	<p>Estándar</p> <p>Líneas Temporarias de Alta Presión</p>	<p>Autorizó</p> <p>Enrique Lusso</p> <p>Director General</p>
	<p>Revisión: 01</p> <p>Fecha: 26/07/2021</p>	<p>Página: 1 de 11</p> <p>Código: HOK-OTZ-ES-018</p>

- **Contenido**

1. Objetivo
2. Alcance
3. Términos, abreviaturas y definiciones
4. Desarrollo
5. Documentos de referencia
6. Anexos

Resumen de Versiones

Versión	Descripción	Vigencia
1	Ver control de cambios - revisiones	26/07/2021
0	Primera Edición del documento	30/08/2015

Control de cambios - revisiones:

REV.	DESCRIPCIÓN	FECHA
1	<ol style="list-style-type: none">1) Se incluye el criterio de aceptación para las pruebas hidráulica de líneas.2) Se especifican la frecuencia y requisitos mínimos que deben cumplir las IND.3) Se agregan los requisitos para identificación y trazabilidad de las líneas.4) Se define el tipo de sistema de sujeción para las diferentes operaciones.5) Se especifican los dispositivos que deben utilizarse para limitar la presión en las operaciones y como probarlos.6) Se elimina el requisito de inspeccionar y certificar las líneas temporarias de alta presión con una compañía aceptada por HOKCHI, no obstante, HOKCHI podrá auditar el proceso de IND realizado por el Contratista o sus Subcontratistas, cuando HOKCHI lo considere conveniente.	26/07/2021

1 Objetivo

Establecer los requisitos que se deben cumplir al utilizar las líneas Temporarias de Alta presión.

2 Alcance

Este estándar es de carácter obligatorio para todo el personal propio y contratado, involucrado en las operaciones con Equipos de Torre y Rigless de la VP D&C.

3 Términos, abreviaturas y definiciones

Compañía de Servicio: Empresas que brindan los servicios de Cementación, Coiled Tubing, Estimulación, Wireline y Slickline.

Estimulación: Técnica utilizada para aumentar el caudal de producción y/o la recuperación de hidrocarburos en un reservorio. Dichas técnicas se pueden clasificar en dos grupos principales:

- 1) **Fracturamiento hidráulico:** se realizan a una presión mayor que la presión de fractura del reservorio.
- 2) **Tratamientos matriciales:** se realizan a una presión menor que la presión de fractura del reservorio. Incluyen, sin limitarse únicamente a ellos, los siguientes: ensayos de injectividad, tratamientos con ácidos, solventes y químicos.



Nota: A las líneas temporarias de alta presión utilizadas en los bombeos de arena para operaciones de **Gravel Pack**, se les debe aplicar los mismos requisitos que a las líneas temporarias para Fracturamiento hidráulico.



Nota: Los bombeos de Metanol y fluidos inflamables se les debe aplicar los mismos requisitos que a las líneas temporarias para tratamientos matriciales.

Fluid End: Es la sección de la bomba en la que se encuentran los pistones, camisas y válvulas, (de succión y descarga), utilizados exclusivamente para el bombeo de los fluidos hacia las líneas temporarias de alta presión.

Fluido energizado: todo fluido en estado gaseoso o multifase que se encuentra sometido a presión dentro de una línea temporaria de alta presión. Por ejemplo: Nitrógeno (N2) y Dióxido de Carbono (CO2).

IND: Inspección No Destructiva.

Líneas temporarias de Alta Presión: dentro del alcance de este estándar se denominará de esta forma o de forma resumida "líneas", a las tuberías, válvulas, accesorios y reducciones provistas por las Compañías de Servicio para:

- Conectar el Fluid End de las bombas de las Compañías de Servicio con el equipamiento instalado sobre el cabezal de pozo o Manifold del reel de Coiled Tubing,
- Conectar el equipamiento instalado sobre el cabezal de pozo con un Choke Manifold de la Compañía de Servicios.



Nota: El equipamiento instalado sobre el cabezal de pozo incluye, sin limitarse únicamente a ellos:

- BOP de Equipos de Torre, Frac Stack o Árbol de Producción
- Equipo de Control de Presión de: Coiled Tubing, Wireline y Slickline.
- Cabeza o válvula de Cementación.
- Cabeza o válvula de Fractura.
- Flow Head.



