

ESCOJA LA LLAVE DE TORQUE ADECUADA

Las llaves de torque son escogidas siguiendo diferentes criterios, pero principalmente estos dos:

T_{max} Torque máximo

El torque máximo está definido por el torque de apriete recomendado por el fabricante. Sólo en los casos donde no existe este dato, pueden tomarse los valores recomendados en las tablas según la página 4.

Hay que tomar en cuenta que para aflojar la unión roscada, se puede necesitar hasta:

- 2.0 veces el torque de apriete (si hay corrosión);
- 3.0 veces el torque de apriete (si hay corrosión y temperatura).

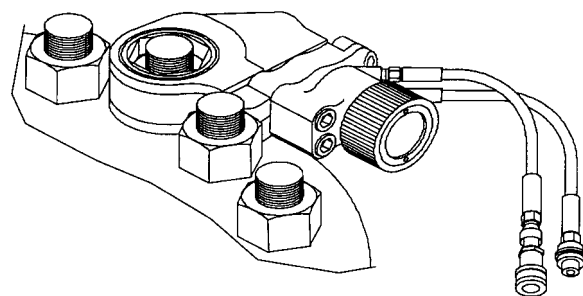
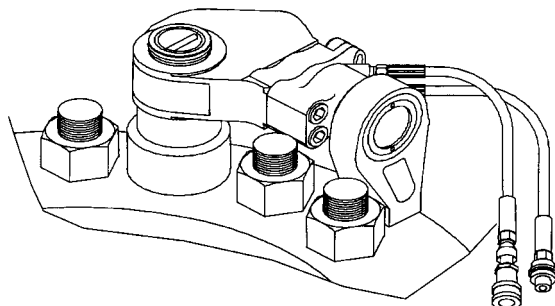
R_{max} Radio de giro máximo

El radio de giro está definido por el espacio disponible, según el diagrama de la página 2.

El tipo de llave de torque (con cabezal de encastre cuadrado ó hexagonal) es definido por el sitio disponible: si es una unión roscada con un exceso del perno que sobresale por la tuerca (ó contratuerca), se usa mayormente llaves de torque con cabezales hexagonales.

Si la unión roscada no presenta mayores inconvenientes de espacio disponible, se acostumbra tomar llaves de torque con cabezales de encastre cuadrado. Recuerde: Sólo SWEENEY ofrece el concepto modular:

El concepto modular (sólo para llaves SWEENEY):



Cuando pueda usar dados con encastre standard y la altura total no presenta limitaciones, entonces la llave hidráulica con encastre cuadrado es la solución más barata. Hasta puede usar los dados que ya tiene ! (Recomendamos los dados de impacto).

Recuerde: aparte de haber sido construída conforme al concepto modular (el cuerpo de la llave puede ser usado para ambas versiones), es la única llave que le ofrece 30 meses de garantía !

Cuando no pueda usar dados con encastre standard, ya sea porque la altura total presenta limitaciones, ó porque necesita una herramienta con un radio de giro pequeño, entonces la llave hidráulica con cabezal hexagonal es la solución adecuada.

Recuerde: porque ha sido construída conforme al concepto modular (el cuerpo de la llave puede ser usado para ambas versiones), es la solución más barata.

No hay necesidad de comprar una herramienta nueva, sólo accesorios (que tienen 30 meses de garantía !).

La misma llave de torque sirve para ajustar pernos en un rango de diámetros de 1 a 2.14, y si se quiere ajustar y aflojar con esa misma llave de torque, sólo se podrá para un rango de diámetros de 1 a 1.50 (ver página 3).

Déjenos ofrecerles la solución para sus problemas de ajuste de pernos y tuercas!!!

