

Recomendaciones para una
CORRECTA INSTALACIÓN
DE JUNTAS Y TORQUE
de apriete de los espárragos



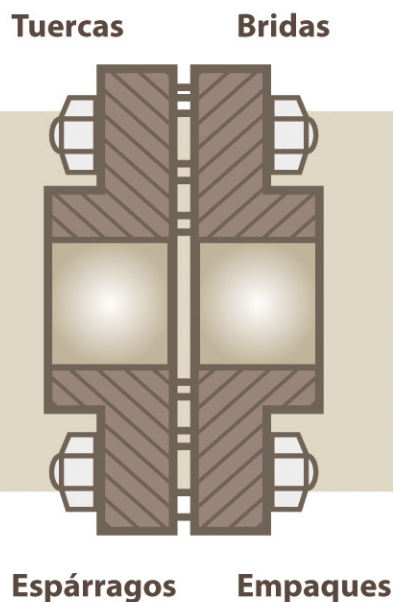
Debido a la importancia de las juntas, es **necesario que por procedimiento, los puntos que garantizan una buena unión sean inspeccionados, registrados y controlados;** especificando los valores, rangos y tolerancias a los que cada uno está sujeto.



EL DESCUIDO EN CUALQUIERA DE ESOS PUNTOS PUEDE CAUSAR QUE LA JUNTA NO REALICE SU FUNCIÓN Y UNA FALLA SE PRESENTE DESDE EL MOMENTO DE PONERLA EN SERVICIO.



Se llama junta al conjunto de componentes formado por dos bridas, un empaque y un juego de espárragos con sus respectivas tuercas.



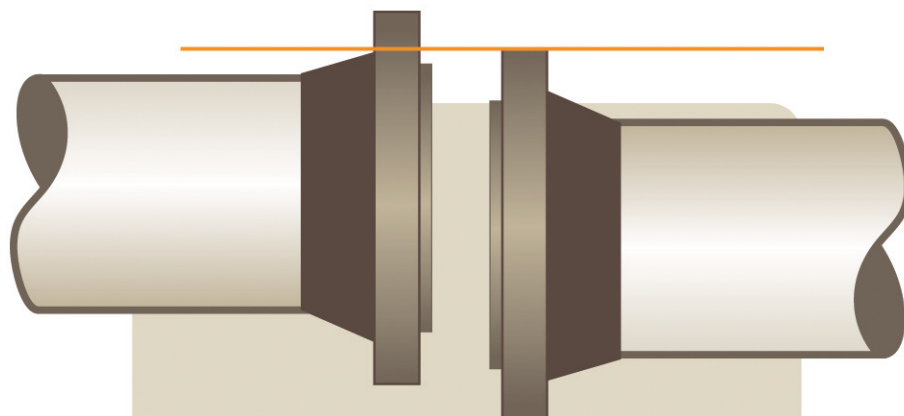
Existen dos elementos fundamentales para el correcto funcionamiento de una junta:

- La correcta alineación de las partes de la junta.
- Aplicación de torque de apriete correcto en los espárragos.

Correcta alineación de Bridas

Para ensamblar dos bridas, es necesario alinearlas correctamente. Deben coincidir los orificios, evitando cargas extras a los espárragos y al empaque.

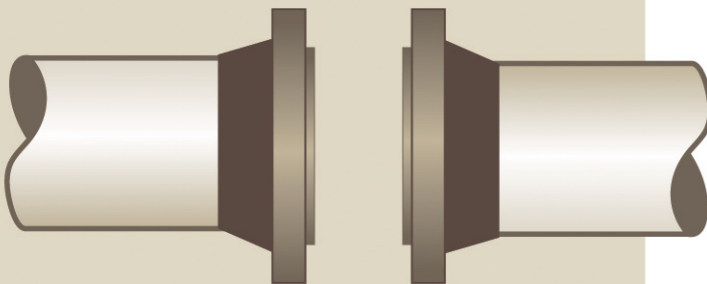
Bridas desalineadas



Separación de Bridas.

Las bridas deberán estar lo suficientemente cerca, para evitar que los espárragos tengan que realizar un trabajo extra para unir las. En algunos casos se recomienda el uso de espaciadores para solucionar este defecto.

