18	6,5	5/16"	24	6,9	1 · 1/2"	11	45	7/8"	9	19,25
3/8"	16	7,9	3/8"	24	8,4	1 · 3/4"	11	51	1"	8	22
7/16"	14	9,3	7/16"	20	9,9	2"	11	57	1 · 1/8"	7	24,5
1/2"	13	10,7	1/2"	20	11,5	2 · 1/4"	11	63	1 · 1/4"	7	27,75
9/16"	12	12,3	9/16"	18	13	2 · 1/2"	11	72,5	1 · 3/8"	6	30,25
5/8"	11	13,5	5/8"	18	14,5	2 · 3/4"	11	79	1 · 1/2"	6	33,5
3/4"	10	16,5	3/4"	16	17,4	3"	11	85,5	1 · 5/8"	5	35,5
7/8"	9	19,5	7/8"	14	20,4	3 · 1/4"	11	91,5	1 · 3/4"	5	38,5
1"	8	22,25	1"	12	23,25	3 · 1/2"	11	91,75	1 · 7/8"	4,5	41,25

Application and solution for threading

Aplicación y soluciones para roscado

Problem · Problema	Cause · Causa	Solution · Solución
Thread cutting Roscado	• Incorrect thread cutter Herramienta de roscar incorrecta • Incorrect tolerance Tolerancia incorrecta • Thread cutter is not centered La herramienta de roscar no está centrada • Cutting speed is too high La velocidad de corte es demasiado alta • Insufficient lubricating coolant delivery La cantidad de refrigerante de lubricación es insuficiente • Core hole bore is too small El mandril del orificio es demasiado pequeño • Chipping blockage Bloqueo por viruta • Incorrect axial feed rate selected Avance axial seleccionado es incorrecto	• Match the thread cutter to the correct material group Empareje el cortador de rosca con el grupo de materiales correcto • Check the tolerance of the thread cutter and, if applicable, use another tool Compruebe la tolerancia de la roscadora y, en su caso, utilice otra herramienta • Check tool mount and position the center of the thread cutter over the hole Compruebe el montaje de la herramienta y posicione el centro de la roscadora sobre el agujero • Reduce cutting speed Reduzca la velocidad de corte • Ensure good lubricating coolant delivery Asegúrese de que hay un aporte correcto del refrigerante lubricante • Ensure that the correct core hole bore is used (see core hole drill table) Asegúrese de que se utiliza el taladro correcto (ver tabla de taladros) • Use the correct tool shape Utilice la forma correcta de la herramienta • Reduce feed rate to 5-10% and check the contact pressure of the thread cutter Reduzca la velocidad de avance al 5-10% y compruebe la presión de contacto de la roscadora
Thread is too narrow La rosca es demasiado estrecha	• Incorrect thread cutter Herramienta de roscar incorrecta • Incorrect tolerance Tolerancia incorrecta • Core hole bore is too small El agujero del núcleo es demasiado pequeño • Thread is too narrow La rosca es demasiado estrecha	• Match the thread cutter to the correct material group Empareje el cortador de rosca con el grupo de materiales correcto • Check the tolerance of the thread cutter and, if applicable, use another tool Compruebe la tolerancia de la roscadora y, si procede, utilice otra herramienta • Ensure that the correct core hole bore is used (see core hole drill table) Asegúrese de que se utiliza el taladro correcto (ver tabla de taladros) • Ensure that the correct tool shape is used Asegúrese de que se utiliza la forma correcta de la herramienta
Too much wear Demasiado desgaste	• Incorrect thread cutter Herramienta de roscar incorrecta • Insufficient lubricating coolant delivery La cantidad de refrigerante de lubricación es insuficiente • Incorrect lubricating coolant composition La composición del refrigerante de lubricación es incorrecta • Cutting speed is too high La velocidad de corte es demasiado alta	• Match the thread cutter to the correct material group and select the correct shape Empareje el cortador de rosca con el grupo de materiales correcto y seleccione la forma correcta • Ensure good lubricating coolant delivery Asegúrese de que hay un aporte correcto del refrigerante lubricante • Ensure correct lubricating coolant composition Asegúrese de que la composición del refrigerante lubricante es correcta • Reduce cutting speed Reduzca la velocidad de corte
Tool chipping off Astillado de herramientas	• Incorrect thread cutter Herramienta de roscar incorrecta • Hardened surface Superficie endurecida • Core hole bore is too narrow El orificio del núcleo es demasiado estrecho • Insufficient lubricating coolant delivery La cantidad de refrigerante de lubricación es insuficiente • Incorrect lubricating coolant composition La composición del refrigerante de lubricación es incorrecta	• Match the thread cutter to the correct material group and select the correct shape Empareje el cortador de rosca con el grupo de materiales correcto y seleccione la forma correcta • Reduce speed, choose a coated tool, Reduzca la velocidad, elija una herramienta con recubrimiento • Ensure good lubricating coolant composition Asegúrese de que la composición del refrigerante lubricante es buena • Ensure that the correct core hole bore is used (see core hole drill table) Asegúrese de que se utiliza el taladro correcto (consulte la tabla de taladros) • Ensure good lubricating coolant delivery Asegúrese de que hay un aporte correcto del refrigerante lubricante • Ensure correct lubricating coolant composition Asegúrese de que la composición del refrigerante lubricante es correcta

