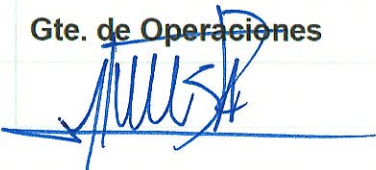






TR-OPE-PR-01-IT-02

INSTRUCCIÓN TÉCNICA PARA INSPECCIÓN VISUAL Y DIMENSIONAL DRILL PIPE

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 
Firma:	 10-FEB-2024  NDT Level III Juan M Rangel Rodríguez ID: 210716

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

1.0 OBJETIVO.

- 1.1 Establecer los parámetros técnicos y la metodología para realizar la inspección visual y dimensional de tubería de perforación usada.

2.0 ALCANCE.

- 2.1 Esta instrucción técnica es aplicable para las técnicas de inspección visual directa e indirecta con el fin de detectar condiciones y/o discontinuidades inducidas por servicio en tubería de perforación.
- 2.2 Esta instrucción técnica es aplicable para la inspección del cuerpo del tubo de perforación, las juntas y sus respectivas conexiones roscadas.
- 2.3 Los criterios para la evaluación de las discontinuidades detectadas se incluyen dentro de este procedimiento, sin embargo, el inspector debe apoyarse de las tablas establecidas en la normativa original aplicable (API RP 7G-2 o DS-1, Vol. 3 de TH Hill) para determinar la aceptación o rechazo de las mediciones realizadas en juntas y sus respectivas conexiones rotatorias con hombro.

3.0 DEFINICIONES.

- 3.1 Área de cuñas: La parte del cuerpo del tubo donde existe evidencia visible de que las cuñas han sido colocadas numerosas veces sobre la misma área.
- 3.2 Arrancadura: Daño superficial sobre las roscas o los sellos, causado por fricción localizada.
- 3.3 Banda 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 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.
- 3.6 Caja: El extremo del tubo con rosca interna.
- 3.7 Calibración: Ajuste de un instrumento respecto a una referencia básica conocida trazable un organismo nacional de normalización.
- 3.8 Clase 2: La segunda jerarquía de clasificación por servicio de un tubo de perforación usado que no cumple los requisitos de la primera clase (premium).
- 3.9 Clase 3: La tercera jerarquía de clasificación por servicio de un tubo de perforación usado que no cumple los requisitos de la clase 2.
- 3.10 Código de peso: Código único numérico para cada diámetro externo del tubo de perforación, normalmente estampado en la base del piñón y en una ventana maquinada, el cual proporciona el espesor de pared y el peso del tubo por unidad de longitud.
- 3.11 Concentrador o elevador de esfuerzos: Cambio de contorno o discontinuidad que causa que los esfuerzos se concentren localmente.
- 3.12 Conexión rotatoria con hombro: Conexión usada en elementos de la columna de perforación que tiene roscas burdas, cónicas y con hombros de sellado.
- 3.13 Corrosión: Pérdida o degradación del metal por reacción química con su ambiente.
- 3.14 Cuerpo del tubo de perforación: Tubo sin costura con recalque en los extremos.
- 3.15 Cuerpo del tubo: Tubo de acero sin costura excluyendo las aéreas de recalque y las áreas afectadas por el recalque.

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

- 3.16 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.
- 3.17 Deformación: La alteración de la forma de un cuerpo debida a fuerzas externas.
- 3.18 Desgaste: La remoción indeseada de material de una superficie, remoción producida por acción mecánica. En términos generales, hay desgaste abrasivo (que incluye al erosivo), adhesivo y por frotamiento.
- 3.19 Discontinuidad inducida en servicio: Anomalía del material causada por el uso intentado de la parte.
- 3.20 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.
- 3.21 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.
- 3.22 Forma de rosca: Perfil de la rosca en un plano axial para una longitud de un paso.
- 3.23 Grietas por calor: Formación de grietas superficiales originadas por un rápido calentamiento y enfriamiento del componente.
- 3.24 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.

- 3.25 Iluminación: El acto de la iluminación o el estado de estar iluminado.
- 3.26 Iluminancia: La densidad del flujo luminoso sobre una superficie; medida en lux en el sistema internacional.
- 3.27 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.
- 3.28 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.
- 3.29 Marca de herramienta: Depresión, muesca o ranura sobre una superficie, producida por el movimiento de herramientas.
- 3.30 Medir: Determinar un valor dimensional y registrarlo en la hora de reporte.
- 3.31 Abolladura o depresión: cambio en el contorno causado por un impacto.
- 3.32 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.
- 3.33 Picadura: Discontinuidades consistentes de cavidades superficiales.
- 3.34 Piñón: Extremo del tubo con roscas externas.
- 3.35 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.
- 3.36 Premium: La jerarquía más alta usada en la clasificación por servicio de un tubo de perforación, mejor que las clases 2 y 3.

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

- 3.37 Prueba de resolución: Procedimiento en el cual se detecta una línea para verificar la sensibilidad de un sistema.
- 3.38 Pruebas visuales –o inspección, ensayo o examen visual: Método de prueba no destructiva que usa la radiación electromagnética en frecuencias visibles.
- 3.39 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.
- 3.40 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.
- 3.41 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.
- 3.42 Sarta de perforación: Varias secciones de tubos de perforación unidos por juntas (tool join) entre sí.
- 3.43 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.
- 3.44 Tubo de perforación: Cuerpo del tubo de perforación con juntas (tool joint) soldadas en los extremos.
- 3.45 Última rosca comprometida: El último hilo del piñón comprometido (enroscado) con la caja o el último hilo de la caja comprometida (enroscado) con el piñón.