Bridas separadas

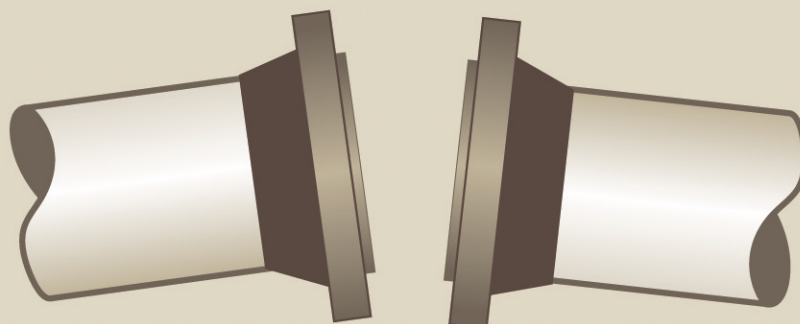


Cuanta más tensión se aplique a los espárragos para unir las dos bridas, se dispondrá de menos tensión efectiva para lograr la hermeticidad necesaria que impedirá la posibilidad de derrames y explosiones.

Paralelismo.

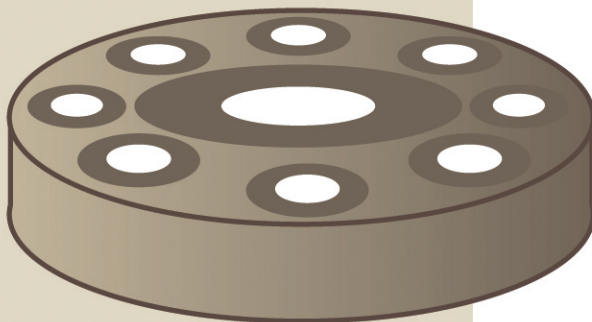
Antes de montar el empaque y los espárragos, es necesario que las caras de las bridas estén perfectamente paralelas. En algunos casos es recomendable el uso de los espaciadores graduados o ahusados.

Deben considerarse las tolerancias permitidas por los empaques para evitar que cualquier falta de paralelismo concluya en la transmisión de carga adicional a los espárragos.



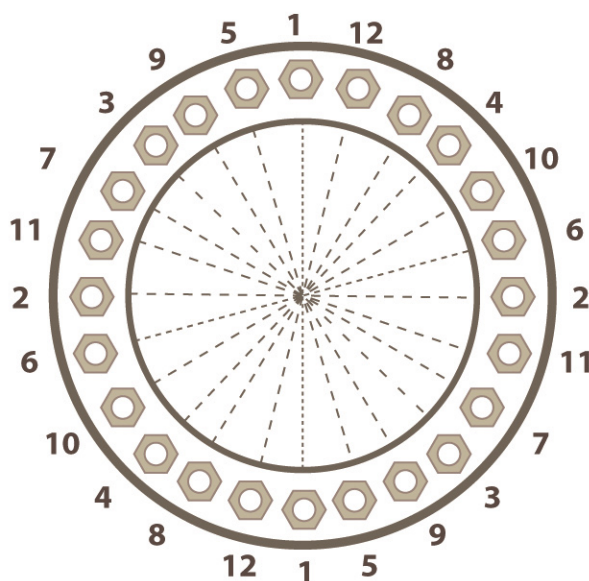
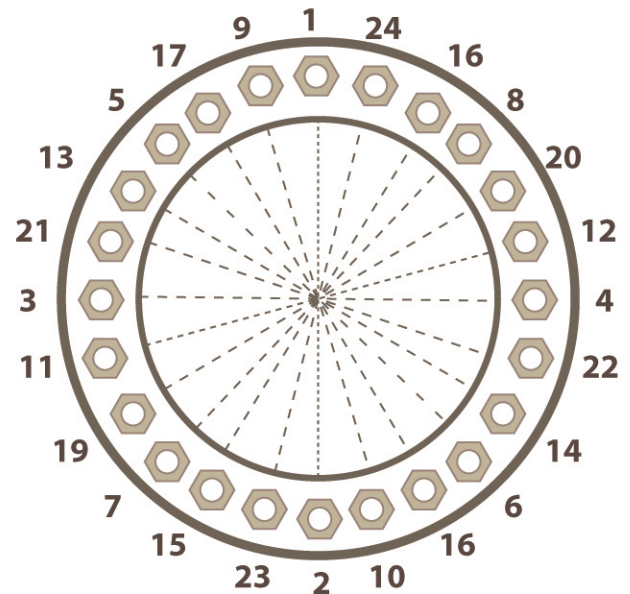
Bridas.

