







Índice

4 Recomendaciones Básicas

5 Almacenamiento y Manipuleo

- Almacenamiento
- Manipuleo
- Requerimientos del Equipo
- Herramientas Manuales
- Descarga de Tubulares del Camión al Bancal
- Movimiento de los Tubos desde el Bancal a la Plataforma

8 Equipos Accesorios

- Elevadores y Cuñas
- Grampas de Seguridad
- Llaves de Correa
- Compensador de Peso
- Guía de Alineado
- Guía de Emboque
- Tapón de Elevación

9 Identificación de Conexiones y Accesorios

10 Control de Alineación del Aparejo Respecto del Pozo

10 Limpieza e Inspección Visual

- Limpieza
- Inspección Visual

11 Grasa para Roscas

- Criterios de Aplicación

12 Medición, Calibrado e Izado

- Medición de Tubulares
- Calibrado
- Izado

14 Acople

15 Aplicación del Torque

- Llaves de Fuerza
- Equipos de Monitoreo de Torque
- Medidor de Torque
- Dispositivo de Monitoreo Torque/Vueltas
- Dispositivo de Monitoreo Torque/Tiempo
- Posición de Torque
- Características de las Llaves de Fuerza
- Ubicación de la Llave
- Calibración de la Celda de Carga
- Aplicación del Torque
- Aplicación del Torque en Uniones API
- Recomendaciones de Control de Torque para Conexiones premium con Cupla
- Diagrama General de Enrosque de una Conexión con Sello Metálico y Hombro de Torque
- Diagramas Anormales Torque/Vueltas en Conexiones *Premium*

21 Causas más Comunes de Fallas en los Tubos

22 Extracción de Tubulares

TABLAS

24 Aceros Propietarios

24 Aceros API

24 Marcación y Punzonado

25 Materiales Resistentes a la Corrosión (CRA)

25 Rango de Longitudes

25 Tolerancias en Dimensiones y Pesos

25 Diámetros y Longitudes de Calibres

25 Profundidad Permisible de Imperfecciones
en Cuplas

26 Código de Colores para Grados API 5CT

27 Código de Colores para Grados Propietarios

28 Estiramiento de la Columna en Tracción,
Volumen y Desplazamiento - Tubing

29 Estiramiento de la Columna en Tracción,
Volumen y Desplazamiento - Casing

31 Dimensiones de Tubing

32 Dimensiones de Casing

35 Diámetro Externo de Conexiones de Tubing

36 Diámetro Externo de Conexiones de Casing

38 Torque Óptimo de Conexiones de Tubing

40 Torque Óptimo de Conexiones de Casing

Recomendaciones Básicas

1. Manipular los tubos con suavidad, con los protectores de rosca colocados.
2. Identificar las conexiones y los accesorios. Asegurarse de que sean compatibles.
3. Planificar previamente las operaciones a realizar.
4. Controlar el equipamiento a ser utilizado en la operación. Controlar la alineación del aparejo respecto del pozo.
5. Limpiar los tubos e inspeccionarlos visualmente.
6. Reinstalar los protectores limpios antes de que los tubos sean levantados hacia la boca del pozo, o usar protectores especiales.
7. Utilizar compuesto lubricante API para roscas (API 5A3).
8. Realizar el acople con sumo cuidado. En conexiones con sello metálico se deberá utilizar guía de emboque tanto en la bajada como en la extracción de la columna.
9. Utilizar la velocidad de rotación (r.p.m.) adecuada, de acuerdo con las recomendaciones.
10. Ajustar por torque-posición las uniones API. Utilizar el torque adecuado, de acuerdo con las recomendaciones para otras uniones.
11. Controlar que todos los instrumentos de medición estén calibrados (torquímetro, indicador de peso, etc.).
12. Asegurarse de que la tensión aplicada sobre el tubo o la conexión esté dentro de los límites de resistencia de los mismos. Usar factor de seguridad.

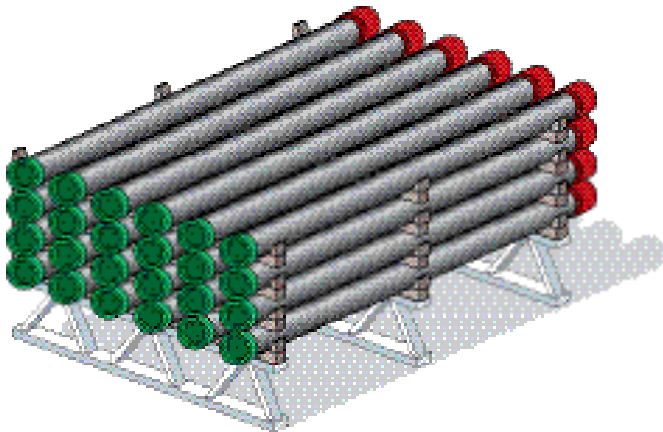
Notas

1. Dado que los tubos de CRA (ver tabla de página 25 - Materiales Resistentes a la Corrosión) son productos de dureza controlada y se caracterizan por aumentar su dureza durante la deformación en frío, se requiere un cuidadoso manipuleo, transporte y un adecuado almacenamiento, de manera de evitar golpes.
2. Asistencia Técnica de Campo. Nuestros Ingenieros de campo están a disposición para recomendar procedimientos operativos, inspeccionar las conexiones en campo, discutir la mejor operación y manipuleo de los tubos y asistir durante las operaciones con el material tubular.
3. Servicio de Entubación. Para operaciones más seguras, de menor costo y mayor calidad de servicio consulte por el Servicio de Entubación Integral que ofrece Tenaris.

Almacenamiento y Manipuleo

Almacenamiento

Los tubos deben estar sobre caballetes. No se deben estibar tubos directamente en el suelo, sobre rieles, pisos de acero o concreto. La primera hilera de tubos no debe estar a menos de 46 cm del piso, de manera que no se vean afectados por la humedad y el polvo.



En el caso de las Aleaciones Resistentes a la Corrosión (CRA), si los tubos tienen colocada una cubierta de plástico, se recomienda sacarlos y estibarlos. Cuando se requiera almacenarlos durante períodos prolongados, es aconsejable hacerlo en lugares cerrados con circulación de aire para evitar la condensación de agua.

Los tubos deben colocarse sobre soportes adecuadamente espaciados para que no se produzcan flexiones o daños en las roscas. Dichos separadores deben estar sobre un mismo plano, razonablemente nivelados y sostenidos por bancales apropiados que soporten toda la carga sin hundirse.

En el caso de Aleaciones Resistentes a la Corrosión (CRA), los tubos deben apoyarse sobre soportes no metálicos.

Colocar listones de madera a modo de separadores entre las sucesivas hileras de tubos, de manera que las cuplas no tengan que soportar peso. Es conveniente usar por lo menos tres (3) listones espaciadores.

Cuando se utilizan espaciadores de madera en el estibado de tubos CRA, se recomienda recubrir con una pintura plástica la parte de madera que quede en contacto con el tubo. Por lo general, la madera contiene cloruros, por lo que pueden producirse picaduras.

Si se utilizan espaciadores de madera sin la protección de una lámina plástica, el área en contacto debe inspeccionarse periódicamente (2-5% de los tubos todos los meses).

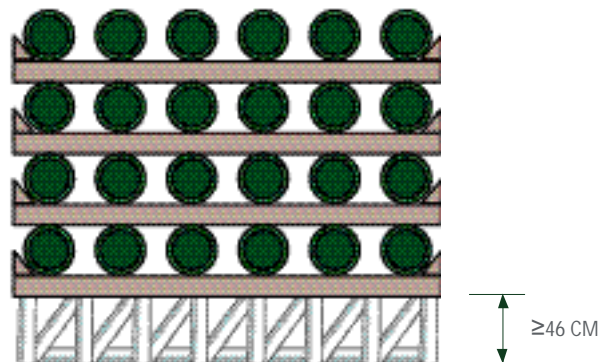
Colocar listones espaciadores en ángulo recto con respecto a los tubos y directamente encima de los listones y soportes inferiores, para evitar flexiones.

Asegurar los tubos clavando tacos de madera de 2,5 cm por 5 cm o de 5 cm por 5 cm en ambos extremos de los listones espaciadores. Si se usan topes metálicos, es necesario recubrirlos previamente.

Para casos de almacenamiento en bancal temporario y a fin de facilitar las tareas de inspección y manipuleo, se recomienda no colocar más de cinco hileras de tubos.

Si no se utilizaran los tubulares en forma inmediata, se recomienda el uso de grasas de almacenamiento, que deberán aplicarse de manera abundante tanto en las roscas como en las áreas de sello.

La tubería almacenada deberá inspeccionarse por muestreo en forma periódica (cada 6-8 meses), y con mayor frecuencia en lugares donde las condiciones climáticas son agresivas.



Manipuleo

El procedimiento que se describe a continuación deberá aplicarse durante las tareas de manipuleo del material tubular, desde el camión al bancalete, a fin de preservar las conexiones y la integridad del material.

Se requiere, como mínimo, cumplir los procedimientos que establece la norma API RP 5C1.

Todo el material tubular, en particular las roscas, está fabricado con niveles de tolerancia estrecha y requiere, por lo tanto, un manipuleo especial. Ya se trate de material tubular y/o de roscas nuevas, usadas o reacondicionadas, siempre deben manipularse con los protectores de rosca colocados y ajustados.

Es preciso limitar a un mínimo las tareas de manipuleo u otra clase de movimiento del material.

Para levantar los tubos se recomienda utilizar eslingas de material sintético o cables de acero debidamente recubiertos en caso de materiales CRA.

Asegurarse de no golpear los tubos entre sí o contra otro objeto de acero, concreto o cualquier otro material que pueda dañar o modificar sus propiedades físicas.

No utilizar barretas de acero para mover o separar los tubos.

Requerimientos del Equipo

- Las horquillas o uñas de los autoelevadores deben estar libres de rebabas o marcas.
- En el caso de material para servicio crítico⁽¹⁾, las horquillas de los autoelevadores deben estar recubiertas; además, se deben utilizar eslingas de nailon.
- Las grúas deben estar equipadas con barra espaciadora y eslingas revestidas.
- Se pueden utilizar grúas con elevadores magnéticos, pero se deben extremar los cuidados para reducir a un mínimo los golpes que puedan dañar los tubos.
- No se utilizarán ganchos sin el expreso consentimiento del usuario. En caso de que se los utilizara, deberán estar diseñados de manera tal de evitar que los protectores de rosca se dañen y deberán estar recubiertos con metal blando, goma o plástico. Los ganchos no deberán colocarse directamente en el tubo o las conexiones. No se deberá utilizar ganchos en los tubos con revestimientos internos.

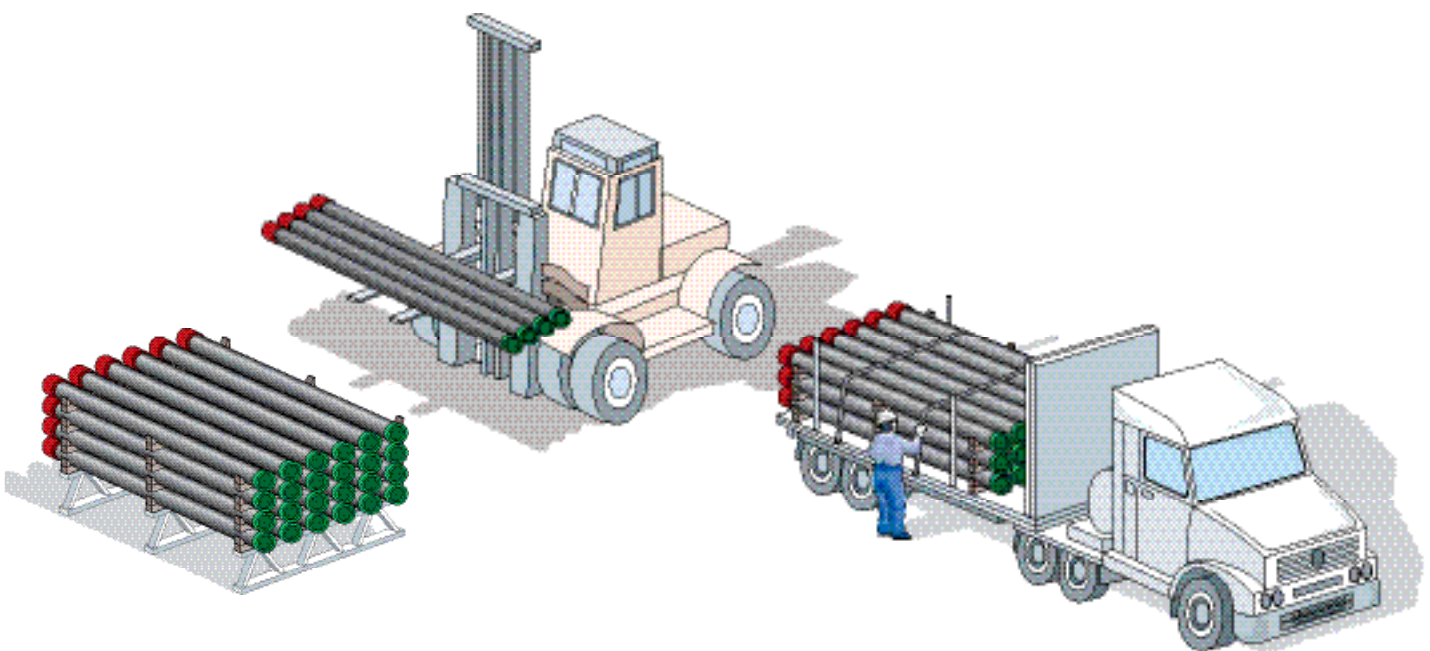
Herramientas Manuales

No se permite el uso de llaves de fuerza, de extremos abiertos ni otra clase de llave de brazos móviles con la finalidad de sacar o ajustar los protectores, ya que podrían dañar las conexiones. Para los protectores de rosca de extremo cerrado se usarán llaves de correa.

Nota

Con los tubos revestidos internamente, deben extremarse las precauciones para evitar que se dañe el revestimiento si se utilizan llaves de ajuste.

1. Ver tabla de página 25 - Materiales Resistentes a la Corrosión.



Descarga de Tubulares del Camión al Bancal

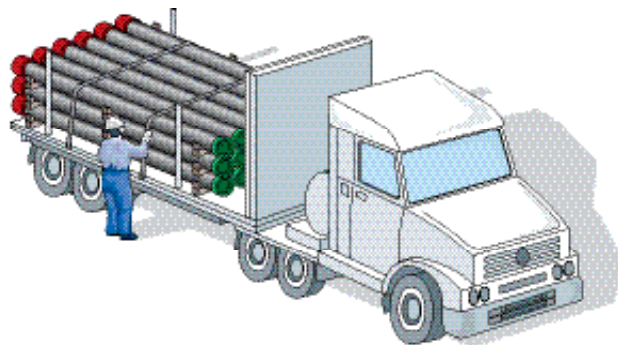
Antes de descargar los camiones, se deben inspeccionar los tubos para verificar la existencia de cualquier señal de movimiento y/o daño durante el transporte y para asegurarse de que los protectores de rosca se encuentren bien ajustados. Si una carga se ha movido durante el viaje, es necesario identificar todo el material que tenga “daño visible” y luego evaluarlo una vez descargado en el bancal.

Si los tubos se descargan del camión a un bancal temporario utilizando un autoelevador, es fundamental que no se golpeen contra las piezas metálicas o contra cualquier otro objeto que pueda dañar o alterar las propiedades físicas del tubo. Tal como se especifica en la norma API RP 5C1, es conveniente descargar sólo uno (1), dos (2) o tres (3) tubos por vez, según el número de piezas que puedan controlarse.

En el caso de tubos de Aleaciones Resistentes a la Corrosión (CRA), es preciso tener la precaución de no golpear los tubos en la carga o descarga. Si se descargan los tubos del camión al bancal temporario mediante grúa, hay que asegurarse de apoyarlos con

suavidad. No se debe dejar el tubo sobre el bancal temporario. Verificar la identificación de cada tubo a medida que se va descargando al bancal temporario.

Cuando los tubos se descarguen en el bancal del equipo, deberán colocarse en una secuencia tal que facilite su instalación en el pozo.



Movimiento de los Tubos desde el Bancal a la Plataforma

- Asegurarse de que los protectores del *pin* estén en su lugar y bien ajustados. En las uniones con sellos externos, colocar el protector del *box* o el tapón de elevación antes de levantarlos.

- En las uniones integrales, asegurarse de que los tapones de elevación estén bien instalados.

- Verificar que la eslinga esté bien equilibrada para evitar la caída de los tubulares. En algunos casos se podría requerir el recubrimiento de la planchada de maniobras para evitar posibles daños al *box* durante la elevación del tubo a la plataforma del equipo.

- Se recomienda el uso del equipo de movimiento de tubulares (bandeja) para levantar los tubos desde la planchada hasta el piso del equipo.

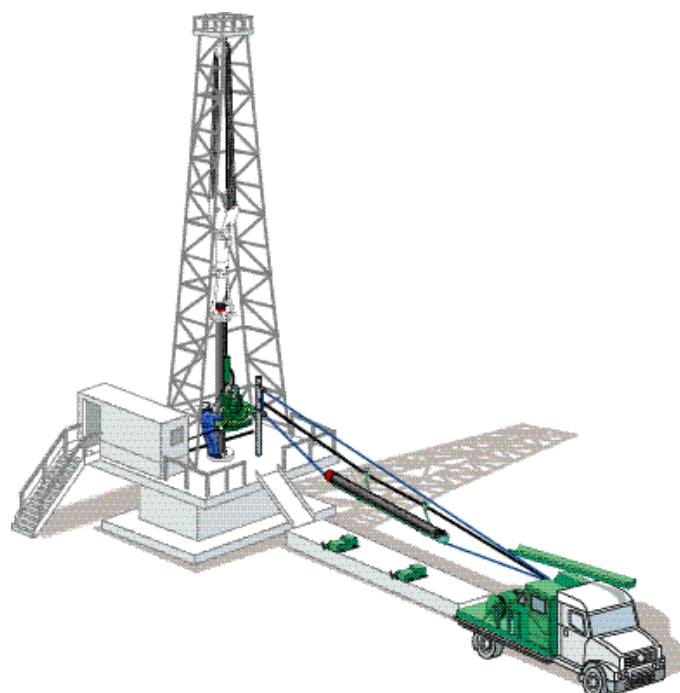
- Asegurarse de que el estrobo no raye o dañe el tubo que está levantado. Cuando se opere con material destinado a servicios críticos⁽¹⁾, el estrobo debe estar revestido.