Application and solution for threading

Aplicación y soluciones para roscado

Problem · Problema	Cause · Causa	Solution · Solución
Thread surface is not clean La superficie de la rosca no está limpia	• Chipping blockage Bloqueo por viruta • Cold welding on the thread cutter flank Soldadura en frío en el flanco de la roscadora • Unsuitable tool shape Forma inadecuada de la herramienta • Cutting speed is too high La velocidad de corte es demasiado alta • Insufficient lubricating coolant delivery La cantidad de refrigerante de lubricación es insuficiente • Incorrect lubricating coolant composition La composición del refrigerante de lubricación es incorrecta	• Ensure that the correct tool shape is used Asegúrese de que utiliza la forma correcta de la herramienta • Remove cold welding or use another tool Retire la soldadura en frío o utilice otra herramienta • Ensure the correct thread cutter is used Asegúrese de que utiliza el cortador de rosca correcto • Reduce cutting speed Reduzca la velocidad de corte • Ensure good lubricating coolant delivery Asegúrese de que hay un aporte correcto del refrigerante lubricante • Ensure correct lubricating coolant composition Asegúrese de que la composición del refrigerante lubricante es correcta
Thread cutter breakage Rotura del cortador de rosca	• Chip blockage or jam Bloqueo o atasco por virutas • Tool shape unsuitable for the work La forma de la herramienta no es adecuada para el trabajo • Too much wear on the thread cutter Demasiado desgaste de la roscadora • Torque is too high El par de apriete es demasiado alto • Thread core hole is too narrow El agujero del núcleo de la rosca es demasiado estrecho	• Adapt choice of thread cutter to the work being carried out Adapte la elección de la roscadora al trabajo a realizar • Ensure that the correct tool shape is used Asegúrese de que se utiliza la forma correcta de la herramienta • Replace the thread cutter in good time Sustituya el cortador de rosca a tiempo • Use a thread cutter with overload coupling Utilice un cortador de rosca con acoplamiento de sobrecarga • Ensure that the correct core hole bo Asegúrese de que se utiliza el taladro correcto (ver tabla de taladros).
Thread cutter overheating Sobrecalentamiento de la cortadora de roscas	• Insufficient lubricating coolant delivery La cantidad de refrigerante de lubricación es insuficiente • Incorrect lubricating coolant composition La composición del refrigerante de lubricación es incorrecta • Thread cutter is worn El cortador de rosca está desgastado	• Ensure good lubricating coolant delivery Asegúrese de que hay un aporte correcto del refrigerante lubricante • Ensure correct lubricating coolant composition Asegúrese de que la composición del refrigerante lubricante es correcta • Replace the thread cutter in good time Sustituya el cortador de rosca a tiempo
Thread axially blended Rosca mezclada axialmente	• Obtain left-rotating thread cutter for lower point pressure Obtenga el cortador de rosca giratorio a la izquierda para una presión de punto más baja • Strong right-rotating thread cutters have point pressure that is too strong Las robustas roscadoras giratorias hacia la derecha tienen una presión de punta demasiado fuerte	• Keep thread cutter in the same pressure range as the thread cutter chuck. Stronger axial contact pressure when beginning to cut Mantenga el cortador de rosca en el mismo rango de presión que el mandril del cortador de rosca. Presión de contacto axial más fuerte al comenzar a cortar • Only minimum contact pressure when beginning to cut Presión de contacto mínima al empezar a cortar