Las superficies de contacto con las bridas y las tuercas deben ser lisas y exentas de imperfecciones. Se debe evitar cualquier posible fricción entre ambas caras de las bridas.



Acabados en las superficies de contacto con las tuercas

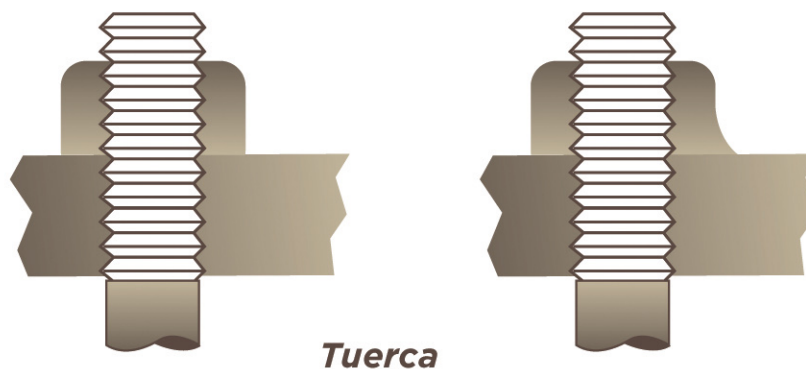
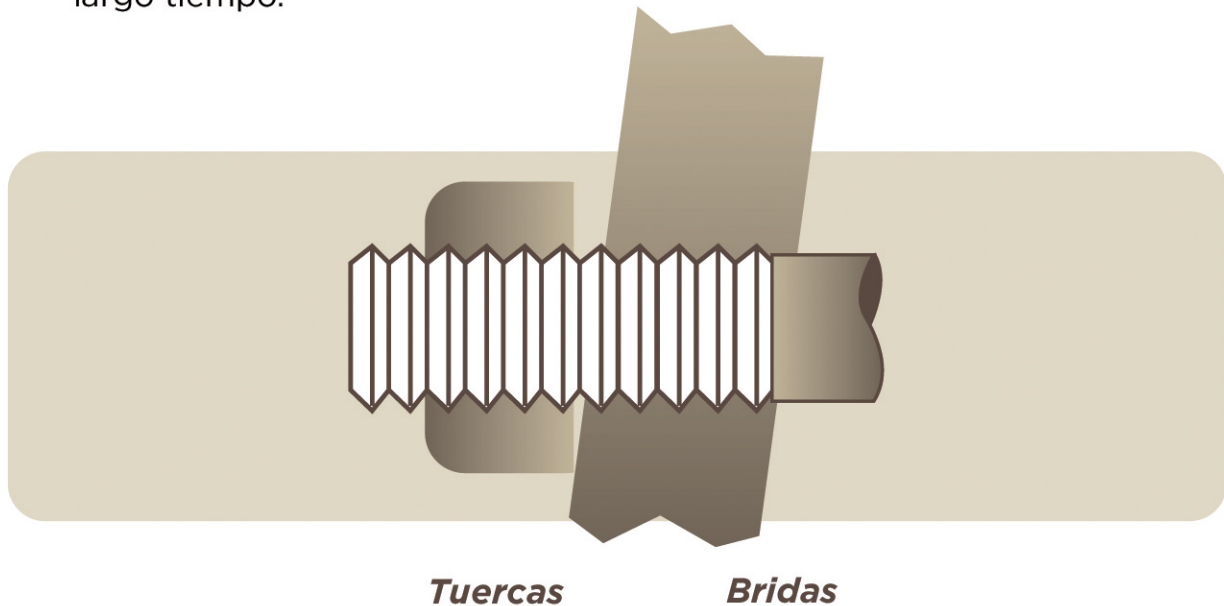
Secuencia para bridas de 24 espárragos con una sola herramienta