- 3.46 Ventana: Área plana maquinada sobre el diámetro externo de una junta (tool joint) donde se estampa el grado, código del peso y número de serie de un componente.
- 3.47 Verificar: La determinación pasa o no pasa de que una dimensión este dentro de sus tolerancias.
- 3.48 Videoscopio: Término para referirse a un video boroscopio.
- 3.49 Visión cercana: Visión de objetos cercanos, generalmente dentro de la longitud del brazo.
- 3.50 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.
- 3.51 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

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 toda la tubería se encuentre identificada y marcada con su peso y grado correspondiente. Sin un número de identificación no se podrá dar trazabilidad a la inspección.
- 6.1.3 Las tuberías 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°.

6.2 Limpieza

- 6.2.1 Todas las áreas de interés deben estar limpias y secas.
- 6.2.2 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.

6.2.3 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.

6.2.4 Los métodos de limpieza empleados no deben dañar la tubería o sus conexiones ni cerrar o bloquear las discontinuidades superficiales del material.

6.2.5 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 que cumpla con los requisitos indicados en 6.3.4. 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 del cuerpo del tubo de perforación.

6.4.1 Equipo de inspección requerido.

- a) Se requiere marcador de pintura, medidor de profundidad de picaduras calibrado, medidor de espesores por ultrasonido, medidor de luz calibrado

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

para verificar la iluminación, una fuente de luz capaz de iluminar todo el diámetro interior accesible. Consulte la sección 2.21 para requisitos de calibración para el medidor de intensidad de luz y medidor de profundidad de picaduras. Para examinar el revestimiento plástico interno (IPC) y específicamente para examinar el recalque interno se requiere un espejo con extensión. Además, un palo de madera o una espátula para verificar la adherencia de áreas de revestimiento plástico interno dañado.

6.4.2 Preparación.

- a) Todas las tuberías se numerarán secuencialmente.
- b) Las superficies de los tubos deben estar limpias para que la superficie del metal sea visible y no existan partículas superficiales mayores a 1/8" en cualquier dimensión que se puede desprender con la uña.
- c) Para el examen del revestimiento plástico interno, las superficies internas de la tubería deben estar libres de perforaciones, lodo, residuos químicos, polvo, suciedad y otros elementos contaminantes visibles.

Nota: Para la limpieza de la superficie interna de la tubería, se recomienda limpieza con chorro de agua a presión. Otros métodos de limpieza también pueden ser usados. Si se utiliza equipo para agua a alta presión, se recomienda que la presión del agua no exceda los 15,000 psi, el chorro de agua no debe estar en un ángulo de 90 ° con respecto a la superficie de recubrimiento, y no se debe usar una boquilla con punta de lápiz. Se recomienda usar una boquilla que abarque 360°.

6.4.3 Procedimiento y criterio de aceptación

- a) La superficie externa se examinará de recalque a recalque. Imperfecciones de la superficie (incluidos cortes, muescas, picaduras de corrosión, etc.) que penetren la superficie normal de la tubería deberán medirse y la profundidad de la imperfección se debe restar del espesor de pared adyacente promedio para determinar el espesor de pared remanente bajo la imperfección. Imperfecciones superficiales que provoquen un espesor de pared remanente bajo la imperfección que sea

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

menor que los criterios de aceptación enumerados en la Tabla 3.5.1 para NWDP, 3.5.2 para TWDP, o el 80% del espesor de pared para HWDP serán motivo de rechazo.

Además, imperfecciones superficiales de fondo redondo (como picaduras de corrosión) con una profundidad mayor que la de los criterios de aceptación enumerados en las mismas tablas son causa de rechazo. El espesor medio de la pared adyacente debe ser determinado promediando las lecturas de espesor de pared desde dos lados opuestos de la imperfección. El metal que sobresale por encima de la superficie normal puede eliminarse para facilitar la medición de la profundidad de penetración. Cualquier grieta visible serán motivo de rechazo.

(Tenga en cuenta que el material aplicado al tubo, metálico o de otro tipo, para efectos de resistencia al desgaste no constituyen "metal levantado" en esta norma. Si está presente, el fabricante del material para resistencia al desgaste debe ser contactado para requisitos de inspección específicos.)