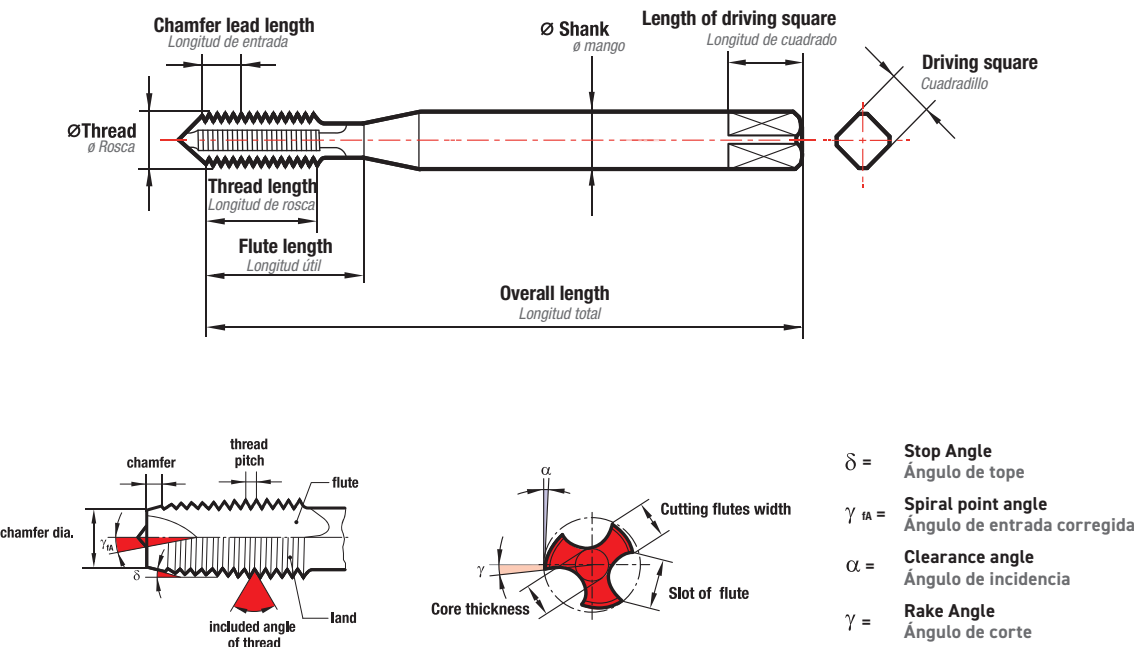
ISO standard characteristics by DIN type

Características norma ISO por tipo de DIN

IMAGE IMAGEN	NORM NORMA	APLICACION APLICACIÓN	TYPE TIPO	DIAMETER FIELDS CAMPOS DE DIÁMETROS
	DIN 371	Standard ISO metric thread Rosca métrica ISO normalizada ISO fine metric thread with reinforced shank. Rosca métrica fina ISO con mango reforzado	Long Largo	Type of shank according to diameter fields in the image (mm) Tipo de mango según campos de diámetro en la imagen (mm)
	DIN 376	Standard ISO metric thread with undercut shank Rosca métrica ISO normalizada con mango rebajado.	Long Largo	d1=1,6... 68mm (M3, tipo de mango sin cuadrado)
	DIN 374	ISO metric fine thread with undercut shank Rosca métrica fina ISO con mango rebajado.	Long Largo	d1=3...52mm
	DIN 2181	ISO metric thread Rosca métrica ISO.	Short Corto	Type of shank according to diameter fields in the image (mm) Tipo de mango según campos de diámetro en la imagen (mm)
	DIN 2174	Forming taps for standard ISO and metric fine ISO threads. Machos de laminación roscas normalizadas ISO y métrica fina ISO.	Long Largo	Type of shank according to diameter fields in the image (mm) Tipo de mango según campos de diámetro en la imagen (mm)
	DIN 5156	G thread according to DIN ISO 228 and for Whitworth thread according to DIN 299 Rosca G según DIN ISO 228 y para rosca Whitworth según DIN 2999	Short Corto	G: G1/16" ... G4"

General concepts: shapes and angles

Conceptos generales: formas y ángulos



Geometries of the cooling channels

Geometrías de los canales de refrigeración



Entry Forms: Selection and applications

Formas de entrada: Selección y aplicación

In machine tapping, it is important to select the type of entry to ensure the duration of the tool and the perfect finish of the thread.

Depending on the material to be threaded and the type of hole, blind or through, the type and shape of the entry will be chosen.

In general, for through holes, the **form B geometry** is used, which pushes the chip in the forward direction, while in blind holes using spiral taps, the chip is directed backwards, in the opposite direction to the advance.

In both cases, care is taken that the chip does not interfere with the correct cutting of the thread. Use very short leads such as **form E** only when it is necessary to drive the thread to the bottom of the blind hole.

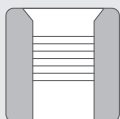
En el roscado a máquina con machos es importante seleccionar el tipo de entrada para asegurar la duración de la herramienta y el perfecto acabado de la rosca. Según el material a roscar y el tipo de agujero, ciego o pasante, se escogerá el tipo y forma de entrada.

En general para agujeros pasantes se utiliza la **geometría forma B** que empuja la viruta en el sentido del avance, mientras que en agujeros ciegos mediante machos en espiral la viruta es dirigida hacia atrás, en sentido contrario al avance.

En ambos casos se procura que la viruta no interfiera en el corte correcto de la rosca. Utilizar las entradas muy cortas como **la forma E** solamente cuando sea necesario llevar la rosca hasta el fondo del agujero ciego.



Blind Hole
Agujero Ciego



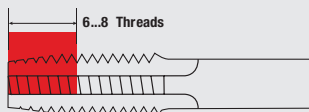
Through Hole
Agujero Pasante

To ensure well-formed threads, it is essential to take into account the previous holes.