Secuencia para 24 espárragos con cuatro herramientas

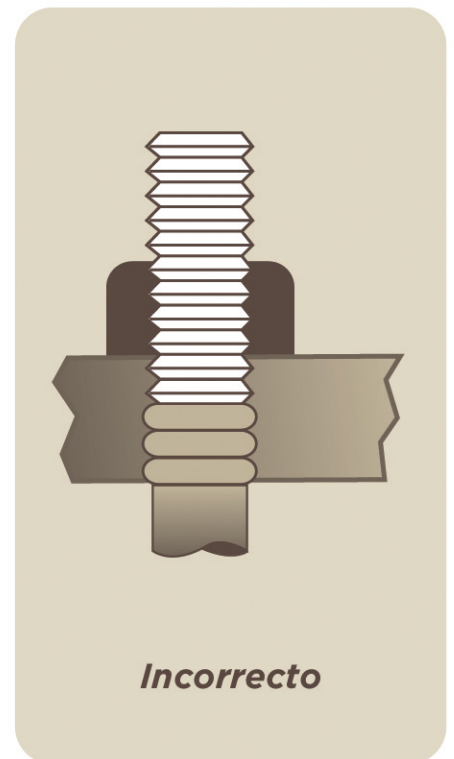
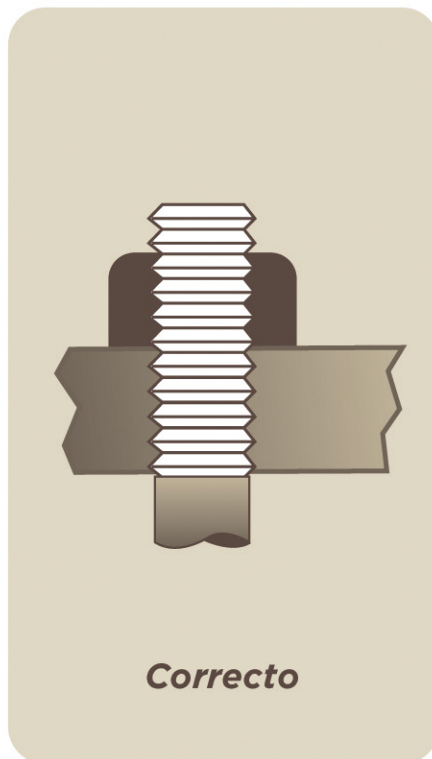
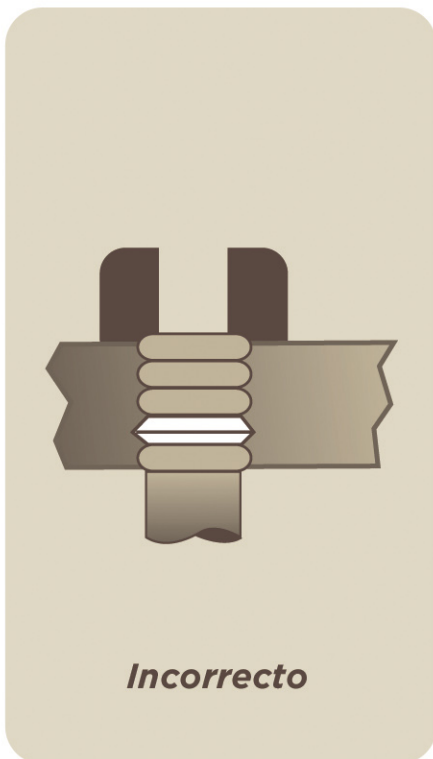
Defectos en la instalación.

Caras de contacto no paralelas: Si el contacto entre las bridas no es paralelo, será muy difícil conservar la hermeticidad adecuada por largo tiempo.



- Se consume la resistencia a la tensión del espárrago.
- Se produce la deformación de las cuerdas de espárrago y tuerca. Esto hace prácticamente imposible que se retire el espárrago sin cortarlo, pues las cuerdas de espárrago y tuerca, al deformarse, se "amarran".
- Cuando cesa la sobrepresión, la tuerca no regresa a su forma original, lo que compromete la hermeticidad de la junta.

La posición de las tuercas al final del espárrago deben estar en el punto K, es decir 2 o 3 hilos fuera de la tuerca, para que la tensión ejercida sea uniforme.



Hilos libres sobre la rosca Punto "K"



APLICACIÓN DEL TORQUE DE APRIETE CORRECTO EN LOS ESPÁRRAGOS.

¿Qué es el Torque?

Es la combinación de fuerzas con que se debe apretar un tornillo o una tuerca. Se expresa en libras x pie o Kilos x metro. Para aplicarlo se usan llaves o herramientas que pueden regular el máximo de apriete.

Los 3 elementos que intervienen en el torque tienen una función específica:

- La tuerca ejerce presión sobre el espárrago al apriete.
- En el espárrago se produce tensión en virtud de la presión ejercida por la tuerca sobre la brida.
- La llave de torque mide la tensión producida por la presión que ejerce la tuerca sobre el espárrago y por tanto en la brida.

