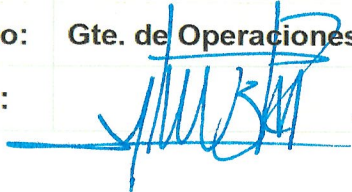



TR-OPE-PR-01-IT-01


INSTRUCCIÓN TÉCNICA PARA INSPECCIÓN VISUAL Y DIMENSIONAL DE COMPONENTES BHA

Fecha de emisión: 10-Febrero-2024

Elaboró:	Ing. Jorge Álvarez Rivera
Puesto:	Gte. de Operaciones
Firma:	

Revisó:	Ing. Otoniel Arévalo Hernández
Puesto:	Director General
Firma:	

Aprobó:	Ing. Juan M. Rangel Rodríguez
Puesto:	Nivel III ASNT ID 21
Firma:	10-FEB-2024



1.0 OBJETIVO.

- 1.1 Establecer los parámetros técnicos y la metodología para realizar inspección visual y dimensional de los elementos del conjunto de fondo de pozo (BHA) y sus respectivas conexiones roscadas rotatorias con hombro (RSC).

2.0 ALCANCE.

- 2.1 Esta instrucción técnica es aplicable para la inspección visual directa e indirecta con el fin de detectar condiciones y/o discontinuidades inducidas por servicio en los elementos del conjunto de fondo de pozo (BHA).
- 2.2 Esta instrucción técnica es aplicable para HWDP, collares de perforación, sustitutos, estabilizadores, herramientas de pesca constituidas de una sola pieza y sus respectivas conexiones roscadas rotatorias con hombro estilos API (NC, REG y FH).
- 2.3 La inspección visual/dimensional de conexiones rotatorias con hombro API (NC, REG y FH) de componentes BHA especiales (motores, martillos, MWD/LWD, etc.) puede ser realizada de acuerdo con este documento, sin embargo, los requisitos y criterios para la inspección del cuerpo de estos componentes se debe realizar de acuerdo con las especificaciones del fabricante.
- 2.4 Los criterios para la evaluación de las discontinuidades detectadas se incluyen dentro de este documento, sin embargo, el inspector debe apoyarse de las tablas establecidas en la normativa original aplicable (DS-1, Vol. 3 de TH Hill) para determinar la aceptación o rechazo de las mediciones realizadas en las conexiones rotatorias con hombro.

3.0 DEFINICIONES.

- 3.1 Abolladura o depresión: Cambio en el contorno causado por un impacto.

- 3.2 Arrancadura: Daño superficial sobre las roscas o el sello causado por fricción localizada.
- 3.3 Superficie dura: Material resistente al desgaste aplicado en la superficie de un componente para prevenir su desgaste.
- 3.4 Base del piñón: Área no roscada adyacente al hombro en el extremo mayor de una conexión tipo piñón.
- 3.5 BHA (Bottom Hole Assembly – Conjunto de fondo de pozo): Un ensamble pesado de componentes de la columna de perforación, configurado para realizar ciertas tareas y colocado al fondo de la columna de perforación. Los componentes BHA pueden concentrar peso en la barrena, rotar la barrena, medir parámetros de la perforación y la trayectoria del pozo, direccionar la barrena, o realizar otras funciones.
- 3.6 Boroscopio: Un endoscopio industrial; un telescopio o periscopio que emplea espejos, prismas, lentes, fibras ópticas o instalación cableada de televisión que transmite imágenes de interiores inaccesibles para propósitos de pruebas visuales.
- 3.7 BSR (Bending Strength Ratio) Razón de la Resistencia al Doble: En conexiones del BHA, la razón del módulo de sección de la caja con el módulo de sección del pin. El BSR aplica solo para conexiones de collares de perforación y otros componentes de cuerpos rígidos que son corridos con el BHA. No aplica para conexiones de HWDP, excepto al que está inmediatamente arriba de los collares de perforación, o a las conexiones de cualquier componente que normalmente no se corre con el BHA.
- 3.8 Caja con Boreback: Maquinado en el final de la caja de una conexión BHA para remover las roscas no comprometidas (enroscadas) y hacer una conexión más flexible. Esto incrementa vida de la conexión (reduce la probabilidad de fatiga).

