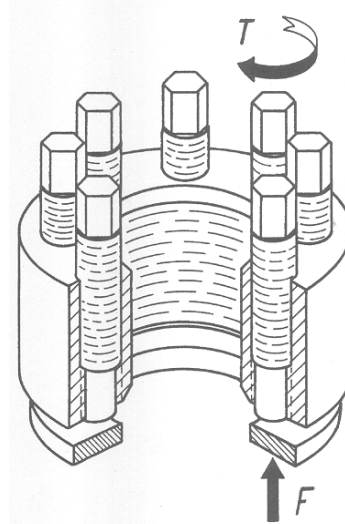
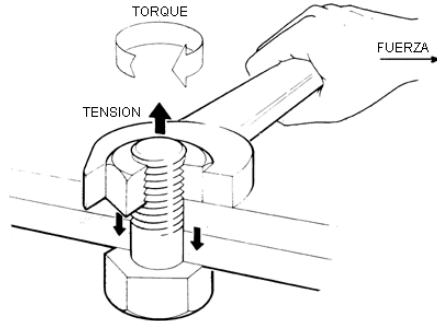
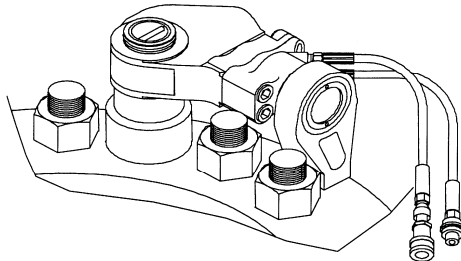


BOLTIGHT™
PART OF THE NORD-LOCK GROUP

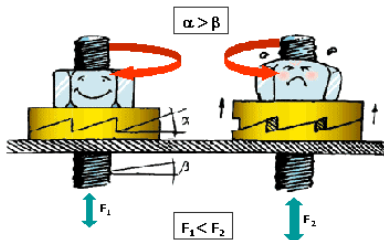


 **SUPERBOLT®**



hydratight®
AN ENERPAC BRAND

El ajuste de pernos y tuercas



MARTIN BACHMANN KELLER EIRL

Jr. Leoncio Prado 1052, 1054 y 1056

Surquillo – Lima 34

Perú

Tlf: (01) 447-3377

Fax: (01) 446-3815

Cel: (01) 9-9995-6000

www.vendo.com.pe

oficina@vendo.com.pe

Ver. 2021-08

Prohibida su venta, reproducción, difusión, copia, etc. sin el permiso –escrito- del autor

0 Sobre este documento

Este documento fue escrito por el Titular Gerente, Ing. HTL Martin Bachmann Keller con ocasión del primer seminario dictado para empresas, dictado para personal de FERREYROS en la Mina Yanacocha el día 26.03.2004. Ha estado actualizándose permanentemente, y actualmente esta es la versión 2021-08.

0.1 Sobre la empresa MBK EIRL

La empresa **Martin Bachmann Keller EIRL** (MBK EIRL) fue fundada en 1994.

Inicialmente representando sólo a un fabricante de llaves hidráulicas de torque, desde 1996 se amplió la gama de productos con las empresas NORBAR (fabricantes de torquímetros, multiplicadores, calibradores y equipos de control de tensión y torsión), SUPERBOLT (tensionadores mecánicos) y desde 1999 a HYDRATIGHT SWEENEY (multiplicadores de torque, llaves hidráulicas de torque, calibradores y equipos de control de tensión y torsión).

Desde 1999 representamos a NORD-LOCK, y desde 2018, BOLTIGHT (también del grupo NORD LOCK).

Hemos vendido torquímetros, multiplicadores de torque, llaves de torque de hasta 31,000 libras*pie, tensionadores hidráulicos, tensionadores mecánicos (M140) y medidores ultrasónicos de elongación de pernos.

Además, brindamos el servicio de apriete de pernos y tuercas, el alquiler de las herramientas de ajuste, y el control de la fuerza de apriete.