La tensión que ejerce la tuerca sobre el espárrago al forzar sobre la brida, tiene una relación directa con la resistencia a la tensión del espárrago. Al momento de aplicar esta tensión sobre el espárrago restamos la tensión aplicada a la resistencia natural del espárrago.

La afectación de la resistencia a la tensión producida por el apriete de la tuerca sobre espárrago y brida es irreversible.

La definición del torque al que debe apretarse un espárrago está relacionada con dos variables:

- El diámetro del espárrago.
- El coeficiente de fricción del material del que está hecho el espárrago.

De acuerdo con estas variables, el torque recomendado para los espárragos de acero DOX es notablemente más bajo que el de los espárragos de acero convencional; esto se debe a que el coeficiente de fricción del acero DOX es mucho más bajo.

Con esto, podemos decir que con los espárragos de acero DOX se tendrán activos más seguros, ya que la resistencia a la tensión del espárrago no se ve afectada durante su instalación.

Al necesitar menos fuerza para un torque correcto, los espárragos DOX se instalan con mayor rapidez, lo que se traduce en beneficio económico.

Fórmula para obtener el valor del Torque de apriete:

$$T = (D \times K \times T_{esp}) / u$$

Donde:

D= Diámetro nominal del espárrago

K= Constante de fricción tuerca (DOX= 0.06)

T_{esp}= Tensión en el espárrago al apriete (As x Y x P%)

U= Unidad de conversión al sistema inglés (para obtener libras pie =12)

En T_{esp} las variables son As=

Area de Tensión

Y= Resistencia a la deformación

P% = Carga como porcentaje del punto elástico = 60% (.6)

Carga como porcentaje de punto elástico.

Límite elástico	Condición del mecanismo
90%	Condiciones inestables
80%	Pérdida de resistencia bajo esfuerzo de torsión
70%	Futuras limitaciones por fatiga y corrosión con esfuerzo
60%	FACTOR SEGURO CON CARGA MÁXIMA
50%	Carga nominal, mínima carga
40%	Factor seguro sin vibración
30%	Posible afloje con vibración. Fugas en empaquetaduras
20%	Mínima fuerza de sujeción. Posible separación de junta

Tabla de torques de apriete sugeridos para espárragos de acero aleado a/ 193 gr. B7 sin tratamiento.

DIAMETRO	TORQUE
Fraccional	para Espárragos
Pulgadas	A-193 Gr. B7
	ft-lbs
3/8"	20,51
7/16"	32,77
1/2"	50,10
5/8"	99,77
3/4"	177,24
7/8"	285,52
1"	428,10
1 1/8"	628,69
1 1/4"	883,72
1 3/8"	1199,69
1 1/2"	1583,14
1 5/8"	2040,59
1 3/4"	2578,56
1 7/8"	3203,57
2"	3953,34
2 1/8"	4740,83
2 1/4"	5666,12
2 3/8"	6704,55
2 1/2"	7862,64

Tabla de torques de apriete sugeridos (por el fabricante) con equipo Hytorc serie MX/ XLT para bridas.