- 3.9 Caja: El extremo del tubo con rosca interna.
- 3.10 Calibración: Ajuste de un instrumento respecto a una referencia básica conocida trazable a un organismo de normalización nacional o internacional.
- 3.11 Collar de perforación (Drill Collar): Tubo de gran espesor empleado para proveer rigidez y concentrar el peso en la barrena.
- 3.12 Columna de Perforación (Drill Stem): Todos los componentes que son conectados en conjunto para formar el ensamble usado para perforar el pozo, usualmente considerando desde la parte inferior del “top drive” o la parte baja del “swivel”. También se le suele llamar “Sarta de Perforación (Drill String)”, aunque este término a menudo es usado para referirse a la parte que consiste solo de tuberías de perforación.
- 3.13 Concentrador o elevador de esfuerzos: Cambio de contorno o discontinuidad que causa que los esfuerzos se concentren localmente.
- 3.14 Conexión rotatoria con hombro (RSC – Rotary Shouldered Connections): Conexión usada en elementos de la columna de perforación que tiene roscas burdas, cónicas y con hombros de sellado.
- 3.15 Corrosión: Pérdida o degradación del metal por reacción química con su ambiente.
- 3.16 Criterio de aceptación: Las dimensiones, condiciones y propiedades que un componente de la columna de perforación debe cumplir para ser considerado aceptable.
- 3.17 Cuello de pesca: Región cercana al extremo superior de un componente de la columna de perforación por donde una herramienta de pesca pueda agarrar al componente.
- 3.18 Deformación elástica: Cambios temporales de tamaño y forma que experimenta un cuerpo bajo una carga. El material retorna a su forma y tamaño original después de que la carga es removida. Deformación

elástica es el estado en cual la mayoría de los componentes metálicos son usados en servicio.

- 3.19 Deformación: La alteración de la forma de un cuerpo debida a fuerzas externas.
- 3.20 Desgaste: La remoción indeseada de material de una superficie, remoción producida por acción mecánica. En términos generales, hay desgastes abrasivos (que incluye al erosivo), adhesivo y por frotamiento.
- 3.21 Diámetro de bisel: El diámetro externo de la cara de contacto (superficie de sello) de una conexión rotatoria con hombro.
- 3.22 Discontinuidad inducida en servicio: Anomalía del material causada por el uso intentado de la parte.
- 3.23 Estabilizador: Componente de la columna de perforación usado para centralizar o controlar la dirección del conjunto de fondo de pozo.
- 3.24 Inspección Dimensional: Método de inspección aplicado para conexiones BHA. Consiste en medición del diámetro externo de la caja, diámetro interno del pin, paso del pin, diámetro de bisel, diámetro y ancho de la ranura de alivio de esfuerzos del pin, diámetro y longitud del counterbore de la caja, longitud de la rosca y diámetro de recalque central en HWDP.
- 3.25 Erosión: Pérdida de material o degradación de la calidad superficial producida por fricción o abrasión de fluidos en movimiento, o por partículas sólidas en los fluidos o por cavitación (formación de cavidades) causada por el fluido en movimiento.
- 3.26 Falla: El desempeño impropio de un componente que evita realizar la función para la cual fue diseñado.
- 3.27 Fatiga: Es un cambio estructural localizado, permanente y progresivo ocurrido en un material sujeto a condiciones que producen esfuerzos y

- deformaciones cíclicas en alguna zona o zonas y que puede producir una grieta o fractura después de un número suficiente de ciclos.
- 3.28 Forma de rosca: Perfil de la rosca en un plano axial para una longitud de un paso.
- 3.29 Hilo con profundidad completa: Hilo en el cual la raíz de la rosca cae sobre el cono menor de una rosca externa o cae sobre el cono mayor de una rosca interna.
- 3.30 Iluminación: El acto de la iluminación o el estado de estar iluminado.
- 3.31 Iluminancia: La densidad del flujo luminoso sobre una superficie; medida en lux en el sistema internacional.
- 3.32 Lux: Unidad de medición para la iluminancia en el sistema internacional. Es equivalente a lúmenes por metro cuadrado y su símbolo es lx; anteriormente se le conocía como candela-metro.
- 3.33 Luz: Energía radiante que puede excitar la retina y producir una sensación visual. La porción visible del espectro electromagnético se extiende de 380 a 770 nm.
- 3.34 Marca de herramienta: Depresión, muesca o ranura sobre una superficie, producida por el movimiento de herramientas.
- 3.35 Medir: Determinar un valor dimensional y registrarlo en la hora de reporte.
- 3.36 Paso: Distancia paralela al eje de la rosca desde un punto sobre una vuelta de la rosca y el punto más cercano correspondiente a la siguiente vuelta, es decir, el desplazamiento axial de un punto siguiendo el hélix en una vuelta alrededor del eje del hilo.
- 3.37 Picadura: Discontinuidades consistentes de cavidades superficiales.
- 3.38 Piñón: Extremo del tubo con roscas externas.

. Este documento pertenece a Truespect S.A. de C.V. Su reproducción solo procede con la autorización escrita del Gerente de OHS&E.

