



Tesis previa a la obtención del Título de Grado de Licenciada
en Seguridad e Higiene en el Trabajo

Tema:

***“Análisis de Riesgos Laborales presentes en el Proceso de
Pruebas Hidrostáticas de Líneas de Alta Presión en la
Empresa Alpha Piper Services S.R.L.”***

Elaborado por:

Claudia Micaela Ondetti

Legajo 130125

Director de tesis:

Ing. Atilio Sguazzini Mazuel

Co-director:

Ing. Eduardo Alberto Pampiglioni

Neuquén Capital

26 de Septiembre de 2018

ABSTRACT

Este trabajo se propone indagar cuáles son los procedimientos que se llevan a cabo en las pruebas hidrostáticas de líneas de alta presión, contrastando lo que la bibliografía específica suscribe al respecto con la realidad de lo que efectivamente sucede en el sector de trabajo. Para este análisis, se tomó como referencia a la empresa Alpha Piper Services SRL, que se dedica a realizar diversos servicios a la Industria del Petróleo y Gas.

A lo largo de la investigación se utilizaron instrumentos tales como observación directa, entrevistas, registro fotográfico y matriz IPER para conocer cuáles son los riesgos potenciales presentes en el proceso de pruebas hidrostáticas que llevan a cabo en el taller en el que se suele trabajar con presiones de hasta 15000PSI.

15000 PSI equivale a 1055 Kg/cm² aproximadamente, lo que significa aplicar más de 1000Kg de fuerza en un centímetro cuadrado. Si un fluido a sólo 200 PSI podría causar lesiones serias, 15000 PSI podría generar consecuencias mucho más graves.

Para establecer una analogía, la presión a 15000 PSI es como recibir un disparo ya sea por la explosión del sistema sometido a esa presión o por la proyección de un chorro de agua. Es tal la cantidad de energía almacenada en esa presión, que si tiene contacto con alguna parte del cuerpo, podría provocar lesiones internas serias a los tejidos, vasos sanguíneos, músculos, nervios, órganos, huesos e incluso podría provocar la muerte.

Por lo riesgosas que suelen ser este tipo de tareas y ante el desafío de propiciar un ambiente seguro para los trabajadores expuestos del sector, esta investigación propone medidas preventivas que permitan eliminar o reducir la



probabilidad de que sufran incidentes de alta gravedad que no les permita regresar a sus hogares sanos y salvos.

INDICE

ABSTRACT	2
GLOSARIO	5
INTRODUCCIÓN	9
OBJETIVOS	12
ANTECEDENTES	13
PRESENTACIÓN DE LA EMPRESA	15
ALPHA PIPER SERVICES SRL	15
MARCO TEÓRICO	21
CAPÍTULO 1: SEGURIDAD E HIGIENE LABORAL	21
CAPITULO 2: LA ACTIVIDAD PETROLERA	29
CAPITULO 3: PRUEBAS HIDROSTÁTICAS	32
METODOLOGÍA	75
ANÁLISIS DE RESULTADOS Y DISCUSIÓN	78
ENTREVISTAS [VER ANEXO 2]	78
IDENTIFICACIÓN DE PELIGROS Y EVALUACIÓN DE RIESGOS [VER ANEXO 3]	85
RECOMENDACIONES	90
MEDIDAS DE CONTROL Y SEGURIDAD PARA EJECUTAR PRUEBAS HIDROSTÁTICAS A LÍNEAS DE ALTA PRESIÓN:	90
CONCLUSIÓN	98
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	100
MARCO LEGAL	110
ANEXOS	112
ANEXO 1: PLANO ESCALA 1:1000 PLANTA BAJA DE LA UBICACIÓN DEL BUNKER DE PRUEBAS HIDROSTÁTICAS DENTRO DEL TALLER DE LA EMPRESA.	112
ANEXO 2: ENTREVISTAS REALIZADAS AL PERSONAL EN FORMATO DIGITAL.	113
ANEXO 3: MATRIZ IPER DEL PROCESO DE PRUEBAS HIDROSTÁTICAS DE LÍNEAS DE ALTA PRESIÓN.	123
AGRADECIMIENTOS	173

GLOSARIO

- **ASME:** sigla en inglés de American Society for Mechanical Engineer (Sociedad Americana de Ingenieros Mecánicos).
- **ASTM:** sigla en inglés de American Society for Testing and Materials (Sociedad Americana para Pruebas y Materiales).
- **Calibración:** es el proceso de comparar los valores obtenidos por un instrumento de medición con la medida correspondiente de un patrón de referencia o estándar.
- **Certificación:** documento o escrito en el que se certifica o da por verdadera una cosa.
- **Código:** es un conjunto de requisitos y condiciones, generalmente aplicables a uno o más procesos que regulan de manera integral el diseño, materiales, fabricación, construcción, montaje, instalación, inspección, pruebas, reparación, operación y mantenimiento de instalaciones, equipos, estructuras y componentes específicos.
- **Desfogar:** dar salida a algo.
- **Ensayo no destructivo (END):** cualquier tipo de prueba practicada a un material que no altere de forma permanente sus propiedades físicas, químicas, mecánicas o dimensionales.
- **Equipo o aparato sometido a presión:** es todo recipiente que contenga un fluido sometido a una presión interna superior a la presión atmosférica.
- **Especificación:** es una norma que describe clara y precisamente los requisitos esenciales y técnicos para un material, producto, sistema o servicio. También indica los procedimientos, métodos, clasificaciones o equipos a emplear para determinar si los requisitos especificados para el producto han sido cumplidos o no.
- **Evaluación de riesgos:** es el proceso de evaluar los riesgos derivados de uno o más peligros, tomando en cuenta lo adecuado de los controles existentes, y decidir si el riesgo es aceptable o no.

- **Hermeticidad:** que cierra perfectamente o que no deja pasar fluido (aire o líquido).
- **Incidente:** evento relacionado con el trabajo, que generó una lesión o un deterioro de la salud (independientemente de su gravedad) o una muerte, o las pudo haber generado.
- **Línea:** conjunto de tuberías y sus accesorios destinados a la conducción de fluidos.
- **Línea de fuego:** lugar donde una persona o parte de su cuerpo puede ser impactada, golpeada o atrapada por objetos, materiales o cualquier tipo de energía que se libera repentinamente.
- **Manómetro:** es un instrumento de medición para la presión de fluidos contenidos en recipientes cerrados.
- **Norma:** es un documento aprobado por un organismo reconocido que establece especificaciones técnicas basadas en los resultados de la experiencia y del desarrollo tecnológico, que hay que cumplir en determinados productos, procesos o servicios.
- **OHSAS:** sigla en inglés de Occupational Health and Safety Assessment Series (Sistemas de Gestión de Seguridad y Salud Ocupacional).
- **Peligro:** es una fuente, situación o acto con potencial de daño en términos de lesión o deterioro de la salud o una combinación de éstos.
- **Presión:** es una magnitud física escalar que mide la fuerza en dirección perpendicular por unidad de superficie, y sirve para caracterizar cómo se aplica una determinada fuerza resultante sobre una superficie.
- **Presión Absoluta o Real:** es la presión que se mide en relación a un vacío total o cero absoluto. Equivale a la sumatoria de la presión manométrica y la atmosférica.
- **Presión Atmosférica:** es la fuerza que ejerce el aire sobre la superficie terrestre. Los instrumentos utilizados para medir la presión atmosférica se denominan barómetros. Ésta puede variar según los cambios meteorológicos, la altitud, la latitud, etc. Normalmente se toma como referencia la presión atmosférica

que existe a nivel del mar cuyo valor es de 1 atm (atmosfera), 1013 mbar (milibares), 760 mmHg (milímetros de mercurio), 160 Torr (torricelli) o 101293 Pa (pascales).

- **Presión de Diseño:** es la presión del fluido en el sistema (tubería, equipo, etc.) a la condición más severa (desfavorable) de presión y temperatura esperadas durante el servicio, en las que se demanda el mayor espesor de pared y la especificación más estricta para el espesor de los componentes.
- **Presión Manométrica:** es la presión que se mide en relación a la presión atmosférica. Equivale a la diferencia entre la presión absoluta o real y la presión atmosférica. Los instrumentos utilizados para medir la presión manométrica se denominan manómetros.
- **Presión de Operación:** es la presión a la que normalmente está sometido un sistema (tubería, equipo, etc.) durante la operación de los mismos.
- **Presión de Operación Máxima:** es la máxima presión de operación que puede ocurrir en un sistema (tubería, equipo, etc.) durante el ciclo de operación del proceso.
- **Presión de Prueba Hidrostática:** es la presión a la que se somete internamente una tubería o equipo para efectos de prueba hidrostática, cuya magnitud debe ser la misma en cualquier punto de la tubería o equipo.
- **Presión de Vacío:** son las presiones por debajo de la presión atmosférica. Se miden con medidores de vacío o vacuómetros que indican la diferencia entre la presión atmosférica y la presión absoluta.
- **Prevención de riesgos laborales:** es el conjunto de actividades y medidas adoptadas o previstas en todas las fases de actividad de una empresa con el fin de evitar o disminuir las posibilidades de que los trabajadores sufran daños derivados del trabajo, ya sean incidentes o enfermedades.
- **Prueba Hidrostática:** es la prueba de presión que se realiza a tuberías y equipos para verificar su hermeticidad, confirmar su integridad mecánica y avalar que estén en óptimas condiciones de operación, utilizando agua u otro líquido como fluido de prueba.

- **Registrador de presión:** instrumento para medir y registrar en forma continua el valor de la presión interna del sistema sujeto a presión. Permite el almacenamiento de estos datos en un intervalo de tiempo para luego ser volcados y analizados en una PC.
- **Riesgo:** es la combinación de la probabilidad de ocurrencia de un evento peligroso y la gravedad de la lesión o deterioro de la salud que puede ser causada por el evento o la exposición.
- **Riesgo inicial:** es el riesgo existente ante la ausencia de acciones preventivas o medidas de control para eliminar o reducir tanto la probabilidad de ocurrencia como el impacto del mismo.
- **Riesgo residual:** es el riesgo que persiste luego de aplicar las acciones preventivas o medidas de control.
- **Temperatura de Diseño:** es la temperatura usada para diseñar tuberías y equipos a las condiciones más severas que son esperadas durante el servicio.
- **Temperatura de Operación:** es la temperatura en la pared de tuberías, equipos o sus componentes a las condiciones normales de operación.
- **Temperatura de Prueba:** es la temperatura en la pared de tuberías, equipos o sus componentes a las condiciones normales de la prueba hidrostática.
- **Termógrafo:** es un instrumento de medición y registro de temperatura.
- **Válvula:** dispositivo mecánico con el cual se puede restringir total o parcialmente la circulación (paso) de un fluido (líquidos o gases) mediante una pieza móvil que abre, cierra u obstruye en forma parcial o total uno o más orificios o conductos.
- **Venteeo:** drenajes controlados por válvulas para aliviar presión o drenar aire atrapado dentro del sistema de tuberías.

INTRODUCCIÓN

Desde los inicios de la humanidad, con la necesidad de proveerse medios de subsistencia (vivienda, ropa, alimentos, herramientas y utensilios, etc.), surge el trabajo y como consecuencia, los incidentes y enfermedades laborales.

Los primeros datos que se conocen acerca de la seguridad e higiene en el trabajo, los encontramos 400 a.C., cuando Hipócrates (Grecia), conocido como el “padre de la medicina”, realizó los primeros estudios y anotaciones sobre enfermedades laborales.

500 años después, Plinio conocido como “El Viejo” (Italia), médico, hizo referencia sobre los peligros asociados con la manipulación del zinc y del azufre, y desarrolló el primer elemento de protección respiratoria, fabricado con vejigas de animales, que se colocaba sobre la boca para impedir la inhalación de polvos.

En el año 1473, Ulrich Ellembog (Alemania), escribió su libro sobre las enfermedades profesionales, primer documento impreso que habla sobre la seguridad y que fue uno de los primeros textos sobre salud ocupacional.

En 1556, Georgious Agrícola (Alemania), publicó un libro relacionado con los riesgos asociados con la minería donde hace sugerencias para mejorar la ventilación en las minas y fabricar máscaras que protejan a los mineros; se mencionan los incidentes en las minas y sus causas; describe los efectos del “pie de trinchera” (enfermedad debida a la exposición de los pies por largo tiempo a la humedad en las minas) y aborda el estudio de la silicosis, enfermedad producida en los pulmones y causada por la inhalación de polvos de silicio o cuarzo.

En el siglo XVII, Bernardino Ramazzini (Italia), inició la práctica de la medicina del trabajo, al escribir de manera sistemática y ordenada las enfermedades relacionadas con los diferentes oficios que se desarrollaban en aquella época.

Más tarde, con el inicio de la revolución industrial en Europa, los procesos y ambientes de trabajo se transformaron radicalmente. La principal característica de este período fue el inicio del uso de máquinas con el objetivo de aumentar la velocidad de producción y mediante este método, incrementar también la productividad y las ganancias. Estos cambios repercutieron en la salud y bienestar de los trabajadores, en la mayoría de los casos de manera negativa. Los incidentes de trabajo incrementaron su incidencia y aparecieron enfermedades hasta entonces desconocidas, creadas por los nuevos agentes agresores utilizados durante los procesos de trabajos de aquella época.

En la actualidad, el avance tecnológico y el conocimiento sobre los riesgos en los procesos de trabajo, ha dado lugar a que la seguridad e higiene laboral adquiera cada vez mayor importancia en la preservación de la salud de los trabajadores y paralelamente en la búsqueda de mayor calidad y productividad.

Es así que, para que una empresa sea cual fuere la actividad que desarrolla pueda funcionar es necesario que cumpla con normativa específica que ponga el foco en la seguridad e higiene laboral. En ese camino, es que fue encuadrada esta investigación.

El presente trabajo corresponde a una tesis de investigación de seguridad e higiene laboral realizada en las instalaciones de la empresa Alpha Piper Services S.R.L, la cual, se encuentra radicada en la Ciudad de Centenario, Provincia de Neuquén y se dedica a brindar servicios a la Industria del Petróleo y Gas.

Este trabajo se enfocó específicamente en el proceso de pruebas hidrostáticas de líneas de alta presión que se realizan en el bunker de pruebas situado en el taller



de la empresa [Ver Anexo 1]. Se realizó un análisis de los riesgos laborales presentes en las tareas que se llevan a cabo durante dicho proceso con el fin de proponer medidas o acciones que permitan mejorar las condiciones de trabajo y minimizar la posibilidad de ocurrencia de incidentes laborales.

OBJETIVOS

Objetivo General

Conocer los peligros potenciales y riesgos asociados al proceso de pruebas hidrostáticas de líneas de alta presión a los que se exponen los trabajadores de la empresa Alpha Piper Services S.R.L. ubicada en la ciudad de Centenario, Provincia de Neuquén. Realizar recomendaciones sobre medidas preventivas para el desarrollo de las mencionadas pruebas.

Objetivos Específicos

- 1) Describir el proceso de pruebas hidrostáticas de líneas de alta presión que se llevan a cabo en la empresa Alpha Piper Services S.R.L.
- 2) Identificar los peligros potenciales presentes durante el proceso de pruebas hidrostáticas de líneas de alta presión.
- 3) Evaluar los riesgos asociados a dichos peligros.
- 4) Proponer medidas de control para la prevención de los riesgos laborales evaluados.

ANTECEDENTES

Los antecedentes para llevar adelante este trabajo consistieron en estudios realizados por los profesionales José Antonio Gonzales Moreno (2012) y Jean Barrera Gilaber y Miguel Camus Bustos (2017). Se trata de las bibliografías “Introducción a las Pruebas Hidrostáticas” y “Ensayo de Presión Hidrostático de Recipientes sometidos a Presión” respectivamente, que aportaron especificaciones conceptuales y datos sobre procedimientos de pruebas hidrostáticas.

También han sido de gran importancia las consultas realizadas a trabajos de tesis vinculadas al objeto de investigación, en este caso, pruebas hidrostáticas, entre ellos:

El trabajo final de prácticas supervisadas “Peligros, Riesgos asociados en Pruebas Hidrostáticas a BOP”, realizado por el Licenciado en Seguridad e Higiene en el Trabajo, Luciano Riffo, graduado de la Universidad Nacional del Comahue (Neuquén, Argentina). Éste sirvió de referencia ya que fue realizado en una empresa local, que también se dedica a realizar servicios de END (ensayos no destructivos) y pruebas hidrostáticas en la zona. En el desarrollo de dicho trabajo, el tesista llevó a cabo una evaluación de riesgos laborales del proceso de pruebas hidrostáticas a BOP (válvula preventora de reventones).

La tesis titulada “Desarrollo del manual de seguridad para pruebas hidrostáticas en tanques y tuberías de transporte de petróleo o sus derivados en el año 2011” elaborada por la Sra. Grace Elizabeth Caza Valencia, de la carrera Tecnología en Petróleo, Universidad Tecnológica Equinoccial (Ecuador) fue de gran aporte también. En cuanto a lo normativo menciona la importancia de la aplicación correcta de las normas en la ejecución de las pruebas hidrostáticas teniendo en cuenta el equipo que se someterá a la prueba y las condiciones en el que éste opera para prevenir riesgos y optimizar las operaciones.



El proyecto de tesis, “Diseño de un banco de pruebas a presión hidrostática”, de los Sres. Luis Eduardo Sierra Castillo e Iván Santiago García Peñaloza, para la obtención del título de Ingeniero Mecatrónico, de la Universidad Santo Tomas, Bucaramanga, Colombia, aportó información sobre aspectos de mecánica de fluidos, instrumentación, electrónica, circuitos eléctricos y programación que fueron tenidos en cuenta en el desarrollo del presente trabajo.

Todas estas investigaciones precedentes, aportaron información valiosa y una guía que sirvió de referencia bibliográfica para el desarrollo del presente trabajo.

PRESENTACIÓN DE LA EMPRESA

ALPHA PIPER SERVICES SRL

Información histórica

La empresa se creó en el año 2006 para dar respuesta a nuevas necesidades que surgían en ese entonces en la industria del petróleo y gas.

En esa época, en la provincia de Neuquén, el mercado era amplio para desarrollar la prestación de servicios. La empresa se inició ofreciendo servicios de soldadura y montaje de estructuras metálicas. Posteriormente, se incorporó el servicio de inspección de materiales y herramientas utilizadas en la industria, área en la que se fue especializando y capacitando cada vez más.

En el año 2009, se dedicó a desarrollar su sistema de gestión de calidad, logrando obtener la certificación ese mismo año. En 2013, la empresa decidió ampliar la cobertura del sistema, migrando el mismo a un sistema de gestión integrado (SGI), regulado por las normas ISO 9001, ISO 14001 y OHSAS 18001 (Gestión de Calidad, Ambiente y Salud y Seguridad respectivamente).

En la actualidad, la empresa cuenta con su base operativa en Centenario, provincia de Neuquén. Posee un sistema de gestión integrado (Calidad y Salud y Seguridad) implementado (no certificado). Brinda servicios a la industria del petróleo y gas, entre ellos, inspecciones no destructivas aplicando diferentes tipos de ensayos (partículas magnetizables, líquidos penetrantes, medición de espesores, detección de fallas por ultrasonido, inspecciones visuales) y pruebas hidrostáticas a tuberías y accesorios.

Imágenes de la empresa Alpha Piper Services SRL



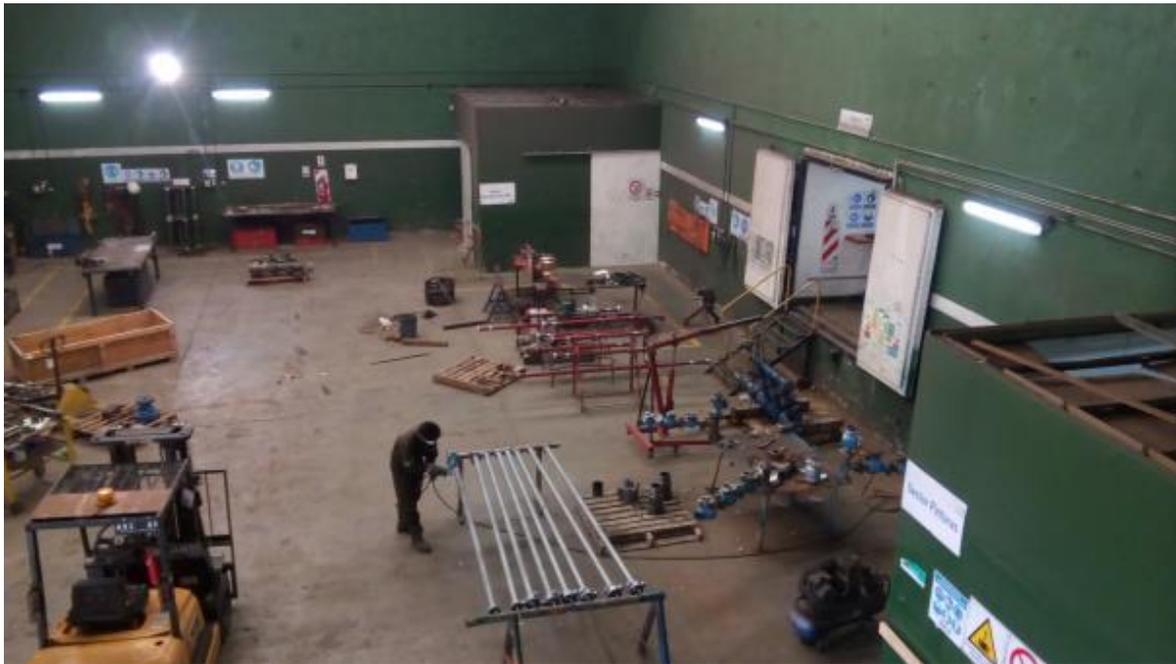
Vista satelital de la empresa

Fuente: Google Map



Vista frontal de la empresa

Fuente: Google Map



Vista del taller de la empresa

Fuente: Archivo personal

Política, Misión y Visión

	<h3>POLITICA INTEGRADA</h3>	MGI-APS-01-F01
		Rev.: 00
		Fecha: 27/07/2017

ALPHA PIPER SERVICES SRL compañía de servicios de Mantenimiento Predictivo, Preventivo y Correctivo para la Industria del Petróleo, Gas, Mineras y Privados, en concordancia con su lema de estar siempre **UN PASO ADELANTE**, asume los siguientes principios:

- 1.- Desarrollar y sostener un **Sistema Integrado de Gestión**, basado en los estándares Nacionales e Internacionales, buscando superar las expectativas de **las partes interesadas**, bajo los lineamientos de las Normas ISO 9001; ISO 14001, OHSAS 18001, en sus últimas versiones.-
- 2.- **Identificar continuamente peligros y evaluar los riesgos asociados a las actividades de la organización**; para eliminarlos o minimizarlos, mediante la prevención, capacitación, entrenamiento y establecimiento de medidas de control, estableciendo objetivos del Sistema Integrado de Gestión, procurando la mejora continua a través del cumplimiento de estos.
- 3.- Desarrollar un ambiente de confianza y cooperación para el logro de la **Satisfacción del Cliente y la superación de sus expectativas**; capacitando de manera constante a todo el personal, promoviendo la participación en la Prevención del Riesgo y la preservación del Medio Ambiente.
- 4.- Mantener un Sistema de Gestión Integrado, en constante evolución de acuerdo a las mejoras que surjan del uso del mismo, de las recomendaciones de Clientes y de terceras partes, cumpliendo con la **legislación vigente** aplicable en materia de Seguridad, Salud y Medio Ambiente y todos los requisitos Normativos, Especificaciones que la Organización y partes interesadas requieran.

La Alta Dirección y la Gerencia General de ALPHA PIPER SERVICES S.R.L., asegura que la presente política se **difunda, conozca y esté disponible para todo el personal y partes interesadas**, comprometiéndose a sí mismo a cumplir, implementar y mantener su Misión, Visión y Política establecidas para cada prestación, mediante el ejemplo, la preocupación y seguridad de personas y activos, respeto por el Medio Ambiente y la capacitación permanente de su fuerza laboral; desempeñando así un rol activo en el crecimiento y desarrollo de la comunidad donde se encuentra. Todo ello, mediante el despliegue de su **SISTEMA DE GESTION INTEGRADO DE CALIDAD, AMBIENTE Y SEGURIDAD**, y procedimientos que de éste se desprendan.

Nuestra **Misión** es centrarnos en los desafíos del Mercado, de nuestros Clientes y sus necesidades. Brindando un Servicio Confiable y Trazable de acuerdo a los Máximos estándares Internacionales de la Industria.

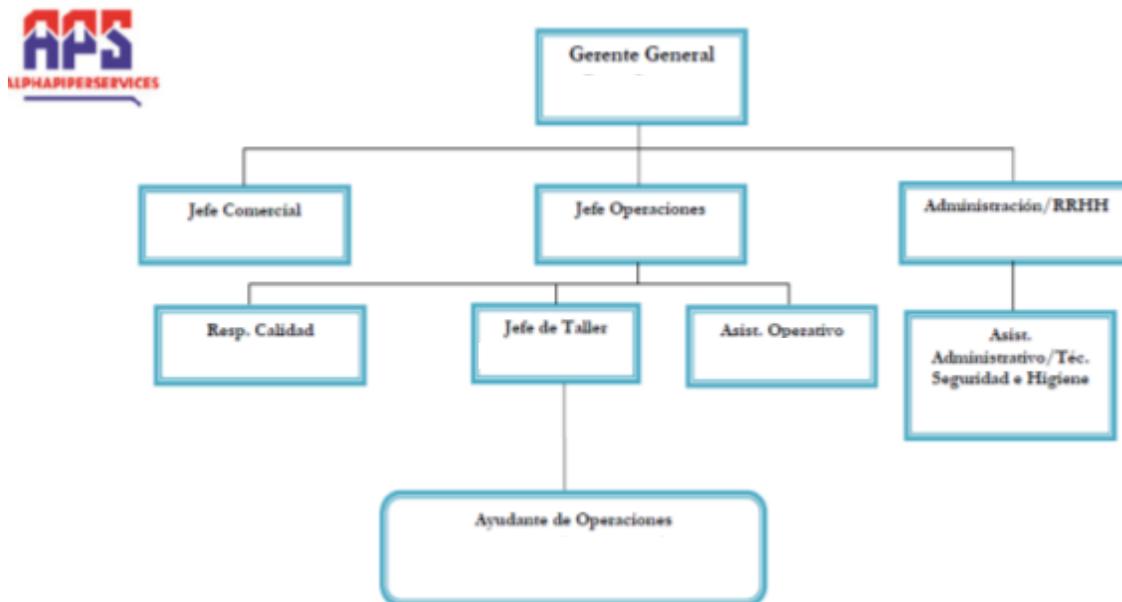
Nuestra **Visión** describe lo que se necesita lograr para conseguir la Máxima Sostenibilidad, Calidad y Crecimiento. Desarrollarnos como Empresa Líder en la Provisión de Productos y Servicios Especiales para la Industria.-

Ricardo Pons
 Socio Gerente
 Alpha Piper Services SRL

Estructura organizacional

Su equipo de trabajo está conformado por 14 empleados, de los cuales 7 son administrativos (gerentes, responsables de sector, compras, calidad, administración), 6 operativos (jefe de taller, operadores y ayudantes) y 1 de maestranza. Su horario de trabajo habitual es de lunes a viernes de 8 a 17 horas.

Organigrama Funcional de Alpha Piper Services SRL



Servicios

Entre los servicios que brinda Alpha Piper Services SRL se encuentran:

- Inspección de herramientas por ensayos no destructivos: partículas magnetizables, líquidos penetrantes, medición de espesores, detección de fallas por ultrasonido, inspecciones visuales y videoscopia
- Inspección de recipientes sometidos a presión.
- Inspección de líneas de alta, media y baja presión.