- Cuando se opera con materiales destinados a servicios críticos⁽¹⁾, evitar que los tubos y recalques entren en contacto o se friccionen, amortiguándolos con sogas, goma o madera entre una junta y otra.

- Todo equipo de manipuleo que se utilice durante la tarea de cargar tubos debe estar libre de rayones y rebabas. En el caso de material destinado a servicios críticos⁽¹⁾, deben estar revestidos para proteger los tubos de cualquier daño.

- Controlar que el tubo no golpee contra ninguna parte del mástil, piso, herramientas o cualquier otro objeto. Tomar los recaudos necesarios para impedir la caída libre.

- No debe quitarse el protector de rosca del *pin* hasta que la junta se encuentre sobre la plataforma, antes de introducirla en el pozo.



1. Ver tabla de página 25 - Materiales Resistentes a la Corrosión.

Equipos Accesorios

Antes de proceder a la bajada de los tubos, deben controlarse todas las herramientas y equipos necesarios para la bajada al pozo a fin de verificar que se encuentran en óptimas condiciones para realizar el trabajo. Se deben inspeccionar los siguientes equipos:

Elevadores y Cuñas

Se pueden utilizar elevadores de mordaza o de tope para columnas de *casing* o *tubing*. Los insertos de las cuñas o elevadores de mordaza deben estar limpios y afilados. Se recurrirá a elevadores tipo cuña con mordazas más largas que las habituales cuando se trate de columnas pesadas y/o largas. Si se utilizan elevadores de tope, la superficie de apoyo deberá inspeccionarse cuidadosamente verificando que esté lisa y suave, perpendicular a la línea de tracción. Una superficie de apoyo irregular puede dañar la cupla y producir una falla prematura de la conexión. Deberán examinarse las mordazas de los elevadores y cuñas para verificar que el contacto con los tubos sea uniforme. Todo contacto que no sea uniforme puede producir abolladuras o marcas en el tubo.

Cuando se utilicen materiales destinados a servicio crítico, se recomienda el uso de equipo especial, insertos de alta densidad o recubiertos.

Grampas de Seguridad

Se requiere utilizar la grampa de seguridad cuando se bajan las primeras uniones de *casing* o *tubing*. Cuando se extrae una columna, se debe colocar la grampa de seguridad a las últimas juntas. Si se aplica menos carga que la mínima necesaria en las mordazas puede ocurrir que no sujeten suficientemente la columna. Para uniones integrales o “*flush*” se recomienda el uso de la grampa de seguridad durante toda la operación.

Llaves de Correa

Cuando se procede a enroscar un tubo de aleación resistente a la corrosión (CRA), se deben utilizar llaves de correa después del acople hasta que el *pin* llegue a la posición de ajuste manual, o al menos hasta que se tenga la seguridad de un buen acoplamiento de las roscas. Antes de comenzar la tarea, todas las correas deben examinarse para garantizar su limpieza y que sean adecuadas al diámetro correspondiente. Las correas sucias deben ser reemplazadas.

Compensador de Peso

Para tubos pesados o materiales CRA, se recomienda el uso del compensador de peso, de manera de reducir las cargas de compresión sobre las roscas durante el acople/enrosque. Se debe prestar especial atención al requisito de ajustar este componente al valor de tensión adecuado antes de acoplar la primera conexión. También puede utilizarse el compensador durante el desenrosque para mantener constante la tensión en la junta que se está desenroscando. Esto permitirá reducir a un mínimo las posibilidades de engrane durante el proceso de desenrosque.

Guía de Alineado

La guía de alineado sirve como dispositivo de alineamiento y estabilización del tubo que se enrosca en la mesa *rotary*. El dispositivo se monta en el piso del equipo debajo de la plataforma de acople y a una distancia adecuada que permita colocar la pieza más corta. La guía se usa para ayudar a estabilizar y alinear el tubo antes del acople y durante el enrosque. Una vez alineado el tubo, cerrar los rodillos de la guía y proceder al enrosque.

La guía de alineado puede usarse durante el desenrosque para mantener el tubo en posición vertical y para reducir las posibilidades de cruzamiento de filetes. La instalación de la guía debe incluir dispositivos de seguridad para proteger al personal ubicado en la plataforma del equipo en caso de que se produzcan daños accidentales en la guía, provocados por el aparejo.

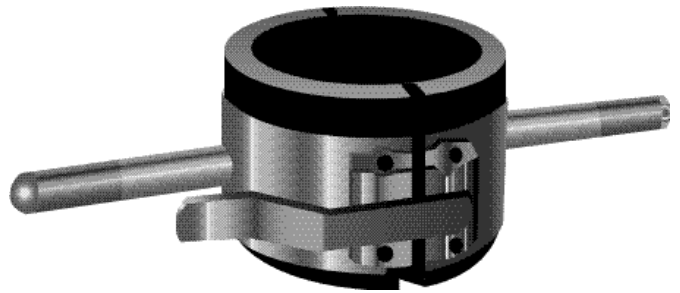
Notas

1. Cuando se bajan columnas muy pesadas, las vigas de la mesa *rotary* se curvan significativamente, por lo que la mesa se inclina. En consecuencia, la guía deberá ajustarse al eje proyectado del tubo.
2. En caso de no disponer de guía de alineado se recomienda colocar un operario en la plataforma de enganche para guiar el tubo durante el enrosque.

Guía de Emboque

La guía de emboque se usa para guiar el ensamble del *pin* en el *box* y minimizar los daños que puedan producirse en la conexión cuando la junta se acopla incorrectamente. La guía de emboque debe inspeccionarse antes de proceder a la bajada al

pozo, para garantizar que los insertos de elastómero se encuentren correctamente ajustados y en buenas condiciones.



Tapón de Elevación

Los tapones de elevación se deberán usar cuando se introduce *casing* o *tubing* con conexiones integrales o tipo “*flush*” o cuando se controla la presión interna de la columna durante la bajada.

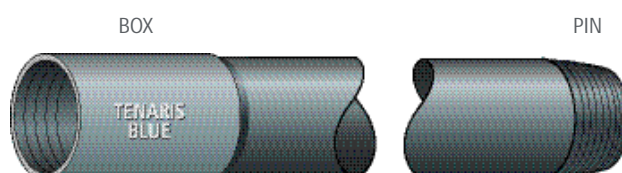
Antes de la bajada a pozo, los tapones de elevación deben inspeccionarse para asegurarse de que corresponden al tipo de rosca adecuada y son compatibles con el *box*.

Asimismo, es necesario verificar los tapones de elevación para asegurarse de que no haya daños importantes que puedan afectar los filetes de la rosca del tubo.

Identificación de Conexiones y Accesorios

Para garantizar una buena hermeticidad en toda la columna, es necesario que todos los accesorios, tales como colgadores, válvulas de flujo, zapatos de flotación, etc., tengan la misma rosca que el tubo.

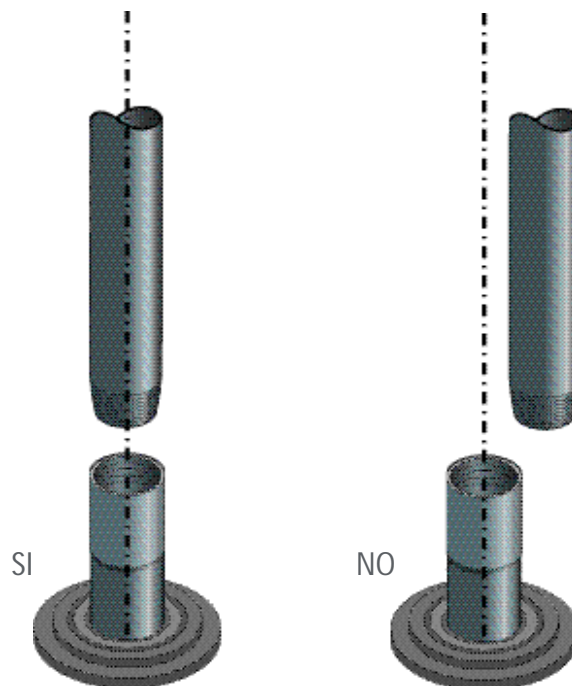
Verificar la marca punzonada en las conexiones, de manera de identificarlas. Esto permitirá controlar fácilmente el origen de las roscas.



Control de Alineación del Aparejo Respecto del Pozo

Antes de comenzar el trabajo, es preciso inspeccionar la ubicación de la plataforma de enganche, para asegurarse de que el hombre encargado de dicha tarea pueda llegar al tubo. Si se utiliza una guía de alineado, verificar la correcta posición de ésta.

También es importante verificar que el aparejo esté directamente alineado con el pozo. Una alineación incorrecta genera problemas en la operación de bajada de los tubulares.



Limpieza e Inspección Visual

Limpieza

Es fundamental que no haya materias duras y extrañas en las rosas o el sello durante el proceso de enrosque. La limpieza se debe realizar inmediatamente antes del uso, sobre todo cuando se encuentren expuestos a medios corrosivos.

Si, por razones imprevistas, se demora la maniobra de bajada, colocar nuevamente los protectores en las rosas.

Quitar los protectores de rosca de los extremos *pin* y *box*. Limpiar toda la grasa de rosca o almacenamiento con un solvente o agua a presión. El mejor procedimiento consiste en limpiar la conexión con agua a presión a una temperatura superior a los 10° C (50° F) y luego quitar todo rastro de humedad y/o cuerpos extraños.

Luego, sopletear minuciosamente la conexión, cuidando que el líquido no se acumule en el interior del tubo.

Si se utiliza vapor para limpiar o calentar la conexión, es importante cuidar que todas las superficies queden bien secas, a fin de quitar cualquier humedad latente, sobre todo a muy bajas temperaturas.

Notas

1. No utilizar cepillos de alambre, sino de nailon.
2. No usar gasoil ni diesel oil para limpiar las rosas. En caso de hacerlo, eliminar con agua la película antiadherente y secar bien.

Inspección Visual

Verificar la limpieza de cada conexión. Cada perfil de rosca, sello y hombro debe estar libre de residuos o restos de sustancias limpiadoras.

En las uniones, se deberá controlar:

- Falta de fosfatizado o cobreado.
- Ovalización, lo que impediría llevar a cabo la tarea de acople.
- Engrane o excesivo desgaste.
- Mellas o áreas con abolladuras (si el daño no supera los 0,3 mm (0,01") de profundidad, se puede solucionar *in situ*).
- Alto grado de oxidación, cascarillas o picaduras.
- Rayaduras o cortes longitudinales en el área de sello.

Se prohíbe terminantemente rellenar los sellos con soldadura.

En caso de duda, contactarse con el Servicio de Campo de Tenaris.

Se debe prestar especial atención cuando se utilizan llaves de enrosque en el *box* y en todas las uniones revestidas internamente, de modo de reducir a un mínimo las posibilidades de daños en las rosas o en el revestimiento. Para quitar o reemplazar los protectores de rosca, deberán emplearse llaves de correa o llaves especiales para protectores. Por el contrario, no deben utilizarse llaves para el ajuste de tubos.

Grasa para Roscas

A menos que se especifique lo contrario, para el enrosque utilizar sólo grasas API (API 5A3) o equivalentes. En caso de utilizar otras grasas, aplicar el factor de corrección de torque que indique el fabricante de la grasa.

El uso de grasas con diferentes propiedades puede dar lugar a falta o exceso de torque, al engranamiento y/o pérdidas de fluido. Un gran porcentaje de tubos viene con grasa de almacenamiento en las roscas. Esta grasa no puede utilizarse para el enrosque y deberá eliminarse cuando se realice la limpieza.

Antes de comenzar la bajada, asegurarse de que la grasa sea suficiente para completar el trabajo. Es aconsejable abrir sólo el número necesario de latas. Se recomienda mezclar bien desde el fondo hasta la parte superior antes de proceder a su aplicación.

Es importante mantener la grasa libre de agua, arena, baritina y toda otra materia extraña. Se recomienda no diluir la grasa de rosca agregándole aceite o solventes. Para aplicar la grasa, usar cepillos de nailon limpios. Tanto la grasa de rosca como los cepillos deben mantenerse limpios. A bajas temperaturas, conviene mantener la grasa en un lugar cálido para evitar su congelamiento.

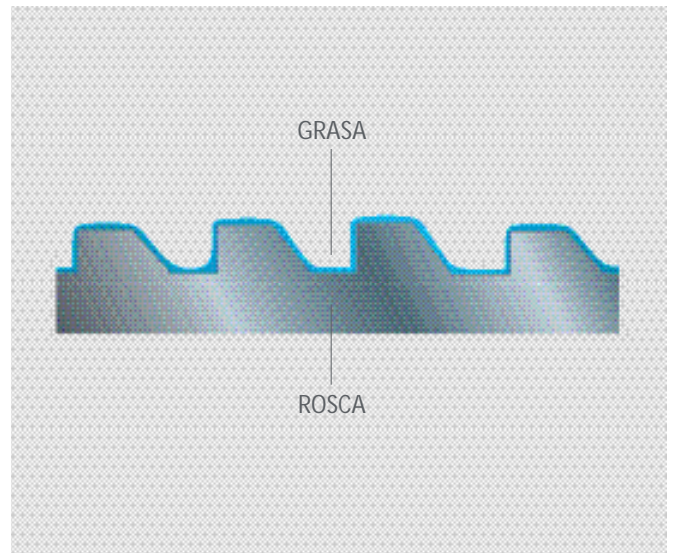
Criterios de Aplicación

Aplicar la grasa de rosca en el *pin* y el *box*. Lo más aconsejable es aplicar una capa delgada y uniforme, rellenando las raíces de la rosca y cubriendo la superficie de sello y el hombro de torque. La forma de la rosca tiene que quedar visible después de haber sido lubricada.

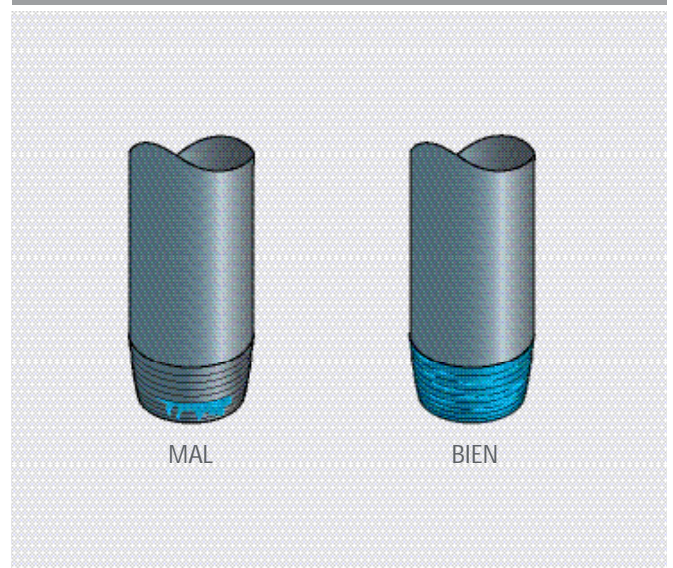
A modo de guía, se puede establecer que la cantidad requerida para una unión es la siguiente:

- La grasera automática asegura una correcta distribución de la grasa en la rosca.
- Peso del lubricante (gramos) = $10 \times \text{diámetro externo del tubo (pulgadas)}$ repartido en *pin* y *box*.
- Ejemplo: 4 1/2" de diámetro externo = 45 gramos.

FORMA VISIBLE DE LA ROSCA
DESPUÉS DE LA APLICACIÓN DE LA GRASA



APLICACIÓN DE LA GRASA

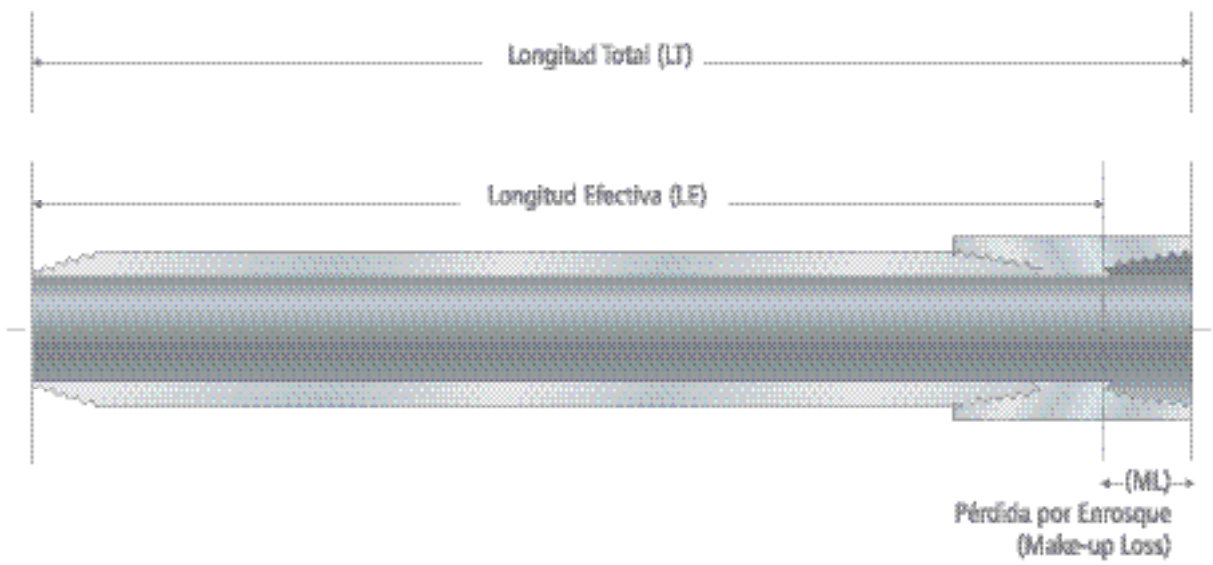


Medición, Calibrado e Izado

Medición de Tubulares

Antes de la bajada al pozo, es necesario medir la longitud de cada *casing* o *tubing*. Para ello se debe emplear una cinta calibrada de acero o un medidor láser. La medición deberá hacerse desde la cara exterior de la cupla o *box* a la posición del extremo roscado externamente adonde llega la cupla o *box* cuando se enrosca la junta hasta la posición de ajuste. En rosca redonda, esta posición en el *pin* abarca

hasta el plano de desvanecimiento de los filetes. En roscas Buttress (BC) la medición debe hacerse hasta la base del triángulo estampado en el tubo. En el caso de conexiones propietarias, la Longitud Efectiva (LE) es la Longitud Total (LT) menos la pérdida por enrosque (*make-up loss*) (ML). El total de longitudes medidas de esta manera representará la longitud de la columna sin carga.