- 3.39 Poder de resolución: La habilidad de la visión u otro sistema de detección para separar dos puntos. El poder de resolución depende del ángulo de visión y de la distancia del detector a la superficie de prueba, y es medido con frecuencia empleando líneas paralelas.
- 3.40 Prueba de resolución: Procedimiento en el cual se detecta una línea para verificar la sensibilidad de un sistema.
- 3.41 Pruebas visuales – o inspección, ensayo o examen visual: Método de prueba no destructiva que usa la radiación electromagnética en frecuencias visibles.
- 3.42 Ranura de elevación: Una ranura realizada en los collares de perforación en donde es colocado el elevador.
- 3.43 Ranura para cuñas: Una ranura realizada en los collares de perforación en donde son colocadas las cuñas.
- 3.44 Rebaba: Partes de material en relieve o realce sobre los bordes que ocurren en piezas maquinadas, o que resultan de operaciones de corte, desbaste, esmerilado o perforación.
- 3.45 Resolución: Un aspecto de la calidad de imagen perteneciente a la habilidad del sistema para reproducir objetos; es medida frecuentemente resolviendo un par de objetos adyacentes o líneas paralelas.
- 3.46 Resplandor: Brillantez excesiva (o brillantez que varía por más de 10:1 dentro del campo de vista) que interfiere con la visión clara, la observación crítica y el juicio.
- 3.47 Sarta de perforación: Varias secciones de tubos de perforación unidos por juntas (tool joint) entre sí.
- 3.48 Sello o sellado de metal a metal (Metal to metal seal): Sello en tuberías en el cual las superficies que se acoplan en la conexión externa (piñón)

y la conexión interna (la caja) son mecanizadas para proporcionar un ajuste de interferencia presurizada de 360° alrededor de la conexión.

- 3.49 Substituto (sub): Pieza tubular corta con roscas, usada para conectar los componentes de la sarta de perforación por varias razones: como un conector de dos elementos con diferente tipo de conexión o para salvar de desgaste componentes más importantes o costosos.
- 3.50 Tubería de perforación pesada (HWDP): Tubo con gran espesor usado en las zonas de transición para minimizar la fatiga y dar peso a la barrena en pozos direccionados.
- 3.51 Última rosca comprometida: El ultimo hilo del piñón comprometido (enroscado) con la caja o el último hilo de la caja comprometida (enroscado) con el piñón.
- 3.52 Videoscopio: Término para referirse a un video boroscopio.
- 3.53 Visión cercana: Visión de objetos cercanos, generalmente dentro de la longitud del brazo.
- 3.54 Vista directa: Observación de un objeto de prueba en la presencia inmediata del observador. Este término es usado en el campo de la robótica y la vigilancia para distinguir la vista convencional de la vista remota.
- 3.55 Vista remota: Vista de un objeto de prueba que no está en la presencia inmediata del observador. La palabra remota anteriormente implicaba sistemas, ya sea de fibra óptica o de circuito cerrado de televisión, suficientemente remotos para que, por ejemplo, las lentes ocular y objetivo pudieran estar en diferentes cuartos. Las señales digitales y de video de alta resolución pueden ahora ser transmitidas alrededor del mundo con poca pérdida de calidad de imagen.

4.0 DOCUMENTOS DE REFERENCIA.

Standard DS-1, Vol. 3, 5ta. Edición	Drill Stem Inspection
Standard DS-1, Vol. 4, 5ta. Edición	Drilling Specialty Tools

5.0 RESPONSABILIDADES.

- 5.1 Es responsabilidad de la Gerencia Operaciones la autorización de este procedimiento, la disposición de los equipos y materiales necesarios y de personal certificado.
- 5.2 Es responsabilidad de los coordinadores de TRUESPECT el observar la adecuada y correcta aplicación de esta instrucción técnica.
- 5.3 Es responsabilidad del técnico aplicar correcta y adecuadamente de esta instrucción técnica.
- 5.4 El Nivel III ASNT es responsable de la Revisión de esta instrucción técnica.
- 5.5 Es responsabilidad del cliente mantener un registro actualizado de las uniones inspeccionadas, así como de las reparaciones, y verificar los resultados de la inspección.

6.0 DESARROLLO/INSTRUCCIONES/LINEAMIENTOS

6.1 Actividades Previas

- 6.1.1 Verificar que exista la solicitud de inspección por el cliente o línea de servicio, donde se especifiquen las características de los componentes a inspeccionar.
- 6.1.2 Verificar que los componentes a inspeccionar se encuentren identificados. Sin un número de identificación no se podrá dar trazabilidad a la inspección.

6.1.3 Los componentes por inspeccionar deberán estar sobre racks, de forma que se pueda tener un libre acceso a todas las zonas a ser inspeccionadas y pueda ser rotadas 360°.

6.1.4 Verificar el cumplimiento de los requisitos aplicables mencionados en el procedimiento TR-OPE-PR-01.

6.2 Limpieza

6.2.1 Todas las áreas de interés deben estar limpias y secas. Eliminar de las áreas de interés contaminantes tales como suciedad, aceite, grasa, pintura, lodo de perforación o cualquier otro contaminante que interfiera con la inspección. Se podrán emplear métodos de limpieza tales como:

- a) Agua y/o vapor a presión.
- b) Carda y/o cepillo de alambre.
- c) Limpieza con solventes.

6.2.2 Los métodos de limpieza empleados no deben dañar los componentes o sus conexiones ni cerrar o bloquear las discontinuidades superficiales del material.