Cientes principales

Algunos de sus clientes más renombrados son:

- Baker Hughes
- Schlumberger
- Calfrac Well Services
- Ecostim
- Halliburton
- Ranger Oil
- Blok Oilfield Services

MARCO TEÓRICO

El siguiente marco teórico está conformado por el relevamiento bibliográfico que se llevó adelante para comprender la actividad de pruebas hidrostáticas a líneas de alta presión.

En primer lugar se hace un breve resumen de la disciplina Seguridad e Higiene Laboral y su importancia en toda actividad. Asimismo se detalla qué es el análisis de riesgo y el método seleccionado para llevar adelante el mismo en este trabajo.

Luego, se despliega un recorrido breve por la historia del petróleo, características de la actividad petrolera y tipo de servicios existentes en esta industria.

Por último, se describe qué son los ensayos no destructivos (END) y en qué consisten las pruebas hidrostáticas, que conforman la unidad de análisis de este trabajo de investigación.

CAPÍTULO 1: SEGURIDAD E HIGIENE LABORAL

1. Importancia de la Seguridad e Higiene Laboral

La Seguridad e Higiene Laboral es una disciplina que se encarga de proteger a los trabajadores tomando acciones que permitan prevenir incidentes y/o enfermedades relacionadas a la actividad laboral.

Los objetivos de esta disciplina son:

- Proteger y preservar la vida del trabajador.
- Prevenir, reducir, eliminar o aislar los riesgos laborales.
- Estimular y desarrollar una actitud positiva respecto de la prevención de incidentes y enfermedades laborales.

En Argentina, la Seguridad e Higiene en el Trabajo, está regulada por la Ley Nacional 19587/72, su Decreto Reglamentario 351/79 y otros decretos obligatorios

que surgen a partir de esta Ley que establecen su ámbito de aplicación a todos los establecimientos del país, sin distinción de naturaleza o actividad que se desarrolle en los mismos. Define los principios básicos, los métodos de ejecución y las obligaciones fundamentales del empleador y de los trabajadores.

En la actualidad, la Seguridad e Higiene Laboral está cada vez más interrelacionada con las variables calidad, productividad y medio ambiente. En los procesos de trabajo en los que se descuida la seguridad y/o el medio ambiente, difícilmente se encuentran altas cotas de calidad y productividad.

Por lo general, los costos por incidentes o enfermedades relacionadas con el trabajo son muy elevados y pueden tener consecuencias, tanto directas como indirectas, en las vidas de los trabajadores y de sus familias como así también para los empleadores.

Para los trabajadores, un incidente o enfermedad laboral supone, entre otros, los siguientes costos directos:

- El dolor y el padecimiento de la lesión o la enfermedad
- La pérdida de ingresos
- Los costos que acarrea la atención médica
- La posible pérdida de un empleo

Un incidente o enfermedad laboral puede tener varios costos indirectos para los trabajadores. Uno de los más evidentes, es el padecimiento humano que se causa en las familias de los trabajadores, que no se puede compensar con dinero.

Para una empresa, el costo de tan sólo un incidente, dependiendo la gravedad del mismo, puede suponer una catástrofe financiera. Entre los costos directos de los empleadores podemos mencionar:

- El tener que pagar un trabajo no realizado.

- Los pagos que hay que efectuar en concepto de tratamiento médico y/o indemnización.
- La reparación o la sustitución de máquinas y/o equipos dañados.
- La disminución o la interrupción temporal de la producción.
- El aumento de los gastos en formación y administración.
- La posible disminución de la calidad del trabajo.
- Las consecuencias negativas en la moral de otros trabajadores.

Algunos de los costos indirectos para los empleadores son los siguientes:

- Sustituir al trabajador lesionado o enfermo.
- Formar a un nuevo trabajador y darle tiempo para que se adapte al puesto de trabajo.
- Asumir el riesgo de que los nuevos trabajadores (reemplazos) pueden accidentarse por falta de conocimiento o experiencia en la tarea.
- Dedicar tiempo a la investigación del incidente, a redactar informes, completar formularios, entre otros requisitos necesarios para gestionar el evento.
- A menudo, los incidentes suscitan preocupación en los compañeros del accidentado e influyen negativamente en las relaciones laborales.
- Repercusión o influencia negativa en la imagen de la empresa.

En esencia, el aspecto central de la Seguridad e Higiene en el Trabajo reside en la protección de la vida y la salud del trabajador y consecuentemente de su familia y la comunidad en su conjunto. Asimismo, es un eje central para las empresas, ya que la puesta bajo control de esta disciplina aunada con la calidad, la productividad y el cuidado del medio ambiente hace posible, al final, la excelencia empresarial.

2. Evaluación de Riesgos Laborales

La importancia de realizar una evaluación de riesgos eficaz, radica en que si no se conocen los peligros y riesgos a los que se exponen los trabajadores, no se pueden aplicar controles efectivos para prevenir incidentes o enfermedades laborales. Es

por esto que, la evaluación de riesgos laborales constituye la base de partida de la acción preventiva ya que a partir de la información obtenida, podrán evaluarse y adoptarse las medidas de control necesarias para eliminar o minimizar los riesgos en el trabajo.

Básicamente, consiste en un proceso dirigido a identificar y estimar la magnitud de los riesgos laborales, obteniendo la información necesaria que permita a las empresas tomar decisiones respecto de las medidas de control que deban adoptarse para prevenir incidentes en los lugares de trabajo.

Existen muchos métodos de evaluación de riesgos. La utilización de uno u otro va a depender del criterio del equipo evaluador, el objetivo del análisis, grado de conocimiento de los riesgos, nivel de profundidad, rigor que se pretende alcanzar, etc.

Es importante destacar, que la evaluación de riesgos debe ser un proceso continuo, por lo que, la adecuación de las medidas de control deben estar sujetas a revisión continua y modificarse cuando sea necesario. Es decir, debe revisarse y actualizarse periódicamente.

3. Método de Análisis de Riesgo: Matriz IPER (Identificación de Peligros y Evaluación de Riesgos).

Para el desarrollo de este trabajo, se utilizó un método semicuantitativo, sencillo y ampliamente utilizado por muchas empresas en la actualidad, conocido como Matriz IPER (Identificación de Peligros y Evaluación de Riesgos).

La matriz IPER, es una herramienta que permite identificar, evaluar y controlar de un modo permanente los riesgos de incidentes y enfermedades laborales.

Consiste en una descripción organizada de las actividades, peligros, riesgos y controles, que posibilita:

- Conocer los peligros de una actividad o proceso.
- Evaluar, controlar, monitorear y comunicar los riesgos ligados a cualquier actividad o proceso.
- Planificar la capacitación y entrenamiento.
- Planificar el cumplimiento de los requerimientos legales y/o normativos.
- Realizar inspecciones.
- Planificar trabajos, asignar recursos y actividades.
- Confeccionar procedimientos que incluyan los controles ligados a los riesgos.

Identificación de Peligros

La identificación de peligros está ligada a aquellas actividades que se desarrollan considerando elementos como empleados, instalaciones, recursos, etc. Este paso consiste en identificar en cada tarea que realiza el trabajador las fuentes, situaciones o actos que pudiesen causar daño.

Evaluación de Riesgos

Posterior a la identificación de los peligros asociados a cada tarea del proceso, se procede a evaluar los riesgos derivados de cada peligro y se establecen los criterios de probabilidad y severidad (gravedad).

Para el caso de la probabilidad, ésta se valora basándose en diferentes índices, como el número de personas expuestas, procedimientos reales, capacitación y exposición al riesgo.

Para determinar la severidad, se recurre a la naturaleza del daño y a la parte o partes del cuerpo que pueden ser afectadas.

Cálculo del Nivel de Riesgo

El cálculo del nivel del riesgo se logra a través del producto de la probabilidad y la severidad o consecuencia (método binario). En función de los resultados logrados, teniendo en cuenta los riesgos más significativos, se establece un orden de prioridad para tomar acciones para prevenir los riesgos evaluados.

4. Normas OHSAS 18001:2007 Sistema de Gestión de Seguridad y Salud Ocupacional (SySO)

Para comprender algunos conceptos importantes sobre la gestión de los riesgos laborales, se detallan a continuación algunas de las definiciones que utiliza la Norma Internacional OHSAS 18001:2007 - Sistema de Gestión de Seguridad y Salud Ocupacional (SySO):

- Evaluación de riesgos: es el proceso de evaluar los riesgos derivados de uno o más peligros, tomando en cuenta lo adecuado de los controles existentes, y decidir si el riesgo es aceptable o no.
- Peligro: es una fuente, situación o acto con potencial de daño en términos de lesión o deterioro de la salud o una combinación de éstos.
- Riesgo: combinación de probabilidad de ocurrencia de un evento peligroso y la gravedad de la lesión o deterioro de la salud que puede ser causada por el evento o la exposición.
- Riesgo aceptable: riesgo que ha sido reducido a un nivel que la organización puede tolerar, teniendo en cuenta sus obligaciones legales y su propia política

SySO (intenciones y dirección generales de una organización en relación con su desempeño SySO).

- Incidente: evento relacionado con el trabajo, que generó una lesión o un deterioro de la salud (independientemente de su gravedad) o una muerte, o las pudo haber generado.
- Deterioro de la salud: condición mental o física adversa identificable, originada o empeorada por una actividad laboral y/o situación relacionada con el trabajo.
- Acción preventiva: acción tomada para eliminar la causa de un desvío potencial detectado u otra situación potencialmente indeseable. Ésta se toma para prevenir que algo suceda.
- Acción correctiva: acción tomada para eliminar la causa de un desvío detectado u otra situación indeseable. Ésta se toma para prevenir que algo vuelva a producirse.

Para determinar las medidas de control de los riesgos laborales, dicha Norma sugiere adoptar una jerarquía para la reducción de los mismos que se detalla a continuación:

1. Eliminación
2. Sustitución
3. Controles de ingeniería
4. Controles administrativos, señales y advertencias
5. Equipos de protección personal (EPP)



Jerarquía de control de riesgos según Norma OHSAS 18001

Fuente: Escuela Europea de Excelencia

Luego de haber realizado una introducción sobre la Seguridad e Higiene Laboral, en los siguientes capítulos se abordará la historia del petróleo y se explicará en detalle en qué consisten las pruebas hidrostáticas de líneas de alta presión.

CAPITULO 2: LA ACTIVIDAD PETROLERA

1. Contexto de la Actividad Petrolera en Argentina

Según la Superintendencia de Riesgos de Trabajo (SRT, 2016), la historia del petróleo y su explotación industrial en Argentina, se remontan al 13 de Diciembre de 1907, con el descubrimiento del primer yacimiento en el que -por entonces- era un pueblo chubutense y hoy es ciudad petrolera Comodoro Rivadavia.

Quince años más tarde y durante el primer gobierno de Hipólito Yrigoyen, se fundó la primera petrolera verticalmente integrada del mundo, Yacimientos Petrolíferos Fiscales (YPF), una de las empresas nacionales más representativas y estratégicas para apuntalar el desarrollo agroindustrial y la soberanía energética del país.

Desde entonces se ha impulsado la extracción de hidrocarburos, con la incorporación de operadoras extranjeras en las actividades de exploración preliminar y explotación de yacimientos, a partir de la década del 60. La cantidad y estado de maduración de los mismos en la actualidad -sumado al descubrimiento del yacimiento de petróleo (shale oil) y gas no convencionales (shale gas) en la zona de Vaca Muerta (en plena cuenca neuquina)- ha convertido a la Argentina en el cuarto país con mayores reservas comprobadas de petróleo no convencional y segundo de gas pizarra en el mundo.

Según la Secretaría de Energía de la Nación, en la Argentina se han identificado 19 cuencas sedimentarias, con una superficie total de aproximadamente 1.750.000 km². Las dos principales cuencas productivas en la actualidad son el Golfo San Jorge (que se extiende a través de la provincia de Chubut desde el mar hasta la cordillera y el norte de Santa Cruz) y la Neuquina (que comprende a las provincias de Neuquén, Río Negro y Mendoza). Según lo indica el manual de la SRT, éstas dos concentran los yacimientos maduros y potenciales no convencionales más importantes del país.

2. Características específicas de la Actividad Petrolera

La Industria Petrolera está constituida, básicamente por la exploración y extracción de hidrocarburos (upstream) y la elaboración de productos derivados y su distribución a los complejos industriales y de servicios (downstream). (SRT, 2016).

Es importante destacar que por las características del proceso productivo, las actividades realizadas en la industria petrolera implican para los trabajadores una alta exposición a riesgos laborales, la mayoría significativos debido a la peligrosidad de las tareas que realizan (sobreesfuerzos, horarios de trabajo excesivos, exposición a condiciones climáticas adversas, trabajo con productos químicos, exposiciones a energías peligrosas como la presión, radiación, electricidad, otras).

Otro aspecto a tener en cuenta en esta actividad, es que ninguna empresa del sector posee la capacidad operativa para abarcar el ciclo completo de la producción de petróleo y sus derivados, por lo que es normal que se realicen contrataciones de servicios para cubrir las tareas de las distintas etapas de los procesos. Es aquí, donde entran en acción las empresas de servicios, a las cuales junto con las tareas y responsabilidades que se les designa, se les transfiere a través de éstas también los riesgos que traen aparejado cada tipo de trabajo. (Instituto de Estudios Estratégicos y Estadísticas, 2010).

Por lo general, en la actividad petrolera existen dos partes importantes:

- Los dueños u operadores del yacimiento (operadoras).
- Las empresas prestadoras de servicios o tercerizadas.

Cuando se terceriza el trabajo pueden presentarse, por lo general, las siguientes alternativas:

1) Se transfiere el trabajo a una empresa importante local y ésta a su vez lo hace en otras más pequeñas.



2) Se transfiere el trabajo a diversas empresas locales tipo PyME que asumen como propios los temas que hacen a la solvencia económica y financiera.

Es importante mencionar que sobre estas últimas empresas, la principal establece una serie de requisitos en el pliego de contratación que las tercerizadas deberán cumplir para ser contratadas. Entre estos requisitos, se encuentran los inherentes al área de calidad, medio ambiente y seguridad e higiene laboral.

El presente trabajo pone el foco en una empresa de servicios petroleros, de las denominadas tercerizadas, con todo lo que esa condición implica.

CAPITULO 3: PRUEBAS HIDROSTÁTICAS

1. Conceptos relacionados a la Física de las Pruebas Hidrostáticas

1.1 Mecánica de fluidos

Es la ciencia que estudia el comportamiento de los fluidos en reposo (estática de fluidos) o en movimiento (dinámica de fluidos) y su interacción con el contorno que lo limita. (Cengel, Yunus A. y Cimbala, John M., 2006).

1.2. Hidrostática

Es la rama de la mecánica de fluidos que estudia los líquidos en estado de equilibrio, es decir, sin que existan fuerzas que alteren su movimiento o posición (reposo). Cuando el fluido en estudio es un gas en reposo, se le denomina aerostática. (Shames Irving H., 1995).

Los principios físicos que respaldan el estudio de la hidrostática son la Ley de Pascal y el Principio de Arquímedes.

1.3. Fluidos

Son sustancias capaces de fluir. Se adaptan a la forma del recipiente que los contiene. Se clasifican en líquidos y gases, cuya diferencia principal radica en que los líquidos son prácticamente incompresibles (volumen constante) y los gases son muy compresibles (volumen variable). (Giles, Ranald V. 1994).

Es importante destacar, que a pesar de que la compresibilidad de los líquidos es pequeña, a veces es muy importante. Por ejemplo, puede serlo para presiones muy altas. (Shames Irving H., 1995).

Otro autor, describe a los fluidos como sustancias que cambian su forma continuamente cuando se los somete a un esfuerzo cortante, sin importar qué tan pequeño sea. Los fluidos están compuestos por moléculas con movimientos y colisiones constantes. (Shames Irving H., 1995).

1.4. Presión (P)

Es una magnitud escalar que relaciona la fuerza (F) con la superficie (A) sobre la que actúa. Su fórmula general es:

$$P = \frac{F}{A}$$

La presión de un fluido se transmite con igual intensidad en todas las direcciones y actúa a cualquier superficie plana. Es decir, en el mismo plano horizontal, el valor de la presión en un líquido es igual en cualquier punto. (Giles, Ranald V. 1994).

En el Sistema Métrico Internacional o Sistema Internacional de Unidades (SI), la presión se mide en una unidad denominada Pascal (Pa) y equivale a una fuerza de 1 Newton (N) actuando sobre un metro cuadrado (m²). Es decir, 1 Pa = 1N/m².

En el Sistema Inglés la presión se mide en libra fuerza por pulgada cuadrada (pound per square inch o PSI) que es equivalente a una fuerza total de una libra fuerza actuando sobre una pulgada cuadrada (lbf/in² o PSI).

Otras unidades de presión de uso general en la práctica son el Bar (Bar), la atmosfera (Atm) y el kilogramo fuerza por centímetro cuadrado (Kgf/cm²).

=	Kgf/cm ²	Pa	PSI	bar	atm	mmHg
1 Kgf/cm ²	———	9,81 . 10 ⁴	14,223	0,981	0,9677	736
1 Pa	1,01 . 10 ⁻⁵	———	14,49 . 10 ⁻⁵	10 ⁻⁵	9,8 . 10 ⁻⁶	7,5 . 10 ⁻³
1 PSI	0,0703	6897,27	———	0,0689	0,0680	51,719
1 bar	1,0196	10 ⁵	14,503	———	0,9867	750
1 atm	1,0333	1,01 . 10 ⁵	14,697	1,0134	———	760
1 mmHg	1,35 . 10 ⁻³	133,288	1,93 . 10 ⁻²	1,33 . 10 ⁻³	1,31 . 10 ⁻³	———

Tabla de equivalencias de unidades de presión

Fuente: <https://slideplayer.es/slide/1116805/>

1.4.1. Tipos de presión

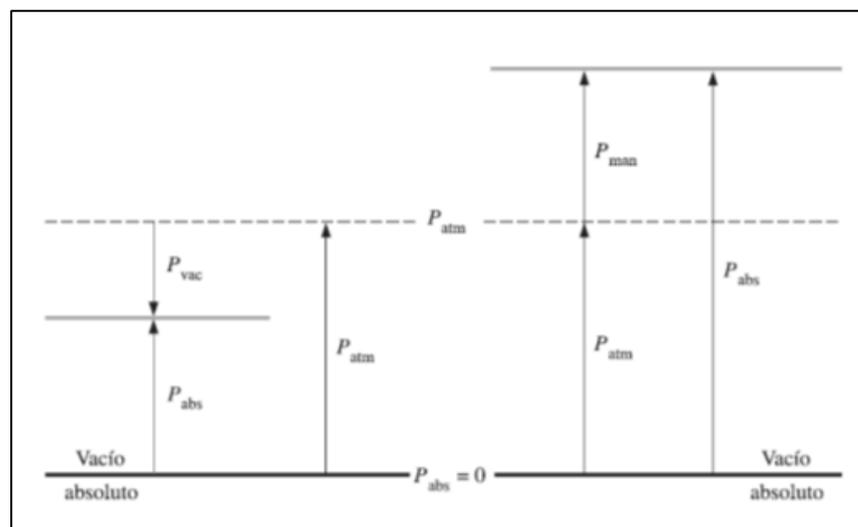
- **Presión Atmosférica (P_{atm}):** es la fuerza que ejerce el aire sobre la superficie terrestre. Los instrumentos utilizados para medir la presión atmosférica se denominan barómetros. Ésta puede variar según los cambios meteorológicos, la altitud, la latitud, etc. Normalmente se toma como referencia la presión atmosférica que existe a nivel del mar cuyo valor es de 1 atm (atmosfera), 1013 mbar (milibares), 760 mmHg (milímetros de mercurio), 160 Torr (torricelli) o 101293 Pa (pascales). (Cengel, Yunus A. y Cimbala, John M., 2006).

- **Presión Manométrica (P_{man}):** es la presión que se mide en relación a la presión atmosférica. Equivale a la diferencia entre la presión absoluta o real y la presión

atmosférica. Los instrumentos utilizados para medir la presión manométrica se denominan manómetros. (Cengel, Yunus A. y Cimbala, John M., 2006).

• **Presión Absoluta o Real (P_{abs}):** es la presión que se mide en relación a un vacío total o cero absoluto. Equivale a la sumatoria de la presión manométrica y la atmosférica. (Cengel, Yunus A. y Cimbala, John M., 2006).

• **Presión de Vacío (P_{vac}):** son las presiones por debajo de la atmosférica. Se miden con medidores de vacío o vacuómetros que indican la diferencia entre la presión atmosférica y la presión absoluta. (Cengel, Yunus A. y Cimbala, John M., 2006).



$$P_{man} = P_{abs} - P_{atm}$$

$$P_{vac} = P_{atm} - P_{abs}$$

Interrelación de las presiones absolutas, manométricas y de vacío

Fuente: Libro de Cengel, Yunus A. y Cimbala, John M.

1.4.2. Medidores de presión

Los medidores de presión son instrumentos de precisión fabricados para medir la presión sanguínea, la presión de fluidos en tuberías o tanques de almacenamiento, la presión atmosférica, etc. Existen para cada uso diversos equipos disponibles de acuerdo a las necesidades.

Dependiendo de las aplicaciones de los medidores de presión, son las unidades disponibles para sus resultados, además de que algunos reciben nombres diferentes dependiendo del tipo de presión que van a medir.

Para el caso en estudio, en el proceso de pruebas hidrostáticas, para medir la presión se utilizan aparatos llamados manómetros que pueden ser de diferentes tipos y grados de precisión.

1.4.3. Manómetros

Son instrumento de medición para la presión de fluidos (líquidos y gases) contenidos en recipientes cerrados. Miden la diferencia entre la presión absoluta y la presión atmosférica, llamándose a este valor, presión manométrica.

Los manómetros industriales suelen tener una escala graduada que mide la presión, normalmente en Kg/cm², lb/in², bares (Bar), pascales (Pa) o en fuerza por pulgada cuadrada (PSI).

Todos los manómetros tienen un elemento que cambia alguna propiedad cuando son sometidos a la presión. Este cambio se manifiesta en una escala o pantalla calibrada directamente en las unidades de presión correspondientes. La aguja mide la presión en el interior del circuito.

Algo muy importante a la hora de utilizar un manómetro es su precisión, la cual se refiere a la diferencia máxima entre el valor verdadero y el valor indicado por el manómetro expresado en porcentaje (%).

Por sus innumerables aplicaciones en la industria, existe una gran variedad de manómetros en el mercado. Sin embargo, el tipo más utilizado para medir presiones manométricas es el manómetro de Bourdon y sus variantes.

1.4.4. Manómetro de Bourdon

En la actualidad y a pesar del paso del tiempo y las nuevas tecnologías se sigue utilizando en la gran mayoría de los campos industriales el manómetro del tipo Bourdon.

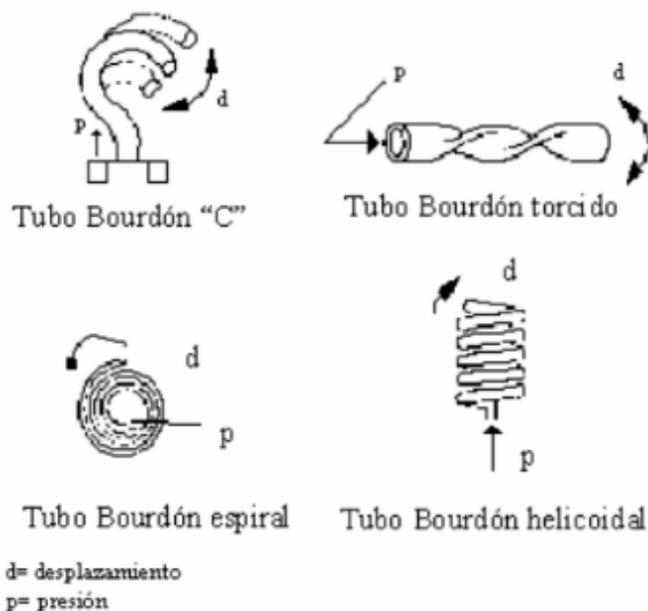


Manómetro esfera de tubo Bourdon de acero inoxidable

Fuente: <http://www.directindustry.es/prod/tecsis/product-9261-752305.html>

Inventado en el año 1849 por el ingeniero francés Eugene Bourdon. El principio fundamental de este invento es que el movimiento del tubo Bourdon dentro del manómetro es proporcional a la presión aplicada.

Consiste en un tubo enrollado o doblado en circunferencia. Un extremo del tubo está fijo a la entrada de la presión, el otro extremo se mueve proporcionalmente a la diferencia de presiones que hay entre el interior y el exterior del tubo. Este movimiento hace girar la aguja indicadora por medio de un mecanismo de sector y piñón. Para amplificar el movimiento, el curvado del tubo puede ser de varias vueltas formando elementos en “C”, torcido, espiral, o helicoidal. (Guia Metas, 2007).



Diferentes formas del tubo Bourdon

Fuente: Guia Metas

Los tubos Bourdon pueden fabricarse casi cualquier tipo de material que tenga las características elásticas adecuadas según sea el intervalo de presión a la cual se someterá y la resistencia al medio en el cual se utilizará. Algunos de los materiales

que se usan son latón, aleación de acero, aceros inoxidable, bronce fosforado, cobre-berilio, otros. (Guia Metas, 2007).

1.5. Ley o Principio de Pascal (Blaise Pascal, físico-matemático francés)

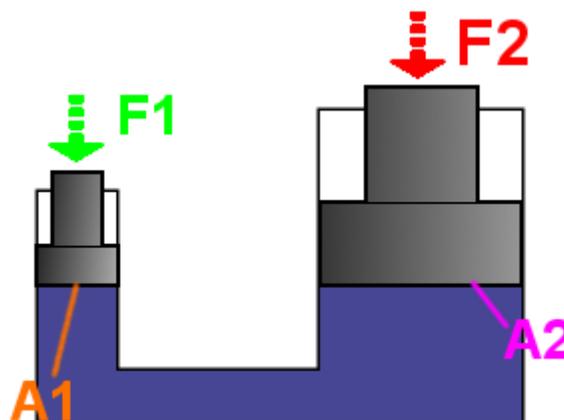
El principio de Pascal afirma que la presión aplicada sobre un fluido no compresible (líquidos) contenido en un recipiente indeformable se transmite con igual intensidad en todas las direcciones y a todas partes del recipiente. Este tipo de fenómeno se puede apreciar por ejemplo en la prensa hidráulica la cual funciona aplicando este principio.

Una consecuencia de que la presión en un fluido permanezca constante en la dirección horizontal consiste en que la presión aplicada a un fluido confinado aumenta la presión en toda la extensión de éste en la misma cantidad. (Cengel, Yunus A. y Cimbala, John M., 2006).

$$P_1 = P_2 \quad \rightarrow \quad \frac{F_1}{A_1} = \frac{F_2}{A_2} \quad \rightarrow \quad \frac{F_2}{F_1} = \frac{A_2}{A_1}$$

Formula de la Ley de Pascal

Fuente: Libro Cengel, Yunus A. y Cimbala, John M.



Dibujo de Prensa Hidráulica

Fuente: <https://sites.google.com/site/lasfuerzadeluniversoblog/9-el-principio-de-pascal>

1.6. Ciencia e Ingeniería de los Materiales

Los materiales son las sustancias con las que algo está compuesto o hecho.

Desde la prehistoria el ser humano ha manipulado para su provecho los elementos que encuentran en la naturaleza. Simultáneamente y para lograr una mejor utilización de los mismos, el Hombre ha intentado conocer y controlar su composición logrando modificar su comportamiento y propiedades y predecir los efectos que producen diversos procedimientos sobre los materiales.

A través de la historia, el progreso de la sociedad ha dependido en gran medida de las mejoras de los materiales con los que se trabaja. En la actualidad, la búsqueda de nuevos materiales es una actividad permanente.

La ciencia de los materiales se encarga del estudio de la estructura interna y las propiedades de los mismos.