Calibrado

Es recomendable que todos los tubos sean calibrados en toda su longitud antes de ser bajados al pozo. Los tubos a los que no les pase el calibre deben dejarse de lado. Las dimensiones del calibre deben ser acordes a la especificación API 5CT ISO 11960.

Cuando así lo especifique el comprador, el *casing* puede tener un “calibre alternativo”. Los tamaños están especificados en la norma API 5A5 “*Recommended Practice for Thread Inspection of New Casing, Tubing and Plain End Drill Pipe*”. Ver tablas al final.

TAMAÑO DEL CALIBRE ESTÁNDAR (MÍNIMO) TABLA C31/E31 API 5CT 8ª EDICIÓN/ISO 11960 3ª EDICIÓN				
PRODUCTO/TAMAÑO	LARGO		DIÁMETRO DRIFT	
	pulg	mm	pulg	mm
CASING Y LINERS				
Menores a 9 5/8"	6	152	d-1/8	d-3,18
9 5/8" a 13 3/8" incl.	12	305	d-5/32	d-3,97
Mayores a 13 3/8"	12	305	d-3/16	d-4,76
TUBING				
2 7/8" y menores	42	1067	d-3/32	d-2,38
Mayores a 2 7/8"	42	1067	d-1/8	d-3,18

d= diámetro interno del tubo.
Nota: El diámetro mínimo del calibre para *casing* con conexión *extreme line* (XC) varía respecto al estándar. Consultar tablas en págs. 32 a 34.

Izado

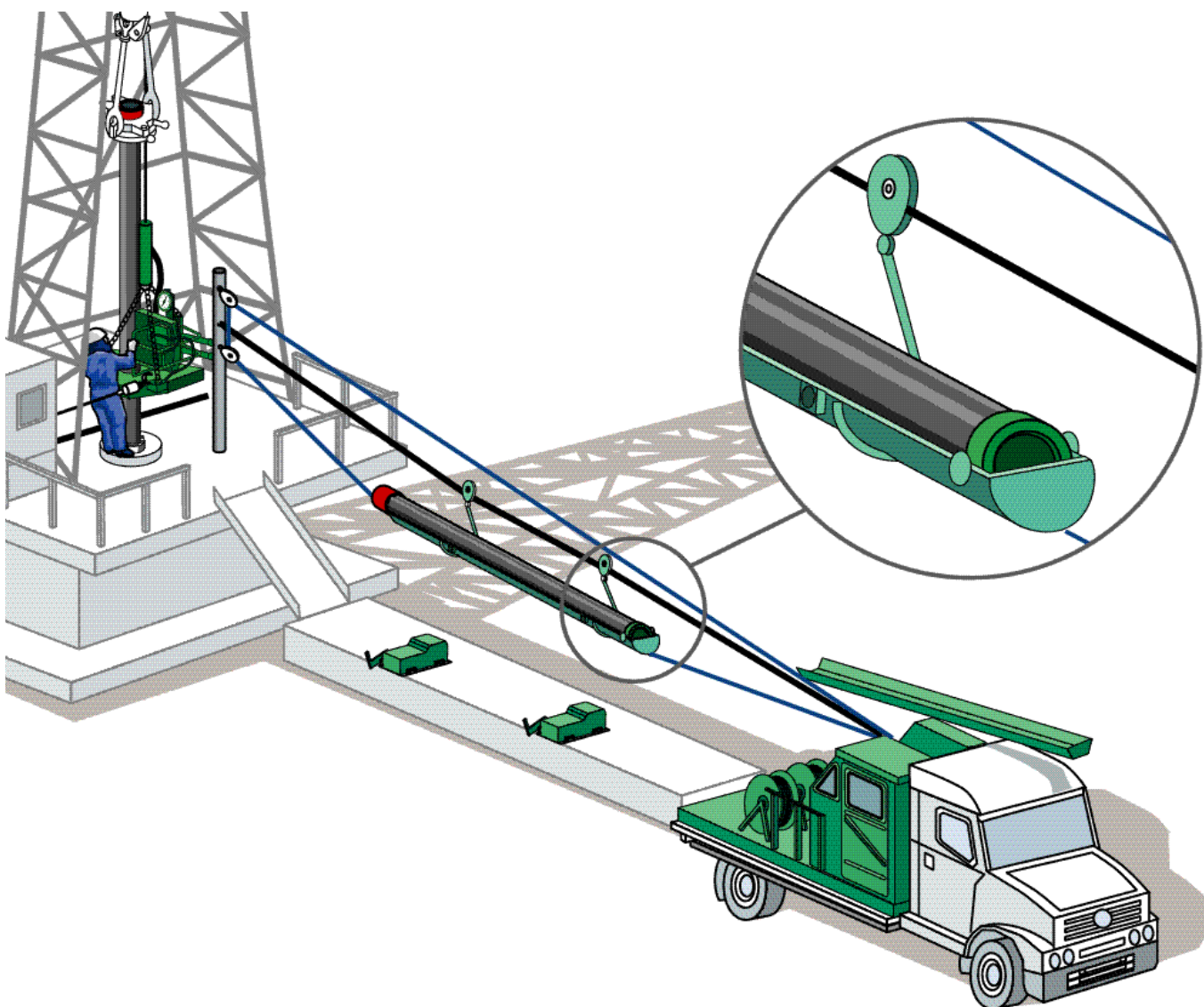
Colocar un protector de rosca limpio en el *pin* del tubo, de manera que la rosca no se dañe mientras se mueve el tubo en el bancal o cuando se lo levanta a la plataforma. Para esta operación conviene limpiar algunos protectores y utilizarlos repetidamente. Para mayor agilidad de maniobra se recomienda usar protectores especiales. Los protectores deben estar bien ajustados.

El primer tubo debe ser rolado a mano dentro de la bandeja del equipo de elevación de tubulares. Si se trata de material para servicios críticos⁽¹⁾, se recomienda recubrir la bandeja. Si no se utiliza una máquina de este tipo, los tubos deben rolararse manualmente hasta el centro de la planchada lo más cerca posible de la base de la rampa. Para conexiones con cupla, el estrobo debe colocarse inmediatamente debajo de la cupla. Si se está operando con uniones integrales o tipo “*flush*”, se debe instalar el tapón de elevación en el *box* con el estrobo asegurado alrededor del tubo inmediatamente debajo del tapón de elevación.

Se debe verificar que la rosca de los tapones de elevación utilizados como elementos de tracción y elevación esté en las condiciones adecuadas para el peso que debe soportar. Los tapones sólo pueden utilizarse para levantar un tubo por vez.

Cuando se levanta un tubo desde la planchada hasta la plataforma usando un estrobo o cable, el tubo debe vigilarse permanentemente. Se debe prestar especial atención para que no se golpee contra otros objetos.

1. Ver tabla de página 25 - Materiales Resistentes a la Corrosión.



Acople

Una vez que el tubo se encuentra en posición vertical respecto de la boca de pozo, deberá bajarse lentamente. Para ello es conveniente utilizar un compensador de peso hasta que el *pin* se encuentre exactamente encima del *box*.

Inspeccionar el *box* para observar cualquier daño o presencia de material extraño, suciedad o agua, antes de aplicar la grasa API a las roscas.

Antes de proceder al acople, verificar que no haya daños o material extraño, como suciedad o agua, en el *pin* antes de aplicar la grasa API. Una vez que se haya aplicado la cantidad necesaria de grasa, bajar el tubo lentamente.

Asegurarse de que los tubos estén alineados verticalmente usando una guía de alineado, si la hay disponible.

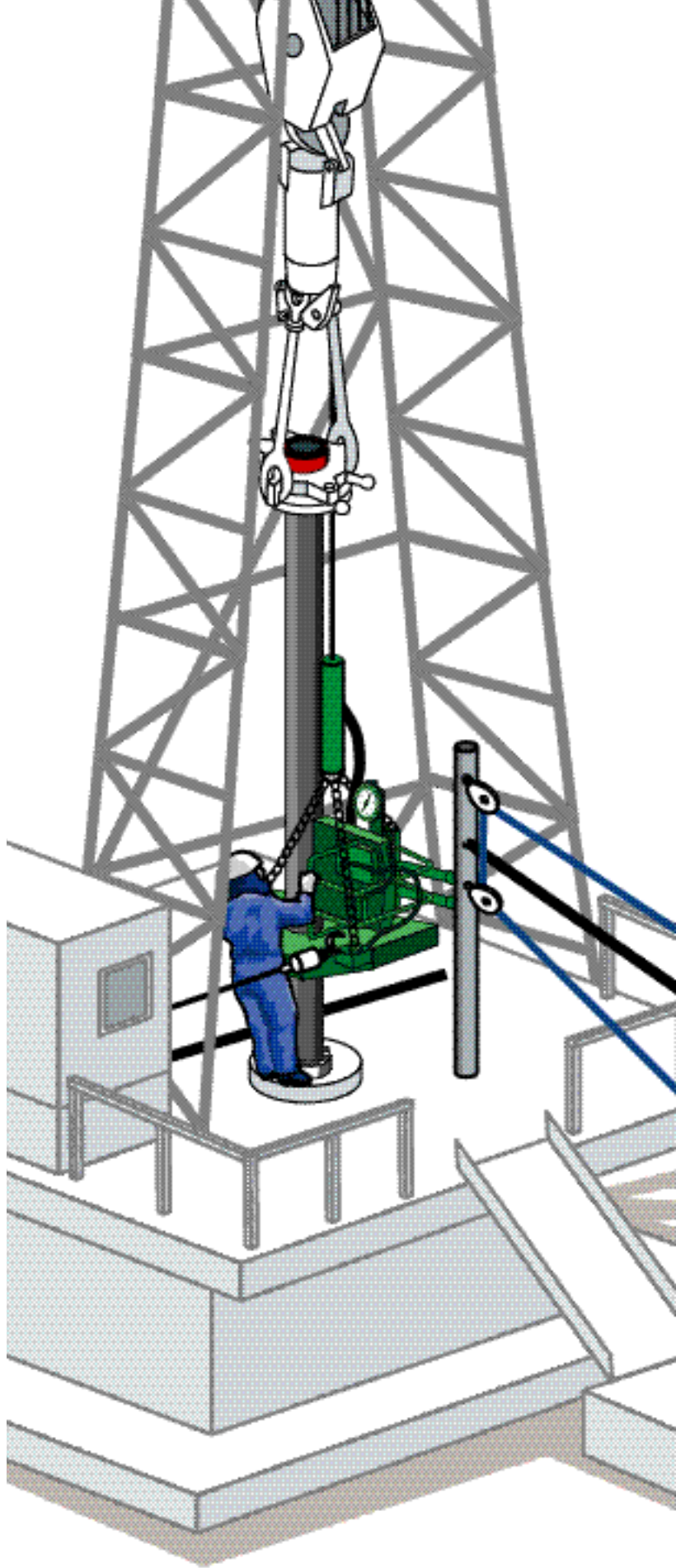
Una vez que el tubo se encuentra debidamente alineado en posición vertical, bajarlo lentamente para comenzar a enroscar los filetes y así poder llegar hasta la posición de ajuste manual.

Durante el enrosque, controlar que el tubo no oscile. Si el tubo se inclina después del enrosque inicial, es necesario levantarlo, limpiar y corregir cualquier filete dañado o bien retirarlo para luego inspeccionarlo y repararlo o, en su defecto, para descartarlo. Se aconseja no poner en riesgo el costo de un pozo por usar un tubo cuyo *pin* o *box* pueda estar dañado.

Los tubos de Materiales Resistentes a la Corrosión (CRA) y otros destinados a servicios críticos se deben enroscar hasta la posición de ajuste manual utilizando una llave de correa. Si se utilizan llaves de fuerza para el enrosque, se debe comenzar muy lentamente para asegurarse de que no haya cruzamiento de filetes y enroscar la unión hasta la posición de ajuste manual. Colocar las llaves de fuerza aproximadamente a 7-10 cm por encima del *pin* enroscado.

Para facilitar la bajada de los tubos al pozo, se recomienda llenar la columna periódicamente con lodo de perforación. De esta manera se asegurará un mejor balance hidrostático de presiones.

La bajada de tubería en tiros dobles o triples incrementa el riesgo de daño por engrane de las conexiones.



Aplicación de Torque

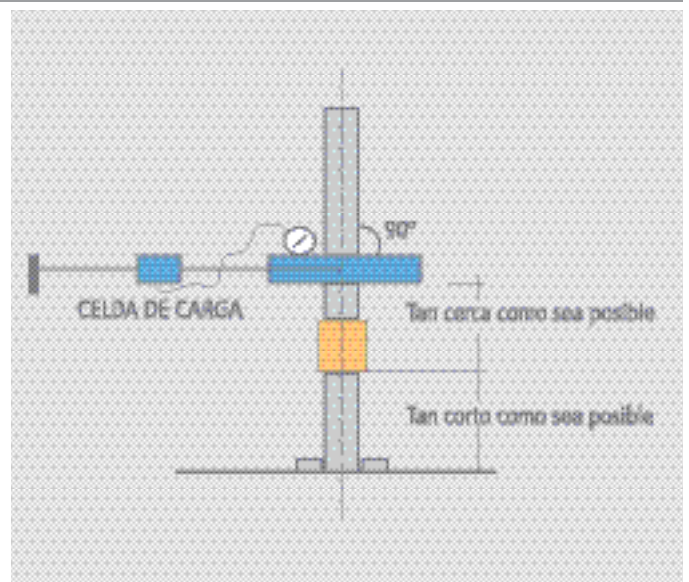
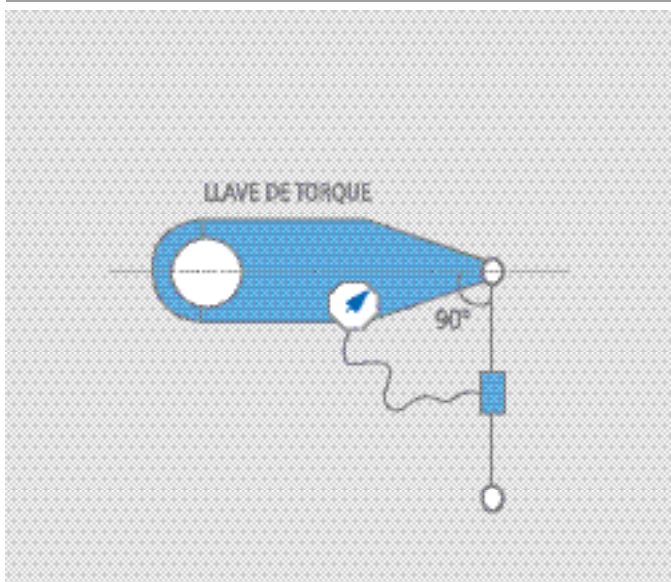
Llaves de Fuerza

Se deberán usar llaves de fuerza para el torquedo final de la conexión. Las llaves deberán estar en condiciones de operar a un mínimo de 3 r.p.m. Es necesario que estén equipadas con insertos curvos para impedir que el tubo o la cupla se zafen y queden marcados. Debe seleccionarse una celda de carga calibrada para colocar en el brazo de la llave de fuerza. La llave de contrafuerza debe estar en un ángulo de 90° respecto de la llave de fuerza cuando se aplique el torque.

La velocidad de la llave de fuerza durante el enrosque debe ser menor a 25 r.p.m. Para la última vuelta anterior a la aplicación del torque, se recomienda que la velocidad de la llave sea inferior a 10 r.p.m. En el caso de aceros especiales, la velocidad de la llave durante la aplicación del torque deberá ser inferior a 5 r.p.m.

La llave de fuerza debe permitir el movimiento vertical para evitar que se deforme o se golpee durante el enrosque del tubo. Una vez que se ha instalado la llave de fuerza, se recomienda colocar en ella un trozo de tubo del mismo diámetro que el tubo que se está bajando y ajustar las mordazas a fin de asegurar un contacto adecuado y una rotación suave de las cabezas de los insertos sin que se produzca ninguna obstrucción ni interrupción de la rotación durante el torquedo.

CORRECTA COLOCACIÓN DE LLAVE Y CELDA DE CARGA



Equipos de Monitoreo de Torque

Los equipos de monitoreo de torque que se utilicen deben poder aceptar o rechazar automáticamente el enrosque de una conexión. Existen cuatro (4) tipos básicos de equipos que permiten obtener una lectura de torque:

Medidor de Torque

Generalmente hay un medidor de torque montado a la llave de fuerza. Este debe calibrarse por lo menos cada tres (3) meses y debe tener un certificado donde figuren los datos de la calibración actual, así como la fecha de la siguiente calibración.