6.2.3 Todos los materiales empleados para realizar la limpieza deben contar con la aprobación por parte del cliente. Por seguridad no está permitido emplear diésel o gasolina para propósitos de limpieza.

6.3 Inspección – aspectos generales

6.3.1 La inspección visual directa debe ser usada cuando el acceso es suficiente para que el inspector pueda colocar sus ojos dentro de 24” (610 mm) de la superficie a ser examinada y con un ángulo no menor de 30° con respecto a ésta. Pueden usarse espejos para mejorar el ángulo de visión y ayudas tales como lupas.

6.3.2 Inspección visual remota/indirecta: para casos en que no sea práctico emplear la inspección visual directa se deberá emplear un boroscopio o

videoscopio. Dicho equipo debe incluir lentes con vistas y aumentos con capacidad de mostrar todas las superficies a examinar (áreas de interés).

- 6.3.3 Todas las mediciones deben ser realizadas observado perpendicularmente la escala del instrumento de medición.

6.4 Inspección visual de conexiones rotatorias con hombro

Nota: Los siguientes párrafos aplican para conexiones API y similares no patentadas. Las figuras citadas corresponden a figuras de DS-1 Vol. 3, 5ta. Edición, esta norma debe consultarse como complemento a la presente instrucción técnica.

- 6.4.1 **Ancho del Bisel:** La circunferencia total tanto del pin como de la caja (box) debe tener un bisel externo de aproximadamente 45° y de por lo menos 1/32" de ancho.

- 6.4.2 **Picaduras en la superficie de la raíz de la rosca.** Estos criterios aplican a juntas (tool joint) de Tubería de Perforación de Peso Normal (NWDP) y Tubería de Perforación de Peso Pesado (TWDP). Ver figura 3.11.3 para las partes de la rosca a ser consideradas.

- a) Conexiones Pin: No se permiten picaduras en la raíz de las roscas que se encuentren dentro de 1.5" desde la última marca de rosca (last scratch). Se permiten picaduras en la raíz de otros hilos, así como en flancos y crestas, siempre que la longitud de las picaduras no ocupe más de 1.5" a lo largo del hélix de cualquier rosca, la picadura no debe exceder 1/32" de profundidad y no debe exceder 1/8" de diámetro.
- b) Conexiones Caja: Las picaduras en la superficie de las roscas no debe ocupar más de 1.5" a lo largo del hélix de cualquier rosca, la picadura no debe exceder 1/32" de profundidad y no debe exceder 1/8" de diámetro.
- c) Localización de la última marca de rosca (last scratch). La figura 3.11.4 muestra un ejemplo de una conexión API tipo pin. La última marca de rosca es creada por el inserto de maquinado cuando es empujado hacia afuera. Para localizar la última marca de rosca, rote la conexión hasta que sea visible la última marca realizada por el maquinado.

- d) Medición de la distancia requerida. Mida 1.5" como se muestra en la figura 3.11.5. Las roscas sobre la conexión deben seguir el hélix de la rosca. En consecuencia, habrá áreas en las que la raíz del hilo puede caer dentro de 1.5" mientras que, en teoría, parte de la raíz del hilo puede estar fuera de 1.5" desde la última marca de rosca. En tales casos, no se permiten picaduras en la raíz del hilo, incluso en las partes que teóricamente pueden estar fuera de 1.5" desde la última marca de rosca. Esto es evidente en la Figura 3.11.5 donde la línea marcada "no se permiten picaduras" se extiende ligeramente más allá de 1.5" (hasta la cresta del siguiente hilo) para cubrir toda la raíz del hilo.

6.4.3 Picaduras en la superficie de la raíz de la rosca: Conexiones BHA con características para relvado de esfuerzos (SRF). Este criterio cubre conexiones BHA con características de relevado de esfuerzos (SRF). No se permiten picaduras en la raíz de las roscas de cualquier hilo dentro de 1.5" de la última marca de rosca. Las picaduras se permiten en otros hilos siempre que no ocupen más de 1.5" de longitud en cualquier hélix de rosca o que la picadura no sea mayor a 1/32" de profundidad o mayor a 1/8" de diámetro. Para picaduras en la superficie de las características de los relevadores de esfuerzos ver el párrafo 3.11.5.4.

- a) Localización de la última marca de rosca (last scratch). La figura 3.11.6 muestra un ejemplo de una conexión API tipo caja (con un corte longitudinal para poder ver la geometría interna). La última marca de rosca es creada por el inserto de maquinado sobre la conexión con SRF debido al maquinado del boreback. El boreback crea roscas truncadas al fondo de la caja con una reducción gradual de altura. La última rosca eventualmente se acaba fuera del boreback creando la última marca de rosca. Para localizar la última marca de rosca, rote la conexión hasta que sea visible la última marca en el boreback. La figura 3.11.7 muestra un ejemplo de una conexión pin con relevador de esfuerzo (SRF). La última marca de rosca es creada por la intersección del radio maquinado del SRF con el flanco de la última rosca. Para localizar la última marca de rosca, rote la conexión hasta que la marca de rosca hecha por el maquinado del radio sea visible como se muestra en la figura 3.11.7.