Nota: En caso de que la línea conecte más de un choke manifold en cascada, se debe considerar que la línea temporaria de alta presión se extiende hasta el choke manifold que se encuentre aguas abajo.

MASP (*Maximum Anticipated Surface Pressure*): Máxima Presión Esperada en Superficie, para cada sección del pozo durante la perforación, completación e intervención.

Prueba hidráulica: Es la aplicación de una presión a un equipo o líneas, para verificar su integridad como contenedor de presión, utilizando agua o agua con aditivos (Por ejemplo: Anticongelantes).

RWP (*Rated Working Pressure*): Máxima presión interna de trabajo, que el equipo puede contener y/o controlar de acuerdo con el fabricante.

4 Desarrollo

La fuerza de destrucción originada por una falla, rotura o desconexión accidental de una línea temporaria de alta presión puede ser catastrófica, ya que la presión interna a la cual es sometida dicha línea y el fluido son liberados en forma inmediata, ocasionando su desplazamiento en forma violenta y/o que sus componentes resulten despedidos, causando lesiones a las personas, daños al medio ambiente y a las instalaciones.



Importante: El riesgo es mayor cuando se bombean fluidos energizados, corrosivos o inflamables.

En las operaciones donde se utilicen Líneas Temporarias de Alta Presión se debe:

1. Asegurar que el Contratista realice las IND según este estándar (ver apartado 4.1).
2. Definir en la locación un Área de Acceso Restringido, para delimitar la zona donde existe riesgo por elementos sometidos a presión y controlar su acceso (ver apartado 4.2).
3. Realizar en locación pruebas hidráulicas a las líneas (ver apartado 4.3).
4. Limitar la presión de bombeo para evitar presiones superiores a las planificadas, las que pudieran provocar daños en las instalaciones, personal y medioambiente. (ver apartado 4.4).
5. Utilizar un sistema de sujeción para contener las líneas en caso de falla, rotura o desconexión accidental (ver apartado 4.5).

Los procedimientos internos de los Contratistas serán de referencia, siempre y cuando, no contradigan lo solicitado en el estándar presente.

El RWP de las líneas debe ser mayor o igual que la MASP a la que estarán expuestas durante la operación.

Durante el bombeo no se debe superar el caudal máximo definido en el Programa Operativo, para el diámetro y RWP de la línea que se utilizará.



Importante: Especial atención se debe prestar durante el montaje de las líneas para evitar que, accidentalmente, se combinen uniones del mismo diámetro, pero diferente número de figura y/o diferente RWP.

4.1 Requisitos para IND e identificación para Líneas Temporarias de Alta Presión

En los certificados de IND se deben incluir, al menos, los siguiente:

- Inspección Visual
- Medición de espesores por ultrasonido
- Medición de dimensiones con uso de Calibres
- Inspección por Partículas Magnéticas (para materiales ferromagnéticos)
- Inspección por Boroscopia (para materiales no ferromagnéticos).



Nota: En el reporte se debe incluir el video completo con la boroscopia realizada.

- Prueba Hidráulica a la RWP.
- N° de Parte o Identificación, el cual debe ser trazable con el que figure en el precinto de la pieza inspeccionada.
- Fecha en que se realizó la IND
- Resultados de las IND realizadas
- Registro de la Prueba Hidráulica (Presión vs. Tiempo)
- Nombre y Apellido de quien realiza las IND u otra forma de identificación (Iniciales o número de empleado, etc.)

- Nombre, Apellido y aprobación (firma escrita o digital) de quien aprueba el informe y del responsable por el Contratista, siendo este último necesario cuando las IND sean realizadas por un tercero (Subcontratista).



Nota: No se aceptarán informes de IND realizados a un conjunto de piezas en el cual no se especifique el N° de Parte o Identificación de cada pieza.



Nota: Las inspecciones mayores, realizadas al menos cada 5 años, deben cumplir al menos con los requisitos del fabricante.