- b) Se medirán los cortes en la superficie del OD y la profundidad del corte en comparación con el espesor de pared adyacente promedio (medido arriba). Los "cortes" se definen como imperfecciones superficiales causadas por daños mecánicos, incluyendo cortes cuñas y muescas. Cortes con profundidad mayor que los criterios de aceptación enumerados en la Tabla 3.5.1 para NWDP, 3.5.2 para TWDP o el 10% del espesor de la pared adyacente para HWDP debe ser la causa por el rechazo.
- c) La tubería con mucho metal elevado en el área de cuñas puede separarse para una inspección más detallada a discreción de la empresa de inspección y el cliente.
- d) La tubería que se utilizará para "snubbing" no deberá tener metal levantado por encima de la superficie normal. El metal levantado puede ser eliminado si lo permite el cliente y el dueño de la tubería.

e) El nivel mínimo de iluminación en la superficie de inspección será de 50 candelas – pie. Los Requisitos de agudeza visual deben ser conforme a la sección 2.20.2. El Nivel de intensidad luminosa en la superficie de inspección debe verificarse:

- Al comienzo de cada trabajo de inspección.
- Cuando los artefactos de iluminación cambian de posición o intensidad.
- Cuando hay un cambio en la posición relativa de la superficie inspeccionada con respecto a la luminaria.
- Cuando lo solicite el cliente o su designado representante.
- Al finalizar el trabajo de inspección.

Estos requisitos no aplican a condiciones de luz solar directa. Si se requieren ajustes al nivel de intensidad de la luz en la superficie de inspección, todos los componentes inspeccionados desde la última verificación de iluminación válida deberán volverse a examinar.

- f) La superficie interna debe ser iluminada desde cada extremo y examinada. Las picaduras sobre el ID no deben exceder 1/8" de profundidad medida o estimada visualmente para Clase Ultra, Clase Premium NWDP, TWDP o HWDP. Para Clase 2 NWDP, las picaduras no deben exceder 3/16" de profundidad.
- g) Los tubos no deben estar visiblemente torcidos por más de 3 pulgadas en toda la longitud del tubo o 0.5 pulgadas en los primeros 5 pies desde cualquier extremo. Además de todas las inspecciones aplicables, todas las tuberías enderezadas deben ser inspeccionadas en la sección de tubo enderezado y 2 pies cualquier lado de la sección enderezada de acuerdo con procedimiento 3.9 (Partículas Magnéticas en áreas de cuñas y recalques).
- h) Si hay un revestimiento de plástico interno, la superficie ID de la tubería revestida internamente se evaluará de acuerdo con el párrafo 3.4.5. de DS-1.

6.5 Medición del diámetro externo del tubo.

6.5.1 Alcance. Este procedimiento cubre la medición mecánica de longitud completa de la tubería de perforación o el tubo de la sarta de trabajo para detectar variaciones del diámetro exterior.

6.5.2 Equipos de inspección.

- a) Se pueden utilizar medidores de lectura directa o de tipo pasa-no-pasa para localizar áreas de reducción de OD. Los medidores deben ser capaces de identificar el diámetro externo del tubo más pequeño permitido.
- b) Cualquier dispositivo electrónico, de marcación o Vernier utilizado para configurar o calibrar el medidor de diámetro exterior debe haber sido calibrado. Consulte la sección 2.21 de DS-1 Vol. 3 para conocer los requisitos de calibración.
- c) Los estándares fijos para uso en campo deben verificarse para una precisión de $\pm 0,002$ pulgadas utilizando uno de los dispositivos anteriores.

6.5.3 Preparación

- a) Todas las tuberías se numerarán secuencialmente.
- b) La superficie del OD de la tubería debe estar libre de incrustaciones o recubrimientos gruesos que excedan 0.010 pulgadas de espesor.

6.5.4 Calibración

- a) La calibración del medidor de OD debe verificarse para los valores de DO máximos y mínimos aplicables dados en la Tabla 3.6.1, 3.6.2 o 3.11.2, según corresponda.

- b) La calibración del calibre debe verificarse:
- Al inicio de cada inspección.
 - Después de cada 25 tramos.
 - Cuando la variación de la DO excede los límites aceptables
 - Cuando se sospecha que el medidor ha sido dañado.
 - Al finalizar la inspección.
- c) Si se requieren ajustes al medidor de diámetro exterior, todos los tramos examinados desde la última verificación de calibración deben ser reexaminados.

6.5.5 Procedimiento y criterios de aceptación

- a) El cuerpo del tubo debe medirse mecánicamente de recalque a recalque arrastrando el medidor a lo largo del tubo, girando la tubería y sujetando el medidor perpendicular al tubo. La tubería debe rodar al menos una revolución por cada 5 pies de largo inspeccionado.
- b) La tubería con una reducción o aumento de OD superior a los valores de la Tabla 3.6.1, 3.6.2 o 3.11.2, según corresponda, serán causa de rechazo.

6.6 Inspección visual/dimensional de juntas.

6.6.1 La inspección de las juntas del tubo de perforación comprende los siguientes aspectos:

- a) Inspección visual de las juntas.
- b) Verificación del diámetro externo mínimo de la junta lado caja y lado piñón.
- c) Verificación del diámetro interno de la junta lado piñón.
- d) Verificación del espacio mínimo para llaves.

6.6.2 Observar las marcas de la base del piñón, especialmente las de peso y grado, verificar que estas marcas sean consistentes con la descripción de la tubería en la orden de trabajo. Observar las ranuras de identificación

sobre el diámetro externo de la junta, verificar que estas marcas sean consistentes con la descripción de la tubería en la orden de trabajo.