La ingeniería de los materiales se encarga del empleo del conocimiento fundamental y aplicado acerca de los materiales, de modo que éstos puedan ser convertidos en los productos que la sociedad necesita.

En el espectro del conocimiento acerca de los materiales nos encontramos por un lado con la ciencia de los materiales, que representa el conocimiento básico de los mismos y por el otro, con la ingeniería de los materiales que representa el conocimiento aplicado.

Es sumamente importante la comprensión y el control de las propiedades de un material. Al seleccionar un material para una aplicación particular, se debe analizar que éste sea adecuado a las condiciones de carga, usos y desafíos del medio ambiente al que será sometido durante su servicio. Es el caso por ejemplo de las líneas de acero de alta presión. El material con el cual están fabricadas, el diseño y

las propiedades que poseen están definidos en función de estudios previos realizados por ingenieros de los materiales para que puedan resistir y trabajar eficazmente bajo las condiciones a los que son expuestos.

1.7. Propiedades Mecánicas de los Materiales

Las propiedades mecánicas son las propiedades físicas que describen el comportamiento de los materiales cuando se les aplica fuerzas.

Entre las propiedades mecánicas de los materiales podemos mencionar la elasticidad, plasticidad, maleabilidad, ductilidad, dureza, tenacidad y fragilidad. A continuación se describen brevemente cada una de estas propiedades con ejemplos con el fin de facilitar su comprensión:

- **Elasticidad:** es la capacidad que posee un material para recuperar su forma original al cesar el esfuerzo que lo deformó. Por ejemplo, un globo.
- **Plasticidad:** es la capacidad que tiene un material de mantener la forma que adquiere al estar sometido a un esfuerzo que lo deformó. Por ejemplo, un envase de plástico.
- **Maleabilidad:** es la capacidad de un material para ser conformado en láminas delgadas sin romperse. Ejemplo, aluminio.
- **Ductilidad:** se refiere a los materiales que pueden ser estirados y conformados en hilos finos o alambre. Por ejemplo, el cobre.
- **Dureza:** es la resistencia que opone un cuerpo a ser rayado o penetrado por otro. Ejemplo, diamantes.
- **Tenacidad:** es la resistencia a la rotura de un material cuando está sometido a esfuerzos. Ejemplo, acero.
- **Fragilidad:** es la facilidad con la que se rompe un material sin que se produzca deformación elástica. Por ejemplo el vidrio.

En el caso de los metales, estas propiedades mecánicas permiten caracterizar y diferenciar un metal de otro.

1.8. Propiedades del acero

El acero es un metal que se deriva de la aleación entre el hierro y el carbono. Es un material en el que el hierro es el elemento predominante, el contenido de carbono es generalmente inferior al 2% y puede contener además otros elementos como cobalto, cromo, níquel, plomo, titanio, silicio, etc.

Los diferentes tipos de acero que existen son producidos de acuerdo a su aplicación, por lo tanto, las propiedades mecánicas y físicas de estos tipos de acero varían. El proceso de producción y la forma en la que el acero es trabajado también ejerce una influencia significativa en el producto final que se desea obtener.

De acuerdo al Instituto Americano del Hierro y el Acero (AISI por sus siglas en inglés), el acero puede ser categorizado en cuatro grupos principales de acuerdo a su composición química: acero al carbono, acero aleado, acero inoxidable y acero de herramientas.

Por lo general las propiedades más importantes del acero son plasticidad, fragilidad, ductilidad, dureza, tenacidad, buena conductividad eléctrica y térmica, y para el caso de aceros inoxidables, resistencia a la corrosión.

Todas las tuberías de acero se fabrican para soportar diferentes niveles de presión basados principalmente en dos criterios, su composición química (mezcla de metales) y el espesor de la pared de la tubería.

Un punto importante a destacar con respecto al acero es que bajo condiciones de temperatura ambiente la tubería tiene suficiente elasticidad (capacidad de deformarse y volver a su estado normal) para soportar una prueba hidrostática. Por

el contrario, si la línea a probar, antes del ensayo, estuvo expuesta a bajas temperaturas ya sea por el fluido o por condiciones ambientales, se vuelve frágil como un vidrio o un cerámico, por lo cual, la línea corre el riesgo romperse por fractura frágil.

Por lo expuesto anteriormente, es de suma importancia, que el fluido con el cual se realizará el ensayo de presión de hidrostática, se encuentre a la misma o similar temperatura que el componente que se someterá al ensayo. La presión no debe aplicarse hasta que el recipiente y su contenido estén bajo la misma temperatura. Por lo general, las normas establecen realizar estas pruebas controlando que las temperaturas estén comprendidas entre 17°C (mínimo) y 48°C (máximo) para minimizar el riesgo de ruptura de la línea por fractura frágil.

2. Ensayos No Destructivos (END)

Los ensayos no destructivos son herramientas fundamentales para controlar la calidad de los materiales, soldaduras, equipos o piezas sin que éstos resulten dañados o inutilizados. Fueron diseñados para descubrir todo tipo de defectos y discontinuidades.

Consisten en la aplicación de diferentes pruebas que se realizan sobre un material, componente o estructura para conocer y evaluar su estado sin modificar sus propiedades y funcionalidad, es decir, sin afectar su estado original.

Las diferentes técnicas de ensayos no destructivos que existen, están basados en principios físicos (ondas electromagnéticas, acústicas, capilaridad, absorción, etc.) y de su aplicación se obtienen los resultados necesarios para establecer un diagnóstico del estado o de la calidad del objeto inspeccionado. (Bunge, Jorge y Magallanes, Diego, 2011).

Los ensayos se pueden realizar antes de la utilización de un componente para el control de su calidad, pero también se emplean mientras los componentes están en uso para detectar condiciones causadas por el desgaste, la fatiga, la corrosión, el estrés u otros factores que puedan afectar su desempeño durante el servicio.

Los diferentes métodos de END que existen son de aplicación específica, es decir, no existe ningún método que pueda abarcar todo el espectro de aplicaciones. Su selección va a depender de la información que se necesite con respecto al tipo y estado del material. (Bunge, Jorge y Magallanes, Diego, 2011).

Entre los métodos más comunes, por su aplicación, se destacan: inspección visual, líquidos penetrantes, partículas magnéticas, ultrasonido, corrientes inducidas, radiología industrial, leak testing (detección de fugas), entre otros.

Es importante destacar que para la realización de cualquier técnica de ensayo no destructivo se requiere una persona capacitada y certificada, es decir, con conocimiento y experiencia comprobable en la detección e interpretación de discontinuidades y anomalías en los elementos a ser inspeccionados y las técnicas de ensayos no destructivos que esté habilitado para aplicar.

A continuación, se explicarán las técnicas de END que, durante el proceso de inspección de una línea de alta presión, preceden a la prueba hidrostática en la empresa Alpha Piper Services SRL.

2.1. Inspección visual

Es el método de ensayo no destructivo más básico y común de inspección que se utiliza debido a su versatilidad y bajo costo.

Básicamente, consiste en una inspección a simple vista de las superficies externas de la pieza. Sólo permite detectar discontinuidades superficiales (hendiduras, corrosiones, deformaciones, etc.) que sean muy evidentes y localizables a simple vista.

El principal instrumento de este ensayo es el ojo humano, éste es complementado con instrumentos de magnificador, iluminación y medición como lupas, espejos, linternas, vibroscopios, boroscopios, etc.



Inspección visual realizada a componente de alta presión

Fuente: Archivo personal

2.2. Dimensional de conexiones

Mediante esta técnica de inspección se realiza el control en las conexiones de los componentes a inspeccionar utilizando patrones que tienen medidas máximas de desgaste admitido para verificar características como altura de roscas, paso y ancho de la misma, diámetros externos e internos del componente, etc.

El control dimensional tiene como objetivo principal garantizar que los elementos inspeccionados cumplan con las medidas mínimas establecidas para asegurar que el componente pueda seguir siendo utilizado en servicio.



Medición de diámetro exterior con compás

Fuente: Archivo personal



Lectura de la medición del diámetro exterior con calibre

Fuente: Archivo personal

2.3. Medición de Espesores por Ultrasonido

Este ensayo se realiza con un instrumento llamado medidor de espesores que funciona por ultrasonido, el cual, se utiliza para calcular el espesor real de la pared de una pieza o equipo y compararlo con el espesor original para determinar si dicho material, aún está en condiciones de trabajar en forma eficiente y segura o si soportará la presión de los fluidos que va a conducir o contener. En otras palabras, sirve para determinar el espesor de las partes metálicas expuestas a corrosión, abrasión o desgaste para prevenir riesgos con desenlaces críticos.

El ultrasonido es la energía del sonido a frecuencias que sobrepasan el límite del oído humano (20Hz – 20 KHz). La mayoría de las pruebas de ultrasonido se realizan en el rango de frecuencia entre 500 KHz y 20 MHz, aunque algunos instrumentos especializados pueden operar a 50 KHz o menos y a 100 MHz o más.

El funcionamiento de los medidores de espesor por ultrasonido se basan en determinar con gran precisión el tiempo que tarda un pulso de sonido generado por un transductor ultrasónico en atravesar la pared de la pieza que se desea medir y regresar al dispositivo, lo que se denomina tiempo de vuelo.

Puesto que las ondas sonoras en el rango de los MHz no se desplazan eficientemente en el aire, se usa una gota de líquido acoplante entre el transductor del instrumento y la pieza a medir para obtener una buena transmisión del sonido. Los acoplantes comúnmente utilizados son glicerina, propilenglicol, agua, aceite y geles. Sólo se necesita una pequeña cantidad de éste para llenar el espacio de aire que de otro modo existiría entre el transductor y la pieza.



Medición de espesor por ultrasonido realizado a componente de alta presión

Fuente: Archivo personal

2.4. Partículas Magnéticas

Este ensayo permite detectar discontinuidades superficiales y subsuperficiales en materiales ferromagnéticos.

Dicho método consiste en magnetizar la pieza a inspeccionar (con un imán permanente, un electroimán o yugo electromagnético, una bobina o la circulación de intensidad eléctrica sobre la pieza), aplicar las partículas magnéticas (polvo fino de limaduras de hierro) y evaluar las indicaciones producidas por la agrupación de las partículas en ciertos puntos. Las imperfecciones superficiales modifican el campo y las partículas de hierro se concentran en los defectos. La imagen o indicación formada por dichas partículas acumuladas dará una idea gráfica de la discontinuidad detectada.



Ensayo de partículas magnéticas realizado a componente de alta presión

Fuente: Archivo personal

2.5. Líquidos penetrantes

Es el ensayo que se utiliza para detectar e identificar discontinuidades en las superficies de los materiales examinados tales como fisuras, poros, etc.

Se puede utilizar en todo tipo de materiales como en metales ferrosos y no ferrosos y otros materiales sólidos tales como cerámicos, plásticos y vidrios que no sean porosos ni presenten rugosidad excesiva.

El procedimiento consiste en utilizar un líquido visible, coloreado o fluorescente que, aplicado sobre la pieza a examinar, penetra por capilaridad en las discontinuidades. Una vez eliminado el exceso del líquido, se puede observar el que quedó retenido en el interior de las discontinuidades con la ayuda de un revelador.



Ensayo de líquidos penetrantes realizado a componente de alta presión

Fuente: Archivo personal

3. Flowline o líneas de flujo

Las líneas de alta presión que se prueban en Alpha Piper Servcices SRL son conocidas como flowline o líneas de flujo de alta presión. Por lo general, en la empresa, se inspeccionan líneas de 1 1/2, 2 y hasta 3 pulgadas de diámetro, de material de acero sin costura (sin soldadura).

El beneficio más grande de las tuberías de acero sin costura es su capacidad de resistencia a los altos niveles de presión. Cuando un tubo de acero esta soldado, el punto más débil de la tubería es la costura soldada. Por lo tanto, al no existir costura en este tipo de tubo, la resistencia a la presión es uniforme en toda la tubería.

Dichas líneas suelen utilizarse en servicios de Petróleo y Gas como la fractura hidráulica, cementación o coiled tubing, entre otros. En dichos servicios, las líneas se utilizan para conectar bombas de presión al pozo, bombas entre sí, bombas con otros equipos, piletas, conexiones con la boca de pozo, etc.

Los componentes de las líneas de flujo tienen determinadas características de fabricación con mayor o menor resistencia para ser aplicadas a diferentes condiciones de presión y caudal y por ende en diferentes procesos.

Básicamente las líneas de flujo de alta presión están compuestas por tuberías y componentes (juntas, restricciones (válvulas), desvíos, anexos de línea, etc.) y su función principal es transportar fluidos.

Tanto las tuberías como los demás componentes se clasifican de acuerdo a la presión de trabajo. Por lo general, se las llama de alta presión a aquellas que van a ser utilizadas con presiones que van desde 4000 a 20000 PSI. Se las denomina de baja presión a aquellas que van a ser utilizadas con presiones menores a 500 PSI. (LAR, 2016).



Líneas de flujo de alta presión

Fuente: Catálogo de productos flowline FMC Technologies

3.1. Componentes de las líneas de flujo

- **Pup joint o juntas cortas:** son tuberías de aleación de acero de alta calidad con conexiones de presión en los dos extremos (macho y hembra). Sus longitudes son variables (hasta 6m) y sus diámetros externos pueden ser de hasta 3 pulgadas. Pueden trabajar con presiones de trabajo hasta 20000 PSI.

Pueden aplicarse en servicios donde el pozo requiera trabajos de alta presión (servicios de fractura, cementación, coiled tubing, flowback, otros). (FMC Technologies, 2014).



Pup joint

Fuente: Catálogo de productos de control de flujo SPM



Pup joint

Fuente: Archivo personal

- **Swivel joints o juntas giratorias:** son componentes de la línea de alta presión que poseen ángulo y movimiento giratorio. Poseen combinaciones de una o más secciones que permiten el giro de la tubería bajo una presión especificada. También se utilizan para absorber la vibración de los golpes causados en las líneas por el bombeo de fluidos a altos caudales y presiones. La reducción de la vibración y los golpes protege los equipos de bombeo y también los equipos de pozo. Existen en tamaños de 3/8 a 12 pulgadas y pueden manejar presiones de vacío de hasta 20000 PSI. (LAR, 2016).



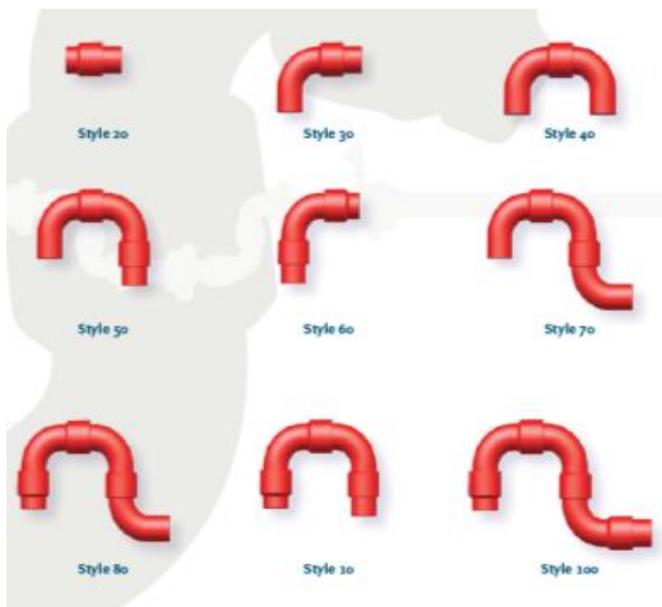
Swivel joint

Fuente: Catálogo de productos flowline FMC Technologies



Swivel joint

Fuente: Catálogo General Weir SPM



Varios tipos de swivel joints

Fuente: Catálogo de productos flowline FMC Technologies

- **Steel hose loops o lazos de manguera de acero:** son conjuntos de tuberías armados con juntas giratorias para hacer circular fluidos a presiones de trabajo en frío de hasta 15000 PSI. Su función principal es la de minimizar y absorber los golpes de presión, la vibración y maximizar las características del flujo. Estas robustas mangueras de acero las podemos encontrar en tamaños de 1 a 3 pulgadas.

Suelen utilizarse en servicios como líneas de descarga de alta presión, líneas de agua, líneas de flujo temporales, líneas de prueba de pozos, líneas de cementación y circulación, y otras aplicaciones de alta presión. (FMC Technologies, 2014).



Steel hose loops

Fuente: Catálogo de productos flowline FMC Technologies

- **Fittings o componentes de montaje:** son elementos con diferentes formas y con conexiones en sus extremos, fabricadas en tamaños de 1 a 4 pulgadas y en clasificaciones de presión de hasta 20000 PSI. Su función es la de direccionar, anexar, dividir o distribuir la dirección de flujo. Existen en una amplia gama de configuraciones, entre las más conocidas podemos mencionar la configuración lateral, en T, en Y, en codo o cruz. (Weir SPM, 2009).



Conexiones integrales

Fuente: Catálogo General Weir SPM

3.2. Válvulas

Son dispositivos mecánicos con los cuales se puede restringir total o parcialmente la circulación (paso) de un fluido (líquidos o gases) mediante una pieza móvil que abre, cierra u obstruye en forma parcial o total uno o más orificios o conductos.

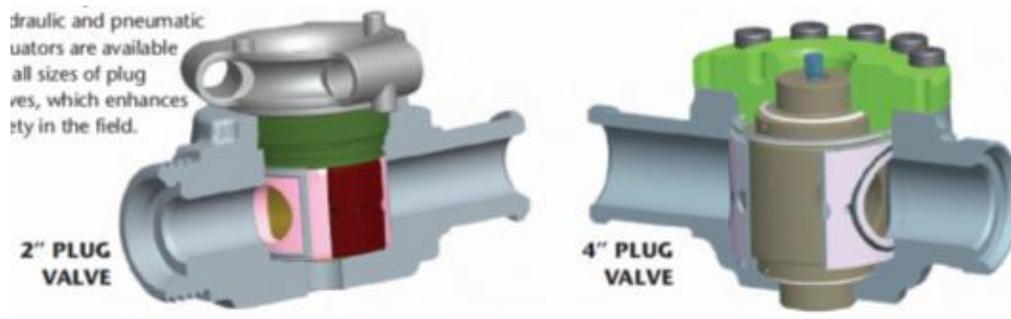
3.2.1. Restrictores de flujo (válvulas de restricción)

- **Plug Valves o válvulas de tapón o cierre:** son válvulas de cuarto de vuelta diseñadas para una amplia gama de aplicaciones. Estas válvulas resistentes pueden trabajar con presiones de hasta 20000 PSI. Varían en tamaño de 1 a 4 pulgadas. Estas válvulas son fáciles de operar, muestran una respuesta rápida y agregan relativamente poca perturbación interna al flujo. La caída de presión a través de la válvula es baja. Las válvulas de tapón son diseñadas para reducir el torque de operación requerido para mejorar la facilidad de uso. (SPM, 2015).



Varios tipos de plug valves

Fuente: Catálogo General Weir SPM

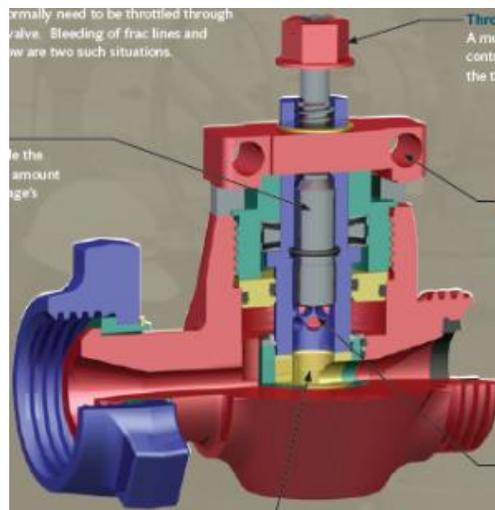


Diferentes diseños y tamaños de plug valves

Fuente: Catálogo General Weir SPM

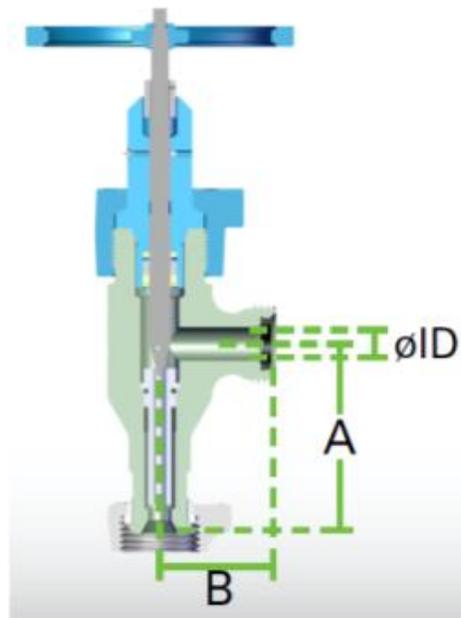
- **Choke Valve o válvula reguladora de estrangulación:** útil para aplicaciones de bombeo a alta presión donde la alta velocidad fluido normalmente necesitaría ser acelerado a través de una válvula de tapón parcialmente abierta.

Éstas proporcionan restricción de flujo en aplicaciones de alta presión. La válvula de estrangulación restringe el flujo al reducir el área de flujo a través del cuerpo de la válvula para lograr una tasa deseada. Las válvulas de estrangulación ajustables usan una combinación de vástago (aguja) y asiento para controlar el caudal. El caudal deseado es ajustado girando el volante para lograr el tamaño de orificio deseado. (SPM, 2015).



Choke valve

Fuente: Catálogo de productos flowline FMC Technologies



Choke valve

Fuente: Catálogo de productos de control de flujo SPM

3.2.2. Orientadores de flujo (válvulas anti retorno)

También conocidas como check valves, válvula de retención o anti retorno. Están hechas de acero de alta resistencia. Se encuentran en tamaños de 1 a 4 pulgadas. Soportan presiones de hasta 20000 PSI. (FMC Technologies, 2014).

Deben instalarse en una derivación donde sea necesario un dispositivo de control de flujo. Es decir, estas válvulas tienen la particularidad de que permiten al fluido dirigirse en una dirección pero cierra automáticamente para prevenir flujo en la dirección opuesta. Todas las válvulas de retención tienen un sentido de flujo indicado por el sentido de la flecha que se encuentra grabado en el cuerpo de la válvula.

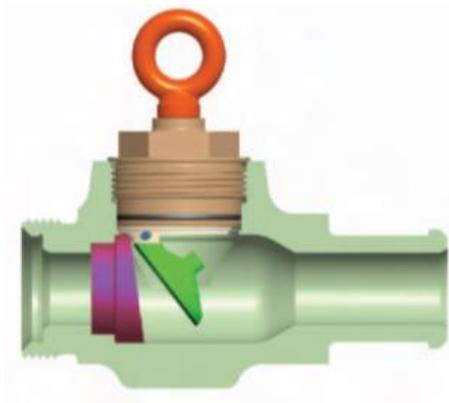


Varios estilos de check valves

Fuente: Catálogo General Weir SPM

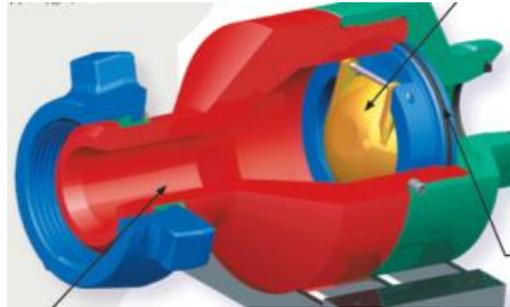
Los tipos de check valves más comunes son clapper o flapper check valves (válvula de retención de clapeta o tapa) y dart check valves (válvula de retención de dardo).

- **Clapper o flapper check valves (válvula de retención de clapeta o tapa):** se fabrican en tamaños de 2, 3 y 4 pulgadas para operar presiones de hasta 20000 PSI. Se caracterizan por tener un flapper (tapa) que permite el paso del fluido en una dirección pero se cierra cuando el fluido intenta retornar. (FMC Technologies, 2014).



Clapper check valves

Fuente: Catálogo General Weir SPM



Clapper check valves

Fuente: Catálogo de productos flowline FMC Technologies

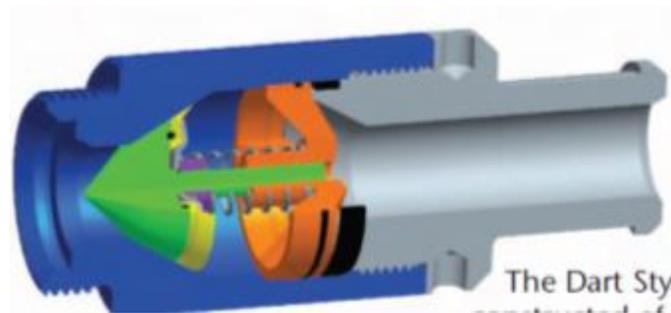
- **Dart check valves (válvula de retención de dardo):** están disponibles en tamaños de pasaje de 1-1 / 2 a 4 pulgadas y pueden trabajar con presiones de hasta 20000 PSI.

La válvula de estilo dardo está construida con un cuerpo de dos piezas que aloja un dardo. Cuando el fluido ingresa desde el lado de entrada, lo hará superar la baja fuerza de resorte en el dardo. El dardo viajará lejos de la entrada y permite que el fluido fluya hacia la salida. Cuando el flujo se detiene, la ligera fuerza del resorte cierra el dardo contra su asiento, ayudando a evitar que el fluido fluya hacia atrás a través de la línea de flujo. (FMC Technologies, 2014).



Dart check valve

Fuente: Catálogo de productos de control de flujo SPM



Dart check valve

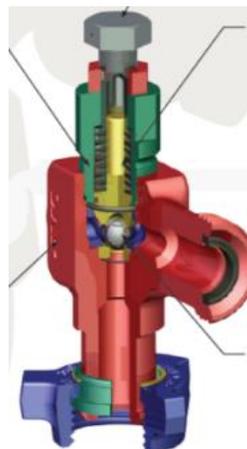
Fuente: Catálogo General Weir SPM

3.2.3. Válvulas de seguridad

- **Relief valve o válvula de alivio:** están disponibles en modelos de 2, 3 y 4 pulgadas y pueden trabajar con presiones de hasta 20,000 PSI.

Son válvulas de protección contra sobrepresión para bombas, líneas de tratamiento y recipientes a presión. Están diseñadas para aliviar la presión cuando un fluido supera un límite preestablecido (presión de tarado). Su misión es evitar la explosión del sistema protegido o el fallo de un equipo o tubería por un exceso de presión.

Son ajustables externamente y utilizan como mecanismo de accionamiento interno un resorte (spring relief valve) o nitrógeno (N₂) para activar la apertura y cierre de la misma. (Weir SPM, 2009).



Spring Relief Valve

Fuente: Catálogo de productos flowline FMC Technologies



Relief Valves

Fuente: Catálogo General Weir SPM

3.3. Conexiones

Todos los componentes de la línea de flujo de alta presión tienen sus extremos con conexiones para poder unirse entre ellos y armar así las líneas.

Por lo general, las conexiones son identificadas por su diámetro interior "ID". Algunos de los diámetros más comunes para conexiones de alta presión son de 1, 1 1/2, 2, 2 1/2, 3 y 4 pulgadas.

Las conexiones más comunes utilizadas en la industria del Petróleo y Gas son las conexiones de golpe (hammer unions) y las bridas.

- **Hammer union o unión de golpe.** Se encuentran disponibles en una amplia gama de tamaños (1 a 12 pulgadas) y para presiones de trabajo en frío de hasta 20000 PSI. Proporcionan un sellado hermético a presión y están disponibles para varios tipos de servicios. Presentan una fácil identificación del tamaño y la clasificación de presión. (SPM, 2015).

Este tipo de uniones tiene por característica que para terminar de ajustarse deben utilizarse martillos, masas o llaves especiales de torque.