Cada pieza deberá poseer un precinto, donde se indique claramente la siguiente información:

- N° de Parte o Identificación
- Presión de Prueba Hidráulica
- Fecha en que se realizó la IND y/o Fecha en que expira la IND

Los inspectores de ensayos no destructivos deberán estar calificados y certificados:

- Argentina: según norma IRAM-NM-ISO 9712.
- Otros países: según legislación local y en su defecto según ISO 9712 o ASNT No. SNT-TC-1A.

El personal que realiza las IND debe cumplir con requisitos mínimos de nivelación según la norma con que se encuentre calificado y certificado. Mientras que el personal que aprueba dichas IND debe ser NIVEL II o superior en la técnica correspondiente, de acuerdo con la norma con que se encuentre calificado y certificado

El personal que aprueba los informes de IND (incluyendo las pruebas hidráulicas) no puede ser la misma persona que las realiza.

El Contratista debe tener disponible en el sitio de trabajo, para presentar a HOKCHI, los informes de IND.

Previo a iniciar una relación contractual (y cuando HOKCHI así lo requiera) se debe realizar una auditoría del proceso de IND de los Contratistas o Subcontratistas.

4.1.1 Frecuencia de IND

Las líneas temporarias de alta presión deben ser inspeccionadas, como mínimo, una (1) vez por año. Excepto las utilizadas para Fracturamiento Hidráulico en pozos No Convencionales de Shale Oil / Gas, las cuales se deben inspeccionar, como mínimo, una vez cada seis (6) meses.

4.2 Área de Acceso Restringido

Es el área que contiene a las Líneas Temporarias de Alta presión.

Mientras dichas líneas se encuentren con presión, el ingreso al Área de Acceso Restringido debe ser permitido únicamente al:

- Personal que deba realizar tareas estrictamente necesarias, para la operación (como, por ejemplo: verificar equipos, entre otros),
- Company Man

- Personal de HOKCHI definidos en la reunión de seguridad previa a la operación.

El Área de Acceso Restringido debe estar delimitada por medio de señalizaciones (conos, cintas, cadenas, carteles, o una codificación de color, etc.) que indiquen el riesgo por alta presión.

Para delimitar el área se deben aplicar las siguientes distancias mínimas:

- 1) Cuatro (4) metros de distancia a:
 - Los fluid end de las bombas.
 - Líneas temporarias de alta presión (excepto aquellas utilizadas para operaciones de Fracturamiento Hidráulico en pozos No Convencionales de Shale Oil / Gas y bombeo de fluidos energizados).
- 2) Seis (6) metros de distancia a las líneas temporarias de alta presión utilizadas para Fracturamiento Hidráulico en pozo No Convencionales de Shale Oil / Gas y bombeo de fluidos energizados.
- 3) Diez (10) metros de distancia a la boca de pozo en operaciones de Fracturamiento Hidráulico en pozo No Convencionales de Shale Oil / Gas y bombeo de fluidos energizados.

4.3 Prueba hidráulica en locación

Antes de iniciar el primer bombeo y luego de una desconexión, de cualquiera de sus componentes, se debe realizar una prueba hidráulica a las líneas.



Nota: Luego de una desconexión o falla durante la operación, se debe repetir la prueba hidráulica al menos, a las partes que hayan sido desconectadas o afectadas, siempre y cuando no se exponga al personal a riesgos adicionales y no afecte el resultado de la operación. En caso de no poder realizar la prueba hidráulica luego de solucionar la desconexión o falla, el Company Man debe designar una persona para que, mientras se sale de la contingencia, monitoree a una distancia segura el comportamiento de la línea y de aviso para detener la operación en caso de observar fugas.

Las pruebas hidráulicas se deben realizar con agua o agua con anticongelante (u otro aditivo), con excepción de las líneas destinadas exclusivamente al bombeo de Fluidos Energizados, las que se deberán probar con el Fluido Energizado.

Toda prueba hidráulica se compone de una prueba de baja presión seguida por una de alta presión.

Una prueba hidráulica se considera satisfactoria (aprobada), si y solo si, la prueba de baja presión y la de alta son ambas satisfactorias.

4.3.1 Pruebas hidráulicas de Baja Presión

- Las pruebas de baja presión se deben realizar con una presión entre 250 y 350 psi. Su criterio de aceptación (aprobación) es: sin pérdidas visibles en los elementos testeados luego de haber sido sometidos a presión por un periodo de, al menos, 5 minutos.