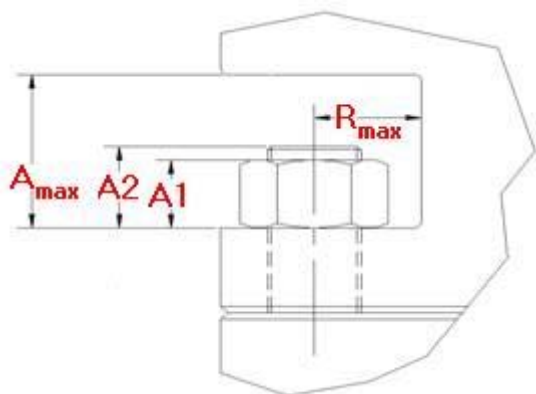
Martin Bachmann Keller EIRL

www.vendo.com.pe
oficina@vendo.com.pe

Tlf: (01) 447-3377



EL RADIO DE GIRO DE LAS LLAVES DE TORQUE



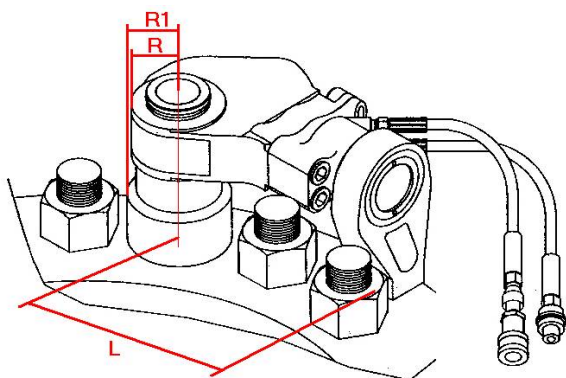
Hay dos tipos de llaves que se pueden usar para ajustar uniones roscadas:

- las llaves con cabezal de encastre cuadrado, y
- las llaves con cabezal hexagonal.

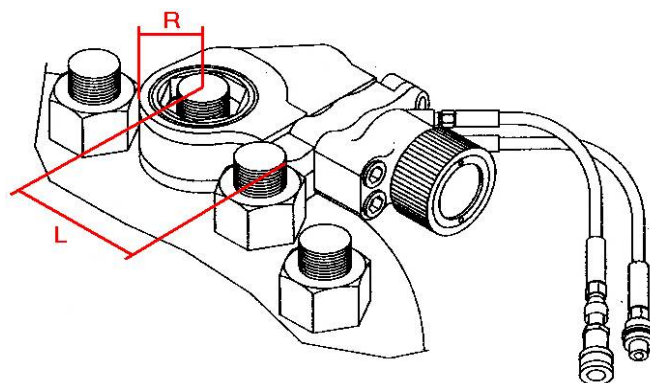
El tipo de llave a usar está definido por dos medidas determinantes:

- el radio de giro máximo " R_{max} ", y
- la altura máxima " A_{max} ".

Aunque la medida del radio del brazo de apoyo " L " es secundaria, pueden existir dos: un máximo " L_{max} " y un mínimo " L_{min} ".



llave con cabezal de encastre cuadrado



llave con cabezal hexagonal

Tenga en cuenta que:

- Las llaves con cabezal de encastre cuadrado tienen dos radios de giro:
 - " R ", que es propio de la llave, y
 - " R_1 ", que es dictado por el dado.
- Es obvio que el radio de giro mayor es determinante, y ha de ser menor que R_{max} disponible:
- Cuando el exceso del espárrago ($A_2 - A_1$) es mayor que 0.5 veces el diámetro de la rosca, es recomendable usar dados tubulares ó de doble altura.
- Cuando el exceso del espárrago ($A_2 - A_1$) es mayor que 1.0 veces el diámetro de la rosca, es recomendable usar llaves con cabezal hexagonal.



Los cabezales hexagonales permiten el uso de insertos hexagonales, que aumentan la gama de pernos que se puede ajustar con la misma herramienta.

Siempre tenemos una solución para sus problemas de ajuste de pernos y tuercas!!!

Martin Bachmann Keller EIRL

www.vendo.com.pe
oficina@vendo.com.pe
 Tlf: (01) 447-3377



LA PROBLEMÁTICA DEL AJUSTE

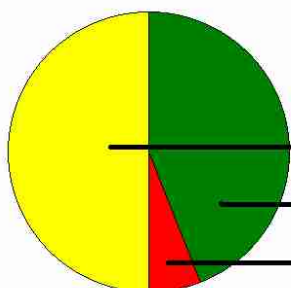
Existe una fórmula empírica que nos indica el torque requerido "T" para pernos de igual calidad, material y condiciones de ajuste, pero de diferentes diámetros "D", conociendo el torque "t" para el diámetro "d":

$$T_D = \left(\frac{D}{d} \right)^n * t_d$$

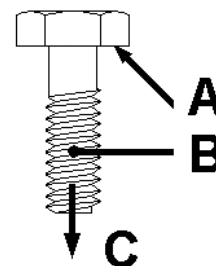
T_D = Torque para el perno grande (desconocido)
 D = Diámetro del perno grande
 d = Diámetro del perno pequeño
 T_d = Torque del diámetro pequeño

El exponente "n" es:
 - mínimo 3.00
 - máximo 3.05

Que pasa con el torque cuando ajustamos? **Una gran parte del trabajo de "ajuste" se pierde en fricción:**



- A**: El 50% del torque se pierde por la fricción en la superficie de contacto debajo de la cabeza del perno (ó la tuerca, dependiendo de lo que gire), y la parte fija;
B: El 40% se pierde por la fricción en los hilos de la rosca
C: Sólo el 10% es usado para estirar (= ajustar) el perno
- Si aumentamos el coeficiente de fricción debajo de la cabeza en 10% (a 55%), sólo nos quedaría un 5% para estirar el perno es importante considerar la fricción !!!!