- b) Medición de la distancia requerida. Mida 1.5" como se muestra en las figuras 3.11.8 y 3.11.9. Las roscas sobre la conexión deben seguir el hélix de la rosca. En consecuencia, habrá áreas en las que la raíz del hilo puede caer dentro de 1.5 "mientras que, en teoría, parte de la raíz

. Este documento pertenece a Truespect S.A. de C.V. Su reproducción solo procede con la autorización escrita del Gerente de QHSE.

del hilo puede estar fuera de 1.5" desde la última marca de rosca. En tales casos, no se permiten picaduras en la raíz del hilo, incluso en las partes que teóricamente pueden estar fuera de 1.5 "desde la última marca de rosca. Esto es evidente en las Figuras 3.11.8 y 3.11.9 donde la línea marcada "no se permiten picaduras" se extiende ligeramente más allá de 1.5" (hasta la cresta del siguiente hilo) para cubrir toda la raíz del hilo.

6.4.4 Picaduras en la superficie de la raíz de la rosca: Conexiones BHA sin características para relvado de esfuerzos (SRF). Este criterio cubre conexiones BHA sin relevadores de esfuerzos (SRF). No se permiten picaduras en la raíz de cualquier rosca de pin que estén dentro de 2" de la última marca de rosca. Las picaduras se permiten en otros hilos del pin y en la raíz de las roscas de la caja dentro de las restricciones indicadas abajo. La picadura no debe ocupar más de 1.5" de longitud a lo largo de cualquier hélix de rosca, no debe tener una profundidad mayor a 1/32" de profundidad o mayor a 1/8" de diámetro.

- a) Localización de la última marca de rosca. Referirse a la sección 3.11.5.2.c.
- b) Medición de la distancia requerida. Mida 2" como se muestra en la figura 3.11.10. Las roscas sobre la conexión deben seguir el hélix de la rosca. En consecuencia, habrá áreas en las que la raíz del hilo puede caer dentro de 2" mientras que, en teoría, parte de la raíz del hilo puede estar fuera de 2" desde la última marca de rosca. En tales casos, no se permiten picaduras en la raíz del hilo, incluso en las partes que teóricamente pueden estar fuera de 2" desde la última marca de rosca. Esto es evidente en la Figura 3.11.10 donde la línea marcada "no se permiten picaduras" se extiende ligeramente más allá de 2" (hasta la cresta del siguiente hilo) para cubrir toda la raíz del hilo.

6.4.5 Superficie roscada. Ver arriba para criterios de picaduras en raíz de las roscas. Otras superficies de la rosca, como crestas, flancos, el cono de la caja detrás de la última marca de rosca en una conexión sin relevador de esfuerzos, y el área en entre el hombro del pin y la última marca (por ejemplo: la zona plana del cuello del pin) cuando no exista relevador de esfuerzos, debe estar libre de imperfecciones que parezcan penetrar por debajo de la raíz de la rosca, que ocupen más de 1.5" a lo largo de cualquier hélix de rosca, que excedan 1/16" de profundidad o 1/8" de diámetro.

Este documento pertenece a Truespect S.A. de C.V. Su reproducción solo procede con la autorización escrita del Gerente de QHSE.

Cualquier protuberancia (metal levantado) debe ser removida utilizando una lima manual o una rueda "suave" (no metálica) de pulir. El perfil de la rosca debe ser inspeccionado después de usar la lima o el equipo de pulir sobre las roscas.

6.4.6 Expansión de la caja (abocinado). Debe colocarse una regla recta en el exterior a lo largo del eje longitudinal de la caja. Si se nota alguna separación entre la regla recta y la superficie de la caja, se debe medir el diámetro exterior (OD) utilizando compases. Compare el "OD" medido junto al bisel con el "OD" medido a $2" \pm \frac{1}{2}"$ del bisel. Si el "OD" en el bisel es mayor por más de $\frac{1}{32}"$, la conexión debe rechazarse.

6.4.7 Superficie de sello. Superficies de Sello (Seal Surfaces): Las superficies de sello deben estar libres de metal levantado (sobresaliente) o depósitos de corrosión detectados visualmente o al pasar una regla metálica o la uña del dedo a través de la superficie. Cualquier picadura o interrupción en la superficie de sello que se estime mayor a $\frac{1}{32}"$ en profundidad o que ocupan más del 20% del ancho del sello en cualquier lugar debe ser causa de rechazo. No se permite limar el sello de los hombros.

6.4.8 Refrentado (Refacing). Si es necesario refrentar los sellos, solo debe removerse la cantidad suficiente de metal para corregir el daño. No se permite remover más de $\frac{1}{32}"$ de material en una operación de refrentado y no más de $\frac{1}{16}"$ de forma acumulada. Si las marcas de limitación (benchmark) indican que el hombro se ha refrentado más allá del máximo, la conexión debe rechazarse.