Para asegurar unos hilos de rosca bien formados, es fundamental tener en cuenta los agujeros previos.

Application and Chamfer forms to DIN 2197 / Aplicación y Formas de entrada según DIN 2197 y aplicación

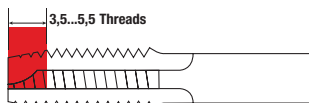
Form A



Long, 6 - 8 threads for short through holes

Entrada larga · 6 – 8 hilos · Para agujeros pasantes cortos

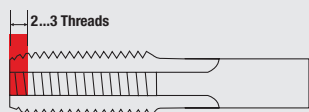
Form B



Medium, 3.5 - 5.5 threads, with spiral point, for all through holes and deep tapping holes in medium and long-chipping materials

Entrada media · 3,5 – 5 hilos · Para todos los agujeros pasantes y roscas profundas en materiales de viruta media y larga

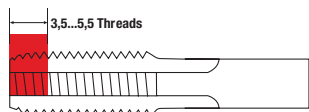
Form C



Short, 2 - 3 threads for blind holes and generally for aluminium, grey cast iron and brass

Entrada corta · 2 – 3 hilos · Para agujeros ciegos, apto para aluminio, fundición gris y latón

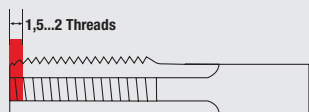
Form D



Medium, 3.5 - 5 threads for short through holes

Entrada media · 3,5 – 5 hilos · Para agujeros pasantes cortos

Form E



Extremely short, 1.5-2 threads, for blind holes with little run-out depth.

Entrada extra corta · 1,5 – 2 hilos · Para agujeros ciegos con máximo aprovechamiento de rosca útil

Taps tolerance range

Área de Tolerancia de los machos de corte

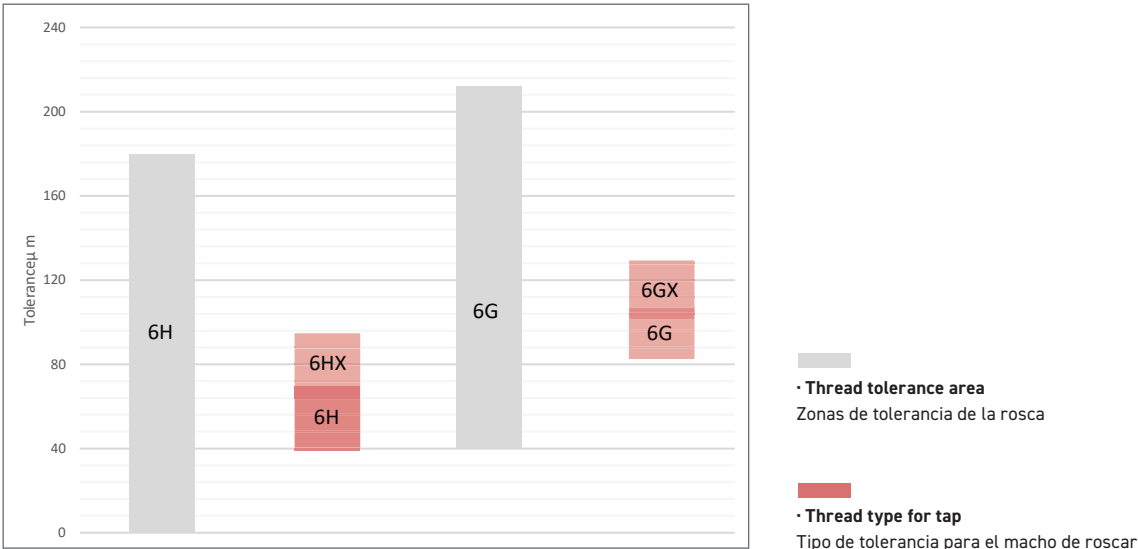
ISO	DIN	APLICATION
ISO 1	4H	Narrow fit · Ajuste estrecho
ISO 2	6H	Estándar fit · Ajuste estándar
ISO 3	6G	Coarse fit · Ajuste grueso
-	7G	Loose fit · Ajuste suelto

6H Standard tap tolerance (ISO 2) allowing a medium fit between screw and nut; a lower tolerance (ISO 1) gives a close fit with no clearance on the sides between the screw and the nut, on the contrary, a higher tolerance, 6G (ISO 3) gives a coarse fit with high clearance, the latter is used if the part is coated or hardened or if a custom fit is preferred at the time of machining.

6HX – 6GX The letter X connotes that the tolerance is outside the manufacturing standard and that it is suitable for working with abrasive or resistant materials such as cast iron. By using a higher tolerance, the useful life of the tool is prolonged.