- 6.6.3 Se debe rotar el tubo al menos una revolución, observar el sello, roscas y bisel para indicios de daños, incluyendo, pero no limitado a: picaduras, incisiones, muescas, abolladuras, arrancaduras y otros daños mecánicos.
- 6.6.4 El hombro de sellado y las roscas deben ser inspeccionadas para detectar anomalías que interfieran con el adecuado acoplamiento y sellado de la conexión; las arrancaduras, abolladuras y protuberancias pueden interferir con esta operación. La detección de este tipo de anomalías se puede realizar con la ayuda de una regla metálica o con la punta del dedo. La superficie de sello debe ser examinada para detectar cualquier depresión en la superficie que pueda causar fuga de la conexión.
- 6.6.5 Se debe inspeccionar la superficie del bisel para verificar que su ancho sea de al menos 0.79 mm (1/32") en toda la circunferencia.
- 6.6.6 Verificar que la superficie de sello sea plana. Colocar una regla a través del sello de la caja o sobre el sello del piñón, rotar la regla e inspeccionar para detectar indicios de que el sello no sea plano.
- 6.6.7 La superficie de la raíz de la rosca debe ser inspeccionada para detectar picaduras, incisiones y ranuras.
- 6.6.8 Se debe emplear un perfilometro para la detección de desgaste del perfil de la rosca del piñón y de la caja (cuando sea práctico). El inspector debe determinar si existe balanceo o luz (espacios visibles) entre el perfilometro y los flancos, raíces y crestas de la rosca. Se deben realizar dos verificaciones del perfil, una a 90° de la otra. Si se observan indicios de estiramiento del piñón se debe medir el paso de la rosca.
- 6.6.9 Inspeccionar la superficie externa de cada junta para la detección de daños como: picaduras, cortes, abolladuras, erosión, corrosión, grietas, etc. Colocar una regla recta a lo largo de la superficie del diámetro externo para detectar indicios de expansión de la caja (abocinamiento), se debe medir el

diámetro del abocardado (counterbore) si el área cercana al bisel causa que la regla se levante.

- 6.6.10 Inspeccionar la superficie del diámetro interno de la junta para evidencia de picaduras, desgaste y/o erosión que resulten en zonas de concentración de esfuerzos o en incrementos del diámetro interno del piñón.
- 6.6.11 El diámetro externo de la junta de la caja controla el factor de resistencia a la torsión de la junta, una reducción del diámetro externo de la junta causaría una disminución de dicha resistencia. Usando un compás se debe verificar que el diámetro externo de cada junta (caja y piñón) cumpla con el diámetro mínimo requerido. El hombro de la caja debe ser inspeccionado visualmente para detectar desgaste excéntrico, si existe evidencia de desgaste se debe medir el ancho del hombro para determinar si cumple con el ancho mínimo requerido.
- 6.6.12 El diámetro interno de la junta del piñón controla el factor de resistencia a la torsión de la junta, un incremento en el diámetro interno del piñón causaría una disminución de dicha resistencia. Con un compás se debe verificar que el diámetro interno no sea mayor al diámetro interno máximo permitido.
- 6.6.13 Las juntas deben proveer suficiente espacio para permitir un apropiado agarre de los dados de las llaves. Verificar que el espacio para llaves de la junta sea mayor a la longitud mínima permitida, dicha longitud se mide desde la cara del sello a la esquina donde inicia la conicidad de la junta. Las superficies con bandas duras no deben ser incluidas para la medición del espacio de llaves.
- 6.6.14 Las figuras del Anexo A muestran las longitudes a considerar para la inspección dimensional de las juntas.

6.7 Interpretación y evaluación de indicaciones

- 6.7.1 La interpretación de resultados derivados de la inspección visual puede ser causa de discusión entre inspectores y/o entre el inspector y el cliente, para evitar o minimizar este tipo de situaciones el inspector debe estar

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

plenamente familiarizado con las discontinuidades que suelen presentarse en tubería de perforación usada, así como las consecuencias de una inapropiada interpretación y evaluación de los resultados.

6.7.2 Las discontinuidades detectadas deben ser dimensionadas para determinar su aceptabilidad o rechazo con base a los siguientes criterios.

6.8 Criterios para el cuerpo del tubo de perforación.

6.8.1 Evaluación de desgaste en el diámetro externo del tubo de perforación: Cuando se detecte desgaste mediante la medición del diámetro externo se debe medir el espesor mínimo remanente sobre la zona con desgaste. El valor del espesor mínimo remanente debe ser usado para clasificar la tubería de acuerdo con los criterios citados en este documento.

6.8.2 Evaluación de imperfecciones volumétricas sobre la superficie interna del cuerpo del tubo: Aplica para evaluar imperfecciones como picaduras o pérdida de metal por desgaste o corrosión sobre la superficie del diámetro interno del cuerpo del tubo detectadas visualmente o mediante inspección electromagnética. Las imperfecciones deben ser localizadas de la manera más precisa posible con las herramientas disponibles y empleado un equipo de ultrasonido se debe medir el espesor de pared mínimo remanente sobre la discontinuidad. Clasificar el tubo basándose en el espesor mínimo medido con ultrasonido de acuerdo con los criterios citados en este documento.

6.8.3 Evaluación de imperfecciones sobre la superficie externa del cuerpo del tubo: Aplica para evaluar imperfecciones como picaduras, incisiones y muescas sobre la superficie externa del cuerpo del tubo. Se debe medir la profundidad de la discontinuidad, posteriormente con un equipo de ultrasonido se debe medir el valor del espesor adyacente al punto más profundo de la discontinuidad, el promedio de dos lecturas debe ser el promedio del espesor adyacente. Determinar el espesor de pared remanente restando la profundidad de la discontinuidad al promedio del espesor adyacente medido con ultrasonido. Clasificar la tubería de acuerdo con los criterios citados en este documento.