Constan de una conexión hembra o female, la cual tiene forma convexa y el asiento del anillo de goma y una conexión macho o male que es de forma cóncava. La unión de ambas conexiones se realiza mediante una mariposa de golpe (wing unión) ubicada en la conexión macho o male, y que contiene la rosca interior que se unirá a la rosca externa ubicada en la conexión hembra o female.

Las conexiones tipo hammer unión, son utilizadas generalmente en instalaciones superficiales, transitorias y de menor tamaño (1 ½" a 4") como ejemplo, líneas de cementación, fractura, coiled tubing, etc.

<p>Fig. 100 Black Nut Yellow Subs</p>  <p>An economical union with precision machined metal-to-metal sealing surfaces for air, water, oil or gas service to 1,000 psi NSCWP*.</p>	<p>Fig. 200 Blue Nut Gray Subs</p>  <p>A precision metal-to-metal sealing surface between male and female subs for air, water, oil, gas and mud service to 2,000 psi NSCWP*.</p>	<p>Fig. 206 Blue Nut Gray Subs</p>  <p>A precision metal-to-metal seal plus O-ring seal for air, water, gas, oil, and mud service to 2,000 psi NSCWP*.</p>	<p>Fig. 207 Blue Cap Gray Subs</p>  <p>Interchangeable Fig. 206 sub with blanking cap and O-ring seal to assure no-leak closure of manifolds and lines to 2,000 psi NSCWP*.</p>	<p>Fig. 400 Black Nut Red Subs</p>  <p>Features a precision ball and cone sealing surface for sure metal-to-metal seal for air, water, oil, gas and mud service to 4,000 psi NSCWP*.</p>	
<p>Fig. 402 Black Nut Black Subs</p>  <p>A resilient lip-type seal for air, water, oil or mud service to 4,000 psi NSCWP*.</p>	<p>Fig. 602 Black Nut Orange Subs</p>  <p>A replaceable lip-type seal ring minimizes fluid flow turbulence and gives pressure seal for air, water, oil, gas and mud service to 6,000 psi NSCWP*.</p>	<p>Fig. 1002 Red Nut Blue Subs</p>  <p>A resilient lip-type seal protects ball and cone seal against abrasion in air, water, oil, gas and mud service to 10,000 psi NSCWP*.</p>	<p>Fig. 1502 Blue Nut Red Subs</p>  <p>For manifold and truck mountings or installations encountering high pressures including air, water, oil, gas and mud service to 15,000 psi NSCWP*.</p>	<p>Fig. 2002 White Nut White Subs</p>  <p>For cementing, fracturing, acidizing, testing and choke-and-kill lines where extreme pressures are encountered to 20,000 psi NSCWP*.</p>	<p>Fig. 2202 Green Nut Green Subs</p>  <p>Especially for sour gas service; with heat-treated components, fluor elastomer seal rings. For service to 15,000 psi NSCWP*.</p>

*Non-Shock Cold Working Pressure

Varios tipos de uniones hammer

Fuente: Catálogo General Weir SPM

- **Bridas:** son elementos destinados a permitir la unión de las partes que conforman una instalación, ya sean tuberías, válvulas, bombas u otros equipos que formen parte de dicha instalación. Básicamente se trata de una circunferencia con agujeros a través de los cuales se montan pernos de unión.

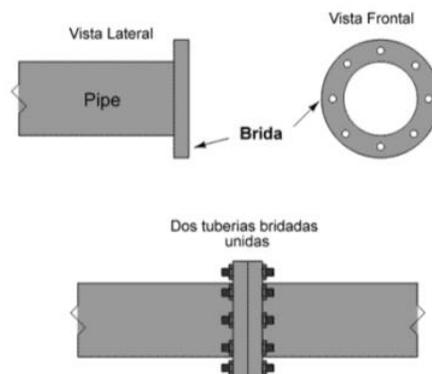
Existe una diversidad de diseños, dimensiones, materiales y normas de fabricación para las mismas.

La unión de las bridas se hace mediante una serie de pernos y tuercas que con una junta entre ambas bridas sellan la unión a prueba de presión.

Las juntas son fabricadas en diferentes materiales más blandos que los del acero de las mismas bridas. Cuando la junta es atrapada entre las dos bridas, esta es aplastada y por tanto evita cualquier tipo de fugas del flujo hacia el exterior. (Villajulca, José Carlos, 2010).

Para la unión de componentes de alta presión, se utilizan bridas con diseños especiales de alojamientos de anillos de metal, que al deformarse durante el apriete, sellan la conexión.

Por lo general, el sistema de bridas se utiliza en componentes de gran tamaño y más cercanos al pozo. Se utilizan en instalaciones superficiales semi permanentes (árboles y/o stack de fractura, cabezas de pozo, etc.).



Tuberías bridadas

Fuente: Villajulca, José Carlos

4. Pruebas Hidrostáticas

En Alpha Piper Services SRL estas pruebas se realizan como un ensayo no destructivo (END) ya que las mismas se realizan dentro de las presiones máximas de trabajo admitidas de los componentes a ensayar, por lo que no se afecta la capacidad de servicio del elemento.

Las pruebas hidrostáticas son ensayos que se realizan para verificar y revalidar la integridad estructural, resistencia, funcionamiento y hermeticidad de equipos o componentes utilizados para almacenar o transportar fluidos o sustancias peligrosas, ya sea por su composición química o su temperatura, a presiones superiores a la atmosférica. Por lo tanto, la magnitud de los eventuales daños, en caso de que estos equipos fallen, es de consideración porque reviste alta peligrosidad. (Gilaber, Jean Barrera y Bustos, Miguel Camus, 2017).

Estas pruebas de presión permiten verificar que los recipientes mencionados anteriormente, puedan ser operados en forma confiable y segura con el fin de garantizar la confiabilidad de los procesos durante una operación normal.

Todos los equipos sometidos a presión poseen cierta presión máxima de operación de acuerdo con el material y tipo de construcción. Las presiones excesivas no sólo pueden provocar la destrucción del equipo sino también puede provocar la destrucción de los equipos cercanos y/o exponer al personal a situaciones peligrosas.

Todo equipo sometido a presión (tanques, cilindros, líneas o ductos) debe ser diseñado, construido y fabricado de acuerdo a alguna especificación técnica de validez nacional o internacional. Todo código de diseño y fabricación de un recipiente sometido a presión, considera la ejecución de un ensayo de presión hidrostático donde la magnitud del ensayo dependerá de la norma aplicada. Dichos códigos de diseño establecen las prácticas recomendadas sobre cómo realizar la prueba hidrostática, con el fin de garantizar la integridad física de las personas y los equipos. (Italpresion Hawk, 2013).

En resumen, una prueba hidrostática verifica que el equipo no tenga fugas y que sea estructuralmente seguro para ser operado por una persona. Da fe de que los accesorios bridados y/o soldaduras son totalmente herméticos. En resumen, garantiza que el sistema esté en óptimas condiciones y que pueda ser capaz de aguantar la presión interna.

4.1. En qué consisten las pruebas hidrostáticas

Un ensayo de presión hidrostático consiste en aislar completamente el equipo o componente sometido a presión (cilindro, tanques, líneas o ductos) que se va a probar, llenarlo con agua (u otro fluido en estado líquido, incompresible), retirando todo el aire desde su interior e ir aumentando paulatina y progresivamente la presión interna a un valor y por un tiempo que dependerá del código de diseño del recipiente. (Gilaber, Jean Barrera y Bustos, Miguel Camus, 2017).

4.2. Recursos mínimos necesarios para realizar Pruebas Hidrostáticas

- Bunker de pruebas adecuado y resistente acorde con el tipo de pruebas a realizar (tamaño de los componentes a probar, presiones de prueba, etc.).
- Operador de pruebas hidrostáticas (persona capacitada y certificada).
- Fluido de prueba, en este caso, agua. Ésta puede ser cruda o tratada a temperatura ambiente, limpia y libre de materia en suspensión (filtrada).
- Bomba de baja presión para realizar el llenado de agua del componente.
- Bomba de alta presión capaz de producir al menos 150% de la presión de prueba.
- Mangueras, válvulas, accesorios y conexiones todas certificadas para presiones superiores a las presiones máximas de prueba.

- Manómetros adecuados al tipo de presiones que se alcanzarán durante las pruebas, calibrados periódicamente y certificados.
- Termómetros para medir y registrar la temperatura ambiente y del fluido de prueba (agua).
- Válvula de alivio de presión.

4.3. Descripción del proceso completo de pruebas hidrostáticas que se lleva a cabo en la empresa.

1) El proceso inicia con la OC (orden de compra) en donde se establece el tipo de servicio, detalle y descripción de las piezas a inspeccionar (líneas de flujo y sus accesorios).

2) Los servicios que ofrece la empresa para LAP (Líneas de Alta Presión) son LAP I y LAP II:

LAP I incluye inspección visual, dimensional de conexiones, medición de espesores de pared de tubo, partículas magnéticas o líquidos penetrantes y prueba hidrostática.

LAP II incluye LAP I más el recambio de consumibles (componentes móviles) en piezas con movimiento y de restricción y orientación de flujo tales como uniones articuladas, válvulas aguja, de bola, anti retorno, otras.

3) Las piezas a inspeccionar son recibidas en la base, las envía el cliente. Se verifica visualmente que coincidan con el detalle preestablecido y se genera una orden de ingreso (registro recepción y despacho de herramientas).

- 4) Una vez establecido el tipo de servicio y el detalle de las piezas a inspeccionar se arma la orden de trabajo interna (OT), la cual servirá de guía para el seguimiento y registro de las inspecciones realizadas y los resultados obtenidos.
- 5) Las herramientas pasan por las distintas etapas de inspección donde a la vez se va completando la orden de trabajo interna con los resultados obtenidos. Dichas etapas son condicionantes, o sea, debe respetarse el orden de las mismas para lograr llegar a la etapa final (prueba hidrostática) con el menor riesgo posible.
- 6) Una vez completadas las distintas etapas previas, se coordina la realización de las pruebas hidrostáticas de manera de minimizar la cantidad de pruebas respetando las necesidades de cada herramienta.

Las pruebas se realizan para comprobar la integridad estructural de un componente fijo, o la funcionalidad en el caso de componentes de restricción, dirección y seguridad. Por lo cual, en pos de minimizar la cantidad de pruebas, se unen la mayor cantidad de componentes integrales (teniendo en cuenta la capacidad de la bomba) y por otro lado los componentes con función como por ejemplo las válvulas de restricción. Éstas últimas son testeadas tres veces, prueba integral con pasaje abierto, y con el pasaje cerrado dos pruebas: una, aguas arriba y otra aguas abajo.

4.4. Tareas que comprende el proceso de Pruebas Hidrostáticas de LAP (Líneas de Alta Presión). Descripción del paso a paso de la operación.

1. Traslado/movilización de las piezas a probar hasta el bunker de pruebas en forma manual o con medio mecánico (auto elevador, zorra hidráulica, otros).
2. Armado y ajuste de la línea para la prueba (conectar y ajustar las tuberías con sus accesorios).
3. Llenado de la línea con agua y purga de aire.

4. Presurización inicial de la línea a presiones inferiores a la máxima de prueba para detectar posibles fugas (prueba en baja). 50% de la presión de prueba (7000 PSI).
5. Presurización total (prueba en alta). 100% de la presión de prueba (15000 PSI).
6. Tiempo de retención de la presión y registro de datos. Se mantiene la línea presurizada a la presión de prueba por un tiempo determinado. Este tiempo puede estar definido por el fabricante o lo solicita el cliente. Este paso se aplica tanto para prueba en baja como en alta.
7. Desfogue de la presión.
8. Vaciado de la línea.
9. Desarme de la línea probada.
10. Traslado de las piezas probadas hasta el sector correspondiente acorde al resultado de las pruebas (aprobado, scrapp (rechazo), reparar).



Vista frontal del bunker de pruebas hidrostáticas

Fuente: Archivo personal



Línea de alta presión armada lista para ser probada dentro del bunker

Fuente: Archivo personal

4.5. Sobre la bomba de Pruebas Hidrostáticas

El equipo utilizado en la empresa para llevar a cabo las pruebas hidrostáticas es un conjunto de dos bombas neumo hidráulicas (potencia neumática transformada en potencia hidráulica).

La primer bomba es de marca Maximator, modelo G10, de potencia hidráulica máxima 1200 PSI a 110 PSI de presión de aire, con un caudal de trabajo aproximado de 11 lts/min. Se utiliza principalmente para las pruebas hidrostáticas de grandes componentes de almacenamiento de fluidos, es decir, grandes volúmenes pero con presiones de trabajo relativamente bajas (por debajo de las 1000 PSI). También se utiliza como bomba de llenado y de presión inicial en componentes sometidos a presiones superiores.

La segunda bomba, es de marca SC Hydraulic Engineering Corporation, modelo W251, de potencia hidráulica máxima de 38000 PSI a 110 PSI de presión de aire, con un caudal de trabajo de 0,75 lts/min. Esta bomba es la que lleva la presión del

fluido a la presión de prueba máxima admitida (en presiones superiores a 1000 PSI).

El conjunto se compone además, de elementos de medición y regulación.

El sistema es controlado mediante la regulación y medición del aire ingresante, ya que el mismo brinda la potencia necesaria para el funcionamiento de las bombas. Los componentes de esta etapa son filtros y reguladores de entrada de aire, manómetros analógicos tipo bourdon para medición de presión de aire, y válvulas tipo bola para apertura y cierre de aire. Estos elementos se unen mediante mangueras de aire de poliuretano con conexiones instantáneas y universales con virola de latón. Las mismas están diseñadas para soportar una presión de trabajo de 150 PSI aproximadamente.

Las líneas de flujo en las salidas de las bombas se componen de dos etapas, una etapa de presión baja (hasta 1200 PSI) compuesta por conectores, codos, válvulas anti retorno fabricados para resistir presiones de trabajo de hasta 6000PSI. Esta etapa se une a la etapa de alta presión mediante una válvula anti retorno en dirección del flujo, con resistencia de presiones de hasta 30000 PSI. De esta forma se evita que fluidos a mayor presión retornen por la línea de baja y dañen los componentes.

La línea de alta está compuesta por conectores, codos, y válvulas anti retorno también, pero fabricados para resistir presiones superiores a 30000 PSI. En esta etapa se encuentra también, una válvula de restricción tipo aguja, fabricada para resistir presiones máximas de 36000 PSI, la cual cumple la función de desfogue del circuito.

En la salida conjunta de bombas se encuentra anexado un sistema de adquisición de datos, el mismo consta de un registrador de presión de 29000 PSI, el cual envía la información a un adquisidor de datos y éste lo grafica (eje de coordenadas

presión - tiempo) mediante un software específico. De esta forma, se logra obtener y almacenar para el futuro informe los detalles específicos de la prueba hidrostática.

El circuito se completa con mangueras de alta presión las cuales se unen en un extremo a la salida del conjunto de bombas y en el otro a los elementos a ensayar, mediante conexiones rápidas roscadas. Este conjunto está diseñado para soportar presiones de trabajo de hasta 18000 PSI.

El conjunto completo queda regulado (admisión de aire) para emitir una presión máxima de trabajo de 15500 PSI.



Vista frontal de la bomba neumohidráulica

Fuente: Archivo personal



Vista posterior de la bomba neumo hidráulica

Fuente: Archivo personal

4.6 Agua como fluido de pruebas

Son varios los motivos por los que se elige agua como fluido de prueba y no otros como el aire o el aceite. Una de las razones que podemos mencionar es que el agua es un líquido muy abundante, disponible y económico.

Al utilizar la misma como fluido de prueba no se desprenden riesgos medioambientales o tóxicos elevados.

El agua es un líquido incompresible, motivo por el cual no se necesita disponer de mucha de ella para realizar la prueba. Además, se puede reutilizar para realizar reiteradas pruebas si se diseñara un circuito cerrado para hacer recircular la misma.

Otra de las ventajas para utilizar agua en lugar de aire para las pruebas hidrostáticas es garantizar la seguridad durante la prueba ya que en el aire existe un gran cambio en el volumen con la presión, de manera que hay una mayor cantidad de energía almacenada en el aire comprimido que en el agua comprimida a la misma presión y volumen. Una ruptura del recipiente a prueba con aire comprimido será, por consiguiente, mucho más peligrosa ya que libera mucha más energía almacenada que una ruptura del mismo recipiente conteniendo agua comprimida.

Es importante mencionar que existen aditivos, fluidos alternativos o desarrolladores de cambio de color para agregar al agua que pueden mejorar la velocidad y confiabilidad de las pruebas hidrostáticas.

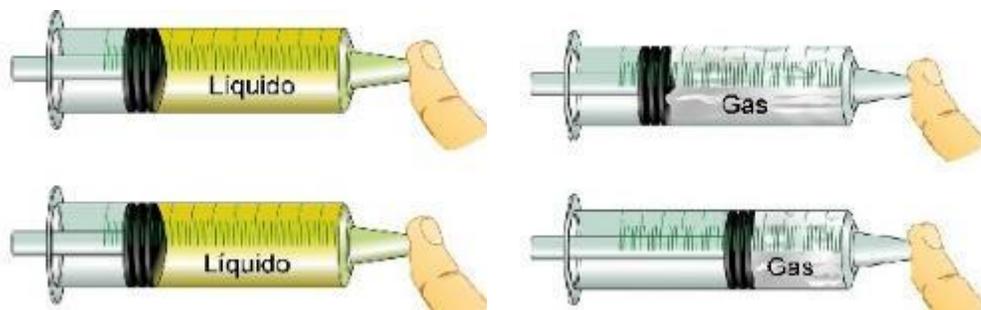


Imagen representativa diferencia de compresibilidad en líquidos y gases

Fuente: <http://hidrostatica.galeon.com/pascal.htm>

METODOLOGÍA

Aspectos éticos del proyecto:

Previo a dar inicio al presente trabajo de investigación se desarrollaron los siguientes pasos:

- Reunión con la alta dirección de la empresa con el fin de informarles sobre el proyecto de tesis y solicitar autorización para poder desarrollarla en su establecimiento.
- Reunión con el Director y Co-director de Tesis para presentarles el tema a abordar y solicitarles la confección de la carta acuerdo para presentar en la empresa.
- Carta acuerdo firmada entre la empresa y la Universidad Nacional del Comahue para formalizar el consentimiento para emprender la tesis dentro del ámbito de la Organización asegurando la confidencialidad de la información brindada por la empresa para ser utilizada sólo con fines académicos.
- Plan de tesis de grado evaluado y aprobado por la Comisión de Tesis de la Facultad de Ciencias del Ambiente y la Salud.

Tipo de investigación:

Para el desarrollado de este trabajo se realizó una investigación de tipo no experimental descriptiva. No experimental porque sólo se observaron los fenómenos tal y como se dan en su contexto natural, para después analizarlos. Los sujetos fueron observados en su ambiente natural, en su realidad. No se modificaron situaciones para ser estudiadas, se observaron las situaciones ya existentes.

Descriptiva porque se detallan situaciones y eventos analizando cómo son y se manifiestan determinados fenómenos. En función de ello, cada fenómeno

observado, presenta diversos aspectos o características que fueron desarrollados con la mayor precisión posible de acuerdo a los instrumentos de recolección y análisis seleccionados.

Población y Variables a estudiar:

- **Población:** la población objeto de esta investigación fueron los operadores de pruebas hidrostáticas de líneas de alta presión, la supervisión y gerencia de la empresa.
- **Variables:** los peligros y riesgos asociados al proceso de pruebas hidrostáticas de líneas de alta presión.

Procedimientos metodológicos de recolección de datos:

- Recolección de datos bibliográficos: tesis previas, información sobre la temática.
- Observación directa del proceso y del personal operativo durante el desarrollo de la prueba hidrostática a líneas de alta presión.
- Observación indirecta a través de registro fotográfico y/o videos.
- Entrevistas estructuradas abiertas dirigidas al personal operativo del sector y a la alta dirección [Ver Anexo 2].
- Elaboración de matriz IPER (Identificación de Peligros y Análisis de Riesgos) [Ver Anexo 3].

Procesamiento de la información:

El procesamiento de los datos fue de carácter cualitativo y cuantitativo ya que se arribó a conclusiones y resultados a partir del análisis de los procedimientos de recolección de datos antes mencionados.

En lo que respecta al análisis cuantitativo, éste se centró específicamente en el cálculo de la magnitud del riesgo a través de los datos arrojados por la matriz IPER. En lo referido al análisis cualitativo, el mismo se desarrolló a lo largo de todo el trabajo dado que la población a observar -al consistir en un número reducido-, requirió de evaluaciones y consideraciones de esta característica. Por ejemplo, al contar con pocos operadores, se efectuó una entrevista estructurada abierta a cada uno que fue brindando datos de carácter cualitativo. Se realizaron las mismas preguntas a los diferentes agentes que intervienen en el proceso de pruebas hidrostáticas. De esta manera, las respuestas a las mismas preguntas pudieron cotejarse y compararse a través de un cuadro de doble entrada para realizar una síntesis analítica del grado de conocimiento del personal sobre los peligros y riesgos que conllevan estas pruebas.

Asimismo, al realizar la observación en una sola empresa, desde el punto de vista metodológico, necesariamente los análisis fueron prioritariamente cualitativos. En este caso, se utilizó también la verificación de cumplimiento de procedimientos y normativa vigente a través de la observación directa.

ANÁLISIS DE RESULTADOS Y DISCUSIÓN

ENTREVISTAS [Ver Anexo 2]

Cuadro de doble entrada de las entrevistas realizadas al personal afectado al sector de pruebas hidrostáticas de la empresa:

CUADRO DE DOBLE ENTRADA	ENTREVISTADOS				
	PREGUNTAS	E. 1 (operador)	E. 2 (operador)	E. 3 (operador)	E. 4 (supervisor)
P. 1 Qué antigüedad tiene Ud. en la empresa?	1 año y 9 meses	1 año	3 años	1 año	2 años
P. 2 Qué estudios/formación Ud. tiene?	Universitario incompleto (técnico en desarrollo web)	Terciario incompleto (Técnico en Seguridad e Higiene)	Secundario incompleto	Técnico Superior en Petróleo y Técnico en Ensayos no Destructivos	Ingeniero Químico
P. 3 Qué tareas realiza Ud. en la empresa?	Tareas de limpieza de materiales, pruebas hidrostáticas, ingreso y seguimiento de herramientas.	Realización de END (partículas magnetizables, líquidos penetrantes, medición de espesores con ultrasonido, pruebas hidráulicas) y supervisar la terminación de tareas.	Ensayos no destructivos, soldaduras en general, pruebas hidrostáticas y de hermeticidad.	Coordinación y supervisión. Revisación de procedimientos operativos. Entrenamiento del personal. Seguimiento sistema de gestión.	Gestión comercial

P. 4 Qué tareas Ud. desempeña en el proceso de pruebas hidrostáticas?	Armado de herramientas, llenado de fluido, conexión de la bomba de presión, prueba y desarmado.	Armado de líneas de alta presión para su prueba. Realización de pruebas hidráulicas a distintas presiones (presión máxima 15000 PSI).	Previo al ensayo de prueba hidrostática se revisaba bien las herramientas por las dudas no hubiese alguna falla antes de la prueba. Se llena la herramienta con agua y un líquido soluble para proteger corrosiones internas. Se tapan todas las salidas y se procede al levantamiento de presión. Se finaliza con un desfogue suave y desarme de la herramienta.	Realización de pruebas hidrostáticas. Mantenimiento de equipo. Capacitación del personal. Supervisión de prueba.	Gestión comercial
P. 5 Qué experiencia previa tiene Ud. en este tipo de tareas?	Toda la experiencia fue adquirida dentro de la empresa.	Experiencia de 4 años en diferentes empresas.	Toda la experiencia fue adquirida dentro de la empresa.	Más de 10 años en empresas con servicios de inspecciones no destructivas y control de integridad en la industria petrolera.	14 años
P. 6 Cuánto tiempo hace que Ud. se desempeña en su puesto?	1 año y 5 meses	5 meses	1 año y 6 meses	1 año	2 años
P. 7 Cuáles son los peligros presentes durante el proceso de pruebas hidrostáticas que se realizan en taller?	Existen riesgos de explosión durante la prueba por un mal armado o fallas no detectadas antes de la prueba. En caso de una prueba de alta presión hay riesgo de cortes o perforaciones por chorros de fluido a alta presión.	Explosión de las líneas. Proyección de partículas por explosión. Golpes, caídas o daños de acuerdo a la realización de la tarea. Aplastamiento, según la herramienta a realizar.	El levantamiento manual de herramientas de gran peso. Estallido de la bomba de pruebas. Explosión (rotura) de la herramienta por presión. Caída de altura. Choque eléctrico.	Explosión de componentes. Proyección de fragmentos. Fluido a alta presión.	La presión esta generalmente comprendida en un habitáculo y al no ser visible fácilmente representa un riesgo.
P. 8 Cuáles son los riesgos a los que se expone Ud. al realizar pruebas hidrostáticas?	Hay peligro de machucamiento de las manos al golpear con la masa durante el armado. Riesgo de levantamiento de grandes pesos, problemas de espalda. Riesgos auditivos por el golpe de la masa a la herramienta.	Muerte. Golpes. Cortadas. Fracturas. Lesiones crónicas (sobre todo en la columna). Hernias. Lumbalgias.	Caída de altura. Choque eléctrico. Caída al mismo nivel. Fuerte golpes por roturas de mangueras. Tropezón. Resbalarse. Posibles cortes por roturas de mangueras de alta presión.	Lesiones por explosión o proyección de fragmentos. Lesiones por contacto con inyecciones de líquido a alta presión. Golpes. Muerte.	Descarga accidental.

<p>P. 9 Qué medidas de control adoptan para prevenir incidentes durante el desarrollo de las tareas que Ud. ejecuta?</p>	<p>Se verifica que tanto conexiones de las herramientas a probar como la bomba estén firmes y bien conectadas. Se trata de siempre levantar mucho peso con la espalda derecha. Se evita circular cerca de las herramientas cuando haya presión.</p>	<p>Orden y limpieza más perimetrado de la zona de riesgo. Realizar la tarea de acuerdo al procedimiento. Usar los EPP. Realizar las PH dentro de un bunker. Hacer fuerza de manera correcta y usar los elementos disponibles (auto elevador). Antes de realizar las PH rechequear el estado de las herramientas a probar.</p>	<p>Cerrar puerta del bunker. Comunicar a todos que están trabajando con presión y que no pueden acercarse al sector.</p>	<p>Las pruebas se realizan en un lugar acondicionado para resistir. Se utilizan sistemas de aviso durante las PH para que todo el personal esté advertido. Los componentes de PH son de fabricantes conocidos y con presiones de trabajo admitidas superiores a la media de trabajo.</p>	<p>Obtener mediciones. Control del lugar donde se realiza la prueba. Avisar al personal.</p>
<p>P. 10 Qué mejoras recomendaría implementar en el sector de pruebas hidrostáticas en relación con sus tareas y la prueba en general?</p>	<p>Un mantenimiento apropiado de la bomba de presión. Bancos a la altura correcta con una bacha para evitar mojar el sector. Acondicionar el bunker de prueba para evitar entrar durante la prueba.</p>	<p>Aislar definitivamente el sector de ensayo. Definir herramientas de acuerdo a la tarea a realizar. Capacitar al personal para esta tarea. Renovación de instrumentos para este tipo de ensayo. Usar eslingas o fajas de seguridad. Señalización o perimetrar la zona de riesgo (sirena, cartelería, conos, cadenas, distancia de seguridad).</p>	<p>Paredes anti estallidos. Capacitaciones. Herramientas nuevas, certificadas como manómetros calibrados. Señalización. Sirena de aviso. Cámaras de vigilancia para las herramientas cuando están con presión. Bomba y herramientas alternativas y mucha coordinación al momento de realizar la prueba.</p>	<p>Aislar más la zona de trabajo. Avisos sonoros y lumínicos en zonas de acceso. Soportes de elementos a fijar (fijaciones).</p>	<p>Mayor señalización.</p>

Análisis de las entrevistas:

1- De las respuestas a la pregunta N°1 se desprende que:

- La mayoría de los empleados no supera los 2 años de antigüedad en la empresa.