6H Tolerancia estándar del macho de roscar (ISO 2) que permite un ajuste medio entre el tornillo y la tuerca; una tolerancia inferior (ISO 1) genera un ajuste estrecho sin separación en los lados entre el tornillo y la tuerca, por el contrario, una tolerancia más alta, 6G (ISO 3) proporciona un ajuste grueso con separación elevada, esta última se utiliza si la pieza está recubierta o endurecida o si en el momento del mecanizado se prefiere un ajuste sobre medida.

6HX – 6GX La letra X connota que la tolerancia está fuera de la norma de fabricación y que es apto para trabajar materiales abrasivos o resistentes como la fundición, al usar una tolerancia mayor se prolonga la vida útil de la herramienta.



Previous hole before thread forming

Taladros recomendados para machos de laminación

Metric fine Thread · Roscas Métrica Fina (MF) ISO DIN 13						
Ø mm	Pitch P mm	Ø Taladro mm	Ø Taladro		Ø Pretaladro roscas de tuercas 7H*	
			Min. mm	Max. mm	Min. mm	Max. mm
M 2,5	0,35	2,35	2,35	2,38	2,121	2,221
M 3	0,35	2,85	2,85	2,88	2,621	2,721
M 4	0,35	3,85	3,85	3,88	3,621	3,721
M 4	0,50	3,80	3,78	3,83	3,459	3,639
M 5	0,50	4,80	4,78	4,83	4,459	4,639
M 5,5	0,50	5,30	5,28	5,33	4,959	5,139
M 6	0,75	5,65	5,62	5,70	5,188	5,424
M 7	0,75	6,65	6,62	6,70	6,188	6,424
M 8	0,75	7,65	7,62	7,70	7,188	7,424
M 8	1,00	7,55	7,52	7,62	6,917	7,217
M 9	0,75	8,65	8,62	8,70	8,188	8,424
M 9	1,00	8,55	8,52	8,62	9,917	8,217
M 10	0,75	9,65	9,62	9,70	9,188	9,424
M 10	1,00	9,55	9,52	9,62	8,917	9,217
M 10	1,25	9,40	9,36	9,47	8,647	8,982
M 11	0,75	10,65	10,62	10,70	10,188	10,424
M 11	1,00	10,55	10,52	10,62	9,917	10,217
M 12	1,00	11,55	11,52	11,62	10,917	11,217
M 12	1,25	11,40	11,36	11,47	10,647	10,982
M 12	1,50	11,30	11,26	11,38	10,376	10,751
M 14	1,00	13,55	13,52	13,62	12,917	13,217
M 14	1,25	13,40	13,36	13,47	12,647	12,982
M 14	1,50	13,30	13,26	13,38	12,376	12,751
M 15	1,00	14,55	14,52	14,62	13,917	14,217
M 15	1,50	14,30	14,26	14,38	13,376	13,751
M 16	1,00	15,55	15,52	15,62	14,917	15,217
M 16	1,50	15,30	15,26	15,38	14,376	14,751
M 17	1,00	16,55	16,52	16,62	15,917	16,217
M 17	1,50	16,30	16,26	16,38	15,376	15,751
M 18	1,00	17,55	17,52	17,62	16,917	17,217
M 18	1,50	17,30	17,26	17,38	16,376	16,751
M 18	2,00	17,10	17,05	17,2	15,835	16,31
M 20	1,00	19,55	19,52	19,62	18,917	19,217
M 20	1,50	19,30	19,26	19,38	18,376	19,751
M 24	1,00	23,55	23,52	23,62	22,917	23,217
M 24	1,50	23,30	23,26	23,38	22,376	22,751
M 24	2,00	23,10	23,05	23,2	21,835	22,31
M 27	1,50	26,30	26,26	26,38	25,376	25,751
M 30	1,50	29,30	29,26	29,38	28,376	28,751
M 33	1,50	32,30	32,26	32,38	31,376	31,751
M 36	1,50	35,30	35,26	35,38	34,376	34,751
M 39	1,50	38,30	38,26	38,38	37,376	37,751
M 42	1,50	41,30	41,26	41,38	42,376	42,751