El medidor de torque y el indicador del dispositivo para control de torque tiempo/vueltas deben dar lecturas coincidentes durante el ajuste preliminar.

Dispositivo de Monitoreo Torque/Vueltas

Las conexiones API deben enroscarse hasta el número correcto de vueltas pasada la posición de ajuste manual. Para poder determinar esta posición, se puede utilizar un sistema de monitoreo torque/vueltas que permita medir vueltas en centésimas de revolución.

Dispositivo de Monitoreo Torque/Tiempo

Este dispositivo se utiliza con suma frecuencia en las conexiones *premium* que tienen hombros internos y externos y sellos metal-metal. Estas superficies metálicas deben enroscarse hasta alcanzar la posición adecuada.

Esto ocurre cuando los hombros de la conexión llegan a la posición correcta, para luego torquear el hombro para energizar el sello. Este equipo debe ser capaz de realizar veinte (20) mediciones por segundo.

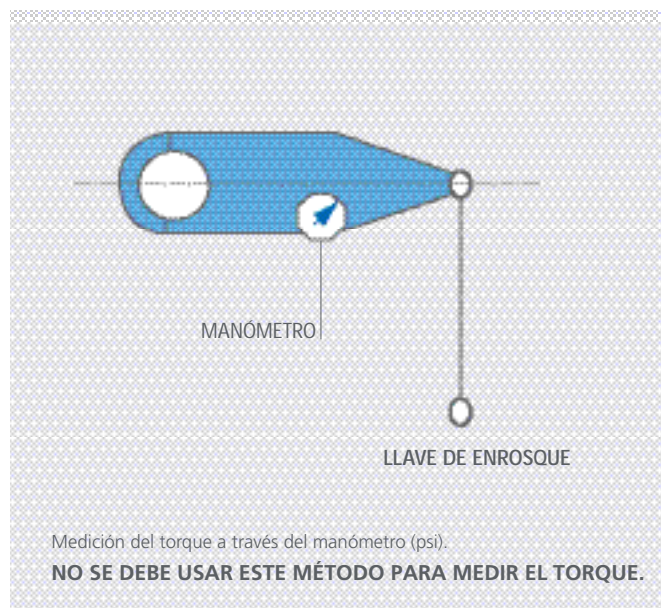
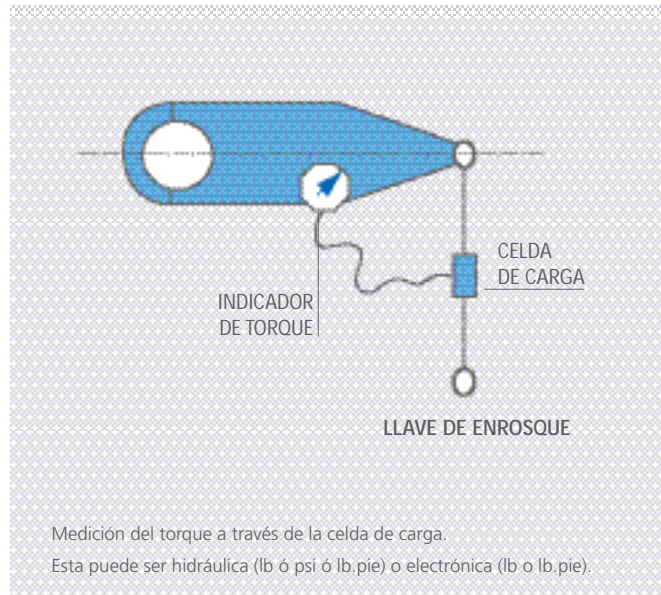
Dado que la mayoría de los *displays* tiempo/vueltas de torque convencionales son inadecuados para mostrar de manera exhaustiva las anomalías de enrosque, se debe utilizar un *display* realizado por computadora para monitorear el proceso. El equipo de monitoreo debe ser capaz de imprimir los gráficos de enrosque.

Posición de Torque

Límites de torque y triángulo en conexiones Buttress.

MÉTODO EXXON - SPE/IADC 18697 - Louisiana - Drilling Conference 1989
Nuevo método de enrosque para conexiones API

MEDICIÓN DEL TORQUE



Características de las Llaves de Fuerza

Las llaves de fuerza deben ser las adecuadas. Por ejemplo, no se recomienda usar una llave de 50.000 lb.pie para una junta que sólo requiere 4.000 lb.pie, dado que la inercia inherente durante el enrosque y la escala del medidor darán como resultado falta de precisión en la aplicación del torque.

Las llaves para barras de sondeo y portamechas son demasiado potentes e imprecisas como para enrosacar las uniones de *tubing* y *casing*.

Notas

1. Si el enrosque se realiza a alta velocidad, las llaves resultan demasiado potentes. Por lo tanto, no deben utilizarse.
2. Utilizar insertos especiales o de alta densidad para materiales de CRA.

Antes de comenzar la tarea se debe solicitar al contratista un certificado de calibración de fecha reciente.

Debido al movimiento vertical del tubo cuando se enrosca o desenrosca una conexión, las llaves de fuerza deben tener libertad de moverse con el tubo para evitar que las roscas sufran solicitaciones indebidas (compensador elástico vertical).

Cuando se utilicen llaves con dispositivo de contrafuerza, es importante que exista libertad de movimiento entre la llave de fuerza y la de contrafuerza. Para ello, es necesario que:

- La llave de contrafuerza tenga suficiente carrera para compensar el acortamiento por enrosque.
- Las llaves de fuerza/contrafuerza tengan la suficiente flexibilidad para admitir un *pin* o *box* ligeramente curvado.
- Las llaves de fuerza/contrafuerza tengan suficiente flexibilidad para compensar la excentricidad normal entre el *pin* y *box*.

Nota

1. Como el torque debe aplicarse por lo menos durante dos segundos, las válvulas de descarga deben usarse sólo como un sistema de seguridad para evitar el exceso de torque.

Se puede lograr un enrosque más preciso usando un sistema de monitoreo y/o registrador gráfico que presente los valores torque/vuelta. La precisión de la medición deberá ser superior a una centésima de vuelta.

Ubicación de la Llave

Antes de comenzar la tarea, es importante verificar que la posición relativa de la llave de fuerza y cuña sea la correcta.

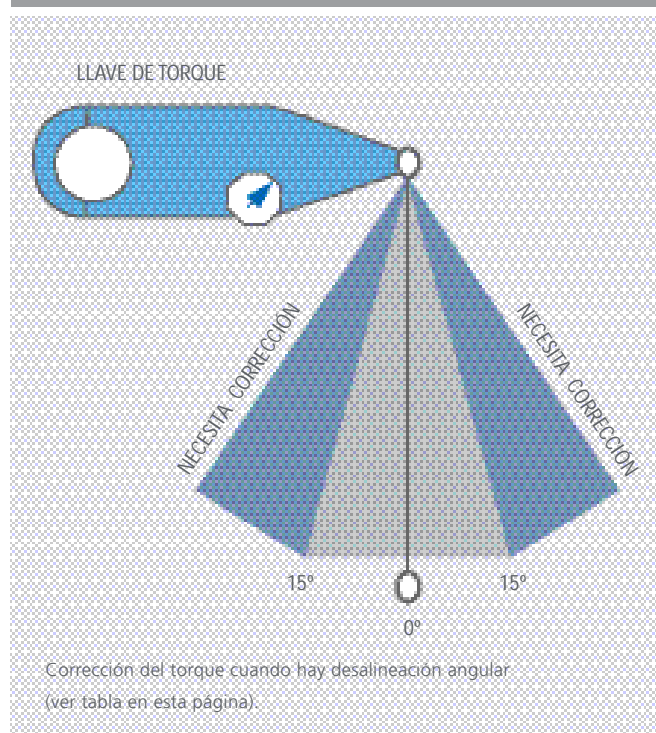
Asimismo, hay que controlar que el cable de donde se suspenden las llaves permita quitarlas del medio y que no interfiera con otros cables o con el aparejo. Verificar que el compensador de peso se utilice para compensar el acortamiento por enrosque.

Controlar los insertos y mordazas de la llave para asegurarse de que tengan el diámetro adecuado y estén en buenas condiciones.

Cuando se utilizan llaves hidráulicas, la presión en las mordazas debe ser lo suficientemente alta como para evitar que el tubo se deslice, pero no tan alta como para colapsarlos.

Es necesario verificar que la llave de contrafuerza esté a 90° respecto de la llave y del eje del tubo (vertical y horizontal) cuando la llave se encuentra en la posición en la que se aplicará el torque final.

CORRECCIÓN DEL TORQUE



FACTOR DE CORRECCIÓN PARA TORQUE CON DESALINEACIÓN ANGULAR

Ángulo	0°	5°	10°	15°	20°	25°	30°	35°	40°
Factor de corrección	1.00	0.99	0.98	0.97	0.94	0.92	0.87	0.82	0.76

Calibración de la Celda de Carga

El contratista debe garantizar que la celda de carga fue calibrada inmediatamente antes de realizar el trabajo o presentar registro de calibración. La celda de carga puede ser calibrada en el equipo suspendiendo de ella un peso conocido.

Ejemplo de Calibración de la Celda de Carga:

- Torque a aplicar de 12.000 lb.pie.
- Brazo de la llave de 3 pies.

Entonces, la tensión sobre la línea será de: $12.000/3 = 4.000$ lb. Significa que si se suspende un peso 4.000 lb sobre la celda de carga, ésta deberá marcar 12.000.

Por ejemplo, si tuviéramos un *casing* de 20 lb/pie, entonces se necesitarían 200 pies para llegar al peso de 4.000 lb (200×20).

Aplicación del Torque

Durante el enrosque final, el torque debe monitorearse continuamente. Si se advierte un torque excesivo en el comienzo del enrosque, hay que detener el proceso y verificar la alineación vertical. Desenroscar la unión e inspeccionar que no se hayan producido daños en el *pin o box*.

Para conexiones API utilizar un máximo de 25 r.p.m., y de 5 r.p.m. para las últimas vueltas. En conexiones premium el máximo es de 20 r.p.m. y de 5 r.p.m. en las dos últimas vueltas.

Si corresponde, se deben reemplazar los anillos de sello en la conexión. Si no hay evidencia de daños, se deberá aplicar grasa nuevamente y repetir el enrosque.

Una vez que la conexión se ha enroscado hasta la posición adecuada y/o dentro de los valores de torque especificados, liberar la llave de fuerza del cuerpo del tubo.

Antes de continuar, es imprescindible verificar que los datos obtenidos mediante el sistema de monitoreo sean aceptables. Esto incluye el torque final, el torque aplicado al hombro y la forma general de las curvas torque/vueltas y/o torque/tiempo.

Todo enrosque que sea rechazado por cualquiera de los motivos antes mencionados deberá evaluarse antes de continuar. La evaluación consistirá en desenroscar la conexión y llevar a cabo una inspección visual exhaustiva de las roscas y las superficies de sello.

Si no se encuentran indicios de daños, podrá enroscarse nuevamente, si corresponde. Si la conexión tuviera anillos de sello, se deberán reemplazar por nuevos.

Después de cada enrosque, el área del tubo/cupla que fue sujetado por las llaves de fuerza/contrafuerza, así como el área de mordazas, deberá inspeccionarse visualmente para determinar si se ha dañado. Si hay demasiadas marcas provocadas por la llave en el tubo o en las cuplas, deberán evaluarse de acuerdo con la norma API 5CT ISO 11960⁽¹⁾.

1. Ver tabla de página 25 - Profundidad Permissible.

Aplicación de Torque en Uniones API

a) Rosca redonda desde 4 1/2" hasta 13 3/8" de diámetro de tubo.

Los valores de torque para esta unión pueden verse en la API RP 5C1 o en las tablas presentadas al final. Los valores de torque fueron calculados por API como el 1% de la resistencia a la tensión (por desenchufe) de la unión. Estos valores así calculados se comparan bastante bien con los obtenidos por ensayos, utilizando grasa API 5A3. Mediante este procedimiento se estableció el Torque Óptimo. Los valores de Torque Mínimo son el 75% del valor del Torque Óptimo, mientras que el Torque Máximo es el 125% del valor del Torque Óptimo.

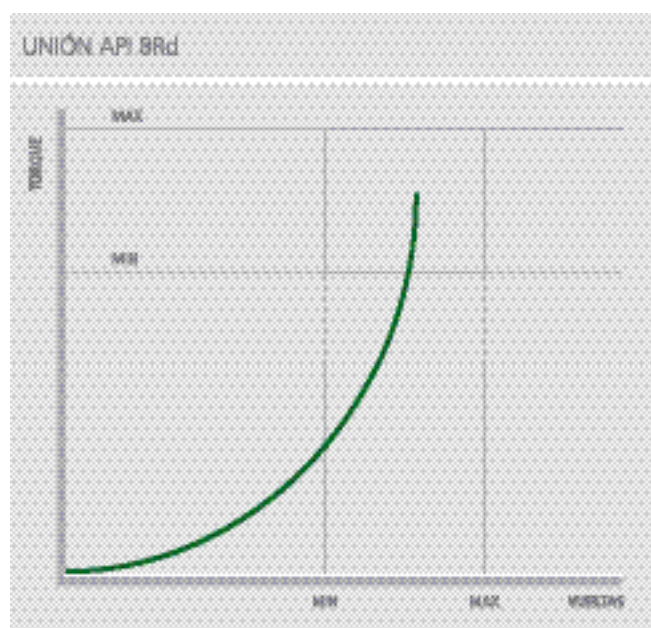
El valor del Torque Óptimo se ha seleccionado para dar un valor óptimo recomendado de torque en condiciones normales de enrosque y puede considerarse satisfactorio si la cara de la cupla llega hasta el punto de desvanecimiento de los filetes más o menos dos vueltas de rosca. Si no se llegara a esta posición con los valores de torque dados, la unión debe ser desenroscada e inspeccionada. De persistir el problema, deberán desecharse ambos tubos.

Para 16", 18 5/8" y 20" el enrosque debe hacerse hasta la posición del punto de desvanecimiento de los filetes utilizando como guía la tabla de Torque Mínimo.

El torque que debe aplicarse cuando se trate de conexiones API de distinto grado de acero o peso métrico será el correspondiente a la de menor valor en grado de acero o peso métrico.

En el caso de ajustar conexiones API de *casing* rosca larga (LC) con rosca corta (STC), utilizar siempre una cupla larga o reducción.

b) Rosca Buttress desde 4 1/2" hasta 13 3/8". El valor de torque debe determinarse enroscando hasta que la cupla llegue a la base del triángulo marcado en el tubo. Luego de varias determinaciones se promediará un valor de torque a aplicar.



c) Roscas de *tubing* (*non upset*, *external upset* e *integral joint*).

Se recomienda aplicar el Torque Óptimo dado como guía. La vida de las roscas de *tubing* es inversamente proporcional al torque aplicado en el equipo; por lo tanto, en pozos donde la resistencia a la pérdida de fluido no es importante se podrían utilizar valores de torque cercanos al mínimo.

Recomendaciones de Control de Torque para Conexiones Premium con Cupla

Las roscas premium son de fácil enrosque e instalación debido a su diseño a partir de una rosca Buttress modificada y hombro de torque en la cupla.

Se recomiendan llaves de fuerza acordes al torque a aplicar e indicadores de torque bien calibrados que aseguren una correcta medición del torque aplicado.

Es importante que el sello metal-metal de la conexión premium se encuentre energizado por el torque aplicado. Esto asegurará la estanqueidad de la conexión.

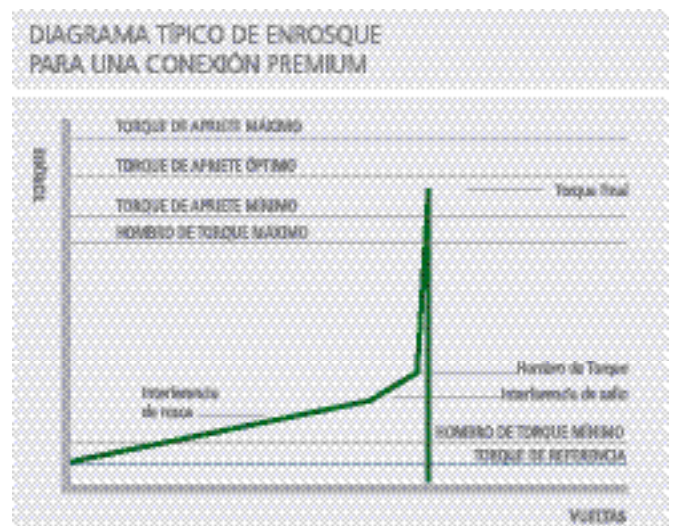
El hombro de torque de la cupla actúa como energizador del sello y tope de torque. Se recomienda no exceder los valores de torque dados para esta conexión, para no provocar deformaciones en el hombro.