Conclusión: Se observa un alto índice de rotación en la empresa. Esta situación aumenta la probabilidad de ocurrencia de incidentes laborales debido a la falta de conocimiento y experiencia de las personas que ocupan nuevos puestos.

2- De las respuestas a la pregunta N°2 se desprende que:

- Las personas que han completado sus estudios terciarios o universitarios tienen cargos de mayor jerarquía en la empresa.

Conclusión: Las personas más capacitadas tienen mayores responsabilidades en la empresa. En general, esto se cumple en la mayoría de las empresas y es beneficioso ya que los mandos medios y alta dirección en las empresas son liderados por personas con idoneidad y experiencia en el puesto.

3- De las respuestas a la pregunta N°3 se desprende que:

- Los operadores realizan múltiples tareas además de las pruebas hidrostáticas.

Conclusión: El realizar varias tareas aumenta la probabilidad de errores y/o accidentes laborales ya que la persona debe realizar muchas actividades en la jornada laboral, estar atento a muchas tareas y/o tiene varias responsabilidades por las cuales rendir cuentas después.

4- De las respuestas a la pregunta N°4 se desprende que:

- Las tareas que desempeñan los operadores en el proceso de pruebas hidrostáticas son las mismas.
- El supervisor también realiza tareas operativas y de mantenimiento además de las tareas de supervisión.

Conclusiones:

- Todos los operadores llevan a cabo las mismas tareas en el proceso de pruebas hidrostáticas por lo que están expuestos a los mismos peligros y riesgos.
- Existe un conflicto de rol al involucrarse el supervisor (mando medio) en las tareas operativas o de mantenimiento ya que para ello, éste deja de realizar tareas

propias de la supervisión. Además de que se expone a los mismos peligros y riesgos que los operadores.

5- De las respuestas a la pregunta N°5 se desprende que:

- Los mandos medios y alta dirección tienen experiencia de más de 10 años en el área de servicios a la Industria del Petróleo y Gas y conocimiento del proceso de pruebas hidrostáticas.
- La mayoría de los operadores no tienen experiencia previa en pruebas hidrostáticas. El conocimiento que poseen lo han adquirido en esta empresa.

Conclusión: Las personas que ocupan puestos jerárquicos (mandos medios y alta dirección), tienen años de experiencia en el puesto o en el rubro. Sin embargo, se observa que el personal operativo obtiene experiencia en el puesto dentro de la empresa, aprenden de sus compañeros.

6- De las respuestas a la pregunta N°6 se desprende que:

- La supervisión y la gerencia ingresaron a la empresa en ese mismo cargo, por lo tanto coincide la antigüedad en la empresa con la del puesto.
- Los operadores han estado afectado a diferentes sectores, por lo que, el tiempo que llevan realizando pruebas hidrostáticas es menor al tiempo de antigüedad en la empresa. En promedio, la experiencia y conocimiento de los operadores en pruebas hidrostáticas es de 1 año y medio.

Conclusión: Las personas que ocupan puestos jerárquicos (mandos medios y alta dirección) ingresaron a la empresa a ocupar ese cargo, por lo tanto, coincide su antigüedad en la empresa con la antigüedad en el cargo. Sin embargo, se observa que hay una alta rotación en los puestos operativos por lo que frecuentemente nuevas personas ocupan el puesto de operador de pruebas hidrostáticas. Como se mencionó anteriormente, una persona nueva en un puesto, aumenta la probabilidad de errores y/o incidentes por falta de conocimiento o experiencia.

7- De las respuestas a la preguntas N°7 y 8 se desprende que:

- En las respuestas de todos los empleados se observa confusión en los conceptos de peligros y riesgos por lo que mezclaron las respuestas en dichas preguntas.

Conclusión: A pesar de la confusión en la clasificación de los peligros y riesgos mencionados por el personal, se puede observar que el sector involucrado en la operación de pruebas hidrostáticas (operadores y supervisor), poseen conocimiento sobre los peligros y riesgos potenciales presentes al momento de realizar las pruebas.

8- De las respuestas a la pregunta N°9 se desprende que:

- El personal implementa medidas preventivas al momento de realizar una prueba hidrostática.
- Las medidas de control mencionadas por todos los entrevistados son similares.

Conclusiones:

- El personal adopta medidas de seguridad previas a realizar la prueba.
- Todas las medidas de control mencionadas son las tomadas antes de la prueba. No se mencionan las medidas tomadas durante o después de la prueba.
- Las medidas de control descritas por el personal son generales. No se mencionan medidas preventivas más específicas como verificar que el manómetro funcione, se pruebe y/o esté calibrado, realizar un chequeo visual de todo el equipo necesario para la prueba, es decir, revisar la bomba, sus conexiones, estado de mangueras, etc.
- En base a las respuestas del gerente, se puede observar que no existe concientización acerca de los efectos de la ocurrencia de un incidente o evento catastrófico.

- 9- De las respuestas a la pregunta N°10 se desprende que:
- El mantenimiento de la bomba no es adecuado.
 - Al finalizar cada prueba, el sector de trabajo queda con agua acumulada.
 - El personal ingresa al bunker durante la prueba, cuando la pieza está sometida a presión ya que a través de las cámaras no se puede visualizar correctamente si hay pérdidas de agua en la herramienta.
 - El sector de ensayo no está totalmente aislado. Existe personal expuesto cuando se realizan las pruebas.
 - No siempre se cuenta con las herramientas adecuadas para trabajar.
 - No se planifica el trabajo.
 - Falta capacitación sobre pruebas hidrostáticas.
 - Falta disponer de instrumentos de medición calibrados (manómetros, válvula de seguridad, otros).
 - No se dispone de eslingas o fajas de seguridad para sujetar partes que pueden desprenderse violentamente con la presión (mangueras por ejemplo).
 - No se dispone de elementos para delimitar y/o señalar el sector de peligro donde se realizan dichas pruebas (sirena, cartelería, conos, cadenas, etc.).
 - Las herramientas se prueban sueltas. No disponen de soportes para sujetar/fijar las herramientas al banco de prueba (fijaciones).

Conclusión: Nadie conoce mejor las oportunidades de mejora que existen en un sector de trabajo, como los mismos empleados de dicho sector. Por lo que, a través de las respuestas brindadas por los trabajadores, se puede evidenciar que existen desvíos importantes a la seguridad del proceso, que de no ser identificados, analizados y gestionados a tiempo, pueden terminar en incidentes lamentables.

IDENTIFICACIÓN DE PELIGROS Y EVALUACIÓN DE RIESGOS [Ver Anexo 3]

MATRIZ IPER

De la matriz de Identificación de Peligros y Evaluación de Riesgos (IPER), se desprende lo siguiente:

- Los criterios utilizados para la confección de la matriz IPER fueron los siguientes:

LISTADO DE PELIGROS			
N°	Peligro	N°	Peligro
1	Explosión	2	Incendio
3	Contacto térmico	4	Contacto eléctrico
5	Contacto con sustancias cáusticas o corrosivas	6	Inhalación, contacto cutáneo o ingestión de sustancias nocivas
7	Caídas de personas a distinto nivel	8	Caídas de personas al mismo nivel
9	Caídas de objetos por desplome	10	Caídas de objetos en manipulación
11	Caídas de objetos desprendidos	12	Pisadas sobre objetos
13	Choques contra objetos inmóviles	14	Choque y contacto contra elementos móviles de la máquina
15	Golpes por objetos o herramientas	16	Atropellos, golpes o choques contra o con vehículos
17	Proyección de fragmentos, partículas u otras	18	Atrapamiento por o entre objetos
19	Atrapamiento por vuelco de máquinas	20	Sobreesfuerzos
21	Exposición a temperaturas extremas	22	Exposición a radiaciones
23	Causados por seres vivos	24	Accidentes de tráfico
25	Agentes químicos	26	Agentes físicos
27	Agentes biológicos	28	Otros

Listado de Peligros

Fuente: Listado del INSHT

MATRIZ DE RIESGO IPER			No es posible que ocurra	Rara vez ocurre	Ocurre esporádicamente	Es posible que ocurra	Ocurre con frecuencia
			Improbable	Rara vez	Ocasional	Posible	Frecuente
			1	2	3	4	5
No hay lesiones o efectos sobre la salud. No se requieren primeros auxilios.	Menor	1	1	2	3	4	5
Lesión leve (Primeros auxilios): Atención en lugar de trabajo, no afecta el rendimiento laboral.	Moderado	2	2	4	6	8	10
Lesiones con tiempo perdido (LTI).	Relevante	3	3	6	9	12	15
Lesiones que pueden producir incapacidad permanente (total o parcial)	Mayor	4	4	8	12	16	20
Incidente que puede producir fatalidad	Crítico	5	5	10	15	20	25

← PROBABILIDAD →

↑ SEVERIDAD ↓

Tabla Probabilidad vs Severidad del Riesgo

Fuente: Archivo personal

Tipo	Riesgo residual	Acciones necesarias
Trivial	R = 1	No se requiere acción específica.
Tolerable	R = 2 a 4	Se requiere medidas de control establecidas.
Moderado	R = 5 a 9	Se requiere medidas de control establecidas. Prioridad alta. Deben ser implementadas antes de la puesta en marcha. Deberá implementarse previo al inicio del trabajo una revisión del control de riesgos en el lugar de trabajo.
Importante	R = 10 a 16	Se requiere medidas de control establecidas. Prioridad inmediata. No se debe comenzar el trabajo hasta que no se haya reducido el riesgo. Puede que se precisen recursos considerables para controlar el riesgo. Deben evaluarse, registrarse e implantarse las medidas de reducción de riesgo necesarias.
Intolerable	R = 20 a 25	Evaluar suspender la actividad si no se toman medidas para bajar el nivel de riesgo. Si no es posible reducir el riesgo, debe prohibirse el trabajo. Medidas de control de aplicación inmediata. Se requiere registro y verificación para asegurar que se resuelven en tiempo y forma adecuadas.

Tabla de Valoración del Riesgo

Fuente: Archivo personal

- En la matriz se llevó a cabo el análisis de riesgos de cada tarea del proceso de pruebas hidrostáticas de líneas de alta presión. Dicho proceso se dividió en 10 tareas las cuales se mencionan a continuación:
 1. Traslado/movilización de las piezas a probar hasta el bunker de pruebas en forma manual o con medio mecánico (auto elevador, zorra hidráulica, otros).
 2. Armado y ajuste de la línea para la prueba (conectar y ajustar las tuberías con sus accesorios).
 3. Llenado de la línea con agua y purga de aire.
 4. Presurización inicial de la línea a presiones inferiores a la máxima de prueba para detectar posibles fugas (prueba en baja). 50% de la presión de prueba (7000 PSI).
 5. Presurización total (prueba en alta). 100% de la presión de prueba (15000 PSI).
 6. Tiempo de retención de la presión y registro de datos. Se mantiene la línea presurizada a la presión de prueba por un tiempo determinado. Este paso se aplica tanto para prueba en baja como en alta.
 7. Desfogue de la presión.
 8. Vaciado de la línea.
 9. Desarme de la línea probada.
 10. Traslado de las piezas probadas hasta el sector correspondiente acorde al resultado de las pruebas: aprobado, scrapp (rechazo) o reparar.

- Se procedió a identificar los peligros presentes en cada tarea del proceso.

- Se realizó un primer cálculo de los riesgos en términos de probabilidad de ocurrencia y severidad del daño asumiendo que no existen medidas de control y mitigación (RIESGO INICIAL).

- Se analizaron y plasmaron las medidas de control y mitigación necesarias para minimizar la probabilidad de ocurrencia o el impacto de los riesgos.
- Se volvieron a calcular los riesgos en términos de probabilidad de ocurrencia y severidad del daño con las medidas de control y mitigación establecidas (RIESGO RESIDUAL).
- Al final de la matriz IPER se puede apreciar que se logró reducir el nivel de riesgo al aplicar medidas de control efectivas.

Una vez realizado el análisis de riesgos, se concluye que el peligro potencial más importante al que se exponen los trabajadores del sector es la presión. Se puede observar en la matriz que los riesgos más significativos se desprenden de las tareas que se realizan con este peligro.

Los riesgos más significativos o importantes debido a su nivel de gravedad, es decir, la magnitud de los daños que podrían llegar a generar, son los siguientes:

- Explosión: esta forma repentina y violenta de liberación de la energía almacenada en el sistema presurizado podría causar daños materiales o lesiones personales graves o irreparables.
- Proyección de fluido o algún objeto a alta presión: el chorro de agua a alta presión tiene una importante cantidad de energía cinética capaz de generar daño severo o muerte. Una fuga de líquido a alta presión puede cortar o penetrar la piel e inyectarse en los tejidos del cuerpo. La misma gravedad reviste si saliese despedido algún objeto conectado al sistema presurizado como por ejemplo un tapón.
- Golpe por desconexión de algún elemento del sistema sometido a alta presión como por ejemplo una manguera: la velocidad y fuerza con la que

golpea un objeto debido a la presión, puede causar lesiones graves incluso la muerte. El desprendimiento de mangueras a alta presión provoca un violento latigazo y crea una situación peligrosa para cualquier persona que se encuentre en la línea de fuego.

- Electrocutación: riesgo menos probable pero importante en cuanto a la gravedad que reviste teniendo en cuenta que se trabaja en un ambiente con agua o humedad. Puede ocurrir debido al contacto directo o indirecto con alguna parte energizada eléctricamente dentro del bunker o sector donde se realicen estas pruebas.

En resumen, este análisis de riesgos sirvió para poner de manifiesto las situaciones de riesgos potenciales que existen en el sector de pruebas hidrostáticas de la empresa. Conocer los riesgos más significativos permite a la empresa establecer prioridades de actuación para eliminar o controlar aquellas situaciones que ofrezcan mayor riesgo.

Es importante mencionar que la evaluación de riesgos debe ser un proceso continuo, por lo que la adecuación de los medios de control debe estar sujeta a revisión permanente y modificarse si es necesario. Si cambian las condiciones o metodología de trabajo y con ello varían los peligros, habrá que revisar y/o realizar nuevamente la evaluación de riesgos.

RECOMENDACIONES

Al finalizar este trabajo de investigación, después de realizar reiteradas visitas al sector de pruebas hidrostáticas de la empresa, observar el lugar, la forma los equipos y herramientas de trabajo, entrevistar al personal y analizar los riesgos mediante la matriz IPER y luego de revisar toda la bibliografía y normativa vigente, surge la necesidad de efectuar recomendaciones a la empresa para el control de los peligros del sector.

Medidas de Control y Seguridad para ejecutar Pruebas Hidrostáticas a Líneas de alta Presión:

- Sólo personal autorizado y debidamente capacitado (operador calificado) estará involucrado y/o podrá ejecutar las pruebas hidrostáticas. Por tratarse de un trabajo crítico por la peligrosidad que reviste, las competencias de las personas que intervienen en la realización de las pruebas hidrostáticas deben estar aseguradas y exigir su cumplimiento.
- Disponer, conocer y aplicar el procedimiento de pruebas hidrostáticas de la empresa.
- Siempre que sea posible, se deberá contar con la hoja de características técnicas del fabricante de los componentes a probar.
- Todo el personal que realice pruebas hidrostáticas deberá estar capacitado en los peligros, riesgos y medidas de seguridad para llevar a cabo estas tareas.
- Diariamente, previo a iniciar la jornada de trabajo en el sector de pruebas hidrostáticas, se deberá realizar una reunión de seguridad con todo el personal

involucrado y un ATS (Análisis de Trabajo Seguro), dejando registrada esta actividad en un registro de minuta de reunión o planilla de capacitación.

- Se realizará un permiso de trabajo en frío o el que aplicase, según corresponda, siempre que se realicen pruebas hidrostáticas no rutinarias y/o se efectúen tareas fuera del bunker de ensayos ya sea en el establecimiento o en campo. Esto con el fin de planificar las tareas y evaluar los riesgos de la actividad que se debe llevar a cabo y que no es común que se realice. Por ejemplo, cuando se deba aplicar otro procedimiento de pruebas, cuando se deba trabajar con presiones más altas, cuando se realice pruebas a quipos diferentes tales como cabezas de cementación, válvulas BOP u otros, cuando se deba trabajar de noche, cuando haya un nuevo operador en el sector, etc.
- Delimitar el sector y colocar señales de precaución en el área de la prueba aislando la posibilidad de acceso a personal no involucrado en las pruebas.
- El uso de equipo de protección personal (EPP) será obligatorio: ropa de trabajo, casco, protección visual, guantes de vaqueta, calzado de seguridad y protección auditiva cuando corresponda.
- El personal operativo del sector de pruebas hidrostáticas solicitará a cualquier persona que se encuentre cerca o dentro del área de peligro que debe retirarse del lugar hasta la conclusión de las pruebas.
- Todos los trabajadores afectados a la prueba hidrostática deberán contar con recursos como capacitación, herramientas, materiales adecuados y la supervisión necesaria para realizar la prueba de forma segura.
- El bunker de pruebas deberá instalarse en un sector aislado del resto de las operaciones del establecimiento. Deberá ser adecuado en cuanto a tamaño y resistencia, es decir, todos los componentes a probar deben quedar encerrados

dentro del mismo y en caso de un potencial incidente, el bunker deberá resistir la presión. Deberá contar con un visor que permita al operador observar desde el exterior todo el componente y/o detectar cualquier fuga. El objetivo de este visor es que el operador no deba ingresar a la zona de peligro. Se puede mejorar la visualización de los componentes a probar instalando cámaras dentro del bunker (opcional).

- Como medida de seguridad adicional, se colocarán en todo el tramo de la línea a probar sistemas de restricción de seguridad temporal para líneas de alta presión también conocidas como TPR System o eslingas TPR (sigla en inglés de Temporary Pipe Restarint). Este sistema permite, ante un imprevisto desprendimiento o desconexión de la línea presurizada, una manera rápida y segura de contener el desplazamiento de la cañería en cuestión. El sistema deberá ser instalado de forma que la línea quede anudada en toda su longitud.
- Todas las mangueras a utilizar en la prueba deben ser para altas presiones y estar certificadas por el fabricante, deben tener clara y visible la presión máxima de operación y su resistencia debe ser superior a la máxima presión de prueba.
- Como medida de seguridad contra desprendimiento de mangueras a alta velocidad debido a la presión, se deberá instalar sistema anti latigazo o eslingas de seguridad certificadas sujetadas en sus conexiones a elementos fijos.
- Antes de iniciar la prueba hidrostática, la tubería tiene que estar bien limpia, es necesario retirar sedimentos, oxidación, suciedad y otros objetos que puedan obstruir la tubería y/o la inspección.
- Cada uno de los circuitos de prueba se seleccionarán de tal manera que incluyan el máximo de tuberías y equipos que puedan ser probados a una misma

presión. Esto con el fin de reducir la cantidad de pruebas de presión. El cumplimiento de esta observación va a depender de la capacidad de la bomba y del tamaño del bunker para que toda la sección a probar quede resguardada dentro del mismo.

- Realizar una lista de chequeo antes de cada prueba para controlar que esté todo en orden, completo y asegurado antes de proceder a la presurización del componente a probar. Verificar y registrar en esta lista por ejemplo si se ha cumplido con la terminación de todos los END previos del componente a probar, si están correctamente instalados los instrumentos de control y seguridad (manómetro, válvula de seguridad, etc.) y si están certificados, verificar que se hayan colocado, cerrado o ajustado correctamente las uniones, accesorios, instrumentos, válvulas, equipo de presurización, tapones, bridas ciegas, etc., si se colocaron las eslingas de seguridad anti latigazo en las mangueras, etc.
- La presión y el tiempo de prueba para cualquier sistema individual estará dentro de los límites mínimos y máximos indicados por el fabricante, no debiendo superarse nunca el límite máximo. La presión de prueba suele estar comprendida entre el 75% y el 150% de la presión de diseño operativo del componente.

El límite máximo de la presión de prueba puede variar según los requerimientos del solicitante de la prueba (cliente) y/o las normas o códigos vigentes para cada componente.

Es importante destacar que el criterio del operador de pruebas hidrostáticas en esta parte del proceso (verificación de la presión de prueba) es fundamental, ya que, es en última instancia, quien decidirá y controlará la presión a la que se someterá el componente a probar.

- Durante la realización de la prueba hidrostática se deberá chequear que no existen fugas en todas las juntas roscadas donde están ubicados los instrumentos

de medición. De ser así, se deberá despresurizar el sistema, corregir la fuga, y volver a probar.

- La presión de prueba en cualquier sección de la línea no deberá exceder de la máxima presión permitida en cualquier componente instalado en la línea e incluido en la sección a prueba. Los componentes clasificados para presiones inferiores a la presión de prueba deberán aislarse del sistema a probar.
- El sistema de tubería se llenará con agua, utilizando un tanque de almacenamiento con la capacidad adecuada de acuerdo con la cantidad de agua requerida para llenar el sistema.
- El agua de prueba debe ser dulce, limpia y filtrada o tratada en caso de que así lo especifique el fabricante, el cliente o las normas.
- El llenado de la tubería deberá hacerse siempre desde el punto más bajo posible quedando el punto de ventilación de aire en el punto más alto.
- El sistema a ser probado, dispondrá de válvulas de venteo en los puntos más altos y se purgará el aire antes de comenzar a aplicar presión. Una vez que la línea esté completamente llena de agua (sin aire), esta válvula será cerrada.
- Para prevenir riesgos de ruptura por fractura frágil del componente a probar, por lo general, las normas establecen realizar estas pruebas controlando que las temperaturas estén comprendidas entre 17°C (mínimo) y 48°C (máximo). Por lo expuesto anteriormente, es de suma importancia, que el fluido con el cual se realizará el ensayo de presión de hidrostática, se encuentre a la misma o similar temperatura que el componente que se someterá al ensayo

- Antes de aplicar presión de prueba, se permitirá transcurrir un tiempo suficiente para que el fluido de prueba y la sección de prueba igualen su temperatura.
- La instrumentación de medición, válvulas, tuberías, mangueras y accesorios deberán soportar como mínimo 1,5 veces la presión máxima de ensayo.
- Se utilizarán registradores de presión, temperatura y tiempo para todas las pruebas hidrostáticas. Todos los medidores de la prueba deberán estar numerados y calibrados regularmente. Se recomienda realizar la calibración de los instrumentos con una frecuencia no mayor a un mes.
- Todos los instrumentos de medición, control y seguridad (manómetros, termógrafos o válvulas de alivio) serán calibrados y certificados por una empresa calificada y autorizada para estas actividades por un ente reconocido. La periodicidad de certificación será acorde a los requisitos del cliente o normativa vigente, no pudiendo exceder el año.
- Los manómetros deberán ser de clase industrial 1 (± 1 % de desviación del valor final o precisión) con una escala apropiada para la presión de ensayo. Éste deberá colocarse cerca de la descarga de la bomba que se utiliza para la prueba hidrostática.
- Las bombas de alta presión deberán equiparse con dispositivos automáticos o manuales de parada de emergencia para casos de sobrepresión.
- Deberá instalarse una válvula de seguridad (alivio) en la descarga de la bomba de alta presión que impida sobre presionar el sistema a probar. Dicha válvula de alivio deberá estar ajustada como máximo a 1-1/3 veces la presión de prueba hidrostática. Se sugiere colocar además, una válvula de alivio adicional por

si fallase la primera. Ésta última, deberá estar escalonada en un rango creciente, por ejemplo ajustar la segunda válvula a 1,5 de la presión de prueba.

- Para la presurización del sistema, se aumentará gradualmente la presión en el sistema al 50% de la presión de prueba y se realizará una verificación inicial de fuga. A partir de entonces, se aumentará lentamente la presión hasta a la presión de prueba final (100%).
- Una vez que se alcanza la presión de prueba requerida y si ésta no representa riesgo, se mantendrá durante el tiempo especificado según la norma o el requerimiento del cliente para inspeccionar y detectar cualquier posible filtración en la tubería, uniones roscadas, mientras se mantiene la presión.
- En caso de detectarse fugas en la línea, accesorios o conexiones, deberá despresurizarse la línea, corregir el problema y reiniciar el proceso. Una vez eliminadas las eventuales fugas menores, se procederá con la fase final de presurización (presión máxima). Si hay filtraciones, deberán repararse y el sistema deberá volver a probarse bajo las mismas condiciones de prueba.
- Cuando se deban reemplazar partes o accesorios del equipo de pruebas o del sistema a probar se deberá verificar que estén diseñadas para soportar la máxima presión de prueba de los componentes a los que se los conectará.
- Nunca se deberán realizar ajustes o correcciones al momento en que el sistema se encuentra presurizado ya que cualquier movimiento puede provocar una liberación brusca de la presión.
- Una vez que concluya la prueba, la presión deberá reducirse de modo tal que no represente peligro alguno para el personal o equipos. La despresurización

se deberá realizar en forma lenta mediante una válvula de aguja con el fin de evitar la despresurización brusca del sistema (liberación controlada del fluido de prueba).

- Por razones de protección y cuidado del Medio Ambiente, el fluido de prueba, en este caso, el agua, puede necesitar un drenaje reglamentario debido a su composición química (agua contaminada) ya sea por los aditivos agregados para mejorar el ensayo o por el contacto del agua limpia con el óxido, hidrocarburos o componentes que contenga la línea.
- Es importante que en este tipo de operaciones se deje evidencia no sólo de las actividades secuenciales si no de los problemas suscitados durante el mismo con el fin de evaluarlos, corregirlos y prevenir su repetición.
- Como último punto y no menos importante, realizar mantenimiento preventivo y predictivo de equipos, bombas y sus accesorios y dejar registro de esto.

CONCLUSIÓN

Es un hecho que para poder aplicar controles efectivos sobre los riesgos laborales debemos conocer bien el proceso de trabajo y los peligros potenciales presentes durante el desarrollo del mismo. Saber cómo es y cómo se comporta el peligro y cuáles son los riesgos que genera, nos permite identificar las medidas preventivas necesarias para evitar que ocurra lo que no queremos que suceda.

Es por ello que, durante el desarrollo de este trabajo, se realizó en primera instancia un recorrido exploratorio para conocer en profundidad el proceso de pruebas hidrostáticas de líneas de alta presión.

Una vez investigado y conocido el proceso, se pudieron identificar y evaluar los peligros y riesgos potenciales presentes en cada tarea. Así fue que se identificó a la presión como el peligro más significativo al que se exponen los trabajadores del sector cada vez que realizan estas pruebas, debido a la magnitud de los daños o consecuencias que puede ocasionar tener un incidente con esta energía.

Las tareas con altas presiones de fluidos son críticas debido al riesgo de la liberación espontánea de la energía que puede producir graves daños materiales, lesiones corporales e incluso la muerte.

Por lo anteriormente mencionado y cumpliendo con el objetivo de este trabajo, es que, posterior al análisis de riesgos y todo el trabajo de investigación en su conjunto, se definieron las Medidas de Control que deben adoptarse para prevenir que se materialicen los riesgos potenciales en este sector de trabajo. Entre las más importantes podemos destacar:

- Contar con personal capacitado tanto en lo operativo como en la seguridad del proceso.
- Delimitar y señalizar el sector de pruebas, prohibiendo la presencia de cualquier persona en el sector durante la presurización de los componentes. Colocar cartelera afín, por ejemplo: "Prohibido el acceso a personas no autorizadas durante la ejecución de pruebas hidrostáticas".
- Utilizar los elementos de protección personal (EPP) indicados en la matriz IPER durante la realización las tareas.