* M2,5x0,35 hasta M4x0,35 Ø-pretaladro rosca de tuerca 6H

Metric Thread · Roscas Métrica (M) ISO DIN 13						
Ø mm	Pitch P mm	Ø Taladro mm	Ø Taladro		Ø Pretaladro roscas de tuercas 7H*	
			Min. mm	Max. mm	Min. mm	Max. mm
M 1	0,25	0,90	0,89	0,92	0,729	0,819
M 1,2	0,25	1,10	1,09	1,12	0,929	1,019
M 1,4	0,30	1,28	1,27	1,30	1,075	1,181
M 1,6	0,35	1,46	1,45	1,48	1,221	1,346
M 1,7	0,35	1,56	1,55	1,58	1,321	1,446
M 1,8	0,35	1,66	1,65	1,68	1,421	1,546
M 2	0,40	1,85	1,84	1,88	1,567	1,679
M 2,2	0,45	2,00	2,01	2,05	1,713	1,838
M 2,5	0,45	2,30	2,28	2,32	2,013	2,138
M 3	0,50	2,80	2,78	2,85	2,459	2,639
M 3,5	0,60	3,25	3,23	3,30	2,850	3,050
M 4	0,70	3,70	3,68	3,76	3,242	3,466
M 4,5	0,75	4,20				
M 5	0,80	4,65	4,62	4,71	4,134	4,384
M 6	1,00	5,55	5,52	5,62	4,917	5,217
M 7	1,00	6,55	6,52	6,62	5,917	6,217
M 8	1,25	7,40	7,36	7,47	6,647	6,982
M 9	1,25	8,40	8,36	8,47	7,647	7,982
M 10	1,50	9,30	9,26	9,38	8,376	8,751
M 11	1,50	10,30	10,26	10,38	9,376	9,751
M 12	1,75	11,20	11,15	11,29	10,106	10,531
M 14	2,00	13,10	13,05	13,20	11,835	12,310
M 16	2,00	15,10	15,05	15,20	13,835	14,310
M 18	2,50	16,90	16,83	17,02	15,294	15,854
M 20	2,50	18,90	18,83	19,02	17,294	17,854
M 22	2,50	20,90	20,83	21,02	19,294	19,854
M 24	3,00	22,70	22,62	22,80	20,752	21,382
M 27	3,00	25,70	25,62	25,80	23,752	24,382
M 30	3,50	28,50	28,40	28,60	26,211	26,921
M 33	3,50	31,50	31,40	31,60	29,211	29,921
M 36	4,00	34,30	34,17	34,40	31,670	32,420
M 39	4,00	37,30	37,17	37,40	34,670	35,420
M 42	4,50	40,10	39,95	40,20	37,129	37,979

* M1,1 hasta M1,4 Ø-pretaladro roscas de tuerca 5H

Tolerance range for pre-drilling in forming threads - DIN13

Campo de tolerancias para pretaladros en el laminado de roscas - DIN13

Due to the higher toughness of forming threads, the 7H tolerance is sufficient to achieve the correct fit of male and female threads, not less than 0.32xP.

Debido a la mayor tenacidad de las roscas laminadas, la tolerancia 7H es suficiente para lograr el correcto ajuste de roscas macho y hembra, no menos de 0.32xP

Forming taps: general concepts and application solution

Machos de laminación: conceptos generales y soluciones de aplicación

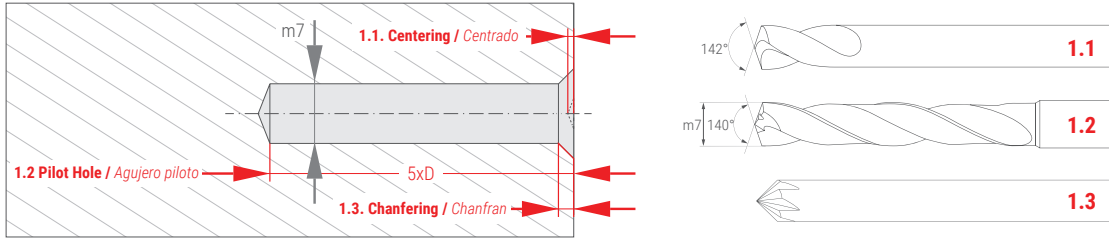
Problem · Problema	Cause · Causa	Solution · Solución
Thread produced is too small Rosca demasiado pequeña	• Tapping size hole diameter too large Diámetro del agujero previo muy grande	• Select correct tapping size hole diameter according to table Elegir correctamente el agujero previo según la tabla
Thread overformed Rosca deformada	• Tapping size hole diameter too small Diámetro del agujero previo muy pequeño	• Select correct tapping size hole diameter according to table Elegir correctamente el agujero previo según la tabla
Thread Surface not according to requeriments Superficie de la rosca inadecuada	• Cold welding on the tool Soldadura en frío de la herramienta	• Increase oil content in lubricant or apply neat oil Aumentar el contenido de aceite en el lubricante o aplicar aceite puro
Tool life insufficient Poco rendimiento de la herramienta	• Lubricant with too little oil content Lubricante con muy poco contenido de aceite	• Increase oil content in lubricant or apply neat oil Aumentar el contenido de aceite en el lubricante o aplicar aceite puro
	• Lubricant with too little oil content Lubricante con muy poco contenido de aceite	• Increase oil content in lubricant or apply neat oil Aumentar el contenido de aceite en el lubricante o aplicar aceite puro
	• Tapping size hole diameter too small Diámetro del agujero previo muy pequeño	• Select correct tapping size hole diameter according to table Seleccionar de forma correcta el diámetro del agujero previo según la tabla.
	• Cutting speed too high Velocidad de corte muy elevada	• Adjust cutting speed Ajustar la velocidad de corte
	• Lubricant soiled Lubricante sucio	• Check filtration Comprobar la filtración
Tool breakage Rotura de herramienta	• Lubricant with too little oil content Lubricante con muy poco contenido de aceite	• Increase oil content in lubricant or apply neat oil Aumentar el contenido de aceite en el lubricante o aplicar aceite puro
	• Tapping size hole diameter too small Diámetro del agujero previo muy pequeño	• Select correct tapping size hole diameter according to table Seleccionar de forma correcta el diámetro del agujero previo según la tabla.
	• Incorrect tool clamping Sujeción incorrecta de la herramienta	• Check tool clamping Comprobar la sujeción de la herramienta