Diagrama General de Enrosque de una Conexión con Sello Metálico y Hombro de Torque

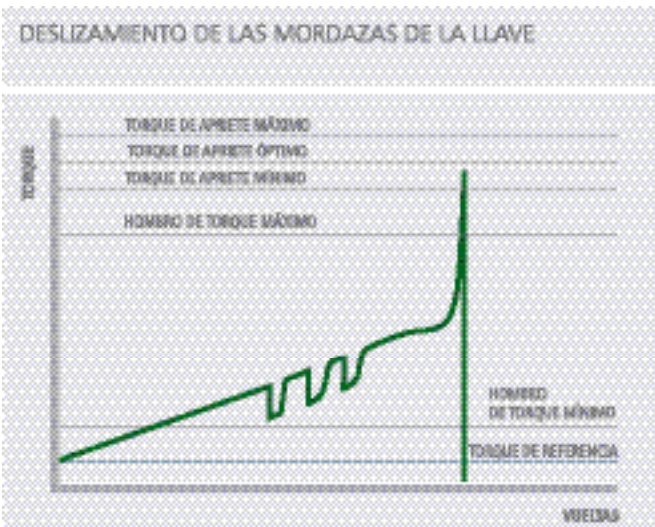
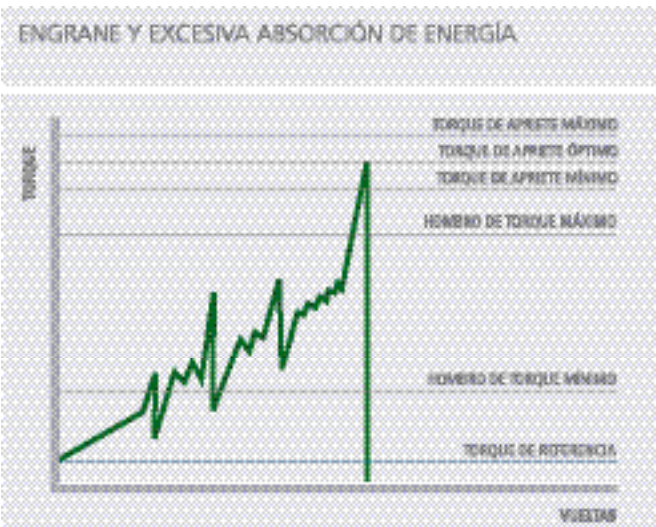
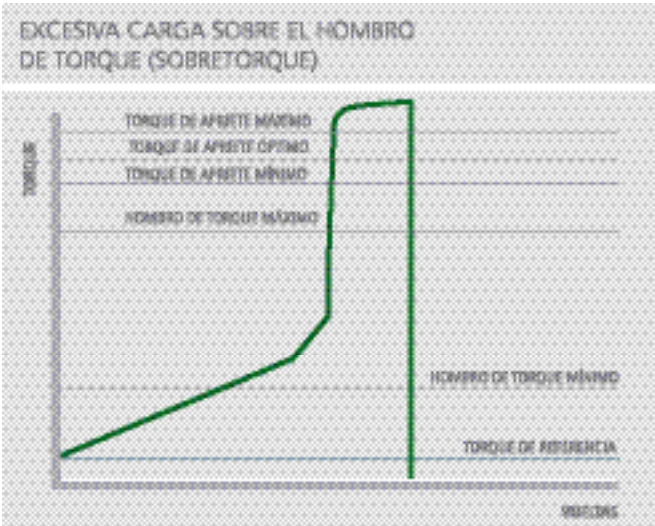
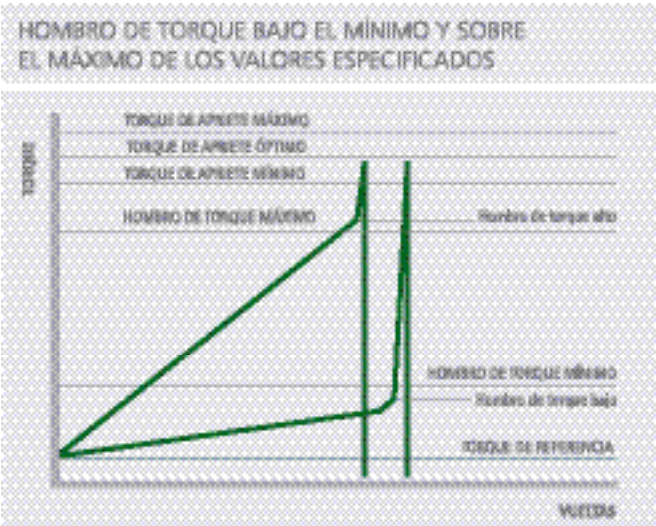
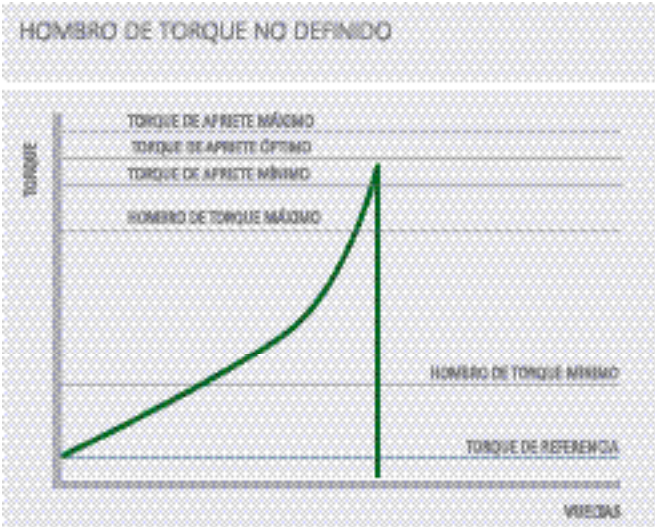
Los diagramas que se exhiben a continuación sólo pretenden servir de guía. El proveedor de la conexión no se hará responsable por ningún error de interpretación que pueda originarse por el uso de estos diagramas en ausencia de un inspector calificado.

Se considerarán exclusivamente los diagramas torque/vueltas. Los diagramas torque/tiempo no pueden compararse con los ejemplos expuestos.

Sólo es posible hacer una buena interpretación de estos diagramas en campo junto al equipo, ya que la curva puede modificarse sustancialmente según la calidad o la ubicación de los equipos utilizados. Estos diagramas serán trazados exclusivamente de acuerdo con el torque real aplicado y la rotación entre el *pin* y el *box*.



Diagramas Anormales Torque/Vueltas en Conexiones Premium



Causas más Comunes de Fallas en los Tubos

- Inapropiada selección del tubo para la profundidad y las presiones encontradas.
- Insuficiente inspección del cuerpo del tubo o roscas.
- Daños durante el manipuleo y/o transporte.
- Mala práctica de operación de bajada o extracción de los tubos del pozo.
- Roscas mal maquinadas.
- Uso de cuplas de reemplazo de fabricantes no acreditados.
- Descuidos en el almacenamiento de los tubos.
- Uso de grasas no adecuadas, o diluidas o sucias. Esto puede provocar engrane de las roscas.
- Torque en exceso para forzar la bajada del tubo al pozo.
- Martillado de las cuplas, especialmente en *tubing*.
- Desgaste interno de *tubing* por la acción de la varilla de bombeo.
- Fatiga, especialmente en el *tubing*. A menudo se producen fallas en el último filete de rosca enroscado. No hay manera de evitarla; sí se podría retardar utilizando uniones y procedimientos de operación adecuados.
- Exceso de tensión, superando el límite de fluencia del material o la resistencia de la unión.
- Rotación en el interior del *casing*. El fijado del *casing* con una tensión inadecuada luego de cementar es una de las causas más comunes de falla.
- Desgaste por rotación de barras de sondeo, especialmente en pozos con desviaciones o *doglegs*.
- Pandeo del tubo en zonas no cementadas si además se dejó la tubería asentada.
- Enrosques o desenrosques en tiros dobles o triples.
- Caída de la columna, aún a una distancia corta.
- La pérdida de fluido de las conexiones debido a presión interna o externa es una causa común y puede deberse a las siguientes condiciones:
 - La grasa no corresponde a la especificada, o está diluida o sucia o no homogeneizada.
 - Roscas sucias.
 - Roscas engranadas debido a suciedad, mal enrosque, roscas dañadas, alta velocidad de enrosque, sobretorque, movimiento lateral del tubo durante el enrosque.
 - Roscas mal maquinadas.
 - Tracción demasiado rápida de la columna.
 - Dejar caer la columna.
 - Excesivos enrosques y desenrosques.
 - Colocar la llave muy alta sobre el tubo. (Esto provoca una flexión que tiende a engranar las roscas.)
 - Inadecuado torque de enrosque de la cupla.
 - Alta ovalidad del *casing*.
 - Procedimiento inadecuado de fijado de la tubería. (Esto produce tensiones en la unión que podrían exceder el límite de fluencia del material.)

Extracción de Tubulares

Cuando se necesita extraer una columna de *casing* o *tubing*, se deben respetar los siguientes pasos a lo largo de toda la operación:

- Después de haber colocado las cuñas al segundo tubo (el primer tubo, en el mástil), abrir el elevador (si se utilizan elevadores tipo mordazas) y conectar el anillo del compensador de peso debajo del collar o tapón de elevación.

- Colocar la llave de contrafuerza en la cupla y sujetar el tubo a no más de 4 cm, medidos desde la llave de contrafuerza. Antes de aplicar el torque, asegurarse de que el tubo esté alineado verticalmente, utilizando la guía de alineado.

- Aplicar el torque de desenrosque a baja velocidad (inferior a 10 r.p.m.), cuidando de no cambiar de velocidad durante la operación. En el caso de material para servicios críticos⁽¹⁾, se recomienda un máximo de 5 r.p.m.

- No golpear las conexiones para facilitar el desenrosque, ya que esto puede producir daños en el recalque o en las conexiones.

- Evitar la oscilación del tubo durante el desenrosque.

- Quitar las llaves de fuerza y contrafuerza después de desenroscar el *pin* varias vueltas. Aplicar una llave de correa a la junta y empezar a desenroscar manualmente los restantes filetes.

- Mientras se está llevando a cabo esta operación, debe aplicarse tensión constante a la unión utilizando un compensador de peso.

- Cuando se trate de material para servicios críticos⁽¹⁾, se recomienda utilizar llaves de fuerza sólo para desenroscar 4 o 5 vueltas de filetes. El resto de los filetes deberán desenroscarse a mano mediante una llave de correa.

- Cuando se termina de desenroscar el último filete del *box*, levantar lentamente el *pin* del *box*. En conexiones con sellos metálicos, se recomienda colocar la guía de emboque para reducir la posibilidad de daños en la punta del *pin*, que pueden producirse cuando el *pin* vuelve a tomar contacto con la cara de la cupla.

- El *pin* no debe girar nunca libremente en el *box* después del desenrosque.

- Una vez que el *pin* se ha levantado respecto del *box*, aplicar grasa tanto al *pin* como al *box* y colocar un protector de *pin* en el extremo correspondiente ajustándolo bien. Recomendamos no estibar los tubos verticalmente en el mástil, pero, en el caso de que fuese imprescindible hacerlo, recomendamos se utilicen protectores de rosca plástico-metálicos.

- Una vez que la rosca tiene colocado el protector, el tubo puede bajarse al bancal utilizando un estrobo o collarín. En el caso de material para servicios críticos⁽¹⁾, se recomienda usar estrobo recubierto para minimizar cualquier posible daño en los tubos.

- Durante las operaciones de desenrosque, es necesario realizar un monitoreo permanente a fin de asegurar que no se produzcan excesivas marcas por la llave en el tubo y las cuplas y que se mantenga una adecuada alineación.

1. Ver tabla de página 25 - Materiales Resistentes a la Corrosión.



GRADOS DE ACEROS PROPIETARIOS													
SMYS [KSI]	35	45	55	70	75	80	90	95	100	110	125	140	150
Servicio Agrío						TN 80S	TN 90S	TN 95S					
Servicio Agrío Severo						TN 80SS	TN 90SS	TN 95SS	TN 100SS	TN 110SS			
Servicio Alto Colapso						TN 80HC		TN 95HC		TN 110HC	TN 125HC	TN140HC	
Servicio Agrío y Alto Colapso						TN 80HS		TN 95HS		TN 110HS			
Servicio Pozos Profundos												TN 140DW	TN 150DW
Servicio Crítico			TN 55CS	TN 70CS	TN 75CS	TN 80CR3		TN 95CR3		TN 110CR3			
Servicio Bajas Temperaturas			TN 55LT			TN 80LT		TN 95LT		TN 110LT	TN 125LT		
Corrosión Dulce								CR13S 95		CR13S 110			
Alta Ductilidad	TN 35HD	TN 45HD		TN 70HD									
Servicio Termal			TN 55TH			TN 80TH							

GRADOS DE ACEROS API									
SMYS [1000 psi]	40	55	65	80	90	95	110	125	
Grupo 1	H40	J55 K55		N80					
Grupo 2			M65	L80, 13CR	C90	C95, T95			
Grupo 3							P110		
Grupo 4								Q125	

Para mayor información: www.tenaris.com/oilfield

Marcación y Punzonado Unión Premium



Ejemplo Punzonado Tubo Casing: TSD (TENARIS SD); 5CT (API Spec); 4/1 (Año/trimestre de fabricación); SF (extremo diferente); 53.5 (Peso métrico) P (Acero P110); S (Sin costura).

• Ejemplo Marcación Tubo Casing: TENARIS SD ISO11960 5CT 0117 (Lic. API) (Monograma API); 4/1 (Año/trimestre de fabricación); SF (extremo diferente); 9 5/8 (Diam. Ext.); 53.5 (Peso métrico); P (Acero P110); S (Sin costura); P9200 (Prueba hidráulica, 9200 psi); TENARIS BLUE (Unión TenarisBlue®); DA8.500 (diámetro Mandril, sólo si es *Drift* Especial); (Marca del Cliente); Made in Argentina; HNxxxx (N° de colada); 0765 (N° de Tubo); 14.32 (Long. Del tubo).

• Ejemplo Punzonado (o Marcación) Cupla Casing: TSD (TenarisSiderca); ISO11960 5CT 0117 (Lic. API) (Monograma API); 4/1 (Año/trimestre de fabricación); SF (extremo diferente); P (Acero P110); TENARIS BLUE (Unión TenarisBlue®)

Unión API



Ejemplo Punzonado Tubo Casing: TSD (TENARIS SD); 5CT (API Spec); 4/1 (Año/trimestre de fabricación); 53.5 (Peso métrico); P (Acero P110); S (Sin costura)

• Ejemplo Marcación Tubo Casing: TENARIS SD ISO11960 5CT 0117 (Lic. API) (Monograma API); 4/1 (Año/trimestre de fabricación); 9 5/8 (Diam. Ext.); 53.5 (Peso métrico); P (Acero P110); S (Sin costura); P9200 (Prueba hidráulica, 9200 psi); BC (Unión API Buttress); DA8.500 (diámetro Mandril, sólo si es *Drift* Especial); (Marca del Cliente); Made in Argentina; HNxxxx (N° de colada); 0765 (N° de Tubo); 14.32 (Long. Del tubo).

• Ejemplo Punzonado (o Marcación) Cupla Casing: TSD (TenarisSiderca); ISO11960 5CT 0117 (Lic. API) (Monograma API); 4/1 (Año/trimestre de fabricación); P (Acero P110)

Nota: Grupos de Aceros 1 y 3 llevan punzonado y estencilado. Grupos 2 y 4 solamente estencilado (Ver API 5CT ISO 11960). Válido para tubo y cupla.

La marcación puede variar a requerimiento del cliente.

Materiales Resistentes a la Corrosión (CRA)

- Grados API L-80, C-90
- Grados propietarios para uso en medios ácidos
- Aceros martensíticos al cromo
- 3% Cromo
- 9% Cromo - 1% Molibdeno (CRA)
- 13% Cromo (CRA)
- Aceros Dúplex

RANGO DE LONGITUDES (m) - TABLA C30 API 5CT 8ª EDICIÓN/ISO 11960 3ª EDICIÓN

	RANGO 1	RANGO 2	RANGO 3
Largo de Casing	4.88 - 7.62	7.62 - 10.36	10.36 - 14.63
Largo de Tubing Cuplado	6.10 - 7.32 (a)	8.53 - 9.75 (b)	11.58 - 12.80 (c)
Largo de Tubing Integral	6.10 - 7.92 (a)	8.53 - 10.36	11.58 - 13.72
Longitud de Pup Joints	0.61; 0.91; 1.22; 1.83; 2.44; 3.05 y 3.66 m - Tolerancia: ± 76.2 mm		

a. Por acuerdo del comprador y fabricante, la máxima longitud puede ser incrementada a 8.53 m.

b. Por acuerdo del comprador y fabricante, la máxima longitud puede ser incrementada a 10.36 m

c. Por acuerdo del comprador y fabricante, la máxima longitud puede ser incrementada a 13.72 m

TOLERANCIAS EN DIMENSIONES Y PESOS - PÁRRAFO 8.11 API 5CT 8ª EDICIÓN/ISO 11960 3ª EDICIÓN

DIÁMETRO EXTERNO	PESO
menores a 4 1/2" + -0.79 mm	Tubos + 6.5%, -3.5%
4 1/2" y mayores + 1.00%, -0.50%	Lotes (min 18144 Kg) -1.75%
ESPESOR DE PARED	DIÁMETRO INTERNO
-12.5%	Definido por las tolerancias del diámetro externo y peso

DIÁMETROS Y LONGITUDES DE CALIBRES - TABLAS C31/E31 API 5CT 8ª EDICIÓN/ISO 11960 3ª EDICIÓN

PRODUCTO / TAMAÑO	LARGO		DIÁMETRO	
	pulg	mm	pulg	mm
CASING Y LINERS				
Menores a 9 5/8"	6	152	d-1/8	d-3.18
9 5/8" a 13 3/8" incluido	12	305	d-5/32	d-3.97
Mayores a 13 3/8"	12	305	d-3/16	d-4.76
TUBING				
2 7/8" y menores	42	1067	d-3/32	d-2.38
Mayores a 2 7/8"	42	1067	d-1/8	d-3.18

d= diámetro interno del tubo.