6.4.9 Perfil de la rosca del pin. El perfilmetro debe encajar sobre los flancos de carga y los flancos de guía, de modo que no pueda verse luz ni en los flancos ni en la raíz de la rosca. Se permiten espacios visibles estimadas no mayores a $\frac{1}{16}"$ en no más de dos crestas de roscas. Se permite el desgaste uniforme de los flancos estimado en menos de $0.010"$. Sin embargo, cualquier espacio visible en los flancos de la rosca requerirá la medición del paso del pin de acuerdo con el párrafo 3.11.10. Deben tomarse dos mediciones del perfil de la rosca a $90^\circ \pm 10^\circ$ de separación en cada conexión.

6.4.10 **Paso del pin.** Si el perfilómetro indica que el pin se ha estirado, entonces, el paso de la rosca del pin debe medirse sobre un intervalo de 2 pulgadas empezando en la primera rosca con profundidad completa más cercana al hombro. El estiramiento del pin no debe exceder 0.006" en una longitud de 2 pulgadas. Deben tomarse dos mediciones del paso de la rosca a $90^\circ \pm 10^\circ$ de separación.

6.4.11 **Superficies de relevadores de esfuerzos en conexiones de BHA y conexiones de HWDP.** La corrosión acumulada en estas superficies debe ser removida utilizando papel de lija o ruedas para pulir (flapper) para determinar la condición de la superficie. Las picaduras que puedan ser medidas o estimadas visualmente con una profundidad mayor a 1/32" o 1/8" de diámetro deben ser causa de rechazo.

Picaduras en Cilindros del "Boreback": Vea el Apéndice, Párrafo A-4, para requisitos específicos de inspección y lineamientos de reparación

6.4.12 **Cono de la caja.** Cono del Box (Box Taper): Se debe inspeccionar visualmente el cono que se encuentra en la parte posterior de la conexión caja. Todos los conos del diámetro interno que se originan desde las roscas del box deben tener un ángulo de 45° máximo a partir del eje central de la conexión. No se aceptan rebabas, escalones, o marcas mayores que la tolerancia del ángulo permitido.

Nota: Para subs y "pup joints", si el ángulo del cono en la parte de atrás del box se determina mayor de 35° usando el calibrador de ángulos, se debe avisar al cliente y en el reporte debe documentar este hallazgo.

6.4.13 **Cuadrado de los Hombros.** Si estuviera presente una marca de referencia (benchmark) en los 360° de la conexión (pin o caja), se debe verificar la posición relativa de la superficie del sello a la marca de referencia alrededor de la circunferencia total. Si existe una variación en la distancia entre la marca de referencia y el sello (indicando una posible falta de alineamiento) que visualmente se estime mayor a 1/64", la conexión debe ser rechazada.

6.4.14 Picaduras en el Diámetro Interno del Pin. La totalidad del diámetro interno del pin para una longitud que exceda la longitud de las roscas debe inspeccionarse para detección de picaduras. Las picaduras que se midan o se estimen visualmente con profundidad mayor a 1/8" deben ser causa de rechazo. Ver el Apéndice, Párrafo A.5 de DS-1 Vol. 3, para requerimientos específicos de inspección y guías para reparación.

6.4.15 Planicidad de los hombros: Se debe verificar lo plano de los hombros colocando una regla recta a través del diámetro de la cara de la junta y rotando la regla recta al menos 180° a lo largo del plano del hombro. Cualquier separación visible debe ser causa de rechazo. El procedimiento debe repetirse sobre el pin con la regla recta colocada a través del acorde sobre la superficie del hombro. Cualquier separación visible entre la regla y la superficie del hombro debe ser causa de rechazo.

6.5 Inspección dimensional de conexiones rotatorias con hombro

Nota: Las tablas mencionadas en esta sección pertenecen a la norma DS-1 Vol. 3.

6.5.1 Diámetro externo de la caja (Box OD): El diámetro exterior de la conexión de la caja o box debe medirse a $4" \pm \frac{1}{4}"$ del hombro. Se deben tomar al menos dos mediciones espaciadas a intervalos de $90^\circ \pm 10^\circ$ grados. Para HWDP, el diámetro externo de la caja debe cumplir con los requisitos de la Tabla 3.10.1. Para collares de perforación el diámetro externo de la caja (en combinación con el diámetro interno del pin) debe resultar en un BSR dentro del rango especificado por el cliente. Las dimensiones para rangos de BSR comúnmente especificados se establecen en la tabla 3.9. Los valores de BSR para varios tipos y tamaños de conexiones se proporcionan en la tabla 3.16.