Entre las empresas que representamos, están:

HYDRATIGHT SWEENEY
SUPERBOLT
NORD LOCK
CLIMAX PORTABLE MACHINING TOOLS
EURO PRESS PACK

Y trabajamos también con las compañías:

HYTORC
TORC UP
NORBAR TORQUE TOOLS
GEARTRONICS

La mayor parte de estos equipos nos pueden ser alquilados – con o sin personal calificado para que los opere. Tenemos a la fecha (Agosto 2021) en nuestra flota de alquiler (stock local) más de 300 llaves hidráulicas de torque (con torques de hasta 38,000 Nm), 25 bombas hidráulicas de torque (eléctricas, neumáticas y manuales), 250 dados de impacto (con encastres de hasta 2.½ “), 300 llaves de golpe (hasta 6.¼ “), 600 tensionadores hidráulicos (hasta M110 x 3), 10 bombas hidráulicas de tensionado, además de 5 equipos de medición de elongación por ultrasonido de pernos (HYDRATIGHT, USM, MINIMAX, STRESSTEL), con los cuales hemos brindado servicios de ajuste en todo el Perú – además de Bolivia y Ecuador.

Además, tenemos equipos de maquinado en sitio de CLIMAX PORTABLE MACHINE TOOLS y EH WACHS.

Se puede ver un resumen de los trabajos hechos en la página web: <http://www.insitu.com.pe/Reportes.html>

0.2 Convenciones

Se define al perno como un elemento cuya otra parte tiene la rosca ya hecha, y al tornillo como un elemento que hace (o hizo)¹ la rosca durante el proceso de ajuste.

Cuando se habla de perno, puede ser también un espárrago o un elemento con una rosca exterior;

Cuando se habla de tuerca, puede ser también un agujero roscado que hace la función de una tuerca – pero en todo caso tiene una rosca interior;

Se gira la tuerca para ajustar la unión roscada, y en ausencia de ésta, la cabeza del perno.

Fuerza de apriete = Fuerza de ajuste (F_V).

Momento de apriete = Momento de Ajuste (M_A)

¹ Un tornillo sigue siendo un tornillo. Ejemplo: si se utilizó en un primer paso un tornillo autoroscante para hacer la rosca en su respectiva contraparte para luego (en un segundo paso) separar o desarmar esta unión roscada, este tornillo NO se convierte en perno cuando se vuelva a armar la unión roscada ... sigue siendo un tornillo.