PROFUNDIDAD PERMISIBLE DE IMPERFECCIONES EN CUPLAS - TABLAS C39/E39 API 5CT 8ª EDICIÓN/ISO 11960 3ª EDICIÓN

DIÁMETROS	G1, G2 (EXCEPTO C90 Y T95) Y G3				G2 (C90YT95) Y G4	
	Pits y Marcas de Bordes Redondeados		Marcas de Mordazas y de Bordes Puntiagudos		Todas	
	pulg	mm	pulg	mm	pulg	mm
TUBING						
Menores a 3 1/2"	0.030	0.76	0.025	0.64	0.030	0.76
3 1/2" a 4 1/2" incluido	0.045	1.14	0.030	0.76	0.035	0.89
CASING						
Menores a 6 5/8"	0.035	0.89	0.030	0.76	0.030	0.76
6 5/8" a 7 5/8" incluido	0.045	1.14	0.040	1.02	0.035	0.89
Mayores a 7 5/8"	0.060	1.52	0.040	1.02	0.035	0.89









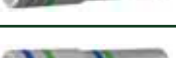






CÓDIGO DE COLORES PARA GRADOS API 5CT		
Grado	Tipo	Ejemplo
H40		
J55 tubing		
J55 casing		
K55		
M65		
N80	1	
	Q	
L80	1	
	9Cr	
	13Cr	

CÓDIGO DE COLORES PARA GRADOS API 5CT		
Grado	Tipo	Ejemplo
C90	1	
	2	
T95	1	
	2	
C95		
P110		
Q125	1	
	2	
	3	
	4	

CÓDIGO DE COLORES PARA GRADOS PROPIETARIOS

Aplicación	Nivel de Resistencia	Ejemplo
Pozos Profundos (<i>Deep Well</i>)	TN 140DW	
	TN 150DW	
Alto Colapso (<i>High Collapse</i>)	TN 80HC	
	TN 95HC	
	TN 110HC	
	TN 125HC	
	TN 140HC	
Alto Colapso y Servicio Agrio (<i>High Collapse Sour</i>)	TN 80HS	
	TN 95HS	
	TN 110HS	
Bajas Temperaturas (<i>Low Temperature</i>)	TN 55LT	
	TN 80LT	
	TN 95LT	
	TN 110LT	
	TN 125LT	

CÓDIGO DE COLORES PARA GRADOS PROPIETARIOS

Aplicación	Nivel de Resistencia	Ejemplo
Servicio Agrio Especial (<i>Special Sour Service</i>)	TN 80SS	
	TN 90SS	
	TN 95SS	
	TN 100SS	
	TN 110SS	
Servicio Crítico (<i>Critical Service</i>)	TN 55CS	
	TN 70CS	
	TN 75CS	
3% Cromo	TN 80Cr3	
Alta Ductilidad (<i>High Ductility</i>)	TN 35HD	
	TN 45HD	
	TN 70HD	
Servicio Agrio Standard (<i>Standard Sour Service</i>)	TN 80S	
	TN 90S	
	TN 95S	

DIÁMETRO	PESO	DIÁMETRO INTERNO	ESPESOR	ÁREA	ESTIRAMIENTO ESPECÍFICO cada 1000 lb		VOLUMEN	DESPLAZAMIENTO
pulg	lb/pie	pulg	pulg	pulg ²	pulg/1000 pie	cm/1000 m	l/m	l/m
2 3/8	4.00	2.041	0.167	1.1584	0.345	2.88	2.111	2.881
	4.60	1.995	0.190	1.3042	0.307	2.56	2.017	2.881
	4.70	1.995	0.190	1.3042	0.307	2.56	2.017	2.891
	5.10	1.939	0.218	1.4773	0.271	2.26	1.905	2.881
	5.30	1.939	0.218	1.4773	0.271	2.26	1.905	2.891
	5.80	1.867	0.254	1.6925	0.236	1.97	1.766	2.881
	5.95	1.867	0.254	1.6925	0.236	1.97	1.766	2.891
2 7/8	6.40	2.441	0.217	1.8120	0.221	1.84	3.019	4.227
	6.50	2.441	0.217	1.8120	0.221	1.84	3.019	4.238
	7.80	2.323	0.276	2.2535	0.177	1.48	2.734	4.227
	7.90	2.323	0.276	2.2535	0.177	1.48	2.734	4.238
	8.60	2.259	0.308	2.4839	0.161	1.34	2.586	4.227
	8.70	2.259	0.308	2.4839	0.161	1.34	2.586	4.238
	9.60	2.195	0.340	2.7077	0.148	1.23	2.441	4.238
3 1/2	7.70	3.068	0.216	2.2285	0.179	1.50	4.769	6.272
	9.20	2.992	0.254	2.5902	0.154	1.29	4.536	6.272
	9.30	2.992	0.254	2.5902	0.154	1.29	4.536	6.297
	10.20	2.922	0.289	2.9153	0.137	1.14	4.326	6.272
	10.30	2.922	0.289	2.9153	0.137	1.14	4.326	6.297
	12.70	2.750	0.375	3.6816	0.109	0.91	3.832	6.272
4	9.50	3.548	0.226	2.6795	0.149	1.24	6.379	8.192
	10.90	3.476	0.262	3.0767	0.130	1.08	6.122	8.224
	11.00	3.476	0.262	3.0767	0.130	1.08	6.122	8.224
	13.00	3.340	0.330	3.8048	0.105	0.88	5.653	8.224
	13.20	3.340	0.330	3.8048	0.105	0.88	5.653	8.224
	14.85	3.115	0.443	4.9455	0.081	0.67	4.917	8.224
4 1/2	9.50	4.090	0.205	2.7661	0.145	1.21	8.476	10.354
	10.50	4.052	0.224	3.0091	0.133	1.11	8.319	10.354
	11.60	4.000	0.250	3.3379	0.120	1.00	8.107	10.354
	12.60	3.958	0.271	3.6004	0.111	0.93	7.938	10.354
	12.75	3.958	0.271	3.6004	0.111	0.93	7.938	10.408
	13.50	3.920	0.290	3.8356	0.104	0.87	7.786	10.354
	15.20	3.920	0.290	3.8356	0.104	0.87	7.786	10.354
	15.50	3.826	0.337	4.4074	0.091	0.76	7.417	10.354

Ecuación:

$$DL = \frac{L \times DF}{E \times A}$$

DL : alargamiento (pulg)
 L : longitud de la columna de casing o tubing (pulg)
 DF : esfuerzo axial aplicado (lb)
 E : módulo de elasticidad (30 x 10⁶ psi)
 A : área transversal (pulg²)

DIÁMETRO	PESO	DIÁMETRO INTERNO	ESPESOR	ÁREA	ESTIRAMIENTO ESPECÍFICO cada 1000 lb		VOLUMEN	DESPLAZAMIENTO
pulg	lb/pie	pulg	pulg	pulg ²	pulg/1000 pie	cm/1000 m	l/m	l/m
4 1/2	9.50	4.090	0.205	2.7661	0.145	1.21	8.476	10.401
	10.50	4.052	0.224	3.0091	0.133	1.11	8.319	10.401
	11.60	4.000	0.250	3.3379	0.120	1.00	8.107	10.401
	12.60	3.958	0.271	3.6004	0.111	0.93	7.938	10.401
	13.50	3.920	0.290	3.8356	0.104	0.87	7.786	10.401
	15.10	3.826	0.337	4.4074	0.091	0.76	7.417	10.401
	16.90	3.740	0.380	4.9185	0.081	0.68	7.088	10.401
5	11.50	4.560	0.220	3.3037	0.121	1.01	10.536	12.804
	13.00	4.494	0.253	3.7730	0.106	0.88	10.233	12.804
	15.00	4.408	0.296	4.3743	0.091	0.76	9.846	12.804
	18.00	4.276	0.362	5.2746	0.076	0.63	9.265	12.804
	21.40	4.126	0.437	6.2644	0.064	0.53	8.626	12.804
	23.20	4.044	0.478	6.7906	0.059	0.49	8.287	12.804
	24.10	4.000	0.500	7.0686	0.057	0.47	8.107	12.804
5 1/2	14.00	5.012	0.244	4.0290	0.099	0.83	12.729	15.474
	15.50	4.950	0.275	4.5141	0.089	0.74	12.416	15.474
	17.00	4.892	0.304	4.9624	0.081	0.67	12.126	15.474
	20.00	4.778	0.361	5.8282	0.069	0.57	11.568	15.474
	23.00	4.670	0.415	6.6296	0.060	0.50	11.051	15.474
	26.00	4.548	0.476	7.5129	0.053	0.44	10.481	15.474
	26.80	4.500	0.500	7.8540	0.051	0.42	10.261	15.474
	29.70	4.376	0.562	8.7184	0.046	0.38	9.703	15.474
	32.00	4.276	0.612	9.3979	0.043	0.35	9.265	15.474
6 5/8	20.00	6.049	0.288	5.7336	0.070	0.58	18.541	22.499
	24.00	5.921	0.352	6.9369	0.058	0.48	17.764	22.499
	28.00	5.791	0.417	8.1327	0.049	0.41	16.993	22.499
	32.00	5.675	0.475	9.1774	0.044	0.36	16.319	22.499
	35.00	5.575	0.525	10.0609	0.040	0.33	15.749	22.499
	36.70	5.501	0.562	10.7047	0.037	0.31	15.333	22.499
	40.20	5.375	0.625	11.7810	0.034	0.28	14.639	22.499
7	17.00	6.538	0.231	4.9123	0.081	0.68	21.659	25.068
	20.00	6.456	0.272	5.7492	0.070	0.58	21.119	25.068
	23.00	6.366	0.317	6.6555	0.060	0.50	20.535	25.068
	26.00	6.276	0.362	7.5491	0.053	0.44	19.958	25.068
	29.00	6.184	0.408	8.4494	0.047	0.39	19.377	25.068
	32.00	6.094	0.453	9.3173	0.043	0.36	18.817	25.068
	35.00	6.004	0.498	10.1725	0.039	0.33	18.266	25.068
	38.00	5.920	0.540	10.9591	0.036	0.30	17.758	25.068
	41.00	5.820	0.590	11.8812	0.034	0.28	17.163	25.068
	42.70	5.750	0.625	12.5173	0.032	0.27	16.753	25.068
7 5/8	24.00	7.025	0.300	6.9036	0.058	0.48	25.006	29.823
	26.40	6.969	0.328	7.5191	0.053	0.44	24.609	29.823
	29.70	6.875	0.375	8.5412	0.047	0.39	23.950	29.823
	33.70	6.765	0.430	9.7196	0.041	0.34	23.190	29.823
	39.00	6.625	0.500	11.1919	0.036	0.30	22.240	29.823
	42.80	6.501	0.562	12.4702	0.032	0.27	21.415	29.823
	45.30	6.435	0.595	13.1408	0.030	0.25	20.982	29.823
	47.10	6.375	0.625	13.7445	0.029	0.24	20.593	29.823
	51.20	6.251	0.687	14.9741	0.027	0.22	19.800	29.823
7 3/4	46.10	6.560	0.595	13.3745	0.030	0.25	21.805	30.803
8 5/8	24.00	8.097	0.264	6.9344	0.058	0.48	33.220	38.172
	28.00	8.017	0.304	7.9469	0.050	0.42	32.567	38.172
	32.00	7.921	0.352	9.1486	0.044	0.36	31.792	38.172
	36.00	7.825	0.400	10.3358	0.039	0.32	31.026	38.172
	40.00	7.725	0.450	11.5571	0.035	0.29	30.238	38.172
	44.00	7.625	0.500	12.7627	0.031	0.26	29.460	38.172
	49.00	7.511	0.557	14.1179	0.028	0.24	28.586	38.172
	52.00	7.435	0.595	15.0100	0.027	0.22	28.010	38.172
9 5/8	54.00	7.375	0.625	15.7080	0.025	0.21	27.560	38.172
	32.30	9.001	0.312	9.1284	0.044	0.37	41.052	47.472
	36.00	8.921	0.352	10.2545	0.039	0.33	40.326	47.472
	40.00	8.835	0.395	11.4538	0.035	0.29	39.552	47.472
	43.50	8.755	0.435	12.5590	0.032	0.27	38.839	47.472

DIÁMETRO	PESO	DIÁMETRO INTERNO	ESPESOR	AREA	ESTIRAMIENTO ESPECÍFICO cada 1000 lb		VOLUMEN	DESPLAZAMIENTO
pulg	lb/pie	pulg	pulg	pulg²	pulg/1000 pie	cm/1000 m	l/m	l/m
9 5/8	47.00	8.681	0.472	13.5723	0.029	0.25	38.185	47.472
	53.50	8.535	0.545	15.5465	0.026	0.21	36.912	47.472
	58.40	8.435	0.595	16.8793	0.024	0.20	36.052	47.472
	64.90	8.281	0.672	18.9011	0.021	0.18	34.747	47.472
9 7/8	62.80	8.625	0.625	18.1623	0.022	0.18	37.694	49.928
	68.80	8.475	0.700	20.1769	0.020	0.17	36.395	50.018
	70.40	8.461	0.707	20.3631	0.020	0.16	36.274	50.018
	72.10	8.425	0.725	20.8405	0.019	0.16	35.966	50.018
10 3/4	32.75	10.192	0.279	9.1779	0.044	0.36	52.635	59.145
	40.50	10.050	0.350	11.4354	0.035	0.29	51.179	59.145
	45.50	9.950	0.400	13.0062	0.031	0.26	50.165	59.145
	51.00	9.850	0.450	14.5613	0.027	0.23	49.162	59.145
	55.50	9.760	0.495	15.9474	0.025	0.21	48.268	59.145
	60.70	9.660	0.545	17.4727	0.023	0.19	47.284	59.145
	65.70	9.560	0.595	18.9822	0.021	0.18	46.310	59.145
	71.10	9.450	0.650	20.6245	0.019	0.16	45.250	59.145
	73.20	9.406	0.672	21.2762	0.019	0.16	44.830	59.145
	75.90	9.350	0.700	22.1011	0.018	0.15	44.298	59.145
11 3/4	42.00	11.084	0.333	11.9439	0.033	0.28	62.251	70.599
	47.00	11.000	0.375	13.4008	0.030	0.25	61.311	70.599
	54.00	10.880	0.435	15.4630	0.026	0.22	59.981	70.599
	60.00	10.772	0.489	17.2996	0.023	0.19	58.796	70.599
	65.00	10.682	0.534	18.8161	0.021	0.18	57.818	70.599
	71.00	10.586	0.582	20.4196	0.020	0.16	56.783	70.599
	75.00	10.514	0.618	21.6128	0.019	0.15	56.013	70.599
11 7/8	71.80	10.711	0.582	20.6482	0.019	0.16	58.132	67.761
13 3/8	48.00	12.715	0.330	13.5241	0.030	0.25	81.920	91.372
	54.50	12.615	0.380	15.5135	0.026	0.21	80.636	91.372
	61.00	12.515	0.430	17.4872	0.023	0.19	79.363	91.372
	68.00	12.415	0.480	19.4452	0.021	0.17	78.100	91.372
	72.00	12.347	0.514	20.7677	0.019	0.16	77.247	91.372
	77.00	12.275	0.550	22.1600	0.018	0.15	76.348	91.372
	85.00	12.159	0.608	24.3861	0.016	0.14	74.912	91.372
	86.00	12.125	0.625	25.0345	0.016	0.13	74.494	91.372
13 1/2	80.40	12.348	0.576	23.3867	0.017	0.14	77.259	92.975
13 5/8	88.20	12.375	0.625	25.5254	0.016	0.13	77.597	94.065
14	82.50	12.876	0.562	23.7258	0.017	0.14	84.008	99.965
	94.80	12.688	0.656	27.5004	0.015	0.12	81.572	99.965
	99.30	12.624	0.688	28.7727	0.014	0.12	80.751	99.965
	110.00	12.456	0.772	32.0820	0.012	0.10	78.617	99.965
	111.00	12.442	0.779	32.3557	0.012	0.10	78.440	99.965
16	65.00	15.250	0.375	18.4078	0.022	0.18	117.841	130.389
	75.00	15.124	0.438	21.4136	0.019	0.16	115.902	130.389
	84.00	15.010	0.495	24.1116	0.017	0.14	114.161	130.457
	94.50	14.876	0.562	27.2569	0.015	0.12	112.132	130.457
	109.00	14.688	0.656	31.6222	0.013	0.11	109.316	130.457
18 5/8	87.50	17.755	0.435	24.8583	0.016	0.13	159.734	176.853
	94.50	17.689	0.468	26.6956	0.015	0.12	158.549	176.853
	96.50	17.655	0.485	27.6394	0.014	0.12	157.940	176.853
	109.00	17.499	0.563	31.9465	0.013	0.10	155.161	176.963
	115.00	17.437	0.594	33.6477	0.012	0.10	154.064	176.963
	126.00	17.353	0.636	35.9429	0.011	0.09	152.583	176.963
	136.00	17.239	0.693	39.0401	0.010	0.09	150.585	176.963
	139.00	17.185	0.720	40.5001	0.010	0.08	149.643	176.963
20	94.00	19.124	0.438	26.9176	0.015	0.12	185.316	203.518
	106.50	19.000	0.500	30.6305	0.013	0.11	182.921	203.602
	118.50	18.874	0.563	34.3785	0.012	0.10	180.503	203.602
	133.00	18.730	0.635	38.6314	0.010	0.09	177.759	203.602
	147.00	18.582	0.709	42.9685	0.009	0.08	174.961	203.602
	169.00	18.376	0.812	48.9480	0.008	0.07	171.103	203.602
24 1/2	133.00	23.500	0.500	37.6991	0.011	0.09	279.829	305.375
	140.00	23.438	0.531	39.9847	0.010	0.08	278.354	305.375
	162.00	23.250	0.625	46.8784	0.009	0.07	273.907	305.375
	165.00	23.230	0.635	47.6085	0.008	0.07	273.436	305.375