6.5.2 Diámetro Interno del Pin (Pin ID): El diámetro interior del pin debe medirse por debajo de la última rosca más cercana al hombro $\pm \frac{1}{4}"$. Para HWDP, el diámetro interior del pin debe cumplir con los requisitos de la Tabla 3.10.1. Para collares de perforación, el diámetro interno (en combinación con el diámetro externo de la caja) debe dar como resultado un BSR dentro del rango especificado por el cliente. Las dimensiones para

Este documento pertenece a Truespect S.A. de C.V. Su reproducción solo procede con la autorización escrita del Gerente de QHSE.

rangos de BSR comúnmente especificados se establecen en la tabla 3.9. Los valores de BSR para varios tipos y tamaños de conexiones se proporcionan en la tabla 3.16.

- 6.5.3 Diámetro del abocardado de la caja (Box Counterbore Diameter):** El abocardado de la caja debe ser medido lo más cerca posible de hombro (pero excluyendo cualquier bisel interno o material rolado), realizar dos mediciones separadas $90^\circ \pm 10^\circ$. El diámetro del abocardado no debe exceder la dimensión máxima de abocardado mostrada en la tabla 3.9 para collares de perforación y tabla 3.10.1 para HWDP.
- 6.5.4 Profundidad del abocardado de la caja (Box Counterbore Depth):** La profundidad del abocardado debe medirse (incluyendo cualquier bisel interno) en los collares de perforación. La profundidad del abocardado no debe ser menor al valor que se muestra en la tabla 3.9.
- 6.5.5 Ranura del alivio de esfuerzos del pin (Pin Stress Relief Groove):** A menos que sea evitado por el cliente, todas las conexiones API NC 38 y mayores que hacen conexión con componentes BHA deben tener ranura de alivio de esfuerzos en el pin o estas deben ser rechazadas. Se deben medir el diámetro y el ancho de la ranura de alivio de esfuerzos en el pin API (si está presente) y las mismas deben cumplir con los requisitos de la tabla 3.9 para collares de perforación y tabla 3.10.1 para HWDP. La longitud de la ranura de alivio de esfuerzos del pin debe medirse desde el hombro de la conexión hasta el primer hilo completo colocando una regla de metal sobre la rosca conforme su conicidad, pero en ángulo recto con respecto al hombro de la conexión, como se representa en las Figuras 3.14.3, 3.14.4 y 3.14.5. "El primer hilo completo" se define como el hilo más cercano al hombro del pin que alcanza la misma altura y perfil del segundo hilo. La ubicación del primer hilo completo se puede identificar girando el perfilómetro hasta que la cantidad mínima absoluta de luz sea visible entre la forma de la rosca y el perfilómetro. Boreback (relevador de esfuerzo de la caja): Se debe medir el diámetro y la longitud del cilindro del boreback (si está presente) y las mediciones deben cumplir con los requisitos de la tabla 3.9 para collares de perforación y tabla 3.10.1 para HWDP.

- 6.5.6 **Boreback de la caja.** A menos que sea evitado por el cliente, todas las conexiones API NC 38 y mayores que hacen conexión con componentes BHA deben tener boreback en la caja o estas deben ser rechazadas. El diámetro y la longitud del cilindro del boreback debe medirse y debe cumplir los requisitos de la tabla 3.9 para collares de perforación y tabla 3.10.1 para HWDP.
- 6.5.7 **Diámetro del bisel (Bevel Diameter):** El diámetro del bisel debe medirse tanto en el pin como en la caja y debe cumplir con los requisitos de la tabla 3.9 para collares de perforación y tabla 3.10.1 para HWDP.
- 6.5.8 **Ancho del sello de la caja (Box Seal Width):** Para HWDP, se debe medir el ancho del sello en el punto más pequeño y debe ser igual o exceder el valor mínimo de la tabla 3.10.1.
- 6.5.9 **Longitud del Pin (Pin Length):** Para conexiones con relevador de esfuerzo en el pin, debe medirse el largo del pin de la conexión y este debe cumplir con los requisitos de la Tabla 3.9 o 3.10.1, según aplique.
- 6.5.10 **Largo de la base (cuello) del pin (Pin Neck Length).** Para conexiones sin ranura alivio de esfuerzo en el pin, debe medirse el largo de la base del pin (la distancia desde el hombro del pin de 90° hasta la intersección del flanco de la primera rosca de profundidad completa con la base del pin). El largo de la base del pin no debe ser mayor que la profundidad del abocardado (counterbore) menos 1/16".
- 6.5.11 **Recalque central de HWDP (HWDP Central Upset).** Se debe determinar la altura del recalque central colocando una regla recta a lo largo del recalque central saliendo al cuerpo del tubo del HWDP y midiendo la altura del recalque central. La excentricidad se determina por la diferencia entre la altura máxima y mínima del recalque central. El tubo se debe rechazar si:
- La altura del recalque central en HWDP es menor de 1/8" ó
 - La excentricidad del recalque central es más de 1/8".