NOTA: Para imperfecciones en el área de cuñas se debe determinar la profundidad de incisiones y muescas como un porcentaje del espesor de pared adyacente (requerido para incisiones y muescas en áreas de cuñas): dividir la profundidad de la incisión o muesca entre el espesor promedio adyacente y multiplicar el resultado por 100.

6.8.4 Las discontinuidades y condiciones detectadas deben ser evaluadas con base a los siguientes criterios:

- a) Para **Clase Ultra** el espesor remanente no debe ser menor al 90% del espesor especificado para tubería nueva.
- b) Para **Clase Premium** el espesor remanente no debe ser menor al 80% del espesor especificado para tubería nueva.
- c) Para **Clase 2** el espesor remanente no debe ser menor al 70% del espesor especificado para tubería nueva.
- d) Se clasificará como **Clase 3** la tubería que presente un espesor remanente por debajo del requerido para clase 2.
- e) Las muescas e incisiones en área de cuñas deben cumplir tanto los requisitos del porcentaje de pared adyacente y los valores de espesor remanente. Si la incisión o muesca es transversal el tubo no podrá ser clasificado como clase 2 basándose en el espesor remanente, ya que los criterios para clase 2 son los mismos que para clase Premium.
- f) Las condiciones que causen baja de clase pudieran ser removidas por esmerilado, siempre que el espesor de pared remanente cumpla con los requisitos especificados y la zona esmerilada sea acondicionada de acuerdo con el contorno del tubo.

6.8.5 Evaluación de incremento del diámetro externo del tubo de perforación debido a esfuerzos inducidos: cuando se detecten incrementos en el diámetro externo debido a impactos de la sarta (string shot) se debe medir el diámetro externo mayor sobre la zona afectada y clasificar el tubo de acuerdo con los porcentajes y valores de incremento de diámetro permitidos:

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

- a) Para Clase Ultra el incremento del diámetro externo no debe ser mayor al 2% del diámetro nominal especificado para tubería nueva.
- b) Para Clase Premium el incremento del diámetro externo no debe ser mayor al 3% del diámetro nominal especificado para tubería nueva.
- c) Para Clase 2 el incremento del diámetro externo no debe ser mayor al 4% del diámetro nominal especificado para tubería nueva.
- d) Se clasificará como Clase 3 la tubería que presente un incremento de diámetro externo mayor al requerido para clase 2.

6.8.6 Evaluación de reducción del diámetro externo del tubo de perforación debido a esfuerzos inducidos: La reducción del diámetro externo sin una correspondiente reducción del espesor de pared es indicativo de una reducción del diámetro externo debido a esfuerzos inducidos. Si este es el caso, se debe medir el diámetro externo mínimo sobre el área de la reducción, registrar el valor del diámetro externo mínimo y compararlo con los valores de reducción de diámetro permitidos:

- a) Para Clase Ultra la reducción del diámetro externo no debe ser mayor al 2% del diámetro nominal especificado para tubería nueva.
- b) Para Clase Premium la reducción del diámetro externo no debe ser mayor al 3% del diámetro nominal especificado para tubería nueva.
- c) Para Clase 2 la reducción del diámetro externo no debe ser mayor al 4% del diámetro nominal especificado para tubería nueva.
- d) Se clasificará como Clase 3 la tubería que presente una reducción de diámetro externo mayor al requerido para clase 2.

Nota: Un cuello en un tubo debido a estiramiento indica que el tubo ha experimentado una carga de tensión mayor a la resistencia a la cedencia (yield strength) del material, por lo tanto, se ha deformado permanentemente.

6.8.7 La tabla del Anexo B es un resumen de los criterios de aceptación establecidos en este procedimiento, tales criterios cumplen con los requisitos establecidos en API RP 7G-2 y DS-1 Vol. 3 de TH Hill Inc.

6.8.8 Los valores para la clasificación basados en el espesor remanente o en el diámetro externo están dados en la tabla D.4 de API RP 7G-2 o en la tabla 3.6.1 de DS-1 Vol. 3 de TH Hill Inc.

6.9 Criterios para juntas

6.9.1 Criterios para la inspección visual de juntas. Los criterios de aceptación para la inspección visual de juntas incluyendo las conexiones roscadas API (NC, REG y FH) se establecen a continuación, considerando los requerimientos de API RP 7G-2 y DS-1 Vol. 3 de TH Hill:

6.9.2 Bisel:

- a) API RP 7G-2 y DS-1 Vol. 3: Debe existir un bisel de al menos 0.79 mm (0.031") sobre la circunferencia total de la caja y el piñón.