CLASE DE LA BRIDA												
150 PSI		300 PSI		600 PSI		900 PSI		DIAM	A.F.	TORQUE	LLAVE	PRESIÓN
								ESPARRAGO	TUERCA	SUGERIDO (FT-LB)	HYTORC (MXT-XLT)	BOMBA (PSI)
8"	8	1 1/2"	4	1 1/2"	4			3/4"	1 - 1/4"	269	HY-1MXT	2,000
8"	8	2 1/2"	8	2 1/2"	8							
8"	8	3"	8	3"	8							
		4"	8									
		6"	12					7/8"	1 - 7/16"	430	HY-1MXT	3,200
10"	12	8"	12	4"	8	2"	8					
12"	12					3"	8	1"	1 - 5/8"	640	HY-1MXT	4,600
14"	12	10"	16	6"	12	1 1/2"	4					
16"	16					2 1/2"	8	1 - 1/8"	1 - 13/16	926	HY-1MXT HY-3MXT	6,900 2,900
18"	16	12"	16	8"	12	4"	8					
20"	20	14"	20			6"	12	1 - 1/4"	2	1,290	HY-1MXT HY-3MXT	9,600 4,000
22"	20	16"	20	10"	16							
24"	20	18"	24	12"	20							
28"	24	20"	24									
30"	26							1 - 3/8"	2 - 3/16"	1,736	HY-3MXT HY-5MXT	5,400 3,100
				14"	20	8"	12					
						10"	16	1 - 1/2"	2 - 3/8"	2,275	HY-3MXT HY-5MXT	7,100 4,100
34"	32	22"	24	16"	20	14"	20					
36"	32	24"	24					1 - 5/8"	2 - 9/16"	2,934	HY-3MXT HY-5MXT	9,100 5,200
		26"	28	18"	20	16"	20					
				20"	24			1 - 3/4"	2 - 3/4"	3,586	HY-5MXT HY-10MXT	6,400 3,100
		30"	28	22"	24							
								1 - 7/8"	2 - 15/16"	4,557	HY-5MXT HY-10MXT	8,200 4,000
		34"	28	24"	24	18"	20					
				36"	28			2	3 - 1/8"	5,556	HY-5MXT HY-10MXT	9,900 4,900
		48"	32	30"	28	20"	20					
		36"	32					2 - 1/4"	3 - 1/2"	7,969	HY-10MXT HY-20MXT	7,000 4,000
				34"	26							
								2 - 1/2"	3 - 7/8"	10,994	HY-10MXT HY-20MXT HY-25MXT	9,500 5,600 4,200
		36"	28	24"	20							
		42"	28					2 - 3/4"	4 - 1/4"	13,302	HY-20MXT HY-25MXT	6,800 5,200
				48"	32							

Los torques mostrados representan una guía.
 Consultar las especificaciones de los fabricantes de componentes de juntas.
 Los valores de torque mostrados están en función del uso de lubricantes para espárragos re-utilizados.
 Para espárragos nuevos se podrá utilizar 20% menos de valores proporcionados.



Relación torque / presión para apriete de espárragos tratados con el proceso DOX (equipos HYTORC XCLT)

DIAMETRO		TORQUE	PRESION	LLAVE HYTORC
PULGADAS		LB-FT	PSI	SERIE XCLT
3/8	0.375"	18	N/A	N/A
7/16	0.4375"	28	N/A	N/A
1/2"	0.500"	43	N/A	N/A
5/8"	0.625"	85	N/A	N/A
3/4"	0.750"	151	N/A	N/A
7/8"	0.875"	242	1,476	2XCLT
1"	1.000"	363	2,214	2XCLT
1 1/8"	1.125"	533	3,240	2XCLT
1 1/4"	1.250"	749	4,531	2XCLT
			1,948	4XCLT
1 3/8"	1.375"	1,017	2,644	4XCLT
1/2"	1.500"	1342	4,498	4XCLT
			1,705	8XCLT
1 5/8"	1.625"	1,730	4,500	4XCLT
			2,180	8XCLT
1 3/4"	1.750"	2,186	2,777	8XCLT
1 7/8"	1.875"	2,715	3,448	8XCLT
			2,036	14XCLT
2"	2.000"	3,324	4,188	8XCLT
			2,493	14XCLT
2 1/8"	2.125	4,018	3,014	14XCLT
2 1/4"	2.250"	4,802	3,602	14XCLT
2 3/8"	2.375"	5,682	4,262	14XCLT
2 1/2"	2.500"	6,663	4,998	14XCLT

La tolerancia de cada resultado debe considerarse aproximadamente +/- 3%

Relación torque / presión para apriete de espárragos tratados con el proceso DOX (equipos HYTORC SERIE BLITZ)

DIAMETRO		TORQUE	PRESION	LLAVE HYTORC
PULGADAS		LB-FT	PSI	SERIE BLITZ
3/8	0.375"	18	N/A	N/A
7/16	0.4375"	28	N/A	N/A
1/2"	0.500"	43	N/A	N/A
5/8"	0.625"	85	N/A	N/A
3/4"	0.750"	151	N/A	N/A
7/8"	0.875"	242	N/A	N/A
1"	1.000"	363	2,267	BLITZ-2
1 1/8"	1.125"	533	3,332	BLITZ-2
1 1/4"	1.250"	749	4,682	BLITZ-2
1 3/8"	1.375"	1,017	2,472	BLITZ-4
1 1/2"	1.500"	1,342	3,261	BLITZ-4
1 5/8"	1.625"	1,730	4,204	BLITZ-4
1 3/4"	1.750"	2,186	2,733	BLITZ-8
			1,518	BLITZ-14
1 7/8"	1.875"	2,715	3,394	BLITZ-8
			1,885	BLITZ-14
2"	2.000"	3,324	4,155	BLITZ-8
			2,309	BLITZ-14
2 1/8"	2.125	4,018	2,790	BLITZ-14
			2,250	BLITZ-18
2 1/4"	2.250"	4,802	3,335	BLITZ-14
			2,690	BLITZ-18
			1,510	BLITZ-30
2 3/8"	2.375"	5,682	3,946	BLITZ-14
			3,181	BLITZ-18
			1,787	BLITZ-30
2 1/2"	2.500"	6,663	3,628	BLITZ-14
			3,732	BLITZ-18
			2,096	BLITZ-30