DIÁMETRO EXTERNO		PESO	ESPESOR		DIÁMETRO INTERNO		DIÁMETRO <i>DRIFT</i>	
pulg	mm	lb/pie	pulg	mm	pulg	mm	pulg	mm
2 3/8	60.3	4.00	0.167	4.24	2.041	51.84	1.947	49.45
		4.60	0.190	4.83	1.995	50.67	1.901	48.29
		4.70	0.190	4.83	1.995	50.67	1.901	48.29
		5.10	0.218	5.54	1.939	49.25	1.845	46.86
		5.30	0.218	5.54	1.939	49.25	1.845	46.86
		5.80	0.254	6.45	1.867	47.42	1.773	45.03
		5.95	0.254	6.45	1.867	47.42	1.773	45.03
2 7/8	73.0	6.40	0.217	5.51	2.441	62.00	2.347	59.61
		6.50	0.217	5.51	2.441	62.00	2.347	59.61
		7.80	0.276	7.01	2.323	59.00	2.229	56.62
		7.90	0.276	7.01	2.323	59.00	2.229	56.62
		8.60	0.308	7.82	2.259	57.38	2.165	54.99
		8.70	0.308	7.82	2.259	57.38	2.165	54.99
		9.60	0.340	8.64	2.195	55.75	2.101	53.37
3 1/2	88.9	7.70	0.216	5.49	3.068	77.93	2.943	74.75
		9.20	0.254	6.45	2.992	76.00	2.867	72.82
		9.30	0.254	6.45	2.992	76.00	2.867	72.82
		10.20	0.289	7.34	2.922	74.22	2.797	71.04
		10.30	0.289	7.34	2.922	74.22	2.797	71.04
		12.70	0.375	9.53	2.750	69.85	2.625	66.68
		12.95	0.375	9.53	2.750	69.85	2.625	66.68
4	101.6	15.80	0.476	12.09	2.548	64.72	2.423	61.54
		9.50	0.226	5.74	3.548	90.12	3.423	86.94
		10.90	0.262	6.65	3.476	88.29	3.351	85.12
		11.00	0.262	6.65	3.476	88.29	3.351	85.12
		13.00	0.330	8.38	3.340	84.84	3.215	81.66
		13.20	0.330	8.38	3.340	84.84	3.215	81.66
		13.40	0.330	8.38	3.340	84.84	3.215	81.66
4 1/2	114.3	14.85	0.380	9.65	3.240	82.30	3.115	79.12
		9.50	0.205	5.21	4.090	103.89	3.965	100.71
		10.50	0.224	5.69	4.052	102.92	3.927	99.75
		11.60	0.250	6.35	4.000	101.60	3.875	98.43
		12.60	0.271	6.88	3.958	100.53	3.833	97.36
		12.75	0.271	6.88	3.958	100.53	3.833	97.36
		13.50	0.290	7.37	3.920	99.57	3.795	96.39
		15.10	0.337	8.56	3.826	97.18	3.701	94.01
		15.20	0.337	8.56	3.826	97.18	3.701	94.01
		15.50	0.337	8.56	3.826	97.18	3.701	94.01

DIÁMETRO EXTERNO		PESO	ESPESOR		DIÁMETRO INTERNO		DIÁMETRO <i>DRIFT</i>					
							Estándar		XC		Alternativo	
pulg	mm	lb/pie	pulg	mm	pulg	mm	pulg	mm	pulg	mm	pulg	mm
4 1/2	114.3	9.50	0.205	5.21	4.090	103.89						
		10.50	0.224	5.69	4.052	102.92	3.927	99.75				
		11.60	0.250	6.35	4.000	101.60	3.875	98.43				
		13.50	0.290	7.37	3.920	99.57	3.795	96.39				
		15.10	0.337	8.56	3.826	97.18	3.701	94.01			3.750	95.25
		16.90	0.380	9.65	3.740	95.00	3.615	91.82				
		19.20	0.430	10.92	3.640	92.46	3.515	89.28				
		21.60	0.500	12.70	3.500	88.90	3.375	85.73				
		24.60	0.560	14.22	3.380	85.85	3.255	82.68				
		26.50	0.640	16.26	3.220	81.79	3.095	78.61				
5	127.0	11.50	0.220	5.59	4.560	115.82	4.435	112.65				
		13.00	0.253	6.43	4.494	114.15	4.369	110.97				
		15.00	0.296	7.52	4.408	111.96	4.283	108.79	4.151	105.44		
		18.00	0.362	9.20	4.276	108.61	4.151	105.44	4.151	105.44		
		21.40	0.437	11.10	4.126	104.80	4.001	101.63				
		23.20	0.478	12.14	4.044	102.72	3.919	99.54				
		24.10	0.500	12.70	4.000	101.60	3.875	98.43				
		27.00	0.560	14.22	3.880	98.55	3.755	95.38				
		29.20	0.625	15.88	3.750	95.25	3.625	92.08				
		31.60	0.687	17.45	3.626	92.10	3.501	88.92				
5 1/2	139.7	14.00	0.244	6.20	5.012	127.30	4.887	124.13				
		15.50	0.275	6.99	4.950	125.73	4.825	122.56	4.653	118.19		
		17.00	0.304	7.72	4.892	124.26	4.767	121.08	4.653	118.19		
		20.00	0.361	9.17	4.778	121.36	4.653	118.19	4.653	118.19		
		23.00	0.415	10.54	4.670	118.62	4.545	115.44	4.545	115.44		
		26.00	0.476	12.09	4.548	115.52	4.423	112.34				
		26.80	0.500	12.70	4.500	114.30	4.375	111.13				
		29.70	0.562	14.28	4.376	111.15	4.251	107.98				
		32.00	0.612	15.55	4.276	108.61	4.151	105.44				
		32.60	0.625	15.88	4.250	107.95	4.125	104.78				
		35.30	0.687	17.45	4.126	104.80	4.001	101.63				
		38.00	0.750	19.05	4.000	101.60	3.875	98.43				
		40.50	0.812	20.63	3.876	98.45	3.751	95.28				
		43.10	0.875	22.23	3.750	95.25	3.625	92.08				
6 5/8	168.3	20.00	0.288	7.32	6.049	153.64	5.924	150.47				
		24.00	0.352	8.94	5.921	150.39	5.796	147.22	5.730	145.54		
		28.00	0.417	10.59	5.791	147.09	5.666	143.92	5.666	143.92		
		32.00	0.475	12.07	5.675	144.15	5.550	140.97	5.550	140.97		
		35.00	0.525	13.34	5.575	141.61	5.450	138.43				
		36.70	0.562	14.28	5.501	139.73	5.376	136.55				
		40.20	0.625	15.88	5.375	136.53	5.250	133.35				
		43.70	0.687	17.45	5.251	133.38	5.126	130.20				
		47.10	0.750	19.05	5.125	130.18	5.000	127.00				
7	177.8	50.40	0.812	20.63	5.001	127.03	4.876	123.85				
		17.00	0.231	5.87	6.538	166.07	6.413	162.89				
		20.00	0.272	6.91	6.456	163.98	6.331	160.81				
		23.00	0.317	8.05	6.366	161.70	6.241	158.52	6.151	156.24	6.250	158.75
		26.00	0.362	9.20	6.276	159.41	6.151	156.24	6.151	156.24		
		29.00	0.408	10.36	6.184	157.07	6.059	153.90	6.059	153.90		
		32.00	0.453	11.51	6.094	154.79	5.969	151.61	5.969	151.61	6.000	152.40
		35.00	0.498	12.65	6.004	152.50	5.879	149.33	5.879	149.33		
		38.00	0.540	13.72	5.920	150.37	5.795	147.19	5.795	147.19		
		41.00	0.590	14.99	5.820	147.83	5.695	144.65				
		42.70	0.625	15.88	5.750	146.05	5.625	142.88				
		46.40	0.687	17.45	5.626	142.90	5.501	139.73				
		50.10	0.750	19.05	5.500	139.70	5.375	136.53				
		53.60	0.812	20.63	5.376	136.55	5.251	133.38				
7 5/8	193.7	57.10	0.875	22.23	5.250	133.35	5.125	130.18				
		24.00	0.300	7.62	7.025	178.44	6.900	175.26				
		26.40	0.328	8.33	6.969	177.01	6.844	173.84	6.750	171.45		
		29.70	0.375	9.53	6.875	174.63	6.750	171.45	6.750	171.45		
		33.70	0.430	10.92	6.765	171.83	6.640	168.66	6.640	168.66		
		39.00	0.500	12.70	6.625	168.28	6.500	165.10	6.500	165.10		

DIÁMETRO EXTERNO		PESO	ESPESOR		DIÁMETRO INTERNO		DIÁMETRO <i>DRIFT</i>					
							Estándar		XC		Alternativo	
pulg	mm	lb/pie	pulg	mm	pulg	mm	pulg	mm	pulg	mm	pulg	mm
7 5/8	193.7	42.80	0.562	14.28	6.501	165.13	6.376	161.95				
		45.30	0.595	15.11	6.435	163.45	6.310	160.27				
		47.10	0.625	15.88	6.375	161.93	6.250	158.75				
		51.20	0.687	17.45	6.251	158.78	6.126	155.60				
		53.00	0.712	18.09	6.201	157.51	6.076	154.33				
		55.30	0.750	19.05	6.125	155.58	6.000	152.40				
		59.00	0.811	20.60	6.003	152.48	5.878	149.30				
		59.20	0.812	20.63	6.001	152.43	5.876	149.25				
7 3/4	196.9	46.10	0.595	15.11	6.560	166.62	6.435	163.45				
8 5/8	219.1	24.00	0.264	6.71	8.097	205.66	7.972	202.49				
		28.00	0.304	7.72	8.017	203.63	7.892	200.46				
		32.00	0.352	8.94	7.921	201.19	7.796	198.02	7.700	195.58	7.875	200.03
		36.00	0.400	10.16	7.825	198.76	7.700	195.58	7.700	195.58		
		40.00	0.450	11.43	7.725	196.22	7.600	193.04	7.600	193.04	7.625	193.68
		44.00	0.500	12.70	7.625	193.68	7.500	190.50	7.500	190.50		
		49.00	0.557	14.15	7.511	190.78	7.386	187.60	7.386	187.60		
		52.00	0.595	15.11	7.435	188.85	7.310	185.67				
9 5/8	244.5	54.00	0.625	15.88	7.375	187.33	7.250	184.15				
		32.30	0.312	7.93	9.001	228.63	8.845	224.66				
		36.00	0.352	8.94	8.921	226.59	8.765	222.63				
		40.00	0.395	10.03	8.835	224.41	8.679	220.45	8.599	218.41	8.750	222.25
		43.50	0.435	11.05	8.755	222.38	8.599	218.41	8.599	218.41	8.625	219.08
		47.00	0.472	11.99	8.681	220.50	8.525	216.54	8.525	216.54		
		53.50	0.545	13.84	8.535	216.79	8.379	212.83	8.379	212.83	8.500	215.90
		58.40	0.595	15.11	8.435	214.25	8.279	210.29			8.375	212.72
		59.40	0.609	15.47	8.407	213.54	8.251	209.58				
		61.10	0.625	15.88	8.375	212.73	8.219	208.76				
		64.90	0.672	17.07	8.281	210.34	8.125	206.38				
		70.30	0.734	18.64	8.157	207.19	8.001	203.23				
		71.80	0.750	19.05	8.125	206.38	7.969	202.41				
		75.60	0.797	20.24	8.031	203.99	7.875	200.03				
		80.80	0.859	21.82	7.907	200.84	7.751	196.88				
		86.00	0.922	23.42	7.781	197.64	7.625	193.68				
9 7/8	250.8	62.80	0.625	15.88	8.625	219.08	8.469	215.11			8.500	215.90
10 3/4	273.1	32.75	0.279	7.09	10.192	258.88	10.036	254.91				
		40.50	0.350	8.89	10.050	255.27	9.894	251.31				
		45.50	0.400	10.16	9.950	252.73	9.794	248.77	9.794	248.77	9.875	250.83
		51.00	0.450	11.43	9.850	250.19	9.694	246.23	9.694	246.23		
		55.50	0.495	12.57	9.760	247.90	9.604	243.94	9.604	243.94	9.625	244.48
		60.70	0.545	13.84	9.660	245.36	9.504	241.40	9.504	241.40		
		65.70	0.595	15.11	9.560	242.82	9.404	238.86			9.504	241.40
		71.10	0.650	16.51	9.450	240.03	9.294	236.07				
		73.20	0.672	17.07	9.406	238.91	9.250	234.95				
		75.90	0.700	17.78	9.350	237.49	9.194	233.53				
		79.20	0.734	18.64	9.282	235.76	9.126	231.80				
		80.90	0.750	19.05	9.250	234.95	9.094	230.99				
		85.30	0.797	20.24	9.156	232.56	9.000	228.60				
11 3/4	298.5	42.00	0.333	8.46	11.084	281.53	10.928	277.57			11.000	279.40
		47.00	0.375	9.53	11.000	279.40	10.844	275.44				
		54.00	0.435	11.05	10.880	276.35	10.724	272.39				
		60.00	0.489	12.42	10.772	273.61	10.616	269.65			10.625	269.88
		65.00	0.534	13.56	10.682	271.32	10.526	267.36			10.625	269.88
		71.00	0.582	14.79	10.586	268.88	10.430	264.92				
		75.00	0.618	15.70	10.514	267.06	10.358	263.09				
		79.00	0.656	16.66	10.438	265.13	10.282	261.16				
11 7/8	301.6	71.80	0.582	14.78	10.711	272.06	10.555	268.10				
13 3/8	339.7	48.00	0.330	8.38	12.715	322.96	12.559	319.00				
		54.50	0.380	9.65	12.615	320.42	12.459	316.46				
		61.00	0.430	10.92	12.515	317.88	12.359	313.92				
		68.00	0.480	12.19	12.415	315.34	12.259	311.38				
		72.00	0.514	13.06	12.347	313.61	12.191	309.65			12.250	311.15
		77.00	0.550	13.97	12.275	311.79	12.119	307.82				
		80.70	0.580	14.73	12.215	310.26	12.059	306.30				

DIÁMETRO EXTERNO		PESO	ESPESOR		DIÁMETRO INTERNO		DIÁMETRO <i>DRIFT</i>					
							Estandar		XC		Alternativo	
pulg	mm	lb/pie	pulg	mm	pulg	mm	pulg	mm	pulg	mm	pulg	mm
13 3/8	339.7	86.00	0.625	15.88	12.125	307.98	11.969	304.01			12.000	304.80
		92.00	0.670	17.02	12.035	305.69	11.879	301.73				
		98.00	0.719	18.26	11.937	303.20	11.781	299.24				
13 1/2	342.9	80.40	0.576	14.63	12.348	313.64	12.161	308.89			12.250	311.15
13 5/8	346.1	88.20	0.625	15.88	12.375	314.33	12.219	310.36			12.250	311.15
14	355.6	82.50	0.562	14.28	12.876	327.05	12.689	322.30				
		94.80	0.656	16.66	12.688	322.28	12.501	317.53				
		99.30	0.688	17.48	12.624	320.65	12.437	315.90				
		110.00	0.772	19.61	12.456	316.38	12.269	311.63				
16	406.4	65.00	0.375	9.53	15.250	387.35	15.062	382.57				
		75.00	0.438	11.13	15.124	384.15	14.936	379.37				
		84.00	0.495	12.57	15.010	381.25	14.822	376.48				
		94.50	0.562	14.28	14.876	377.85	14.689	373.10			14.750	374.65
		109.00	0.656	16.66	14.688	373.08	14.500	368.30				
		118.00	0.715	18.16	14.570	370.08	14.383	365.33				
		128.00	0.781	19.84	14.438	366.73	14.251	361.98				
18 5/8	473.1	87.50	0.435	11.05	17.755	450.98	17.567	446.20				
		94.50	0.468	11.88	17.689	449.30	17.502	444.55			17.500	444.50
		96.50	0.485	12.32	17.655	448.44	17.468	443.69				
		109.00	0.563	14.30	17.499	444.47	17.311	439.70				
		114.00	0.579	14.71	17.467	443.66	17.279	438.89				
		115.00	0.594	15.09	17.437	442.90	17.250	438.15				
		126.00	0.636	16.15	17.353	440.77	17.166	436.02				
		136.00	0.693	17.60	17.239	437.87	17.052	433.12				
20	508.0	139.00	0.720	18.29	17.185	436.50	16.998	431.75				
		94.00	0.438	11.13	19.124	485.75	18.936	480.97				
		106.50	0.500	12.70	19.000	482.60	18.812	477.82				
		118.50	0.563	14.30	18.874	479.40	18.687	474.65				
		133.00	0.635	16.13	18.730	475.74	18.542	470.97				
		147.00	0.709	18.01	18.582	471.98	18.394	467.21				
24 1/2	622.3	169.00	0.812	20.63	18.376	466.75	18.188	461.98				
		133.00	0.500	12.70	23.500	596.90	23.313	592.15				
		140.00	0.531	13.49	23.438	595.33	23.251	590.58				
		162.00	0.625	15.88	23.250	590.55	23.063	585.80				
		165.00	0.635	16.13	23.230	590.04	23.043	585.29				

DIÁMETRO	PESO	DIÁMETRO EXTERNO		
		NU	EU	EUSC
pulg	lb/pie	pulg	pulg	pulg
2 3/8	4.00	2.875		
	4.60	2.875		
	4.70		3.063	2.910
	5.80	2.875		
	5.95		3.063	2.910
2 7/8	6.40	3.500		
	6.50		3.668	3.460
	7.80	3.500		
	7.90		3.668	3.460
	8.60	3.500		
3 1/2	8.70		3.668	3.460
	7.70	4.250		
	9.20	4.250		
	9.30		4.500	4.180
	10.20	4.250		
4	12.70	4.250		
	12.95		4.500	4.180
4 1/2	9.50	4.750		
	11.00		5.000	
4 1/2	12.60	5.200		
	12.75		5.563	

NU = Sin Recalque (API).

EU = Con Recalque Externo (API).

EUSC = Recalque Externo con Diámetro Externo Reducido (API).