4.3.2 Pruebas hidráulicas de Alta Presión


Previo a realizar una prueba de alta presión, se debe llevar a cabo una prueba a baja presión con resultado satisfactorio (aprobado).

La presión a la que se realiza la prueba de alta presión debe ser la MASP más un factor de seguridad. Sin ser obligatorio, se considera una buena práctica adoptar un factor de seguridad de 1,000 psi.

 **Importante: Nunca se debe superar el RWP.**

Una prueba hidráulica es considerada satisfactoria (aprobada) cuando se cumplen, **simultáneamente**, con los siguientes 3 puntos:

1. Durante un periodo de 5 minutos, llamado Período de Evaluación, la presión registrada permanece estable o con una tasa inicial de caída menor a 10 psi/min que luego decrece asintóticamente en forma medible, en los minutos siguientes.

 **Nota:** Este criterio responde a que pueden existir efectos de temperatura y aire residual que demoren, o eventualmente no permitan la obtención de una sección estable (perfectamente horizontal o flat). Por eso se admite una curva que no es constante, pero que sí es asintótica y con una tasa inicial máxima definida.

2. La presión de prueba registrada no disminuye más del 5% de la presión de prueba o 500 psi, lo que resulte menor.
3. No hay pérdidas visibles en los elementos testeados

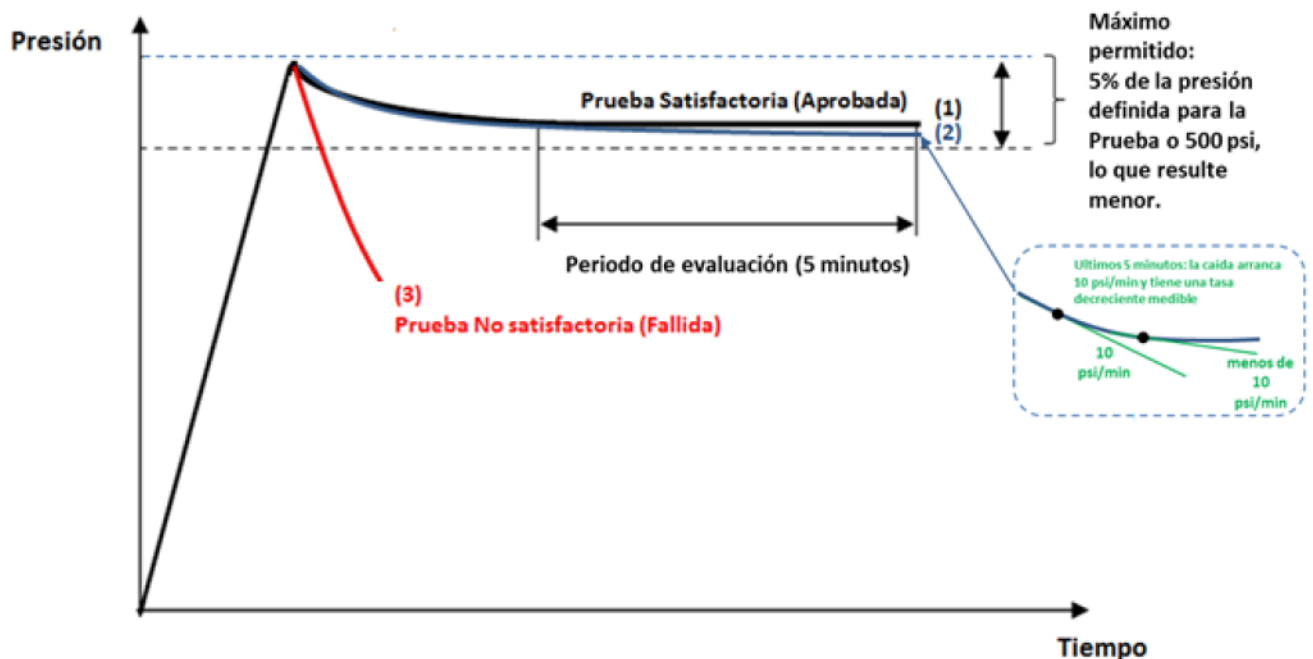


Figura # 1 – Ejemplos genéricos de pruebas hidráulicas: a) Pruebas Satisfactorias (Aprobadas), curvas (1) y (2). b) Prueba No Satisfactoria (No Aprobada), curva (3).