- Disponer de los recursos materiales apropiados para realizar el proceso con calidad y seguridad: bunker de pruebas, herramientas manuales, bomba de baja y alta presión y todos sus componentes certificados para resistir las presiones de prueba, mecanismos de seguridad necesarios tales como válvulas de alivio, eslingas TPR para las líneas a probar y sistema anti latigazo para las mangueras, etc.
- Contar con elementos e instrumentos de medición, control y seguridad calibrados y certificados.
- Realizar mantenimiento preventivo y predictivo de los equipos de pruebas.
- Confeccionar un Permiso de Trabajo cuando deban realizarse tareas no rutinarias en el sector.

En este sentido, dos elementos esenciales para que funcione una gestión preventiva eficaz de los riesgos laborales en cualquier empresa, son el compromiso y la participación de la alta dirección y de todos los trabajadores. Es fundamental que la alta dirección esté implicada de forma activa y positiva ya que es el sector de la empresa que dispone de los recursos técnicos y económicos y del poder de decisión para elegir cuáles son los medios que se deben y se pueden aportar para el desarrollo de las actividades preventivas.

La seguridad es un valor, ya que significa bienestar, salud y calidad de vida. Este valor debe formar parte de nuestra cotidianeidad tanto en el hogar como en el trabajo, pues sabemos que lo que está finalmente en juego es la integridad física de una persona y su familia, ya que detrás de cada incidente grave o fatal hay normalmente una familia destruida, metas abandonadas, expectativas familiares frustradas, dolor y sufrimiento.

Considerar la seguridad de las personas como un valor es una condición necesaria para avanzar en el desarrollo de una Cultura de Seguridad o Cultura Preventiva en cualquier empresa.

Tener en cuenta la seguridad dentro de los objetivos del negocio, permite a una organización controlar sus riesgos y mejorar sus resultados.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Libros

- Cengel, Yunus A. y Cimbala, John M. (2006). Mecánica de Fluidos, Fundamentos y Aplicaciones. México: Mc Graw Hill.

- Giles, Ranald V. (1994). Mecánica de los fluidos e hidráulica. Mc Graw Hill.

- González Viñas, Wenceslao y Mancini, Héctor Luis. (2002). Ciencia de los Materiales.

Recuperado de:

https://www.researchgate.net/profile/Hector_Mancini/publication/31732149_Ciencia_de_los_materiales_W_Gonzalez_Vinas_HL_Mancini/links/5718d6fc08ae986b8b7b0a14/Ciencia-de-los-materiales-W-Gonzalez-Vinas-HL-Mancini.pdf

- Hernández Sampieri, Roberto, Fernández Collado, Carlos y Baptista Lucio, Pilar. (1991). Metodología de la Investigación. Colombia: Mc Graw Hill.

- Kolluru, Rao V., Bartell, Steven M., Pitblado, Robin M. y Stricoff, R. Scott. (1998). Manual de Evaluación y Administración de Riesgos. México: Mc Graw Hill.

- Loriente Lardiés, Oscar. (2011). Ensayos no destructivos. España: Educalia.

- Shames Irving H. (1995). Mecánica de fluidos. Colombia: Mc Graw Hill.

- Smith, William F. y Hashemi, Javad. (2006). Fundamentos de la ciencia e ingeniería de materiales. México: Mc Graw Hill.

Recuperado de:

<https://chirinoosilveroger.files.wordpress.com/2012/05/fundamentos-de-la-ciencia-e-ingenieria-de-materiales-4ta-edicic3b3n-william-f-smith-javad-hashemi.pdf>

- Storch de Gracia J.M. (1998). Manual de seguridad industrial en plantas químicas y petroleras. Fundamentos, Evaluación de Riesgos y Diseño. Volumen 1. Madrid, España: Mc Graw Hill.

Tesis y trabajos de grado

- Caza Valencia, Grace Elizabeth. (2011). Desarrollo del manual de seguridad para pruebas hidrostáticas en tanques y tuberías de transporte de petróleo o sus derivados en el año 2011 (Tesis de grado). Universidad Tecnológica Equinoccial, Ecuador.

Recuperado de:

http://repositorio.ute.edu.ec/bitstream/123456789/6050/1/48404_1.pdf

- Riffo, Luciano. (2018). Peligros, Riesgos asociados en Pruebas Hidrostáticas a BOP (Trabajo de grado). Universidad Nacional del Comahue. Neuquén, Argentina.

- Sierra Castillo, Luis Eduardo y García Peñaloza, Iván Santiago (2015). Diseño de un banco de pruebas a presión hidrostática (trabajo de grado). Universidad Santo Tomas, Bucaramanga, Colombia.

Recuperado de:

<http://repository.usta.edu.co/bitstream/handle/11634/1358/2015-SierraCastilloLuisEduardo-Trabajodegrado.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

Documentos electrónicos

- Área Tecnología. (1999). Manómetro.

Recuperado de:

<http://www.areatecnologia.com/herramientas/manometro.html>

- Bunge, Jorge y Magallanes, Diego. (2011). Presentación sobre Ensayos No Destructivos (END). Facultad de Ingeniería, UBA, Argentina.

Recuperado de:

<http://materias.fi.uba.ar/6716/Presentacion%20NDT.pdf>

- Escuela Europea de Excelencia. (2014). OHSAS 18001 Elaboración de una matriz IPER.

Recuperado de:

<https://www.nueva-iso-45001.com/2014/12/ohsas-18001-elaboracion-matriz-iper/> y

<https://www.nueva-iso-45001.com/2014/12/ohsas-18001-matriz-iper/>

- Escuela Europea de Excelencia. (2015). Niveles de control de riesgo según OHSAS 18001.

Recuperado de:

<https://www.nueva-iso-45001.com/2015/11/control-riesgo-ohsas-18001-norma-sgsst/>

- Federación de Enseñanza de CC.OO. de Andalucía. (2011). Propiedades de los metales.

Recuperado de:

<https://www.feandalucia.ccoo.es/docu/p5sd8631.pdf>

- FMC Technologies. Flowline Products and Services Catalog (Catálogo de productos y servicios de Flowline). (2014).

Recuperado de:

<http://www.fmctechnologies.com/no/FluidControl/Technologies/Flowline.aspx>

- Gilaber, Jean Barrera y Bustos, Miguel Camus. (2017). Ensayo de Presión Hidrostático de Recipientes sometidos a Presión. Dpto. de Salud Ocupacional, Instituto de Salud Pública. Chile.

Recuperado de:

<http://www.ispch.cl/sites/default/files/NotaTecnicaEnsayosPresionHidrostatica.pdf>

- Gonzales Moreno, José Antonio. (2012). Introducción a las Pruebas Hidrostáticas.

Recuperado de:

http://www.academia.edu/4299187/1_introduccion_pruebas_hidrostaticas

- Guia Metas. MetAs & Metrólogos Asociados. (2007). El Manómetro Bourdon.

Recuperado de:

<http://www.metas.com.mx/guiametas/La-Guia-MetAs-07-08-manometro-bourdon.pdf>

- Guzmán, Pablo Emilio. (2017). Ingenieros especialistas. Medición de espesores por ultrasonido.

Recuperado de:

<http://www.ingenierosespecialistas.com/2017/05/medicion-de-espesores-por-ultrasonido.html>

- HSEC. (2018). Trabajos con agua a alta presión y sus controles de riesgos críticos.

Recuperado de:

<http://www.emb.cl/hsec/articulo.mvc?xid=1358&edi=58&xit=trabajos-con-agua-a-alta-presion-y-sus-controles-de-riesgos-criticos>

- INDUTECSA. (2018). Los tipos de Ensayos No Destructivos más comunes.

Recuperado de:

<http://www.indutecsa.com/index.php/noticias/10-los-tipos-de-ensayos-no-destructivos-mas-comunes>

- Ingemecánica. (S/D). Tutorial características mecánicas del acero.

Recuperado de:

<https://ingemecanica.com/tutorialsemanal/tutorialn100.html>

- Instituto de Estudios Estratégicos y Estadísticas. (2010). Investigaciones en CyMAT, Industria Petrolera en la Provincia de Neuquén. Argentina.

Recuperado de:

<https://higieneysseguridadlaboralcvs.files.wordpress.com/2015/10/cymat-ind-petrolera-neuquc3a9n.pdf>

- INTI. (2013). Calderas y recipientes a presión. La acción técnica del INTI para su reglamentación.

Recuperado de:

<https://www.inti.gob.ar/tecnointi2013/rafaela/AlejandroDominguez.pdf>

- INSHT (Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo). Evaluación de las Condiciones de trabajo en PYMES.

Recuperado de:

http://www.insht.es/InshtWeb/Contenidos/Documentacion/TextosOnline/Guias_Ev_Riesgos/Condiciones_trabajo_PYMES/Condiciones_trabajo_PYMES.pdf

- INSHT (Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo). (2008). Evaluación de Riesgos Laborales.

Recuperado de:

http://www.insht.es/InshtWeb/Contenidos/Documentacion/TextosOnline/Guias_Ev_Riesgos/Ficheros/Evaluacion_riesgos.pdf

- Italpresh Hawk. (2013). Pruebas hidrostáticas.

Recuperado de:

<http://italpresh.com/?p=4844>

- Iso tools. (2014). OHSAS 18001: La Matriz IPER para la Identificación de Peligros y Evaluación de Riesgos.

Recuperado de:

<https://www.isotools.cl/ohsas-18001-matriz-iper-identificacion-peligros-evaluacion-riesgos/>

- LAR, Centro de Entrenamiento. (2016). Presentación sobre Tuberías y Conexiones en los equipos y operaciones de BJ Services y Pruebas de Alta Presión. Neuquén, Argentina.

Recuperado de:

<https://myslide.es/documents/lar-centro-de-entrenamiento-neuquen-argentina-tuberias-y-conexiones-en.html>

- Liferder. (S/D). Propiedades mecánicas y físicas del acero.

Recuperado de:

<https://www.liferder.com/propiedades-mecanicas-fisicas-acero/>

- MCAA (Mechanical Contractors Association of America). (2013). Guide to pressure testing safety (Guía para la seguridad de las pruebas de presión).

Recuperado de:

<https://www.mcaa.org/pca/wp-content/uploads/sites/3/2016/03/SE86PDF.pdf>

- OIT. (1996). La Salud y la Seguridad en el Trabajo. Introducción a la Salud y Seguridad laborales.

Recuperado de:

http://training.itcilo.it/actrav_cdrom2/es/osh/intro/inmain.htm

- Runa, software de RRHH para empresas. (2017). ¿Qué es una Matriz IPER y cómo se implementa?

Recuperado de:

<https://runahr.com/que-es-una-matriz-iper-y-como-se-implementa/>

- Seyas SA de CV. (2015). Manual para el Procedimiento de Pruebas Hidrostáticas.

Recuperado de:

<https://es.slideshare.net/VCISARAHY/manual-para-el-procedimiento-de-pruebas-hidrostaticas>

- SilverNet, empresa líder e innovadora en la oferta de procesos de enseñanza- aprendizaje de calidad. Seguridad Industrial en Pruebas Hidrostáticas en Tuberías.

Recuperado de:

<https://es.scribd.com/document/250232282/Seguridad-Industrial-en-Pruebas-Hidrostaticas-de-Tuberias>

- SCI Control&Inspeccion. (2015). Nociones sobre Inspección mediante Metodos de END de Materiales Metálicos.

Recuperado de:

https://gremicaldereria.com/wp-content/uploads/2017/03/Ensayos_No_Destructivos_def.pdf

- SPM. Flow Control Products Catalog (Catálogo de productos de control de flujo). (2015).

Recuperado de:

<https://www.global.weir/assets/files/product%20brochures/SPM-Flow-Control-Products-Catalog.pdf>

- Superintendencia de Riesgos de Trabajo (SRT). (2016). Manual de Buenas Prácticas en la Industria Petrolera. Argentina.

Recuperado de:

<https://www.srt.gob.ar/wp-content/uploads/2016/08/MBP-.Industria-Petrolera.pdf>

- Tecnalía. (2016). Catálogo Ingeniería de Materiales, servicios tecnológicos.

Recuperado de:

https://www.tecnalia.com/images/stories/servicios-tecnologicos/laboratorios/pdf/CAT_IngenieriadeMateriales_ES.pdf

- Tigercat. (S/D). Una picadura peligrosa.

Recuperado de:

<https://www.tigercat.com/es/seguridad/a-dangerous-bite/>

- Totalmateria. (S/D). Propiedades del acero.

Recuperado de:

<https://www.totalmateria.com/page.aspx?ID=propiedadesdelacero&LN=ES>

- TUV NORD – CUALICONTROL. Los métodos END y sus aplicaciones.

Recuperado de:

<https://www.tuv-nord.com/es/es/inspeccion-industrial/ensayos-no-destructivos/>

- Weir SPM General Catalog (Catálogo general de Weir SPM). (2009).

Recuperado de:

<http://www.pumpfundamentals.com/pumpdatabase2/weir-spm-general.pdf>

- Villajulca, José Carlos. (2010). Conexiones a proceso de instrumentación: uniones bridadas.

Recuperado de:

<https://instrumentacionycontrol.net/conexiones-a-proceso-de-instrumentacion-union-es-bridadas/>

Videos

- Antena 3. (2015). Video el hombre de negro nos demuestra la increíble fuerza del agua.

Recuperado de:

<https://www.youtube.com/watch?v=CHnRyTF5gAI>

- GRC Instruments. (2016). Prueba hidrostática en tuberías y mangueras de alta presión.

Recuperado de:

<https://www.youtube.com/watch?v=gMhMOY4EH0Q>

- Holmatro Industry. (2016). 720 bar oil injection caused by damaged hose (Inyección de aceite a 720bar causado por una manguera dañada).

Recuperado de:

<https://www.youtube.com/watch?v=CIBXQ1dNYww>

- Steve Beeson. (2015). Are your high pressure hoses safe? (Son seguras sus mangueras de alta presión?).

Recuperado de:

<https://www.youtube.com/watch?v=ViXvWd9VpjA>

- Steve Beeson. (2017). The do's & don'ts when securing 1502 temporary piping (lo que se debe y no se debe hacer al asegurar tuberías).

Recuperado de:



<https://www.youtube.com/watch?v=VCAn7IHRopw>

- WEIR SPM. Flow-line Safety Restraint Demonstration (demostración de restricción de seguridad en líneas de flujo).

Recuperado de:

<https://www.youtube.com/watch?v=FoArdoJdVo4>

MARCO LEGAL

Normativa Nacional

Cabe destacar que en la actualidad en Argentina existen muchos establecimientos en los que la utilización de aparatos sometidos a presión es vital para que éstos puedan realizar sus actividades. A pesar de ello, no existe un marco regulatorio en toda la República Argentina que establezca los criterios a seguir en la fabricación de recipientes nuevos ni en la inspección de recipientes en servicio. (INTI, 2013).

- Ley Nacional 19.587/72 de Seguridad e Higiene en el Trabajo y su Decreto Reglamentario 351/79, Capítulo 16 Art. 138 al 144, "Aparatos que puedan desarrollar presión interna".
- Ley Provincial de Santa Fe 1373/1907 y su Decreto Reglamentario 605/2016 al control de calderas y aparatos sometidos a presión (CyASP).
- Resolución 231/96 de la Secretaría de Política Ambiental de Buenos Aires y su resolución modificatoria 1126/07. "Aparatos sometidos a presión".

Normativa Internacional

- Normas APA (American Psychological Association) 2018. Regulan la presentación de textos académicos.
- Norma OHSAS 18001:2007 Sistemas de Gestión de Seguridad y Salud Ocupacional.
- Norma ASTM E 1003 Standard Test Method for Hydrostatic Leak Testing (Método estándar para pruebas de fugas hidrostáticas).

Las Normas ASTM del inglés American Society for Testing and Materials (Sociedad Americana para Pruebas y Materiales) es una organización de normas

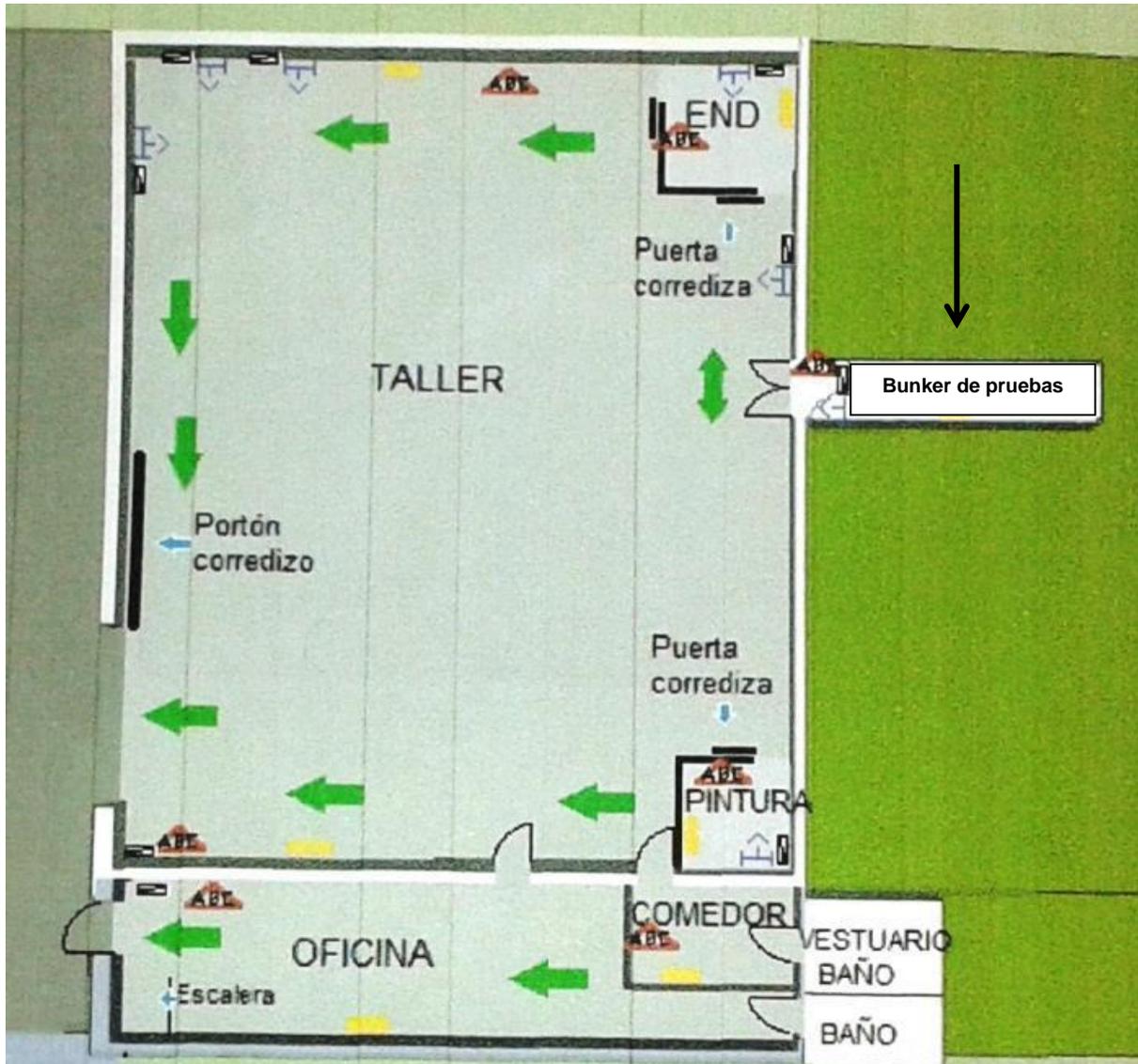
internacionales que desarrolla y publica acuerdos voluntarios de normas técnicas para una amplia gama de materiales, productos, sistemas y servicios. ASTM se encuentra entre los mayores contribuyentes técnicos del ISO (Organización Internacional de Normalización) y mantiene un sólido liderazgo en la definición de los materiales y métodos de prueba en casi todas las industrias, entre ellas, las industrias petroleras y petroquímicas.

- Código ASME Boiler and Pressure Vessel Code (Código para calderas y recipientes a presión) - Sección VIII - Division I - UG-99 Standard Hydrostatic Test (Prueba hidrostática estandar).

El Código ASME del inglés American Society of Mechanical Engineers (Sociedad Americana de Ingenieros Mecánicos) es el código más reconocido internacionalmente y su uso es el más común. Se trata de un conjunto de normas, especificaciones y criterios que establece todo lo relacionado a cálculos, diseño, fabricación, instalación, inspección, ensayos, certificación y usos de recipientes fijos a presión.

ANEXOS

ANEXO 1: Plano escala 1:1000 planta baja de la ubicación del bunker de pruebas hidrostáticas dentro del taller de la empresa.



ANEXO 2: Entrevistas realizadas al personal en formato digital.

ENTREVISTA 1

#1

ENTREVISTA DE SEGURIDAD E HIGIENE LABORAL
EMPRESA ALPHA PIPER SERVICES SRL
SECTOR PRUEBAS HIDROSTATICAS

FECHA: <u>22, 06, 2018</u>	PUESTO: <u>OPERADOR</u>
NOMBRE: <u>Alisa Maximiliano</u>	FIRMA: <u>[Signature]</u>

1) ¿Qué antigüedad tiene Ud. en la empresa?
1 AÑO Y 9 MESES.

2) ¿Qué estudios/formación Ud. tiene?
UNIVERSARIOS INCOMPLETOS. (TECNICO UNIVERSITARIO EN DESARROLLO WEB)

3) ¿Qué tareas Ud. realiza en la empresa?
- TAREAS DE LIMPIEZA DE MATERIALES.
- PRUEBAS HIDROSTATICAS.
- INGRESO Y SEGUIMIENTO DE HERRAMIENTAS.

4) ¿Qué tareas Ud. desempeña en el proceso de pruebas hidrostáticas?
- ARMA DO DE HERRAMIENTAS.
- LLENADO DE FLUIDO
- CONEXION DE LA BOMBA DE PRESION
- PRUEBAS
- DESARMADO

ENTREVISTA REALIZADA POR: Micaela Ardetti FIRMA: [Signature] FECHA: 22/06/18

ENTREVISTA DE SEGURIDAD E HIGIENE LABORAL
EMPRESA ALPHA PIPER SERVICES SRL
SECTOR PRUEBAS HIDROSTATICAS

5) ¿Qué experiencia previa tiene Ud. en este tipo de tareas?

TODA LA EXPERIENCIA FUE ADQUIRIDA
DENTRO DE LA EMPRESA

6) ¿Cuánto tiempo hace que Ud. se desempeña en ese puesto en la empresa?

1 AÑO Y 5 MESES.

7) ¿Cuáles son los peligros presentes durante el proceso de pruebas hidrostáticas que se realizan en el taller?

- EXISTEN RIESGOS DE EXPLOSION DURANTE LA PRUEBA
POR MAL ARMADO O FALLAS NO DETECTADAS ANTES
DE LA PRUEBA.

- EN CASO DE UNA PRUEBA DE ALTA PRESION HAY
RIESGO DE CORTES O PERFORACIONES POR CHORROS DE
FLUIDO A ALTA PRESION.

8) ¿Cuáles son los riesgos a los que se expone Ud. al realizar pruebas hidrostáticas?

- HAY RIESGO DE MACHUCAMIENTO DE LAS MANOS
AL GOLPEAR CON LA MASA DURANTE EL ARMADO.

- RIESGO DE RESQUEMANTAMIENTO DE GRANDES PESO, PROBLEMAS
DE PÉRDIDA.

- RIESGOS AUDITIVOS POR EL GOLPE DE LA MASA O LA HERRAMIENTA.

9) ¿Qué medidas de control adoptan para prevenir incidentes durante el desarrollo de las tareas que Ud. ejecuta?

- SE VERIFICA QUE TANTO CONEXIONES DE LAS HERRAMIENTAS
COMO LAS BOMBAS ESTEN FIRME Y BIEN CONECTADAS.

- SE TRATA DE SIEMPRE LEVANTAR MUCHO POCO CON LA ESPALDA
DE RECTA.

- SE EVITA CIRCULAR CERCA DE LAS HERRAMIENTAS CUANDO HAYA PRESION

10) ¿Qué mejoras recomendaría implementar en el sector de pruebas hidrostáticas en relación con sus tareas y a la prueba en general?

- UN MANTENIMIENTO APROPIADO DE LAS BOMBAS DE PRESION

- PONERLAS A LA ALTURA CORRECTA CON UNA "BACITA" PARA
EVITAR MOJAR EL SECTOR.

- ACONDICIONAR EL BUNKER DE PRUEBA PARA EVITAR ENTORRER
DURANTE LA PRUEBA.

ENTREVISTA REALIZADA POR:

Miucela Ordeti

FIRMA:



FECHA: 22/06/18

ENTREVISTA 2

ENTREVISTA DE SEGURIDAD E HIGIENE LABORAL
EMPRESA ALPHA PIPER SERVICES SRL
SECTOR PRUEBAS HIDROSTATICAS

#2

FECHA: <u>22 / 06 / 2018</u>	PUESTO: <u>JEFE DETALLER.</u>
NOMBRE: <u>Gerardo Ricardo.</u>	FIRMA: 

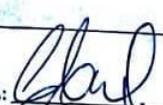
1) ¿Qué antigüedad tiene Ud. en la empresa? 1 año (Aproximadamente).

2) ¿Qué estudios/formación Ud. tiene? Terminio Incompleto (TS. S.H.L.)
Secundario completo. "Técnico Químico".
Nivelado I y II - EN PM y LP.
PM = Partículas Magnetizables. LP = Líquidos Penetrantes.

3) ¿Qué tareas Ud. realiza en la empresa?
- Realización DE END. partículas Magnetizables.
Líquidos Penetrantes, Medición DE ESPESORES
con ultrasonido, Pruebas Hidráulicas.
Sup. de Terminación DE TAREAS.

4) ¿Qué tareas Ud. desempeña en el proceso de pruebas hidrostáticas?
- ARMADO DE LINEAS DE ALTA presión para
su prueba.
- Realización DE Pruebas Hidráulicas a
distintas presiones. (presión MÁXIMA 15000 PSI.)


Gerardo Ricardo
DNI: 33932458

ENTREVISTA REALIZADA POR: Micaela Ondetti FIRMA:  FECHA: 22/06/18

ENTREVISTA DE SEGURIDAD E HIGIENE LABORAL
EMPRESA ALPHA PIPER SERVICES SRL
SECTOR PRUEBAS HIDROSTATICAS

5) ¿Qué experiencia previa tiene Ud. en este tipo de tareas?

EXPERIENCIA 4 AÑOS EN ≠ EMPRESAS.
PACKING - SERREF - MAKING - ACT. APS.

6) ¿Cuánto tiempo hace que Ud. se desempeña en ese puesto en la empresa? EN APS.

5 MESES.

7) ¿Cuáles son los peligros presentes durante el proceso de pruebas hidrostáticas que se realizan en el taller?

- Explosión de las líneas.
- Proyección de Partículas por explosión.
- Golpes, caídas o daños, DE ACUERDO A LA REALIZACIÓN DE LA TAREA.
- Aplastamiento, SEGUN LA HERRAMIENTA A REALIZAR.

8) ¿Cuáles son los riesgos a los que se expone Ud. al realizar pruebas hidrostáticas?

- MUERTE.
- FRACTURAS.
- Golpes
- LESIONES CRONICAS (sobre todo la columna).
- CAÍDAS.
- ENTENA
- LUMBALGIAS.

9) ¿Qué medidas de control adoptan para prevenir incidentes durante el desarrollo de las tareas que Ud. ejecuta?

- ORDEN Y LIMPIEZA + PERIMETRO de la zona de RIESGO.
- Realizar los Tareas DE ACUERDO AL procedimiento.
- USAR los EPP.
- Realizar los P.H dentro de un bunker.
- HACER fuerza DE MANERA correcta y usar los elevatos disponibles (auto elevador).
- Antes de realizar los P.H Rechequear el estado de los Herramientas a probar.

10) ¿Qué mejoras recomendaría implementar en el sector de pruebas hidrostáticas en relación con sus tareas y a la prueba en general?