0.3 Índice

0	Sobre este documento	2
0.1	Sobre la empresa MBK EIRL.....	2
0.2	Convenciones	2
0.3	Índice	3
1	Conceptos básicos.....	4
1.1	Qué significa “ajustar” un perno ?.....	5
1.2	Qué pasa cuando se “ajusta” un perno ?.....	5
1.3	Qué pasa al someter un perno “ajustado” a una fuerza de servicio F_A ?.....	5
1.4	Se puede graficar este proceso de ajuste ?.....	6
1.5	Para qué sirve este diagrama de Rötischer ?.....	6
1.6	Cómo puede reducirse el monto de F_{SA} ?.....	7
1.7	Resumen	7
2	Diseño básico de uniones roscadas	8
2.1	El diagrama de tensión-elongación.....	8
2.2	La nomenclatura imperial para los grados de los pernos.....	9
2.2.1	Designaciones para pernos según SAE.....	9
2.2.2	Designaciones para pernos según ASTM.....	10
2.3	La nomenclatura métrica para la calidad de los pernos.....	11
2.3.1	Designaciones para pernos según DIN.....	11
2.3.2	Combinación ideal de pernos y tuercas DIN.....	11
2.4	Dimensionamiento de la unión roscada.....	12
2.5	Resumen	12
3	Métodos para “ajustar” pernos – por torsión	13
3.1	El ajuste por torsión.....	13
3.1.1	Que es torque ?.....	14
3.1.2	Conversión de unidades de torque	15
3.1.3	Métodos para reducir el torque de ajuste M_A	15
3.1.4	Torque máximo para los diferentes encastres.....	15
3.1.5	Torque de ajuste M_A y Fuerza de apriete F_v	16
3.1.6	Torque de ajuste M_A en función del coeficiente de lubricación μ_{tot}	17
3.2	Ajuste con torquímetro	19
3.2.1	Torquímetros de aguja deflectora.....	19
3.2.2	Torquímetros tipo click	19
3.2.3	Torquímetros de doblez.....	19
3.2.4	Manerales.....	20
3.2.5	Torquímetros tipo dial.....	20
3.2.6	Torquímetros con dial digital.....	20
3.2.7	Calibradores de torquímetros	21
3.2.8	Como escoger el torquímetro ideal.....	21
3.2.9	Resumen sobre los torquímetros.....	21
3.3	Ajuste con multiplicadores de torque (y torquímetro).....	22
3.3.1	El dispositivo anti-cuerda.....	23
3.3.2	El brazo de reacción.....	23
3.3.3	Multiplicadores de torque con brazo de reacción recto.....	24
3.3.4	Multiplicadores de torque con brazo de reacción en “Z”.....	24
3.3.5	Multiplicadores de torque con accionamiento neumático.....	25
3.3.6	Multiplicadores de torque con accionamiento eléctrico.....	25
3.3.7	Multiplicadores de torque con accionamiento hidráulico.....	26
3.3.8	Como escoger el multiplicador de torque ideal.....	26
3.3.9	Resumen sobre los multiplicadores de torque.....	26
3.4	Llaves hidráulicas de torque	27
3.4.1	Llaves hidráulicas de torque con cabezal de encastre cuadrado.....	27
3.4.2	Llaves hidráulicas de torque con cabezal hexagonal	27
3.4.3	Pasos a seguir para usar llaves hidráulicas de torque.....	28
3.4.4	Resumen sobre las llaves hidráulicas de torque	28

4	Métodos para “ajustar” pernos – por tensión.....	29
4.1	El ajuste por tensión.....	29
4.1.1	Que es tensión ?.....	29
4.1.2	Ventajas del ajuste por tensión pura.....	29
4.2	El ajuste por tensionado hidráulico.....	30
4.3	El ajuste por tensionado mecánico.....	31
4.4	El ajuste por tensionado térmico.....	32
5	El control de la unión roscada	33
5.1	El control del torque	33
5.1.1	El control del torque previo al proceso de ajuste.....	33
5.1.2	El control del torque durante el proceso de ajuste.....	33
5.2	El control de la fuerza de ajuste.....	34
5.2.1	Arandelas indicadoras de tensión.....	34
5.2.2	Celdas de carga.....	34
5.2.3	Pernos indicadores de tensión: por color.....	35
5.2.4	Pernos indicadores de tensión: con dial.....	35
5.2.5	Pernos indicadores de tensión: dispositivos táctiles.....	35
5.3	La medición de la elongación de pernos.....	36
5.3.1	La medición convencional de la elongación de pernos.....	36
5.3.2	La medición ultrasónica de la elongación de pernos.....	36
6	Como evitar que se aflojen las uniones roscadas	37
6.1	El proceso de ajuste del perno	37
6.2	Porqué evitar que se afloje la unión roscada	37
6.3	Como se evitaba que la unión roscada se afloje.....	37
6.4	Nuevo lema: ... deje que la geometría trabaje para Ud.....	38
6.4.1	Comparación de los diferentes métodos con el equipo JUNKERS.....	39
6.4.2	Porqué medir la fuerza de apriete, y no el torque ?.....	40
6.4.3	Ventajas de las Arandelas Tercas	40
7	Nomenclatura, Fórmulas	41
7.1	Nomenclatura.....	41
7.1.1	Elemento roscado:	41
7.2	Fórmulas importantes.....	42
7.2.1	Tensión.....	42
7.2.2	Alargamiento unitario	42
7.2.3	Ley de Hooke.....	42
7.2.4	Coefficiente de dilatación lineal de temperatura.....	42
7.2.5	Tensiones de origen térmico.....	42
8	Bibliografía.....	43

SOLICITE EL DOCUMENTO COMPLETO ENVIANDO UN CORREO A:

oficina@vendo.com.pe