De esta forma, se reconoce que el ajuste de pernos y tuercas de gran diámetro presenta un reto difícil - si no imposible - de cumplir con los métodos convencionales: comba y llave de golpe.

Las llaves hidráulicas de torque

Las llaves de torque hidráulicas son herramientas muy versátiles que trabajan con bombas hidráulicas de alta presión (mayormente 10,000 psi, 700 bar) cuyo rango útil de presión es de 1 a 10:

- presión mínima: 1,000 psi
- presión máxima: 10,000 psi

Con esta limitación (rango de presión de trabajo de la bomba), el rango de diámetros de pernos (de igual calidad) que podemos ajustar con la misma llave de torque, es de:

- 1 a 2.13 (para el exponente $n = 3.05$), y de
- 1 a 2.15 (para el exponente $n = 3.00$).

Por ejemplo, esto es para pernos de aproximadamente 7/8 " hasta 2 ".

Ya que para aflojar se necesita hasta 3 veces más torque que para ajustar, el rango de pernos que pueden ser ajustados y/ó aflojados por torque puro se reduce a:

- 1 a 1.48 (para el exponente $n = 3.05$), y de
- 1 a 1.49 (para el exponente $n = 3.00$).

Con el mismo ejemplo, es para pernos de aproximadamente 7/8 " hasta 1.3/8 ", ó de 1.3/8 " hasta 2 ".

Las ventajas de las llaves de torque radican en su versatilidad:

- se le adaptan fácilmente dados, por lo que pueden ser usadas para una gran variedad de tuercas distintos tamaños y formas (simple altura, doble altura, 6 puntas, 12 puntas, etc.);
- el principio de ajuste (por torque) es fácilmente comprensible, y no se necesita conocimientos especiales;
- son livianas y pequeñas;
- son precisas.




TABLA 1: torque probable de rotura para los diferentes tamaños del encastre

1/2	3/4	1	1.1/2	2.1/2	3.1/2	Pulgadas de encastre
425	1,485	3,400	11,475	53,125	145,775	Libras*pié de torque
576	2,012	4,607	15,549	71,985	197,527	Nm de torque

TABLA 2: Rango de pernos que puede ser ajustado con herramientas de diferente encastre:

DIN 272 Normal	Llave		Cal: 5.6		Cal: 6.9		Cal: 8.8		Cal: 10.9		Cal: 12.9	
	Para tuercas	All en	F [N]	M [Nm]	F [N]	M [Nm]	F [N]	M [Nm]	F [N]	M [Nm]	F [N]	M [Nm]
M 2	4	1,5	378	0.16	731	0.31	863	0.37	1.216	0.52	1.461	0.63
M 2.3	4.5		544	0.27	1.049	0.51	1.245	0.60	1.755	0.84	2.099	1.01
M 2.6	5		701	0.37	1.353	0.73	1.598	0.86	2.246	1.21	2.697	1.45
M 3	5.5	2,5	966	0.59	1.863	1.13	2.206	1.34	3.109	1.88	3.727	2.26
M 3.5	6		1.294	0.90	2.501	1.74	2.962	2.06	4.168	2.89	5.001	3.48
M 4	7	3	1.677	1.34	3.226	2.60	3.825	3.04	5.374	4.32	6.453	5.15
M 5	7, 8, 9	4	2.736	2.65	5.286	5.10	6.257	6.03	8.806	8.48	10.591	10.20
M 6	8, 10	5	3.864	4.51	7.543	8.73	8.836	10.30	12.405	14.71	14.906	17.63
M 7	11	6	5.649	7.45	10.885	14.22	12.945	17.16	18.191	24.52	21.771	28.44
M 8	10, 13	6	7.090	10.79	13.680	21.58	16.230	25.50	22.751	35.30	27.360	42.17
M 10	13, 15, 17	8	11.278	21.58	21.771	42.17	25.791	50.01	36.284	70.61	43.541	85.32
M 12	15, 18, 19, 21	10	16.475	38.25	31.773	73.55	37.657	87.28	52.956	122.60	63.547	147.10
M 14	22, 23, 24	12	22.653	60.80	43.639	116.70	51.681	138.30	72.667	194.20	87.279	235.40
M 16	21, 24, 26	14	31.087	93.16	60.016	178.50	71.196	210.80	100.027	299.10	120.131	357.90
M 18	27	14	37.853	127.50	72.961	245.50	86.494	289.30	121.602	411.90	146.118	490.30
M 20	27, 30, 34	17	48.641	180.45	93.849	384.10	111.305	411.90	156.415	578.60	187.796	696.30
M 22	32, 34, 36, 41	17	60.801	245.16	117.189	470.70	139.254	559.00	195.642	784.50	234.378	941.30
M 24	36, 41	19	70.019	308.91	135.331	598.20	160.338	711.00	225.552	1.000.00	270.662	1.196.00
M 27	41, 46	19	92.280	460.90	177.990	887.50	210.842	1.049.00	296.159	1.481.00	355.980	1.775.00
M 30	46, 50	22	112.286	622.72	215.745	1.206.00	255.952	1.422.00	359.902	2.010.00	432.471	2.403.00
M 33	50, 55	24	139.744	848.30	269.682	1.628.00	319.695	1.932.00	449.142	2.716.00	539.363	3.266.00
M 36	55, 60	27	164.261	1.089.00	316.753	2.099.00	374.612	2.481.00	527.595	3.491.00	632.526	4.197.00
M 39	60, 65	30	197.113	1.412.00	380.496	2.716.00	451.104	3.226.00	633.506	4.531.00	760.992	5.443.00
M 42	65	32	225.552	1.746.00	435.413	3.364.00	515.827	3.991.00	725.688	5.609.00	870.826	6.727.00
M 45	70	36	264.778	2.177.00	509.943	4.207.00	604.087	4.992.00	850.232	7.012.00	1.019.886	8.414.00
M 48	75	36	297.140	2.683.00	573.686	5.080.00	679.597	6.021.00	956.144	8.473.00	1.147.372	10.150.00
M 52	80	41	356.960	3.393.00	688.423	6.541.00	815.909	7.747.00	1.147.372	10.885.00	1.377.827	13.092.00
M 56	85	46	411.877	4.227.00	793.354	8.149.00	940.453	9.650.00	1.323.891	13.582.00	1.588.669	16.279.00
M 60	90	50	481.504	5.247.00	927.704	10.101.00	1.098.339	11.964.00	1.544.540	16.867.00	1.853.447	20.202.00
M 64	95	55	544.266	6.306.00	1.049.306	12.160.00	1.245.438	14.416.00	1.750.478	20.300.00	2.098.612	24.320.00
M 68	100	60	668.338	8.257.00	1.203.008	14.863.00	1.425.787	17.615.00	2.005.013	24.771.00	2.406.016	29.725.00
M 72	105	65	759.392	9.882.00	1.366.905	17.787.00	1.620.036	21.081.00	2.278.175	29.645.00	2.733.810	35.575.00
M 76	110		856.253	11.706.00	1.541.255	21.071.00	1.826.672	24.973.00	2.568.758	35.118.00	3.082.510	42.141.00
M 80	115		958.921	13.741.00	1.726.057	24.733.00	2.045.697	29.314.00	2.876.762	41.222.00	3.452.115	49.467.00
M 90	130		1.240.994	19.934.00	2.233.789	35.880.00	2.647.453	42.525.00	3.722.982	59.801.00	4.467.578	71.761.00
M100	145		1.559.355	27.750.00	2.806.839	49.950.00	3.326.624	59.200.00	4.678.066	83.250.00	5.613.679	99.990.00

Leyenda:

	Para encastre de ½ “	Max.: 575.9 Nm de torque
	Para encastre de ¾ “	Max.: 2,012.0 Nm de torque
	Para encastre de 1 “	Max.: 4,607.0 Nm de torque
	Para encastre de 1.½ “	Max.: 15,408.8 Nm de torque
	Para encastre de 2.½ “	Max.: 71,985.1 Nm de torque
	Para encastre de 3.½ “	Max.: 197,527.1 Nm de torque

F: La fuerza que se genera en la unión roscada al ajustar con el torque “M” para
Esta fuerza no debe ser mayor que el límite de fluencia, multiplicado por el área de la rosca.

M: El torque de apriete requerido para generar la fuerza “F”