- Aislar definitivamente el sector de ensayo.
 - Definir Herramientas DE ACUERDO A lo que se realiza.
 - Capacitar a personal para esta TAREA.
 - Renovación de Instrumentos para este tipo de ensayo.
 - Usar estinga oojas de seguridad.
 - Señalización o Perimetración de la zona de riesgo.
- (Sirenas - carteles - conos - cd de alarma - distancia de seguridad)

Unidad Ricardo
 TAVI: 33952656

ENTREVISTA REALIZADA POR: Micaela Ondetti FIRMA: [Firma] FECHA: 22/06/18

ENTREVISTA 3

ENTREVISTA DE SEGURIDAD E HIGIENE LABORAL
EMPRESA ALPHA PIPER SERVICES SRL
SECTOR PRUEBAS HIDROSTATICAS

#3

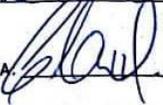
FECHA: <u>22 106 2018</u>	PUESTO: <u>OPERADOR</u>
NOMBRE: <u>CABEZA GASTON</u>	FIRMA: 

1) ¿Qué antigüedad tiene Ud. en la empresa?
3 años

2) ¿Qué estudios/formación Ud. tiene?
primario completo secundario incompleto

3) ¿Qué tareas Ud. realiza en la empresa?
enrolla no destructivos
soldaduras en general
Pruebas hidrostáticas y
de hermeticidad

4) ¿Qué tareas Ud. desempeña en el proceso de pruebas hidrostáticas?
Previo al enrollado de prueba se
revisa bien el Herramienta por los
datos no Hubiere ninguno fallo antes
del enrollado dicho se llena lo
Herramienta con agua y un liquido soluble
para proteger corrosiones internas se topan
todos los soldos, y se presiona al
montamiento de presión. se finalizo con
un delaye sobre y desarme de la Herramienta

ENTREVISTA REALIZADA POR: Micaela Ondetti FIRMA:  FECHA: 22/06/18

ENTREVISTA DE SEGURIDAD E HIGIENE LABORAL
EMPRESA ALPHA PIPER SERVICES SRL
SECTOR PRUEBAS HIDROSTATICAS

5) ¿Qué experiencia previa tiene Ud. en este tipo de tareas?

Previo al ensayo adquirido ~~en~~ tareas de ensayos de ensayos en pruebas Hidrostáticas. Lo que fue adquiriendo con el tiempo.

6) ¿Cuánto tiempo hace que Ud. se desempeña en ese puesto en la empresa?

1,5 años en Pruebas Hidrostáticas
(un año y medio)

7) ¿Cuáles son los peligros presentes durante el proceso de pruebas hidrostáticas que se realizan en el taller?

El levantamiento manual de Herramientas de gran peso, estallidos de los bombos de pruebas explosión (rotura) de lo Herramiento por presión Caídas de altura, choque eléctrico.

8) ¿Cuáles son los riesgos a los que se expone Ud. al realizar pruebas hidrostáticas?

Caídas desde altura, choque eléctrico, Caídas de mismo nivel, fuerte golpes por rotura de los tubos, trapeo, resaca, posibles corte por roturas de mangos de los piezas.

9) ¿Qué medidas de control adoptan para prevenir incidentes durante el desarrollo de las tareas que Ud. ejecuta?

Cerrar puerto del Vampiro y Horizontal o Tacos que estobamos con presión no pueden acercarse al sector.

10) ¿Qué mejoras recomendaría implementar en el sector de pruebas hidrostáticas en relación con sus tareas y a la prueba en general?

Paredes anti estallidos, coposiciones, Herramientas nuevas, artificiales. Señalización sistema de aviso conores de nivelación hacia los Herramientos, bombos alternativos, y mucho coordinación.

ENTREVISTA REALIZADA POR: Micaela Ardetti FIRMA: [Firma] FECHA: 22/06/13

ENTREVISTA 4

ENTREVISTA DE SEGURIDAD E HIGIENE LABORAL
EMPRESA ALPHA PIPER SERVICES SRL
SECTOR PRUEBAS HIDROSTATICAS

#4

FECHA: 22, 06, 2018 PUESTO: JEFE DE OPERACIONES
NOMBRE: PABLO M. GARDINO FIRMA: [Firma]

1) ¿Qué antigüedad tiene Ud. en la empresa?

1 AÑO

2) ¿Qué estudios/formación Ud. tiene?

TECNICO SUPERIOR EN PETROLIO
TECNICO EN ENSAYOS NO DESTRUCTIVOS

3) ¿Qué tareas Ud. realiza en la empresa?

COORDINACION Y SUPERVISION
REALIZACION DE PROCEDIMIENTOS OPERATIVOS.
MANEJO DEL PERSONAL
SEGUIMIENTO SISTEMA DE GESTION.

4) ¿Qué tareas Ud. desempeña en el proceso de pruebas hidrostáticas?

REALIZACION DE PRUEBAS HIDROSTATICAS
MANEJO DE EQUIPO.
CAPACITACION PERSONAL
SUPERVISION DE PRUEBAS.

ENTREVISTA REALIZADA POR:

Micaela Ondetti

FIRMA:

[Firma]

FECHA: 22/06/18

1

ENTREVISTA DE SEGURIDAD E HIGIENE LABORAL
EMPRESA ALPHA PIPER SERVICES SRL
SECTOR PRUEBAS HIDROSTATICAS

5) ¿Qué experiencia previa tiene Ud. en este tipo de tareas?

MÁS DE 10 AÑOS EN EMPRESAS CON SERVICIOS DE INSPECCIONES NO DESTRUCTIVAS Y CONTROL DE INTEGRIDAD EN LA INDUSTRIA PETROLERA.

6) ¿Cuánto tiempo hace que Ud. se desempeña en ese puesto en la empresa?

1 AÑO

7) ¿Cuáles son los peligros presentes durante el proceso de pruebas hidrostáticas que se realizan en el taller?

EXPLOSION DE COMPONENTES -
PROYECCION DE ELEMENTOS.

-FLUIDO ALTA PRESION.

8) ¿Cuáles son los riesgos a los que se expone Ud. al realizar pruebas hidrostáticas?

LESIONES POR EXPLOSION O PROYECCION DE ELEMENTOS
LESIONES POR CONTACTO CON INYECCIONES DE LIQUIDO A ALTA PRESION -
GOBRES - MUERTE -

9) ¿Qué medidas de control adoptan para prevenir incidentes durante el desarrollo de las tareas que Ud. ejecuta?

LAS PRUEBAS SE REALIZAN EN UN LOCAL ADECUADO PARA RESISTIR, SE UTILIZAN SISTEMAS DE ALARMA DURANTE LAS PH PARA QUE TODO EL PERSONAL ESTE ADVERTIDO

LOS COMPONENTES DE PH SON DE TIPO CONOCIDOS Y

10) ¿Qué mejoras recomendaría implementar en el sector de pruebas hidrostáticas en relación con sus tareas y a la prueba en general?

ALZAR MÁS LA ZONA DE TRABAJO.
ALARMAS SONORAS Y LUMINICAS EN ZONAS DE ACCESO.
SOPORTES DE ELEMENTOS A PROBAR (FISICAMENTE).

ENTREVISTA REALIZADA POR: Micaela Ondetti FIRMA: [Firma] FECHA: 22/06/18

ENTREVISTA 5

#5
ENTREVISTA DE SEGURIDAD E HIGIENE LABORAL
EMPRESA ALPHA PIPER SERVICES SRL
SECTOR PRUEBAS HIDROSTATICAS

FECHA: <u>22.6.2018</u>	PUESTO: <u>Operario</u>
NOMBRE: <u>Miguel Ángel Spusti</u>	FIRMA: <u>[Firma]</u>
1) ¿Qué antigüedad tiene Ud. en la empresa? <u>2 años</u>	
2) ¿Qué estudios/formación Ud. tiene? <u>Ingeniero Químico</u>	
3) ¿Qué tareas Ud. realiza en la empresa? <u>gestión Comercial</u>	
4) ¿Qué tareas Ud. desempeña en el proceso de pruebas hidrostáticas? <u>gestión Comercial</u>	

ENTREVISTA REALIZADA POR: Miguel Ángel Spusti FIRMA: [Firma] FECHA: 22/06/18

ENTREVISTA DE SEGURIDAD E HIGIENE LABORAL
EMPRESA ALPHA PIPER SERVICES SRL
SECTOR PRUEBAS HIDROSTATICAS

5) ¿Qué experiencia previa tiene Ud. en este tipo de tareas?

14 años

6) ¿Cuánto tiempo hace que Ud. se desempeña en ese puesto en la empresa?

2 años

7) ¿Cuáles son los peligros presentes durante el proceso de pruebas hidrostáticas que se realizan en el taller?

La presión está permanentemente comprendido en un habitáculo, y al no ser visible fácilmente representa un riesgo

8) ¿Cuáles son los riesgos a los que se expone Ud. al realizar pruebas hidrostáticas?

Descompo accidental

9) ¿Qué medidas de control adoptan para prevenir incidentes durante el desarrollo de las tareas que Ud. ejecuta?

- Obtener medicinas
- control de lugares donde se realiza la prueba
- avisar al personal.

10) ¿Qué mejoras recomendaría implementar en el sector de pruebas hidrostáticas en relación con sus tareas y a la prueba en general?

mayor señalización

ENTREVISTA REALIZADA POR:

Micaela Ordeti

FIRMA:



FECHA:

22/06/18

ANEXO 3: Matriz IPER del proceso de Pruebas Hidrostáticas de Líneas de Alta Presión.

Matriz de Identificación de Peligros y Evaluación de Riesgos (IPER)									
Empresa: ALPHA PIPER SERVICES SRL			Equipo Evaluador: Gerente Comercial, Supervisor de Operaciones, Operadores del sector y Referente Seguridad e Higiene en el Trabajo (Claudia Micaela Ondetti).				N° IPER: 01 Rev.: 00 Sector: END		
Tarea / Proceso /Actividad Evaluada: Pruebas Hidrostáticas de Líneas de Alta Presión			Lugar de ejecución: Bunker de pruebas en la base de la empresa				Fecha de creación: 15/08/2018		
Tarea	Peligros	Riesgo Inicial		Medidas de Control			Riesgo Residual		
Pasos de la actividad	Listado de Peligros	Probabilidad	Severidad	Nivel de Riesgo	Medidas de prevención para reducir la probabilidad	Medidas de mitigación para reducir consecuencias	Probabilidad	Severidad	Nivel de Riesgo
1. Traslado de las piezas a probar hasta el bunker de pruebas en forma manual o con medio mecánico (auto elevador, zorra hidráulica, otros).	7. Caídas de personas a distinto nivel	3	3	9	1) Mantener el orden y limpieza del lugar de trabajo, retirando objetos que pudieran ocasionar tropiezos y caídas. 2) Mantener iluminado el lugar de acuerdo a normativa vigente (mínimo 300 lux, trabajo grueso inspección). 3) Delimitar/señalizar el sector donde se realizan las tareas. 4) Caminar por sectores alejados a los bordes del sector de trabajo a partir del cual cambia el nivel del piso. 5) Utilizar siempre escaleras para ascenso y descenso y sujetarse del pasamano. 6) No subir por la escalera con las manos ocupadas. 7) Realizar las tareas a velocidad paso de hombre. 8) Cuando la misma tarea se realice entre dos personas asegurar una comunicación y coordinación efectiva de las tareas.	1) Entrenar al personal en Preparación y Respuesta ante Emergencias y 1° Auxilios y RCP (Reanimación cardiopulmonar). 2) Dar a conocer y publicar en los lugares de trabajo el Plan de Emergencias del establecimiento con los números telefónicos de los servicios de Emergencia (ambulancia, bomberos, etc.) y los del personal responsable en la empresa (supervisor, gerente, otros). 3) Disponer de iluminación y salidas de emergencia y punto de reunión señalizados. 4) Disponer de botiquín de 1° auxilios completo en el lugar de trabajo. 5) Brindar los 1° auxilios inmediatamente después de ocurrido un incidente hasta la llegada de los servicios médicos.	2	3	6

	8. Caídas de personas al mismo nivel	3	3	9 1) Mantener el orden y limpieza del lugar de trabajo, retirando objetos que pudieran ocasionar tropiezos y caídas. 2) Mantener iluminado el lugar de acuerdo a normativa vigente (mínimo 300 lux, trabajo grueso inspección). 3) Delimitar/señalizar el sector donde se realizarán las tareas. 4) Utilizar calzado de seguridad con suela antideslizante. 5) Mantener seco el sector de trabajo (agua utilizada en la prueba) y limpiar inmediatamente cualquier derrame para prevenir resbalones y caídas. 6) Señalizar cualquier obstáculo que se encuentre en el sector que pudiese generar tropiezos o caídas. 7) Evitar pasar por encima o saltar objetos que se encuentren en la vía de circulación. 8) Realizar las tareas a velocidad paso de hombre.	1) Entrenar al personal en Preparación y Respuesta ante Emergencias y 1° Auxilios y RCP (Reanimación cardiopulmonar). 2) Dar a conocer y publicar en los lugares de trabajo el Plan de Emergencias del establecimiento con los números telefónicos de los servicios de Emergencia (ambulancia, bomberos, etc.) y los del personal responsable en la empresa (supervisor, gerente, otros). 3) Disponer de iluminación y salidas de emergencia y punto de reunión señalizados. 4) Disponer de botiquín de 1° auxilios completo en el lugar de trabajo. 5) Brindar los 1° auxilios inmediatamente después de ocurrido un incidente hasta la llegada de los servicios médicos.	2	2	4
	10. Caídas de objetos en manipulación	3	3	9 1) Sujetar firmemente y con las dos manos los objetos que se desean levantar y/o trasladar. 2) Si el objeto es de grandes dimensiones o pesa más de 25Kg, pedir ayuda a un compañero o utilizar medio mecánico para su levantamiento y traslado. 3) Cuando la misma tarea se realice entre dos personas asegurar una comunicación y coordinación efectiva de las tareas. 4) Asegurar la estabilidad y sujeción de las cargas que se transportan sobre pallets o sobre las horquillas del auto elevador. 5) Realizar las tareas a velocidad paso de hombre.	1) Entrenar al personal en Preparación y Respuesta ante Emergencias y 1° Auxilios y RCP (Reanimación cardiopulmonar). 2) Dar a conocer y publicar en los lugares de trabajo el Plan de Emergencias del establecimiento con los números telefónicos de los servicios de Emergencia (ambulancia, bomberos, etc.) y los del personal responsable en la empresa (supervisor, gerente, otros). 3) Disponer de iluminación y salidas de emergencia y punto de reunión señalizados. 4) Disponer de botiquín de 1° auxilios completo en el lugar de trabajo. 5) Brindar los 1° auxilios inmediatamente después de ocurrido un incidente hasta la llegada de los servicios médicos.	2	3	6

	12. Pisadas sobre objetos	3	3	9	<p>1) Mantener el orden y limpieza de lugar de trabajo, retirando objetos que se encuentren en las vías de circulación. 2) Mantener iluminado el lugar de acuerdo a normativa vigente (mínimo 300 lux, trabajo grueso inspección). 3) Delimitar/señalizar los sectores de trabajo donde se realizarán las tareas. 4) Utilizar calzado de seguridad apropiado. 5) Mantener la atención en los desplazamientos, evitando distracciones. 6) Evitar la obstaculización de la visibilidad del recorrido con la carga. 7) Realizar las tareas a velocidad paso de hombre.</p>	<p>1) Entrenar al personal en Preparación y Respuesta ante Emergencias y 1° Auxilios y RCP (Reanimación cardiopulmonar). 2) Dar a conocer y publicar en los lugares de trabajo el Plan de Emergencias del establecimiento con los números telefónicos de los servicios de Emergencia (ambulancia, bomberos, etc.) y los del personal responsable en la empresa (supervisor, gerente, otros). 3) Disponer de iluminación y salidas de emergencia y punto de reunión señalizados. 4) Disponer de botiquín de 1° auxilios completo en el lugar de trabajo. 5) Brindar los 1° auxilios inmediatamente después de ocurrido un incidente hasta la llegada de los servicios médicos.</p>	2	3	6
	13. Choques contra objetos inmóviles	3	3	9	<p>1) Mantener el orden y limpieza de lugar de trabajo. 2) Mantener iluminado el lugar de acuerdo a normativa vigente (mínimo 300 lux, trabajo grueso inspección). 3) Inspeccionar visualmente el área de trabajo y las vías de circulación por las que se transite. 4) Mantener la atención en los desplazamientos, evitando distracciones. 5) Evitar la obstaculización de la visibilidad del recorrido con la carga ya sea si se transporta en forma manual o mecánica. 6) Realizar las tareas a velocidad paso de hombre.</p>	<p>1) Entrenar al personal en Preparación y Respuesta ante Emergencias y 1° Auxilios y RCP (Reanimación cardiopulmonar). 2) Dar a conocer y publicar en los lugares de trabajo el Plan de Emergencias del establecimiento con los números telefónicos de los servicios de Emergencia (ambulancia, bomberos, etc.) y los del personal responsable en la empresa (supervisor, gerente, otros). 3) Disponer de iluminación y salidas de emergencia y punto de reunión señalizados. 4) Disponer de botiquín de 1° auxilios completo en el lugar de trabajo. 5) Brindar los 1° auxilios inmediatamente después de ocurrido un incidente hasta la llegada de los servicios médicos.</p>	2	3	6

	16. Atropellos, golpes o choques, contra o con vehículos	2	5	10	<p>1) Mantener iluminado el lugar de acuerdo a normativa vigente (mínimo 300 lux, trabajo grueso inspección). 2) Iniciar la descarga de herramientas cuando el vehículo que las transporta (camión) se encuentre detenido en el lugar de descarga. 3) Delimitar/señalizar los sectores de circulación para circulación vehicular y peatonal. 4) Circular por sectores alejados al lugar donde se encuentre operando el montacargas. 5) Evitar realizar tareas en simultáneo, de lo contrario, realizar reunión de seguridad para coordinar estas tareas. 6) Inspeccionar el auto elevador y verificar que funcionen correctamente todas sus partes: luces, bocina, alarma de retroceso, neumáticos, etc. 7) Prever que el operador del montacargas se encuentre debidamente capacitado para el uso del equipo. 8) Mantener actualizada la certificación del montacargas. 9) Trasladar las herramientas con el auto elevador posicionando las horquillas lo más cerca posible del piso. 10) Realizar las tareas a velocidad paso de hombre.</p>	2	4	8
	18. Atrapamiento por o entre objetos	3	3	9	<p>1) Entrenar al personal en Preparación y Respuesta ante Emergencias y 1° Auxilios y RCP (Reanimación cardiopulmonar). 2) Dar a conocer y publicar en los lugares de trabajo el Plan de Emergencias del establecimiento con los números telefónicos de los servicios de Emergencia (ambulancia, bomberos, etc.) y los del personal responsable en la empresa (supervisor, gerente, otros). 3) Disponer de iluminación y salidas de emergencia y punto de reunión señalizados. 4) Disponer de botiquín de 1° auxilios completo en el lugar de trabajo. 5) Brindar los 1° auxilios inmediatamente</p>	2	3	6

					después de ocurrido un incidente hasta la llegada de los servicios médicos.				
	20. Sobreesfuerzos	3	3	9	1) Capacitar a todo el personal que realice manipulación manual de cargas en las Técnicas Seguras de Levantamiento Manual de Cargas. 2) Observar la carga previo a trasladarla, planificar la forma y el medio para su traslado. 3) Si el objeto es de grandes dimensiones o pesa más de 25Kg, pedir ayuda a un compañero o utilizar medio mecánico para su levantamiento y traslado. 4) Adoptar siempre la postura correcta para realizar el levantamiento manual: pies ligeramente separados uno del otro, espalda recta, fuerza debe realizarse con las piernas, carga ligeramente apoyada al tronco, nunca rotar los discos, al cambiar de dirección acompañe este movimiento con los pies. 5) Cuando la misma tarea se realice entre dos personas asegurar una comunicación y coordinación efectiva de las tareas. 6) Realizar las tareas a velocidad paso de hombre.	1) Entrenar al personal en Preparación y Respuesta ante Emergencias y 1° Auxilios y RCP (Reanimación cardiopulmonar). 2) Dar a conocer y publicar en los lugares de trabajo el Plan de Emergencias del establecimiento con los números telefónicos de los servicios de Emergencia (ambulancia, bomberos, etc.) y los del personal responsable en la empresa (supervisor, gerente, otros). 3) Disponer de iluminación y salidas de emergencia y punto de reunión señalizados. 4) Disponer de botiquín de 1° auxilios completo en el lugar de trabajo. 5) Brindar los 1° auxilios inmediatamente después de ocurrido un incidente hasta la llegada de los servicios médicos.	2	3	6
2. Armado y ajuste de la línea de prueba	8. Caídas de personas al mismo nivel	3	3	9	1) Mantener el orden y limpieza del lugar de trabajo, retirando objetos que pudieran ocasionar tropezos y caídas. 2) Mantener iluminado el lugar de acuerdo a normativa vigente (mínimo 300 lux, trabajo grueso inspección). 3) Delimitar/señalizar el sector donde se realizarán las tareas. 4) Utilizar calzado de seguridad con suela antideslizante. 5) Mantener seco el sector de trabajo (agua utilizada en la prueba) y limpiar inmediatamente cualquier derrame para prevenir resbalones y caídas. 6) Señalizar cualquier obstáculo que se encuentre en el sector que pudiese generar tropezos o caídas. 7) Evitar pasar por encima o saltar objetos que se encuentren en la vía de circulación. 8) Realizar las tareas a velocidad paso de hombre.	1) Entrenar al personal en Preparación y Respuesta ante Emergencias y 1° Auxilios y RCP (Reanimación cardiopulmonar). 2) Dar a conocer y publicar en los lugares de trabajo el Plan de Emergencias del establecimiento con los números telefónicos de los servicios de Emergencia (ambulancia, bomberos, etc.) y los del personal responsable en la empresa (supervisor, gerente, otros). 3) Disponer de iluminación y salidas de emergencia y punto de reunión señalizados. 4) Disponer de botiquín de 1° auxilios completo en el lugar de trabajo. 5) Brindar los 1° auxilios inmediatamente después de ocurrido un incidente hasta la llegada de los servicios médicos.	2	2	4

	10. Caídas de objetos en manipulación	3	3	9	<p>1) Sujetar firmemente y con las dos manos los objetos que se desean levantar y/o trasladar. 2) Si el objeto es de grandes dimensiones o pesa más de 25Kg, pedir ayuda a un compañero o utilizar medio mecánico para su levantamiento y traslado. 3) Cuando la misma tarea se realice entre dos personas asegurar una comunicación y coordinación efectiva de las tareas. 4) Asegurar la estabilidad y sujeción de las cargas que se transportan sobre pallets o sobre las horquillas del auto elevador. 5) Realizar las tareas a velocidad paso de hombre.</p>	<p>1) Entrenar al personal en Preparación y Respuesta ante Emergencias y 1° Auxilios y RCP (Reanimación cardiopulmonar). 2) Dar a conocer y publicar en los lugares de trabajo el Plan de Emergencias del establecimiento con los números telefónicos de los servicios de Emergencia (ambulancia, bomberos, etc.) y los del personal responsable en la empresa (supervisor, gerente, otros). 3) Disponer de iluminación y salidas de emergencia y punto de reunión señalizados. 4) Disponer de botiquín de 1° auxilios completo en el lugar de trabajo. 5) Brindar los 1° auxilios inmediatamente después de ocurrido un incidente hasta la llegada de los servicios médicos.</p>	2	3	6
	12. Pisadas sobre objetos	3	3	9	<p>1) Mantener el orden y limpieza de lugar de trabajo, retirando objetos que se encierran en las vías de circulación. 2) Mantener iluminado el lugar de acuerdo a normativa vigente (mínimo 300 lux, trabajo grueso inspección). 3) Delimitar/señalizar los sectores de trabajo donde se realizarán las tareas. 4) Utilizar calzado de seguridad apropiado. 5) Mantener la atención en los desplazamientos, evitando distracciones. 6) Evitar la obstaculización de la visibilidad del recorrido con la carga. 7) Realizar las tareas a velocidad paso de hombre.</p>	<p>1) Entrenar al personal en Preparación y Respuesta ante Emergencias y 1° Auxilios y RCP (Reanimación cardiopulmonar). 2) Dar a conocer y publicar en los lugares de trabajo el Plan de Emergencias del establecimiento con los números telefónicos de los servicios de Emergencia (ambulancia, bomberos, etc.) y los del personal responsable en la empresa (supervisor, gerente, otros). 3) Disponer de iluminación y salidas de emergencia y punto de reunión señalizados. 4) Disponer de botiquín de 1° auxilios completo en el lugar de trabajo. 5) Brindar los 1° auxilios inmediatamente después de ocurrido un incidente hasta la llegada de los servicios médicos.</p>	2	3	6

	13. Choques contra objetos inmóviles	3	3	9	<p>1) Mantener el orden y limpieza de lugar de trabajo. 2) Mantener iluminado el lugar de acuerdo a normativa vigente (mínimo 300 lux, trabajo grueso inspección). 3) Inspeccionar visualmente el área de trabajo y las vías de circulación por las que se transite. 4) Mantener la atención en los desplazamientos, evitando distracciones. 5) Evitar la obstaculización de la visibilidad del recorrido con la carga ya sea si se transporta en forma manual o mecánica. 6) Realizar las tareas a velocidad paso de hombre.</p>	<p>1) Entrenar al personal en Preparación y Respuesta ante Emergencias y 1° Auxilios y RCP (Reanimación cardiopulmonar). 2) Dar a conocer y publicar en los lugares de trabajo el Plan de Emergencias del establecimiento con los números telefónicos de los servicios de Emergencia (ambulancia, bomberos, etc.) y los del personal responsable en la empresa (supervisor, gerente, otros). 3) Disponer de iluminación y salidas de emergencia y punto de reunión señalizados. 4) Disponer de botiquín de 1° auxilios completo en el lugar de trabajo. 5) Brindar los 1° auxilios inmediatamente después de ocurrido un incidente hasta la llegada de los servicios médicos.</p>	2	3	6
	15. Golpes por objetos o herramientas	4	3	12	<p>1) Capacitar a todo el personal que realice este tipo de tareas sobre la seguridad en el uso de herramientas manuales. 2) Inspeccionar las herramientas antes de utilizarlas. 3) Utilizar sólo herramientas en buen estado y que sean adecuadas para la tarea (utilizarlas para lo que fueron diseñadas). 4) Sujetar adecuadamente las herramientas y utilizarlas en forma correcta. 5) Coordinar las tareas y medidas de seguridad cuando se trabaje con herramientas de a dos o más personas. 6) Retirar del lugar de trabajo y desechar todas las herramientas que se encuentren rotas, reparadas o que sean de fabricación casera. 7) Mantener las herramientas en lugares alejados de los bordes de sectores desde donde podrían caer y ocasionar incidentes. 8) Cuando se tenga que pasar la herramienta a otro compañero, se hará en forma manual, no deben lanzarse. 9) En el caso de los martillos, reemplazarlos cuando sus cabezas tengan rebabas o sus caras se encuentren deformadas. 10) Utilizar</p>	<p>1) Entrenar al personal en Preparación y Respuesta ante Emergencias y 1° Auxilios y RCP (Reanimación cardiopulmonar). 2) Dar a conocer y publicar en los lugares de trabajo el Plan de Emergencias del establecimiento con los números telefónicos de los servicios de Emergencia (ambulancia, bomberos, etc.) y los del personal responsable en la empresa (supervisor, gerente, otros). 3) Disponer de iluminación y salidas de emergencia y punto de reunión señalizados. 4) Disponer de botiquín de 1° auxilios completo en el lugar de trabajo. 5) Brindar los 1° auxilios inmediatamente después de ocurrido un incidente hasta la llegada de los servicios médicos.</p>	3	3	9

				guantes apropiados a la tarea y calzado de seguridad.					
	17. Proyección de fragmentos, partículas u otras	4	3	12	1) Realizar este tipo de tareas en sectores donde las proyecciones de esquirlas no pongan en riesgo a otras personas. 2) En el caso de los martillos, reemplazarlos cuando sus cabezas tengan rebabas o sus caras se encuentren deformadas. Asimismo reemplazar las mariposas de las uniones de golpe cuando estén deformadas. 3) Prestar especial atención y coordinar las tareas cuando se trabaje de a dos o más personas. 4) Utilice para este tipo de trabajos protección del cuerpo, ocular y facial.	1) Entrenar al personal en Preparación y Respuesta ante Emergencias y 1° Auxilios y RCP (Reanimación cardiopulmonar). 2) Dar a conocer y publicar en los lugares de trabajo el Plan de Emergencias del establecimiento con los números telefónicos de los servicios de Emergencia (ambulancia, bomberos, etc.) y los del personal responsable en la empresa (supervisor, gerente, otros). 3) Disponer de iluminación y salidas de emergencia y punto de reunión señalizados. 4) Disponer de botiquín de 1° auxilios completo en el lugar de trabajo. 5) Brindar los 1° auxilios inmediatamente después de ocurrido un incidente hasta la llegada de los servicios médicos.	3	3	9
	18. Atrapamiento por o entre objetos	3	3	9	1) Identificar los puntos de aprisionamiento o atrapamiento y evitar exponer cualquier parte del cuerpo en dichos sectores. 2) Coordinar las tareas y medidas de seguridad cuando se realicen tareas a dos o más personas. 3) Utilizar guantes apropiados a la tarea y calzado de seguridad. 4) Realizar las tareas a velocidad paso de hombre.	1) Entrenar al personal en Preparación y Respuesta ante Emergencias y 1° Auxilios y RCP (Reanimación cardiopulmonar). 2) Dar a conocer y publicar en los lugares de trabajo el Plan de Emergencias del establecimiento con los números telefónicos de los servicios de Emergencia (ambulancia, bomberos, etc.) y los del personal responsable en la empresa (supervisor, gerente, otros). 3) Disponer de iluminación y salidas de emergencia y punto de reunión señalizados. 4) Disponer de botiquín de 1° auxilios completo en el lugar de trabajo. 5) Brindar los 1° auxilios inmediatamente después de ocurrido un incidente hasta la llegada de los servicios médicos.	2	3	6