En la Figura # 1 se muestra un ejemplo con tres Pruebas de Presión:

- (1) Prueba Satisfactoria (Aprobada): durante el periodo de evaluación la presión se estabiliza por encima de la máxima caída de presión permitida, 5% de la presión definida para la prueba o 500 psi, lo que resulte menor.
- (2) Prueba Satisfactoria (Aprobada): al inicio del periodo de evaluación la presión cae con una tasa menor o igual a 10 psi/min y continúa decreciendo asintóticamente durante dicho periodo, es decir que la tasa con que continúa disminuyendo la presión, es cada vez menor. Y permanece por encima de la máxima caída de presión permitida.
- (3) Prueba No Satisfactoria (No Aprobada): la presión cae más del 5% de la presión definida para la prueba o 500 psi, lo que resulte menor.

4.3.3 Equipamiento utilizado en la prueba hidráulica

Las pruebas hidráulicas deben realizarse utilizando equipamiento de bombeo con caudal controlable y para alta presión.

Se debe utilizar un registrador que permita graficar la Presión de Prueba vs. Tiempo, con una resolución, menor o igual, a 10 psi y 1 minuto.

Los registradores de presión deben ser calibrados y cumplir con una IND, de acuerdo con los procedimientos del fabricante o del Contratista, el que resulte más estricto.

4.3.4 Registro de la prueba hidráulica

Las pruebas hidráulicas deben contar con un registro digital, las mismas deberán ser presenciadas tanto por el Company Man como por el representante del Contratista. Las cartas de registro deben ser firmadas por ambos, manual o validado digitalmente a través del software definido por HOKCHI.

Los registros digitales de las pruebas deben:

- Estar disponibles en locación, mientras dure el evento del pozo,
- Ser incluidos en el reporte final de operaciones que entrega el Contratista.

4.4 Dispositivos para limitar la presión de bombeo

Todas las bombas conectadas a líneas temporarias de alta presión deben contar con, al menos, un (1) dispositivo automático para limitar la presión (Por ejemplo y sin limitarse únicamente a ellos: Válvula de alivio, Disco de Ruptura, Corte por sobrepresión, etc.).

Particularmente, todas las unidades de bombeo utilizadas en operaciones de Cementación, Estimulación y Coiled Tubing, deben estar equipadas con dispositivos automáticos de corte por sobrepresión.

En las operaciones de Fracturamiento Hidráulico, adicional al corte por sobrepresión, se debe utilizar, al menos, una Válvula de Alivio. La colocación de uno o más Discos de Ruptura en las líneas temporarias de alta presión, NO exime el uso de la Válvula de Alivio.

4.4.1 Válvulas de alivio y discos de ruptura

- Se deben seleccionar de acuerdo: al tipo de fluido que se bombea, el rango de temperaturas de operación, presión y caudal máximo de bombeo.



Importante: Para presiones máximas esperadas en superficie mayores a 10.000 psi, se debe utilizar válvulas de alivio actuadas por Nitrógeno o de características similares.

- En operaciones de Fracturamiento Hidráulico se deben instalar aguas arriba (en la dirección que se bombea) de una check valve y la check valve debe ser instalada lo más cerca posible del cabezal del pozo.
- No se utilizarán cuando se bombean fluidos inflamables o corrosivos, a menos que, estos constituyan sólo una fracción del tratamiento y se pueda aislar la válvula de alivio / disco de ruptura, por medio de una válvula durante dicha fracción del tratamiento.
- No se utilizarán con fluidos energizados, excepto cuando se trate de una válvula de alivio diseñada especialmente para trabajos con estos fluidos y se encuentre instalada como un componente de la unidad de bombeo de dicho fluido.

4.4.1.1 Calibración y prueba de Válvulas de Alivio

Las Válvulas de Alivio utilizadas deben calibrarse para que actúen a la MASP durante el bombeo.


Se debe probar que dichas válvulas de alivio actúen:

- Antes de iniciar el primer bombeo,
- Luego de una desconexión de la válvula o cualquiera de sus componentes,
- Luego de una reparación de la válvula o cualquiera de sus componentes
- Luego de modificar su calibración probada.