La tolerancia de cada resultado debe considerarse aproximadamente +/- 3%

Relación torque / presión para apriete de espárragos tratados con el proceso DOX (equipos HYTORC SERIE MXT)

DIAMETRO PULGADAS		TORQUE LB-FT	PRESION PSI	LLAVE HYTORC SERIE MXT
3/8	0.375"	18	N/A	N/A
7/16	0.4375"	28	N/A	N/A
1/2"	0.500"	43	N/A	N/A
5/8"	0.625"	85	N/A	N/A
3/4"	0.750"	151	1,873	P7MXT
7/8"	0.875"	242	3,000 1,800	P7MXT 1MXT
1"	1.000"	363	4502 2,687	P7MXT 1MXT
1 1/8"	1.125"	533	3,945 1,666	1MXT 3MXT
1 1/4"	1.250"	749	2,352.35	3MXT
1 3/8"	1.375"	1,017	3,178 1,831	3MXT 5MXT
1 1/2"	1.500"	1,342	4,194 2,416	3MXT 5MXT
1 5/8"	1.625"	1,730	3,114	5MXT
1 3/4"	1.750"	2,186	3935 1,904	5MXT 10MXT
1 7/8"	1.875"	2,715	2,365	10MXT
2"	2.000"	3,324	2,895 1,682	10MXT 20MXT
2 1/8"	2.125	4,018	2,033 1,527	20MXT 25MXT
2 1/4"	2.250"	4,802	4,183 2,430 1,825	10MXT 20MXT 25MXT
2 3/8"	2.375"	5,682	2,876 2,160 1,591	20MXT 25MXT 35MXT
2 1/2"	2.500"	6,663	3,372 2,531 1,866	20MXT 25MXT 35MXT

La tolerancia de cada resultado debe considerarse aproximadamente +/- 3%

Relación torque / presión para apriete de espárragos tratados con el proceso DOX (equipos HYTORC SERIE XLT)

DIAMETRO		TORQUE	PRESION	LLAVE HYTORC
PULGADAS		LB-FT	PSI	SERIE MXT
3/8	0.375"	18	N/A	N/A
7/16	0.4375"	28	N/A	N/A
1/2"	0.500"	43	N/A	N/A
5/8"	0.625"	85	N/A	N/A
3/4"	0.750"	151	N/A	N/A
7/8"	0.875"	242	1800	1XLT
1"	1.000"	363	2,688	1XLT
1 1/8"	1.125"	533	3,980 1,600	1XLT 3XLT
1 1/4"	1.250"	749	2,341	3XLT
1 3/8"	1.375"	1,017	3,178	3XLT
1 1/2"	1.500"	1,342	4,188 1,678	3XLT 8XLT
1 5/8"	1.625"	1,730	3,107 2,163	5XLT 8XLT
1 3/4"	1.750"	2,186	3,921 2,733 1,869	5XLT 8XLT 10XLT
1 7/8"	1.875"	2,715	4,866 3,394 2,268	5XLT 8XLT 10XLT
2"	2.000"	3,324	4,155 2,908 1,685	8MLT4 10XLT 20XLT
2 1/8"	2.125"	4,018	3,282 2,034 1,522	10XLT 20XLT 25XLT
2 1/4"	2.250"	4,802	4,206 2,430 1,833	10XLT 20XLT 25XLT
2 3/8"	2.375"	5,682	4,968 2,875 2,173	10XLT 20XLT 25XLT
2 1/2"	2.500"	6,663	3,367 2,557	20XLT 25XLT

La tolerancia de cada resultado debe considerarse aproximadamente +/- 3%