Deep hole drilling instruction

Guía para taladros profundos

1. Pilot hole (recommended from 8xD, mandatory from 15xD)

1. Agujero piloto (recomendado desde 8xD, Obligatorio desde 15xD)



The pilot hole must be completely cleared of chips before deep hole drilling.

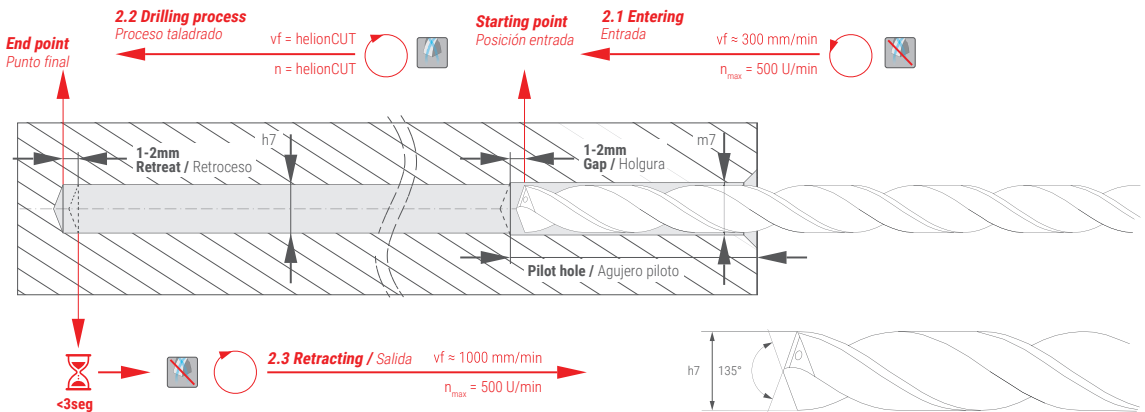
El agujero piloto debe estar limpio de las virutas creadas antes de el taladrado profundo.

2. Deep hole

2. Taladrado profundo

We recommend using our helionCUT cutting data to carry out the process without chip removing process (retreated). Up to $30xD$, retreat is generally not necessary. If you still need to retreat, then we recommend up to $3xD$. In the case of cross holes or exits, the feed must be reduced by 50%.

Recomendamos utilizar nuestros datos de corte helion CUT para realizar el proceso sin operación de evacuación de viruta (retroceso). Hasta una profundidad de $30xD$, el rompeviruta generalmente no es necesario. Si aun así fuera preciso, recomendamos hacerlo hasta un máximo de $3xD$. En el caso de orificios cruzados o salidas, el avance debe reducirse en un 50%.



Technical data

Fórmulas

Machining formulas

The following formulas show the relationships between the main machining variables and allow spindle speed, feed rate and material removal rate to be calculated for each type of operation.

$$n = \frac{V_c \times 1000}{\phi \times \pi} = (\text{rpm})$$
$$V_f = f_z \times z \times n = (\text{mm/min})$$
$$Q = \frac{V_f \times a_p \times a_e}{1000} = (\text{cm}^3/\text{min})$$

END MILLS
FRESAS



Fórmulas de mecanizado

Las siguientes fórmulas muestran la relación entre las principales variables de mecanizado y permiten calcular la velocidad de rotación, el avance y el volumen de arranque de material para cada tipo de operación.

$$n = \frac{V_c \times 1000}{\phi \times \pi} = (\text{rpm})$$
$$V_f = f_v \times n$$

DRILLS
BROCAS



$$n = \frac{V_c \times 1000}{\phi \times \pi} = (\text{rpm})$$
$$V_f = n \times P$$

TAPS
MACHOS



$$n = \frac{V_c \times 1000}{\phi \times \pi} = (\text{rpm})$$
$$V_f = n \times f_z$$