6.9.3 Sello:

- a) API RP 7G-2: No se aceptan protuberancias o imperfecciones que impidan la operación de sellado. No se aceptan desgastes adhesivos (Galling). No se aceptan discontinuidades que causen depresiones dentro de 1.59 mm (0.062") del bisel del OD o del bisel de counterbore. No se aceptan depresiones que cubran más del 50% del ancho radial del sello o que se extiendan más de 6.35 mm (0.250") en dirección circunferencial.
- b) DS-1 Vol. 3: Las superficies de sello deben estar libres de metal levantado o depósitos de corrosión. Rechazar cualquier picadura o interrupción de la superficie de sello que se estime que exceda 0.79 mm (0.031") de profundidad o que ocupe más del 20% del ancho del sello, en cualquier zona del sello. No está permitido limar los sellos.

6.9.4 Reacondicionamiento (re-frentado) de sellos

- a) API RP 7G-2 y DS-1 Vol. 3: No se permite eliminar más de 0.79 mm (0.031") de material en una operación de re-frentado de sellos y no más de 1.59 mm (0.062") acumulado.

6.9.5 Expansión (acampanamiento) de la caja:

- a) API RP 7G-2 y DS-1 Vol. 3: No debe exceder 0.79 mm (0.031").

6.9.6 Planicidad del sello:

- a) API RP 7G-2 y DS-1 Vol. 3: Determinar la planicidad del sello empleando una regla con borde recto. No debe haber espacios visibles entre el borde de la regla y la superficie de sello.

6.9.7 Superficie roscada:

- a) API RP 7G-2: No se aceptan protuberancias (rebabas o filos) pero se pueden reparar por limado manual. No se acepta desgaste adhesivo (galling). No se aceptan picaduras, incisiones o ranuras que provoquen ligeras depresiones en flancos y crestas, con longitudes mayores a 38 mm (1.5"). No se aceptan imperfecciones con fondos agudos en la raíz de la rosca, de cualquier hilo. No se aceptan imperfecciones con fondos redondeado en la raíz de las roscas de los dos últimos enroscados. En los otros hilos no deberán existir imperfecciones con fondos redondeado con profundidad mayor a 0.79 mm (0.031").
- b) DS-1 Vol. 3: La raíz de la rosca debe cumplir con los criterios citados en c) y d) abajo. La superficie de la rosca debe estar libre de otras imperfecciones que: Parecen penetrar por debajo de la raíz de la rosca que ocupen más de 38 mm (1.5") de longitud a lo largo de cualquier hélix de rosca, que excedan 1.59 mm (0.062") de profundidad o que excedan 3.17 mm (0.125") de diámetro.
- c) Conexiones Pin: No se permiten picaduras en la raíz de las roscas que estén dentro de 1.5" de la última marca de rosca. Las picaduras son permitidas en otras raíces siempre que no ocupen más de 1.5" de longitud en cualquier hélix de rosca o que la profundidad no sea mayor a 1/32" o mayor 1/8" de diámetro.

- d) Conexione Caja: Las picaduras en la raíz de las roscas no deben ocupar más de 1.5" de longitud en cualquier hélix de rosca o que la profundidad no sea mayor a 1/32" o mayor 1/8" de diámetro.

6.9.8 Perfil de la rosca

- a) API RP 7G-2: Usar perfilometro sobre pin y caja. Crestas: el espacio visible entre el perfilometro y las crestas de la rosca no debe ser mayor a 0.79 mm (0.031") sobre 4 hilos consecutivos ni mayor a 1.59 mm (0.062") sobre 2 hilos consecutivos. Flancos: el espacio visible entre el perfilometro y los flancos de la rosca no debe ser mayor a 0.4 mm (0.016"). Cualquier indicio de estiramiento requiere la medición del paso de la rosca.
- b) DS-1 Vol. 3: Usar perfilometro sobre el pin. Crestas: el espacio visible entre el perfilometro y las crestas de la rosca no debe ser mayor a 1.59 mm (0.062") sobre 2 hilos consecutivos. Flancos: el desgaste uniforme estimado de los flancos no debe ser mayor a 0.25 mm (0.010"). Cualquier espacio visible entre los flancos requiere la medición del paso de la rosca.

6.9.9 Paso de la rosca

- a) API RP 7G-2 y DS-1 Vol. 3: Medir el estiramiento de la rosca con un medidor de paso de rosca. El estiramiento no debe exceder 0.152 mm (0.006") en más de 50.8 mm (2") de longitud.

6.9.10 Relevadores de esfuerzos

- a) API RP 7G-2: No se aceptan discontinuidades como corrosión, picaduras, incisiones, marcas de herramientas u otros concentradores de esfuerzos con fondo redondo y profundidad mayor a 1.59 mm (0.062"). No se aceptan imperfecciones de fondos agudos con profundidad mayor a 0.79 mm (0.031").
- b) DS-1 Vol. 3: Si existe corrosión sobre los relevadores de esfuerzos (como cascarillas de óxido), esta debe ser eliminada para determinar la condición de la superficie. Las picaduras cuya profundidad sea medida o visualmente estimada mayor a 0.79 mm (0.031") deben ser causa de rechazo.

6.9.11 Picaduras en el diámetro interno del Pin:

- a) API RP 7G-2 y DS-1 Vol. 3: No se aceptan picaduras que visualmente se midan o estimen con una profundidad mayor a 3.17 mm (0.125").

6.9.12 El diámetro externo mínimo permitido para juntas (piñón y caja) debe cumplir con lo establecido en la tabla D.6 de API RP 7G-2 o la tabla 3.7.1 de DS-1 Vol.3.