6.5.12 Espacio para Llaves: El espacio para llaves del pin y el box en HWDP (excluyendo los biseles) debe cumplir con los requisitos de la Tabla 3.10.1. En cajas y pines con recubrimiento de metal duro, la medición del espacio para llaves debe excluir el recubrimiento de metal duro. En collares de perforación espirales, el espacio para llaves del box y del pin, debe medirse entre los biseles del hombro y la reducción de diámetro más cercana. Para collares de perforación el espacio para llaves de caja no debe ser menos de 10" y no menos de 7" para el pin.

6.5.13 Grasas para Rosca y Protectores: Todas las conexiones aceptadas deben ser protegidas con una grasa especial API para juntas sobre todas las superficies roscadas y el hombro, incluyendo el extremo del pin. Los protectores deben colocarse y asegurarse utilizando un torque de 50-100 lb-pie. Los protectores no deben estar sucios.

6.6 Inspección visual/dimensional de componentes BHA

6.6.1 Inspeccionar visualmente toda la superficie del diámetro externo de cada componente, así también, la superficie del diámetro interno desde ambos extremos del componente empleando una lámpara portátil. Inspeccionar para la detección de imperfecciones superficiales, incluyendo, pero no limitado a: picaduras, corrosión, desgaste, incisiones, muescas, abolladuras, arrancaduras y otros daños mecánicos. Para la inspección del diámetro interno se puede emplear un boroscopio.

6.6.2 Medir la longitud total de hombro a hombro de cada componente, el espacio para llaves y cuello de pesca, según aplique.

6.6.3 En estabilizadores se debe verificar el diámetro de las aletas empleando un ring gauge.

6.6.4 En HWDP son causa de rechazo las discontinuidades superficiales que provoquen una pérdida de metal por debajo del 80% del espesor de pared promedio adyacente, el espesor promedio se debe obtener de dos mediciones de espesor adyacentes a la imperfección.

6.6.5 En collares, sustitutos y estabilizadores cualquier imperfección superficial con profundidad mayor al 10% del espesor adyacente debe ser rechazada.

6.6.6 En herramientas de pesca de una sola pieza no deben existir:

- a) imperfecciones superficiales que penetren más del 15% del espesor de pared en la sección tubular del cuerpo.
- b) imperfecciones que penetren más del 15% del espesor en componentes solidos como cuchillas de corte.
- c) imperfecciones con profundidad mayor de 0.250" en componentes con formas irregulares.
- d) imperfecciones que excedan los límites establecidos por el fabricante de la herramienta en cuestión.

6.6.7 Longitudes para sustitutos:

- a) La longitud mínima de hombro a hombro para un sub recto caja - caja debe ser de 610 mm (24").
- b) La longitud mínima de hombro a hombro para un sub recto caja - piñón debe ser de 406 mm (16").
- c) La longitud mínima de hombro a hombro para un sub recto piñón - piñón debe ser de 305 mm (12").
- d) La longitud mínima para un swivel sub es de 203 mm (8").
- e) Para subs de cuello de botella el espacio para llaves no debe ser menor a 178 mm (7") y el cuello de pesca no debe ser menor lo establecido en la siguiente tabla:

Diámetro externo (OD) de la conexión	Longitud mínima del cuello de pesca
$OD \leq 3 \frac{1}{2}"$	12"
$3 \frac{1}{2}" < OD \leq 8"$	15"
$OD > 8"$	18"

6.6.8 Criterios para estabilizadores:

- a) El espacio mínimo para llaves (cuello inferior) debe ser de al menos 178 mm (7).
- b) El cuello de pesca debe ser con forme la siguiente tabla:

Diámetro externo (OD) de la conexión	Longitud mínima del cuello de pesca
$OD \leq 3 \frac{1}{2}"$	12"
$3 \frac{1}{2}" < OD \leq 8"$	15"
$OD > 8"$	18"

- c) Los criterios para las dimensiones del cuerpo de las herramientas de pesca y herramientas especiales deben ser especificados por el fabricante.

6.6.9 Otros criterios pueden ser establecidos por el cliente cuando así sea especificado.

7.0 REVISION Y CAMBIOS

***Este documento debe ser revisado:**

Anualmente	
Cada tres años	✓
Cada dos años	
Cada Junta de Revisión de Gerencia	
Otro Caso	

*Puede requerir una revisión antes si existiera una actualización de la norma de referencia

Historial de Cambios.

Fecha	Revisión	Descripción de la Revisión	Elaboró	Autorizó
21/07/2017	00	Edición Inicial	Ing. Jorge Álvarez Rivera	Ing. Otoniel Arevalo H.
27/12/2019	01	Implementación del SGI	Ing. Jorge Álvarez Rivera	Ing. Otoniel Arevalo H.
15/02/2021	02	Se actualiza conforme cambios en DS-1 Vol. 3, 5ta, Ed.	Juan M Rangel Rodríguez	Ing. Otoniel Arevalo H.
10/02/2024	03	Se actualiza por vencimiento / sin cambios	Juan M Rangel Rodríguez	Ing. Otoniel Arevalo H.