REAMERS
ESCARIADORES



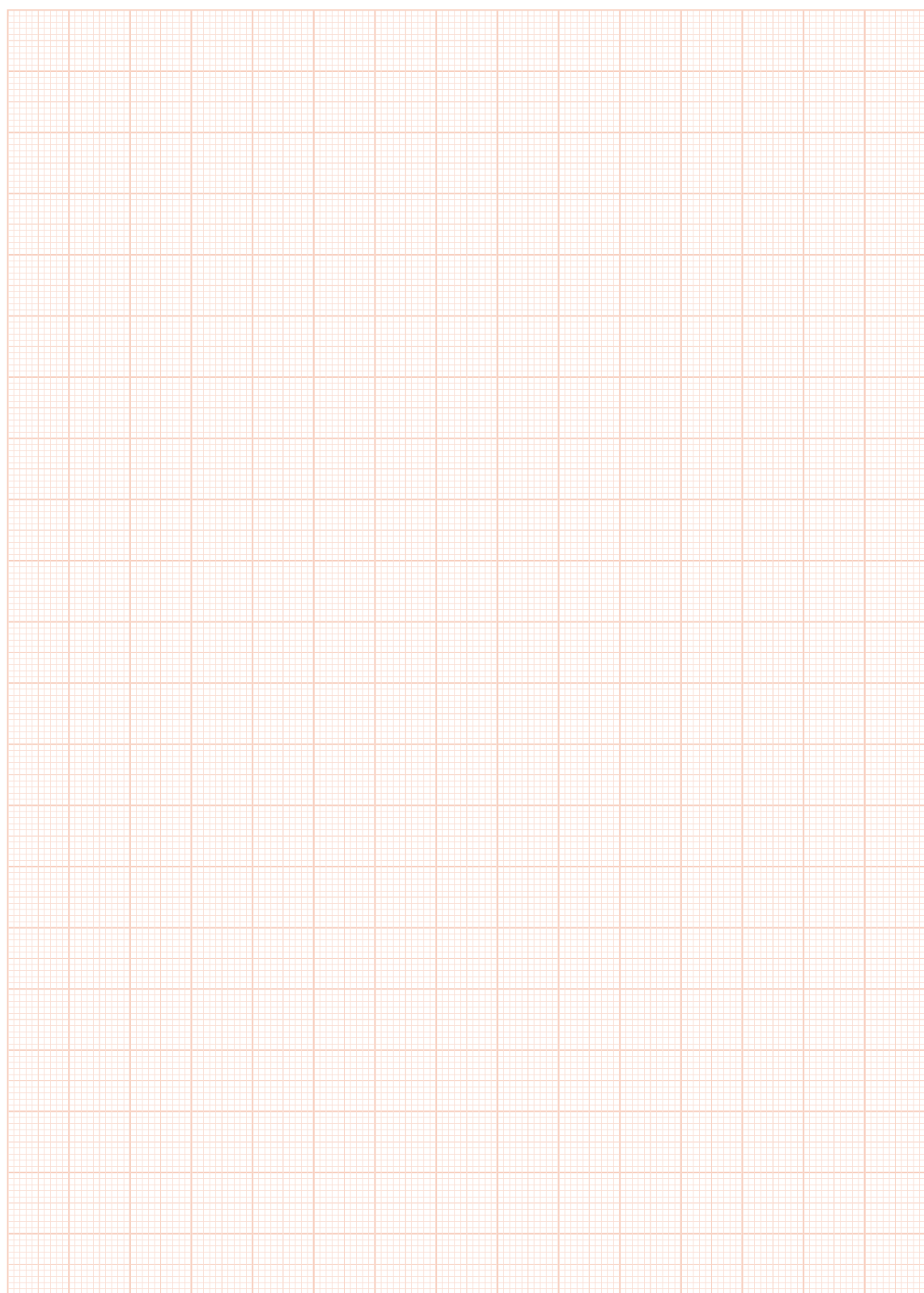
n: Rotation speed
P: Pitch
 π : 3,14159...
 ϕ : Diameter
 f_v : Feed rate
 z : Number of teeth
 V_c : Cutting speed

V_f : Feed rate speed
 f_z : Tooth feed rate
 Q : Chip volumes over time
 a_p : Depth
 a_e : Radial depth of cut

n: Velocidad de rotación
P: Paso de rosca
 π : 3,14159...
 ϕ : Diámetro
 f_v : Avance
 z : Número de dientes
 V_c : Velocidad de corte

V_f : Velocidad de avance
 f_z : Avance por diente
 Q : Volumen viruta extraído
 a_p : Profundidad de corte axial
 a_e : Ancho de corte radial

For more technical information please contact to technical@helion.tools.com
Para obtener más información relativa a temas técnicos contacte con technical@helion.tools.com





www.helion-tools.com
[@heliontools](https://twitter.com/heliontools)

HELION TOOLS SLU

Calle Miquel Servet 37, Nave 13 Polígono Industrial Bufalvent
08243 Manresa · Barcelona · España +34 93 877 08 69 · info@helion-tools.com