6.9.13 El diámetro interno máximo permitido para juntas (piñón) debe cumplir con lo establecido en la tabla D.6 de API RP 7G-2 o la tabla 3.7.1 de DS-1 Vol.3.

6.9.14 En caso de desgaste excéntrico de la junta se debe medir el ancho del hombro para determinar su aceptación o rechazo con respecto a la tabla D.6 de API RP 7G-2 o la tabla 3.7.1 de DS-1 Vol.3.

6.9.15 Espacio para llaves:

- a) DS-1 Vol. 3: se establece en la tabla 3.7.1 de dicha norma.
- b) API RP 7G-2: Si el usuario no establece otro criterio; el espacio mínimo para llaves de la junta lado piñón debe ser el 75% del diámetro externo de la junta, pero no menos de 102 mm (4") y el espacio para llaves lado caja no debe ser menor que LBC (ver tabla D.1 de RP 7G-2) mas 25.4 mm (1"). Deben ser rechazadas las juntas que no cumplan con estos criterios o con los criterios acordados con el cliente.

6.9.16 La inspección visual/dimensional de conexiones con patente deberá ser realizada de acuerdo con el procedimiento del fabricante.

7.0 ANEXOS.

Anexo A	Aspectos por medir para la clasificación de Juntas.
Anexo B	Criterios de aceptación para el Tubo de Perforación.
Anexo C	Marcado para la clasificación de Tubería de Perforación.

8.0 REVISION Y CAMBIOS

***Este documento debe ser revisado:**

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

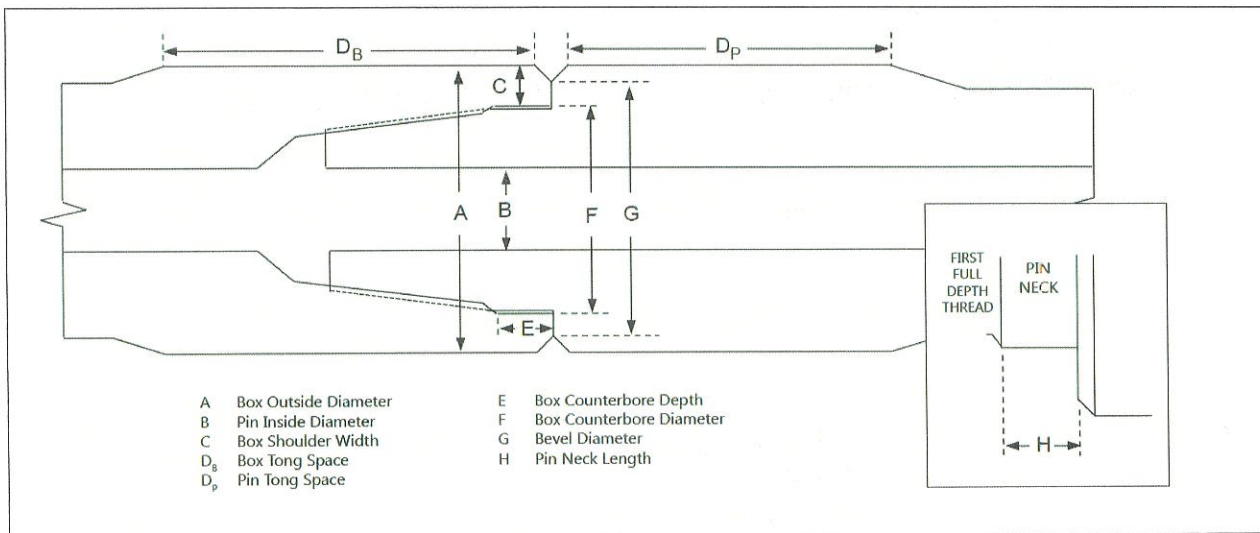
*Puede requerir una revisión antes si existiera una actualización de la norma de referencia

Historial de Cambios.

Fecha	Revisión	Descripción de la Revisión	Elaboró	Autorizó
21/07/2017	00	Edición Inicial	Ing. Jorge Álvarez Rivera	Ing. Otoniel Arévalo H.
27/12/2019	01	Implementación del SGI	Ing. Jorge Álvarez Rivera	Ing. Otoniel Arévalo H
15/02/2021	02	Actualización conforme DS-1 Vol. 3 5ta. Edición	Ing. Jorge Álvarez Rivera	Ing. Otoniel Arévalo H
10/02/2024	03	Revisión y Actualización por vencimiento, se actualizan los anexos A, B y C.	Ing. Jorge Álvarez Rivera	Ing. Otoniel Arévalo H

Anexo A

ASPECTOS POR MEDIR PARA LA CLASIFICACIÓN DE JUNTAS



- A Diámetro externo de la caja
- B Diámetro interno del pin
- C Ancho del hombro de la caja
- D_B Espacio de llaves de la caja
- D_P Espacio de llaves del pin
- E Profundidad del counterbore de la caja
- F Diámetro del counterbore de la caja
- G Diámetro de bisel
- H Longitud del cuello del pin