La prueba de que la válvula de alivio actúe se debe realizar como se indica a continuación:

MASP	
Menor o igual a 10.000 psi	Mayor a 10.000 psi
Probar que la válvula actúe a la MASP	<ol style="list-style-type: none"> Calibrar la válvula para que actúe a un valor de presión menor que 10,000 psi. Probar que la válvula actúe al valor de presión con que fue calibrada en el paso anterior. Recalibrar la válvula para que actúe a la MASP. Realizar una prueba hidráulica a un valor de 500 psi inferior a la MASP verificando que no existan pérdidas ni apertura anticipada.

Tabla # 1: En esta tabla se indica cómo se debe probar que actúe una válvula de alivio.

	Estándar Líneas Temporarias de Alta Presión
	<div> Revisión: 01 Fecha: 26/07/2021 </div> <div> Página: 10 de 11 Código: HOK-OTZ-ES-018 </div>

4.4.2 Dispositivos automáticos de corte por sobrepresión (Pumping)

Los dispositivos de corte por sobrepresión, con que estén equipadas las bombas conectadas a las líneas, deben ser probados previo a cada operación de bombeo.

La presión a la cual se activen dichos cortes se debe fijar a un valor menor o igual al 95% de la MASP durante el bombeo.

4.5 Sistema de Sujeción para Líneas Temporarias de alta presión

En su selección se debe considerar el diámetro nominal de tubería utilizada, tipo de fluido a bombear, el rango de temperaturas de operación, máxima presión y caudal de trabajo.

El sistema de sujeción debe ser diseñado para soportar los esfuerzos estimados en caso de falla, rotura o desconexión accidental de la línea. Y ser seleccionado, inspeccionado e instalado por personal calificado, según un procedimiento específico del Contratista.

Para las líneas utilizadas en operaciones de **Fracturamiento Hidráulico** (incluyendo las operaciones con **Gravel Pack**), **Bombes de Fluidos energizados y Coiled Tubing**, se utilizará un sistema de sujeción de **Fajas de Fibras Sintéticas**.

Para las líneas utilizadas en operaciones diferentes a la del párrafo anterior, se permite el uso de Eslingas de Acero o Fajas de Fibras Sintéticas.

Los componentes del sistema de sujeción deben estar claramente identificados, para tener trazabilidad con el fabricante, mantenimiento e IND.

Se deben reemplazar, como mínimo, cada tres (3) años.

Luego de una falla, rotura o desconexión accidental de una línea se debe reemplazar el elemento que contuvo a la línea.



Importante: No se debe utilizar el sistema de sujeción para realizar tareas de levantamiento de cargas.

5 Documentos de Referencia

- API Spec 6A, Specification for Wellhead and Christmas Tree Equipment.
- API Std 53, Well Control Equipment Systems for Drilling Wells.
- ASNT No. SNT-TC-1A, Recommended Practice - Personnel Qualification and Certification in Nondestructive Testing.
- IRAM-NM-ISO 9712, Calificación y certificación del personal para Ensayos no destructivos.
- NORSOK D-002, Well intervention equipment.


6 Anexos

Anexo I – Ejemplos genéricos del Área de Acceso Restringido


Anexo I – Ejemplos genéricos del Área de Acceso Restringido

En este anexo se utilizan esquemas genéricos (Layout) con la disposición de equipos en operaciones de Perforación, Workover y Rigless, al solo efecto de mostrar cómo se delimita el Área de Acceso Restringido (línea de trazos en color rojo).


- Ejemplo genérico del Área de Acceso Restringido para una operación de Cementación en un Equipo de Perforación:

Presione el siguiente icono para abrir la imagen: 

- Ejemplo genérico del Área de Acceso Restringido para una operación de Cementación en un Equipo de Workover:

Presione el siguiente icono para abrir la imagen: 

- Ejemplo genérico del Área de Acceso Restringido para una operación de Fracturamiento Hidráulico en un Equipo de Workover:

Presione el siguiente icono para abrir la imagen: 

- Ejemplo genérico del Área de Acceso Restringido para una operación de Fracturamiento Hidráulico Rigless en un pozo No Convencional:

Presione el siguiente icono para abrir la imagen: 