DIÁMETRO	PESO	STC	LC	BC	BCSC	XC	XCSC
pulg	lb/pie	pulg	pulg	pulg	pulg	pulg	pulg
4 1/2	9.50	5.000					
	10.50	5.000					
	11.60	5.000	5.000	5.000	4.875		
	13.50		5.000	5.000	4.875		
	15.10		5.000	5.000	4.875		
5	11.50	5.563					
	13.00	5.563	5.563	5.563	5.375		
	15.00	5.563	5.563	5.563	5.375	5.360	
	18.00		5.563	5.563	5.375	5.360	
	21.40		5.563	5.563	5.375		
	23.20		5.563	5.563	5.375		
	24.10		5.563	5.563	5.375		
5 1/2	14.00	6.050					
	15.50	6.050	6.050	6.050	5.875	5.860	5.780
	17.00	6.050	6.050	6.050	5.875	5.860	5.780
	20.00		6.050	6.050	5.875	5.860	5.780
	23.00		6.050	6.050	5.875	5.860	5.780
	26.00		6.050	6.050	5.875		
6 5/8	20.00	7.390	7.390	7.390	7.000		
	24.00	7.390	7.390	7.390	7.000	7.000	6.930
	28.00		7.390	7.390	7.000	7.000	6.930
	32.00		7.390	7.390	7.000	7.000	6.930
7	17.00	7.656					
	20.00	7.656					
	23.00	7.656	7.656	7.656	7.375	7.390	7.310
	26.00	7.656	7.656	7.656	7.375	7.390	7.310
	29.00	7.656	7.656	7.656	7.375	7.390	7.310
	32.00		7.656	7.656	7.375	7.390	7.310
	35.00		7.656	7.656	7.375	7.390	7.310
	38.00		7.656	7.656	7.375	7.390	7.310
	41.00		7.656	7.656	7.375		
	42.70		7.656	7.656	7.375		
7 5/8	24.00	8.500					
	26.40	8.500	8.500	8.500	8.125	8.010	7.920
	29.70		8.500	8.500	8.125	8.010	7.920
	33.70		8.500	8.500	8.125	8.010	7.920
	39.00		8.500	8.500	8.125	8.010	7.920
	42.80		8.500	8.500	8.125		
	45.30		8.500	8.500	8.125		
8 5/8	47.10		8.500	8.500	8.125		
	24.00	9.625					
	28.00	9.625					
	32.00	9.625	9.625	9.625	9.125	9.120	9.030
	36.00	9.625	9.625	9.625	9.125	9.120	9.030
	40.00		9.625	9.625	9.125	9.120	9.030
	44.00		9.625	9.625	9.125	9.120	9.030
9 5/8	49.00		9.625	9.625	9.125	9.120	9.030
	32.30	10.625					
	36.00	10.625	10.625	10.625	10.125		
	40.00	10.625	10.625	10.625	10.125	10.100	10.020
	43.50		10.625	10.625	10.125	10.100	10.020
	47.00		10.625	10.625	10.125	10.100	10.020
	53.50		10.625	10.625	10.125	10.100	10.020
10 3/4	32.75	11.750					
	40.50	11.750		11.750	11.250		
	45.50	11.750		11.750	11.250	11.460	
	51.00	11.750		11.750	11.250	11.460	
	55.50	11.750		11.750	11.250	11.460	
	60.70	11.750		11.750	11.250	11.460	
	65.70	11.750		11.750	11.250		
11 3/4	42.00	12.750					
	47.00	12.750		12.750			
	54.00	12.750		12.750			
	60.00	12.750		12.750			
	65.00	12.750		12.750			

DIÁMETRO	PESO	STC	LC	BC	BCSC	XC	XCSC
pulg	lb/pie	pulg	pulg	pulg	pulg	pulg	pulg
13 3/8	48.00	14.375					
	54.50	14.375		14.375			
	61.00	14.375		14.375			
	68.00	14.375		14.375			
	72.00	14.375		14.375			
16	65.00	17.000					
	75.00	17.000		17.000			
	84.00	17.000		17.000			
18 5/8	87.50	20.000		20.000			
20	94.00	21.000	21.000	21.000			
	106.50	21.000	21.000	21.000			
	133.00	21.000	21.000	21.000			

STC = Cupla Corta (API).

LC = Cupla Larga (API).

BC = Buttress con Cupla (API).

BCSC = Buttress con Cupla con Diámetro Externo Reducido (API).

XC = Extreme Line (API).

XCSC = Extreme Line con Diámetro Externo Reducido (API).

DIÁMETRO	PESO	GRADO	TORQUE ÓPTIMO		
			NU	EU	EUSC
pulg	lb/pie		lb.pie	lb.pie	lb.pie
2 3/8	4.00	H-40	470		
		J-55	610		
		N-80	840		
		C-90	910		
	4.60	H-40	560		
		J-55	730		
		L-80	990		
		N-80	1020		
		90-95	1080		
		P-110	1340		
	4.70	H-40		990	990
		J-55		1290	1290
		L-80		1760	1760
		N-80		1800	1800
		C-90		1920	1920
		P-110		2380	2380
	5.80	N-80	1420		
		C-90	1550		
		P-110	1930		
	5.95	L-80		2190	2190
		N-80		2240	2240
		C-90		2390	2390
		P-110		2960	2960
2 7/8	6.40	H-40	800		
		J-55	1050		
		L-80	1430		
		N-80	1470		
		C-90	1570		
		P-110	1940		
	6.50	H-40		1250	1250
		J-55		1650	1650
		L-80		2250	2250
		N-80		2300	2300
		C-90		2460	2460
		P-110		3050	3050
	7.80	L-80	1910		
		N-80	1960		
		C-90	2090		
	7.90	L-80		2710	2710
		N-80		2770	2770
		C-90		2970	2970
		P-110		3670	3670
	8.60	L-80	2160		
		N-80	2210		
		C-90	2370		
		P-110	2920		
	8.70	L-80		2950	2950
		N-80		3020	3020
		C-90		3230	3230
		P-110		3990	3990
3 1/2	7.70	H-40	920		
		J-55	1210		
		L-80	1660		
		N-80	1700		
		C-90	1820		
	9.20	H-40	1120		
		J-55	1480		
		L-80	2030		
		N-80	2070		
		C-90	2220		
		P-110	2745		
	9.30	H-40		1730	1730
		J-55		2280	2280

DIÁMETRO	PESO	GRADO	TORQUE ÓPTIMO		
			NU	EU	EUSC
pulg	lb/pie		lb.pie	lb.pie	lb.pie
3 1/2	9.30	L-80		3130	3130
		N-80		3200	3200
		C-90		3430	3430
		P-110		4240	4240
	10.20	H-40	1310		
		J-55	1720		
		L-80	2360		
		N-80	2410		
	12.70	C-90	2590		
		L-80	3140		
		N-80	3210		
		C-90	3440		
	12.95	L-80		4200	4200
		N-80		4290	4290
		C-90		4610	4610
		P-110		5690	5690
4	9.50	H-40	940		
		J-55	1240		
		L-80	1710		
		N-80	1740		
	11.00	C-90	1870		
		H-40		1940	1940
		J-55		2560	2560
		L-80		3530	3530
	12.60	N-80		3600	3600
		C-90		3870	3870
4 1/2	12.60	H-40	1320		
		J-55	1740		
		L-80	2400		
		N-80	2440		
	12.75	C-90	2630		
		H-40		2160	2160
		J-55		2860	2860
		L-80		3940	3940
		N-80		4020	4020
		C-90		4330	4330

DIÁMETRO	PESO	GRADO	TORQUE ÓPTIMO		
			STC	LC	XC
pulg	lb/pie		lb.pie	lb.pie	lb.pie
4 1/2	9.50	H-40	770		
		J-55	1010		
		K-55	1120		
	10.50	J-55	1320		
		K-55	1460		
	11.60	J-55	1540	1620	
		K-55	1700	1800	
		N-80		2280	
		C-90		2450	
		C-95		2580	
		P-110		3020	
	13.50	N-80		2760	
		C-90		2970	
		C-95		3130	
		P-110		3660	
	15.10	P-110		4400	
		Q-125		4910	
5	11.50	J-55	1330		
		K-55	1470		
	13.00	J-55	1690	1820	
		K-55	1860	2010	
	15.00	J-55	2070	2230	2700
		K-55	2280	2460	2700
		N-80		3140	3200
		L-80		3080	3200
		C-90		3380	3200
		C-95		3560	3700
		P-110		4170	3700
	18.00	N-80		4000	3200
		L-80		3930	3200
		C-90		4310	3200
		C-95		4550	3700
		P-110		5310	3700
		Q-125		5930	4200
	21.40	N-80		4950	
		L-80		4860	
		C-90		5340	
		C-95		5620	
		P-110		6580	
	23.20	Q-125		7340	
		C-90		5880	
	24.10	Q-125		8090	
		N-80		5720	
		L-80		5610	
		C-90		6170	
		C-95		6500	
		P-110		7600	
		Q-125		8490	
5 1/2	14.00	H-40	1300		
		J-55	1720		
		K-55	1890		
	15.50	J-55	2020	2170	2700
		K-55	2220	2390	2700
	17.00	J-55	2290	2470	2700
		K-55	2520	2720	2700
		N-80		3480	3200
		L-80		3410	3200
		C-90		3750	3200
		C-95		3960	3700
		P-110		4620	3700
	20.00	N-80		4280	3200
		L-80		4200	3200
		C-90		4620	3200
		C-95		4870	3700

DIÁMETRO	PESO	GRADO	TORQUE ÓPTIMO		
			STC	LC	XC
pulg	lb/pie		lb.pie	lb.pie	lb.pie
5 1/2	20.00	P-110		5690	3700
	23.00	N-80		5020	3200
		L-80		4930	3200
		C-90		5420	3200
		C-95		5720	3700
		P-110		6680	3700
		Q-125		7470	4200
6 5/8	20.00	H-40	1840		
		J-55	2450	2660	
		K-55	2670	2900	
	24.00	J-55	3140	3400	3200
		K-55	3420	3720	3200
		N-80		4810	3700
		L-80		4730	3700
		C-90		5210	3700
		C-95		5490	4200
		P-110		6410	4200
	28.00	N-80		5860	3700
		L-80		5760	3700
		C-90		6350	3700
		C-95		6690	4200
		P-110		7810	4200
	32.00	N-80		6780	3700
		L-80		6660	3700
		C-90		7340	3700
		C-95		7740	4200
		P-110		9040	4200
		Q-125		10110	4700
7	17.00	H-40	1220		
	20.00	H-40	1760		
		J-55	2340		
		K-55	2540		
	23.00	J-55	2840	3130	3200
		K-55	3090	3410	3200
		N-80		4420	3700
		L-80		4350	3700
		C-90		4790	3700
		C-95		5050	4200
	26.00	J-55	3340	3670	3200
		K-55	3640	4010	3200
		N-80		5190	3700
		L-80		5110	3700
		C-90		5630	3700
		C-95		5930	4200
		P-110		6930	4200
	29.00	N-80		5970	3700
		L-80		5870	3700
		C-90		6480	3700
		C-95		6830	4200
		P-110		7970	4200
	32.00	N-80		6720	3700
		L-80		6610	3700
		C-90		7290	3700
		C-95		7680	4200
		P-110		8970	4200
	35.00	N-80		7460	3700
		L-80		7340	3700
		C-90		8090	3700
		C-95		8530	4200
		P-110		9960	4200
		Q-125		11150	4700
	38.00	N-80		8140	3700
		L-80		8010	3700
		C-90		8830	3700

DIÁMETRO	PESO	GRADO	TORQUE ÓPTIMO		
			STC	LC	XC
pulg	lb/pie		lb.pie	lb.pie	lb.pie
7	38.00	C-95		9310	4200
		P-110		10870	4200
		Q-125		12160	4700
7 5/8	24.00	H-40	2120		
	26.40	J-55	3150	3460	3700
		K-55	3420	3770	3700
		N-80		4900	4200
		L-80		4820	4200
		C-90		5320	4200
		C-95		5600	4700
	29.70	K-55			3700
		N-80		5750	4200
		L-80		5670	4200
		C-90		6250	4200
		C-95		6590	4700
		P-110		7690	4700
	33.70	N-80		6740	4200
		L-80		6640	4200
		C-90		7330	4200
		C-95		7720	4700
		P-110		9010	4700
	39.00	N-80		7980	4200
		L-80		7860	4200
		C-90		8670	4200
		C-95		9140	4700
		P-110		10660	4700
		Q-125		11940	5200
	42.80	N-80		9060	
		L-80		8910	
		C-90		9840	
		C-95		10370	
		P-110		12100	
		Q-125		13550	
	45.30	C-90		10450	
		Q-125		14390	
	47.10	N-80		10130	
		L-80		9970	
		C-90		11000	
		C-95		11590	
		P-110		13530	
		Q-125		15150	
8 5/8	24.00	J-55	2440		
	28.00	H-40	2330		
	32.00	H-40	2790		
		J-55	3720	4170	4200
		K-55	4020	4520	4200
		J-55	4340	4860	4200
	36.00	K-55	4680	5260	4200
		N-80		6880	4700
		L-80		6780	4700
		C-90		7490	4700
		C-95		7890	5200
		N-80		7880	4700
	40.00	L-80		7760	4700
		C-90		8580	4700
		C-95		9040	5200
		P-110		10550	5200
	44.00	N-80		8870	4700
		L-80		8740	4700
		C-90		9650	4700
		C-95		10170	5200
		P-110		11860	5200
	49.00	N-80		9970	4700
		L-80		9830	4700

DIÁMETRO	PESO	GRADO	TORQUE ÓPTIMO		
			STC	LC	XC
pulg	lb/pie		lb.pie	lb.pie	lb.pie
8 5/8	49.00	C-90		10850	4700
		C-95		11440	5200
		P-110		13350	5200
		Q-125		14960	5700
9 5/8	32.30	H-40	2540		
	36.00	H-40	2940		
		J-55	3940	4530	
		K-55	4230	4890	
	40.00	J-55	4520	5200	4700
		K-55	4860	5610	4700
		N-80		7370	5200
		L-80		7270	5200
		C-90		8040	5200
		C-95		8470	6200
	43.50	N-80		8250	5200
		L-80		8130	5200
		C-90		8990	5200
		C-95		9480	6200
		P-110		11050	6200
	47.00	N-80		9050	5200
		L-80		8930	5200
		C-90		9870	5200
		C-95		10400	6200
		P-110		12130	6200
		Q-125		13600	6700
	53.50	N-80		10620	5200
		L-80		10470	5200
		C-90		11570	5200
		C-95		12200	6200
		P-110		14220	6200
10 3/4	32.75	H-40	2050		
	40.50	H-40	3140		
		J-55	4200		
		K-55	4500		
	45.50	J-55	4930		
		K-55	5280		
	51.00	J-55	5650		
		K-55	6060		
		N-80	8040		
		L-80	7940		
		C-90	8790		
		C-95	9270		
		P-110	10710		
	55.50	N-80	8950		
		L-80	8840		
		C-90	9790		
		C-95	10320		
		P-110	12020		
	60.70	P-110	13370		
		Q-125	15020		
	65.70	P-110	14710		
		Q-125	16520		
11 3/4	42.00	H-40	3070		
		J-55	4770		
		K-55	5090		
	54.00	J-55	5680		
		K-55	6060		
	60.00	J-55	6490		
		K-55	6930		
		N-80	9240		
		L-80	9130		
		C-90	10110		
		C-95	10660		

DIÁMETRO	PESO	GRADO	TORQUE ÓPTIMO (lb.pie)		
			STC	LC	XC
pulg	lb/pie		lb.pie	lb.pie	lb.pie
11 3/4	60.00	P-110	12420		
		Q-125	13950		
13 3/8	48.00	H-40	3220		
		J-55	5140		
	54.50	K-55	5470		
		J-55	5950		
	61.00	K-55	6330		
		J-55	6750		
	68.00	K-55	7180		
		N-80	9630		
		L-80	9520		
		C-90	10570		
		C-95	11140		
		P-110	12970		
		N-80	10400		
		L-80	10290		
		C-90	11420		
		C-95	12040		
		P-110	14010		
		Q-125	15760		
16	65.00	H-40	4390		
		J-55	7100		
	75.00	K-55	7520		
		J-55	8170		
		K-55	8650		
18 5/8	87.50	H-40	5590		
		J-55	7540		
		K-55	7940		
20	94.00	H-40	5810		
		J-55	7830	9070	
		K-55	8230	9550	
	106.50	J-55	9130	10560	
		K-55	9590	11130	
	133.00	J-55	11920	13790	
		K-55	12520	14530	

Notas referentes a las Tablas de Torque

- Todos los valores de torque dados corresponden al Torque Óptimo y son indicativos.
Conexiones API: Torque Mínimo = -25% del Torque Óptimo
Torque Máximo = +25% del Torque Óptimo
- Apretado de conexiones API de acuerdo a recomendaciones de API 5C1, "Recommended Practice for Care and Use of Casing and Tubing".
- Los valores de torque indicados son para Thread Compound según API Bulletin 5A3 (Factor de Torque, F.T.=1). Para otros tipos de Thread Compounds, multiplique los torques por el factor de Torque (también llamado Factor de Corrección) correspondiente.
- Debido a que existen muchos factores que tienen influencia en el torque, recomendamos en todos los casos, consultar con el Servicio Técnico de Tenaris.



Asistencia Técnica

Fabián Benedetto
(03489) 43 5259 tel
(03489) 43 3802 fax
fbenedetto@tenaris.com

Petróleo y Gas

Alejandro De la Serna
(011) 4018 2582 tel
(011) 4313 9280 fax
adelaserna@tenaris.com

Varillas de Bombeo

Alejandro C. Levrino
(03489) 435 337 tel
(03489) 43 5366 fax
alevrino@siderca.com

**CENTROS DE SERVICIO
REGIONALES**

**Comodoro Rivadavia
Las Heras
Río Gallegos**

Sergio Brusa
(0297) 448 0187 tel
(0297) 448 3750 fax
sbrusa@siderca.com

**Neuquén
Desfiladero Bayo
Barrancas**

Juan Maldonado
(0299) 441 3400 tel
(0299) 441 3400 fax
jmalonado@siderca.com

Tartagal

(03875) 42 6169 tel
(03875) 42 6169 fax