Anexo B

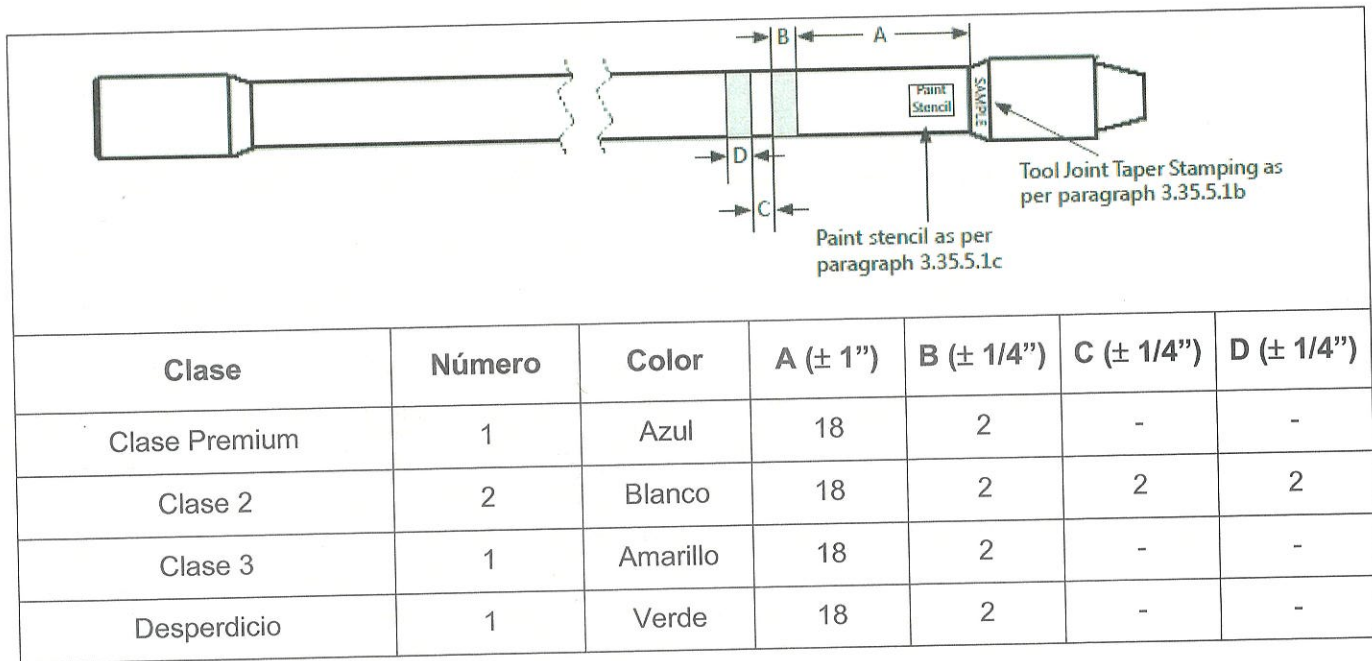
CRITERIOS DE ACEPTACIÓN PARA EL TUBO DE PERFORACIÓN

	Condición	Clase Ultra	Clase Premium	Clase 2
Tubo	Espesor de pared mínimo remanente	$\geq 90\%$	$\geq 80\%$	$\geq 70\%$ ¹
	Profundidad de cortes (en cuñas, muescas, etc.) ²	$\leq 5\%$ del promedio del espesor adyacente ³	$\leq 10\%$ del promedio del espesor adyacente ³	$\leq 20\%$ del promedio del espesor adyacente ³
	Profundidad de imperfecciones con fondos redondeados (picaduras, etc.)	$\leq 10\%$ del promedio del espesor adyacente ³	Limitado por el espesor de pared requerido	Limitado por el espesor de pared requerido
	Reducción de diámetro	$\leq 2\%$ del OD especificado	$\leq 3\%$ del OD especificado	$\leq 4\%$ del OD especificado
	Incremento de diámetro	$\leq 2\%$ del OD especificado	$\leq 3\%$ del OD especificado	$\leq 4\%$ del OD especificado
	Grietas	Ninguna	Ninguna	Ninguna
Juntas	Resistencia Torsional	$\geq 80\%$ de un tubo clase ultra	$\geq 80\%$ de un tubo clase premium	$\geq 80\%$ de un tubo clase 2
	Estiramiento de Pin	$\leq 0.006"$ en 2"	$\leq 0.006"$ en 2"	$\leq 0.006"$ en 2"
	Otras Dimensiones	Como se especifica en tabla 3.7.1–3.7.26	Como se especifica en tabla 3.7.1–3.7.26	Como se especifica en tabla 3.7.1–3.7.26
	Grietas	Ninguna	Ninguna	Ninguna

- 1) El espesor mínimo de pared remanente debe ser $\geq 80\%$ bajo cortes y muescas transversales.
- 2) Las imperfecciones de la superficie incluyen cortes por cuñas, muescas y picaduras de corrosión. Las imperfecciones de la superficie se pueden eliminar mediante esmerilado siempre que la pared restante no se reduzca por debajo del espesor mínimo remanente que se muestra en esta tabla.
- 3) El promedio de la pared adyacente se determina promediando el espesor de la pared en cada lado de la imperfección adyacente a la penetración más profunda.

Anexo C

MARCADO PARA LA CLASIFICACIÓN DE TUBERÍA DE PERFORACIÓN



Nota: Otro sistema de identificación puede ser solicitado por el cliente.