	20. Sobreesfuerzos	3	3	9	<p>1) Capacitar a todo el personal que realice manipulación manual de cargas en las Técnicas Seguras de Levantamiento Manual de Cargas. 2) Observar la carga previo a trasladarla, planificar la forma y el medio para su traslado. 3) Si el objeto es de grandes dimensiones o pesa más de 25Kg, pedir ayuda a un compañero o utilizar medio mecánico para su levantamiento y traslado. 4) Adoptar siempre la postura correcta para realizar el levantamiento manual: pies ligeramente separados uno del otro, espalda recta, fuerza debe realizarse con las piernas, carga ligeramente apoyada al tronco, nunca rotar los discos, al cambiar de dirección acompañe este movimiento con los pies. 5) Cuando la misma tarea se realice entre dos personas asegurar una comunicación y coordinación efectiva de las tareas. 6) Realizar las tareas a velocidad paso de hombre.</p>	<p>1) Entrenar al personal en Preparación y Respuesta ante Emergencias y 1° Auxilios y RCP (Reanimación cardiopulmonar). 2) Dar a conocer y publicar en los lugares de trabajo el Plan de Emergencias del establecimiento con los números telefónicos de los servicios de Emergencia (ambulancia, bomberos, etc.) y los del personal responsable en la empresa (supervisor, gerente, otros). 3) Disponer de iluminación y salidas de emergencia y punto de reunión señalizados. 4) Disponer de botiquín de 1° auxilios completo en el lugar de trabajo. 5) Brindar los 1° auxilios inmediatamente después de ocurrido un incidente hasta la llegada de los servicios médicos.</p>	2	3	6
	26. Agentes físicos: ruido e iluminación	3	4	12	<p>1) Realizar medición anual de Ruido e Iluminación para conocer los niveles con los que se trabaja y adoptar las medidas de control que fueran necesarias según lo indiquen los informes resultantes y la normativa vigente. 2) Capacitar y concientizar al personal sobre los riesgos de exponerse a ambientes con ruidosos o iluminación inadecuada, teniendo en cuenta los límites recomendados para cada caso en la Legislación vigente. 3) Colocar cartelera de uso de EPP obligatorio en los sectores donde se deban utilizar los mismos (protección auditiva, otros). 4) Controlar que el personal utilice habitualmente los protectores auditivos, cuando corresponda.</p>	<p>1) Entrenar al personal en Preparación y Respuesta ante Emergencias y 1° Auxilios y RCP (Reanimación cardiopulmonar). 2) Dar a conocer y publicar en los lugares de trabajo el Plan de Emergencias del establecimiento con los números telefónicos de los servicios de Emergencia (ambulancia, bomberos, etc.) y los del personal responsable en la empresa (supervisor, gerente, otros). 3) Disponer de iluminación y salidas de emergencia y punto de reunión señalizados. 4) Disponer de botiquín de 1° auxilios completo en el lugar de trabajo. 5) Brindar los 1° auxilios inmediatamente después de ocurrido un incidente hasta la llegada de los servicios médicos.</p>	2	4	8

<p>3. Llenado de la línea con agua y purga de aire.</p>	<p>4.Contactos eléctricos</p>	3	5	15	<p>1)Capacitar a todo el personal en "Prevención de Riesgo Eléctrico". 2)Asegurar el correcto estado de las instalaciones y protecciones eléctricas del bunker y del sector de pruebas en general ya que en éste se trabaja con agua. Dentro del bunker de pruebas verificar que la instalación eléctrica sea adecuada, se encuentre protegida y minimizar la cantidad de aparatos o equipos eléctricos a utilizar. Instalar el cableado embutido en la pared o con cable canal por pared o techo, evitando que los mismos se encuentren en el suelo para prevenir que sean pisados o aplastados, que puedan generar tropiezos, se rompa su protección aislante o pueda tener contacto con el agua. 3)Inspeccionar periódicamente las instalaciones eléctricas, aparatos, equipos o herramientas eléctricas utilizadas en el sector de pruebas (tableros eléctricos, enchufes, luminarias, cableado, disyuntores, instalación de puesta a tierra, PC para registro de pruebas, etc.) dejando asentado cualquier desvío detectado para su corrección. 4)Identificar personal capacitado y autorizado para realizar trabajos eléctricos ya sea mantenimiento, reparaciones o nuevas instalaciones. 5)Señalizar todos los riesgos eléctricos para su fácil identificación.</p>	<p>1) Entrenar al personal en Preparación y Respuesta ante Emergencias y 1° Auxilios y RCP (Reanimación cardiopulmonar). 2) Dar a conocer y publicar en los lugares de trabajo el Plan de Emergencias del establecimiento con los números telefónicos de los servicios de Emergencia (ambulancia, bomberos, etc.) y los del personal responsable en la empresa (supervisor, gerente, otros). 3) Disponer de iluminación y salidas de emergencia y punto de reunión señalizados. 4) Disponer de botiquín de 1° auxilios completo en el lugar de trabajo. 5) Brindar los 1° auxilios inmediatamente después de ocurrido un incidente hasta la llegada de los servicios médicos.</p>	3	3	9
	<p>7. Caídas de personas a distinto nivel</p>	3	3	9	<p>1) Mantener el orden y limpieza del lugar de trabajo, retirando objetos que pudieran ocasionar tropiezos y caídas. 2) Mantener iluminado el lugar de acuerdo a normativa vigente (mínimo 300 lux, trabajo grueso inspección). 3) Delimitar/señalizar el sector donde se realizan las tareas. 4) Caminar por sectores alejados a los bordes del sector de trabajo a partir del cual cambia el nivel del piso. 5) Utilizar siempre escaleras para ascenso y descenso y</p>	<p>1) Entrenar al personal en Preparación y Respuesta ante Emergencias y 1° Auxilios y RCP (Reanimación cardiopulmonar). 2) Dar a conocer y publicar en los lugares de trabajo el Plan de Emergencias del establecimiento con los números telefónicos de los servicios de Emergencia (ambulancia, bomberos, etc.) y los del personal responsable en la empresa (supervisor, gerente, otros). 3)</p>	2	3	6

				<p>sujetarse del pasamanos. 6) No subir por la escalera con las manos ocupadas. 7) Realizar las tareas a velocidad paso de hombre. 8) Cuando la misma tarea se realice entre dos personas asegurar una comunicación y coordinación efectiva de las tareas.</p>	<p>Disponer de iluminación y salidas de emergencia y punto de reunión señalizados. 4) Disponer de botiquín de 1° auxilios completo en el lugar de trabajo. 5) Brindar los 1° auxilios inmediatamente después de ocurrido un incidente hasta la llegada de los servicios médicos.</p>			
8. Caídas de personas al mismo nivel	3	3	9	<p>1) Mantener el orden y limpieza del lugar de trabajo, retirando objetos que pudieran ocasionar tropiezos y caídas. 2) Mantener iluminado el lugar de acuerdo a normativa vigente (mínimo 300 lux, trabajo grueso inspección). 3) Delimitar/señalizar el sector donde se realizarán las tareas. 4) Utilizar calzado de seguridad con suela antideslizante. 5) Mantener seco el sector de trabajo (agua utilizada en la prueba) y limpiar inmediatamente cualquier derrame para prevenir resbalones y caídas. 6) Señalizar cualquier obstáculo que se encuentre en el sector que pudiese generar tropiezos o caídas. 7) Evitar pasar por encima o saltar objetos que se encuentren en la vía de circulación. 8) Realizar las tareas a velocidad paso de hombre.</p>	<p>1) Entrenar al personal en Preparación y Respuesta ante Emergencias y 1° Auxilios y RCP (Reanimación cardiopulmonar). 2) Dar a conocer y publicar en los lugares de trabajo el Plan de Emergencias del establecimiento con los números telefónicos de los servicios de Emergencia (ambulancia, bomberos, etc.) y los del personal responsable en la empresa (supervisor, gerente, otros). 3) Disponer de iluminación y salidas de emergencia y punto de reunión señalizados. 4) Disponer de botiquín de 1° auxilios completo en el lugar de trabajo. 5) Brindar los 1° auxilios inmediatamente después de ocurrido un incidente hasta la llegada de los servicios médicos.</p>	2	2	4
12. Pisadas sobre objetos	3	3	9	<p>1) Mantener el orden y limpieza de lugar de trabajo, retirando objetos que se encuentren en las vías de circulación. 2) Mantener iluminado el lugar de acuerdo a normativa vigente (mínimo 300 lux, trabajo grueso inspección). 3) Delimitar/señalizar los sectores de trabajo donde se realizarán las tareas. 4) Utilizar calzado de seguridad apropiado. 5) Mantener la atención en los desplazamientos, evitando distracciones. 6) Evitar la obstaculización de la visibilidad del recorrido con la carga. 7) Realizar las tareas a velocidad paso de hombre.</p>	<p>1) Entrenar al personal en Preparación y Respuesta ante Emergencias y 1° Auxilios y RCP (Reanimación cardiopulmonar). 2) Dar a conocer y publicar en los lugares de trabajo el Plan de Emergencias del establecimiento con los números telefónicos de los servicios de Emergencia (ambulancia, bomberos, etc.) y los del personal responsable en la empresa (supervisor, gerente, otros). 3) Disponer de iluminación y salidas de emergencia y punto de reunión señalizados. 4) Disponer de botiquín de 1° auxilios completo en el lugar de trabajo. 5) Brindar los 1°</p>	2	3	6

					auxilios inmediatamente después de ocurrido un incidente hasta la llegada de los servicios médicos.			
13. Choques contra objetos inmóviles	3	3	9	<p>1) Mantener el orden y limpieza de lugar de trabajo. 2) Mantener iluminado el lugar de acuerdo a normativa vigente (mínimo 300 lux, trabajo grueso inspección). 3) Inspeccionar visualmente el área de trabajo y las vías de circulación por las que se transite. 4) Mantener la atención en los desplazamientos, evitando distracciones. 5) Evitar la obstaculización de la visibilidad del recorrido con la carga ya sea si se transporta en forma manual o mecánica. 6) Realizar las tareas a velocidad paso de hombre.</p>	<p>1) Entrenar al personal en Preparación y Respuesta ante Emergencias y 1° Auxilios y RCP (Reanimación cardiopulmonar). 2) Dar a conocer y publicar en los lugares de trabajo el Plan de Emergencias del establecimiento con los números telefónicos de los servicios de Emergencia (ambulancia, bomberos, etc.) y los del personal responsable en la empresa (supervisor, gerente, otros). 3) Disponer de iluminación y salidas de emergencia y punto de reunión señalizados. 4) Disponer de botiquín de 1° auxilios completo en el lugar de trabajo. 5) Brindar los 1° auxilios inmediatamente después de ocurrido un incidente hasta la llegada de los servicios médicos.</p>	2	3	6
15. Golpes por objetos o herramientas	4	3	12	<p>1) Capacitar a todo el personal que realice este tipo de tareas sobre la seguridad en el uso de herramientas manuales. 2) Inspeccionar las herramientas antes de utilizarlas. 3) Utilizar sólo herramientas en buen estado y que sean adecuadas para la tarea (utilizarlas para lo que fueron diseñadas). 4) Sujetar adecuadamente las herramientas y utilizarlas en forma correcta. 5) Coordinar las tareas y medidas de seguridad cuando se trabaje con herramientas de a dos o más personas. 6) Retirar del lugar de trabajo y desechar todas las herramientas que se encuentren rotas, reparadas o que sean de fabricación casera. 7) Mantener las herramientas en lugares alejados de los bordes de sectores desde donde podrían caer y ocasionar incidentes. 8) Cuando se tenga que pasar la herramienta a otro compañero, se hará en forma manual, no deben lanzarse. 9) En el caso de los martillos,</p>	<p>1) Entrenar al personal en Preparación y Respuesta ante Emergencias y 1° Auxilios y RCP (Reanimación cardiopulmonar). 2) Dar a conocer y publicar en los lugares de trabajo el Plan de Emergencias del establecimiento con los números telefónicos de los servicios de Emergencia (ambulancia, bomberos, etc.) y los del personal responsable en la empresa (supervisor, gerente, otros). 3) Disponer de iluminación y salidas de emergencia y punto de reunión señalizados. 4) Disponer de botiquín de 1° auxilios completo en el lugar de trabajo. 5) Brindar los 1° auxilios inmediatamente después de ocurrido un incidente hasta la llegada de los servicios médicos.</p>	3	3	9

				reemplazarlos cuando sus cabezas tengan rebabas o sus caras se encuentren deformadas. 10) Utilizar guantes apropiados a la tarea y calzado de seguridad.					
4. Presurización inicial de la línea (prueba en baja). 50% de la presión de prueba.	1. Explosión de la línea	4	5	20	<p>1) Sólo personal autorizado y debidamente capacitado (operador calificado) estará involucrado y/o podrá ejecutar las pruebas hidrostáticas. 2) Capacitar y concientizar al personal sobre los peligros, riesgos y medidas de seguridad para llevar a cabo estas tareas. 3) Diariamente, previo a iniciar la jornada de trabajo en el sector de pruebas hidrostáticas, se deberá realizar una reunión de seguridad con todo el personal involucrado y un ATS (Análisis de Trabajo Seguro), dejando registrada esta actividad en un registro de minuta de reunión o planilla de capacitación. 4) Realizar un permiso de trabajo en frío o el que aplique según corresponda siempre que se realicen pruebas hidrostáticas no rutinarias y/o se efectúen tareas fuera del bunker de ensayos ya sea en el establecimiento o en campo. 5) Delimitar el sector y colocar señales de precaución en el área de la prueba aislando la posibilidad de acceso a personal no involucrado en las pruebas. 6) El uso de equipo de protección personal (EPP) es obligatorio: ropa de trabajo, casco, protección visual, guantes de vaqueta, calzado de seguridad y protección auditiva cuando corresponda. 7) Conocer y cumplir el procedimiento de pruebas hidrostáticas de la empresa. 8) Conocer, respetar y nunca superar los límites máximos de presión de la instalación de prueba (bomba y sus accesorios) y de los equipos o sistemas que se someten a prueba. 9) Contar con todos los elementos y/o instrumentos de medición, control y seguridad calibrados y certificados, éstos deben ser aptos para</p>	<p>1) Entrenar al personal en Preparación y Respuesta ante Emergencias y 1° Auxilios y RCP (Reanimación cardiopulmonar). 2) Dar a conocer y publicar en los lugares de trabajo el Plan de Emergencias del establecimiento con los números telefónicos de los servicios de Emergencia (ambulancia, bomberos, etc.) y los del personal responsable en la empresa (supervisor, gerente, otros). 3) Disponer de iluminación y salidas de emergencia y punto de reunión señalizados. 4) Disponer de botiquín de 1° auxilios completo en el lugar de trabajo. 5) Brindar los 1° auxilios inmediatamente después de ocurrido un incidente hasta la llegada de los servicios médicos.</p>	3	3	9

			<p>presiones superiores a la máxima de prueba (mangueras de alta presión, eslingas, manómetros, válvulas de alivio, registrador de presión digital, etc.).</p> <p>10) Realizar una lista de chequeo antes de cada prueba para controlar que esté todo en orden, completo y asegurado antes de proceder a la presurización del componente a probar. Verificar y registrar en esta lista por ejemplo si se ha cumplido con la terminación de todos los END previos del componente a probar, si están correctamente instalados los instrumentos de control y seguridad (manómetro, válvula de seguridad, etc.) y si están certificados, verificar que se hayan colocado, cerrado o ajustado correctamente las uniones, accesorios, instrumentos, válvulas, equipo de presurización, tapones, bridas ciegas, etc., si se colocaron las eslingas de seguridad anti latigazo en las mangueras, etc.</p> <p>11) Mantener distancias de seguridad de los componentes cuando estén presurizados. 12) Nunca colocarse en la línea de fuego de los componentes de prueba. 13) Nunca se deberán realizar ajustes o correcciones al momento en que el sistema se encuentra presurizado ya que cualquier movimiento puede provocar una liberación brusca de la presión. 14) Solicitar a cualquier persona que se encuentre cerca o dentro del área de peligro que debe retirarse del lugar hasta la conclusión de las pruebas. 15) Detener las tareas al observar condiciones o actos inseguros que puedan ocasionar incidentes y no retomar las actividades hasta que se hayan aplicado las medidas de control necesarias.</p>			
--	--	--	---	--	--	--

4.Contactos eléctricos	3	5	15	<p>1)Capacitar a todo el personal en "Prevención de Riesgo Eléctrico". 2)Asegurar el correcto estado de las instalaciones y protecciones eléctricas del bunker y del sector de pruebas en general ya que en éste se trabaja con agua. Dentro del bunker de pruebas verificar que la instalación eléctrica sea adecuada, se encuentre protegida y minimizar la cantidad de aparatos o equipos eléctricos a utilizar. Instalar el cableado embutido en la pared o con cable canal por pared o techo, evitando que los mismos se encuentren en el suelo para prevenir que sean pisados o aplastados, que puedan generar tropiezos, se rompa su protección aislante o pueda tener contacto con el agua. 3)Inspeccionar periódicamente las instalaciones eléctricas, aparatos, equipos o herramientas eléctricas utilizadas en el sector de pruebas (tableros eléctricos, enchufes, luminarias, cableado, disyuntores, instalación de puesta a tierra, PC para registro de pruebas, etc.) dejando asentado cualquier desvío detectado para su corrección. 4)Identificar personal capacitado y autorizado para realizar trabajos eléctricos ya sea mantenimiento, reparaciones o nuevas instalaciones. 5)Señalizar todos los riesgos eléctricos para su fácil identificación.</p>	3	3	9
7. Caídas de personas a distinto nivel	3	3	9	<p>1) Mantener el orden y limpieza del lugar de trabajo, retirando objetos que pudieran ocasionar tropiezos y caídas. 2) Mantener iluminado el lugar de acuerdo a normativa vigente (mínimo 300 lux, trabajo grueso inspección). 3) Delimitar/señalizar el sector donde se realizan las tareas. 4) Caminar por sectores alejados a los bordes del sector de trabajo a partir del cual cambia el nivel del piso. 5) Realizar las tareas a velocidad paso de hombre. 6)</p>	2	3	6

				<p>Quando la misma tarea se realice entre dos personas asegurar una comunicación y coordinación efectiva de las tareas.</p>	<p>Disponer de iluminación y salidas de emergencia y punto de reunión señalizados. 4) Disponer de botiquín de 1° auxilios completo en el lugar de trabajo. 5) Brindar los 1° auxilios inmediatamente después de ocurrido un incidente hasta la llegada de los servicios médicos.</p>			
8. Caídas de personas al mismo nivel	3	3	9	<p>1) Mantener el orden y limpieza del lugar de trabajo, retirando objetos que pudieran ocasionar tropiezos y caídas. 2) Mantener iluminado el lugar de acuerdo a normativa vigente (mínimo 300 lux, trabajo grueso inspección). 3) Delimitar/señalizar el sector donde se realizarán las tareas. 4) Utilizar calzado de seguridad con suela antideslizante. 5) Mantener seco el sector de trabajo (agua utilizada en la prueba) y limpiar inmediatamente cualquier derrame para prevenir resbalones y caídas. 6) Señalizar cualquier obstáculo que se encuentre en el sector que pudiese generar tropiezos o caídas. 7) Evitar pasar por encima o saltar objetos que se encuentren en la vía de circulación. 8) Realizar las tareas a velocidad paso de hombre.</p>	<p>1) Entrenar al personal en Preparación y Respuesta ante Emergencias y 1° Auxilios y RCP (Reanimación cardiopulmonar). 2) Dar a conocer y publicar en los lugares de trabajo el Plan de Emergencias del establecimiento con los números telefónicos de los servicios de Emergencia (ambulancia, bomberos, etc.) y los del personal responsable en la empresa (supervisor, gerente, otros). 3) Disponer de iluminación y salidas de emergencia y punto de reunión señalizados. 4) Disponer de botiquín de 1° auxilios completo en el lugar de trabajo. 5) Brindar los 1° auxilios inmediatamente después de ocurrido un incidente hasta la llegada de los servicios médicos.</p>	2	2	4
12. Pisadas sobre objetos	3	3	9	<p>1) Mantener el orden y limpieza de lugar de trabajo, retirando objetos que se encuentren en las vías de circulación. 2) Mantener iluminado el lugar de acuerdo a normativa vigente (mínimo 300 lux, trabajo grueso inspección). 3) Delimitar/señalizar los sectores de trabajo donde se realizarán las tareas. 4) Utilizar calzado de seguridad apropiado. 5) Mantener la atención en los desplazamientos, evitando distracciones. 6) Realizar las tareas a velocidad paso de hombre.</p>	<p>1) Entrenar al personal en Preparación y Respuesta ante Emergencias y 1° Auxilios y RCP (Reanimación cardiopulmonar). 2) Dar a conocer y publicar en los lugares de trabajo el Plan de Emergencias del establecimiento con los números telefónicos de los servicios de Emergencia (ambulancia, bomberos, etc.) y los del personal responsable en la empresa (supervisor, gerente, otros). 3) Disponer de iluminación y salidas de emergencia y punto de reunión señalizados. 4) Disponer de botiquín de 1° auxilios completo en el lugar de trabajo. 5) Brindar los 1°</p>	2	3	6

					auxilios inmediatamente después de ocurrido un incidente hasta la llegada de los servicios médicos.			
13. Choques contra objetos inmóviles	3	3	9	<p>1) Mantener el orden y limpieza de lugar de trabajo. 2) Mantener iluminado el lugar de acuerdo a normativa vigente (mínimo 300 lux, trabajo grueso inspección). 3) Inspeccionar visualmente el área de trabajo y las vías de circulación por las que se transite. 4) Mantener la atención en los desplazamientos, evitando distracciones. 5) Realizar las tareas a velocidad paso de hombre.</p>	<p>1) Entrenar al personal en Preparación y Respuesta ante Emergencias y 1° Auxilios y RCP (Reanimación cardiopulmonar). 2) Dar a conocer y publicar en los lugares de trabajo el Plan de Emergencias del establecimiento con los números telefónicos de los servicios de Emergencia (ambulancia, bomberos, etc.) y los del personal responsable en la empresa (supervisor, gerente, otros). 3) Disponer de iluminación y salidas de emergencia y punto de reunión señalizados. 4) Disponer de botiquín de 1° auxilios completo en el lugar de trabajo. 5) Brindar los 1° auxilios inmediatamente después de ocurrido un incidente hasta la llegada de los servicios médicos.</p>	2	3	6
15. Golpes por objetos o herramientas	3	5	15	<p>1) Capacitar a todo el personal que realice este tipo de tareas sobre la seguridad en el uso de herramientas manuales. 2) Inspeccionar las herramientas antes de utilizarlas. 3) Utilizar sólo herramientas en buen estado y que sean adecuadas para la tarea (utilizarlas para lo que fueron diseñadas). 4) Sujetar adecuadamente las herramientas y utilizarlas en forma correcta. 5) Coordinar las tareas y medidas de seguridad cuando se trabaje con herramientas de a dos o más personas. 6) Retirar del lugar de trabajo y desechar todas las herramientas que se encuentren rotas, reparadas o que sean de fabricación casera. 7) Mantener las herramientas en lugares alejados de los bordes de sectores desde donde podrían caer y ocasionar incidentes. 8) Cuando se tenga que pasar la herramienta a otro compañero, se hará en forma manual, no deben lanzarse. 9) En el caso de los martillos,</p>	<p>1) Entrenar al personal en Preparación y Respuesta ante Emergencias y 1° Auxilios y RCP (Reanimación cardiopulmonar). 2) Dar a conocer y publicar en los lugares de trabajo el Plan de Emergencias del establecimiento con los números telefónicos de los servicios de Emergencia (ambulancia, bomberos, etc.) y los del personal responsable en la empresa (supervisor, gerente, otros). 3) Disponer de iluminación y salidas de emergencia y punto de reunión señalizados. 4) Disponer de botiquín de 1° auxilios completo en el lugar de trabajo. 5) Brindar los 1° auxilios inmediatamente después de ocurrido un incidente hasta la llegada de los servicios médicos.</p>	3	3	9

				reemplazarlos cuando sus cabezas tengan rebabas o sus caras se encuentren deformadas. 10) Utilizar guantes apropiados a la tarea y calzado de seguridad. 11) Evitar trabajar apurado o realizar movimientos bruscos para prevenir golpes por objetos o herramientas. 12) Para prevenir golpes por mangueras de alta presión que pudiesen desconectarse accidentalmente, verificar que éstas estén certificadas para presiones mayores a la máxima presión de prueba, que estén en buen estado, que se encuentren bien conectadas e instalar todas las mangueras de alta presión con sistema anti latigazo (eslingas de alta presión certificadas) en sus conexiones a elementos fijos.				
17. Proyección de chorro de agua o de objetos a alta presión	4	5	20	1) Sólo personal autorizado y debidamente capacitado (operador calificado) estará involucrado y/o podrá ejecutar las pruebas hidrostáticas. 2) Capacitar y concientizar al personal sobre los riesgos de lo que puede llegar a ocasionar el contacto con un chorro de agua u objeto a alta presión. 3) Diariamente, previo a iniciar la jornada de trabajo en el sector de pruebas hidrostáticas, se deberá realizar una reunión de seguridad con todo el personal involucrado y un ATS (Análisis de Trabajo Seguro), dejando registrada esta actividad en un registro de minuta de reunión o planilla de capacitación. 4) Realizar un permiso de trabajo en frío o el que aplique según corresponda siempre que se realicen pruebas hidrostáticas no rutinarias y/o se efectúen tareas fuera del bunker de ensayos ya sea en el establecimiento o en campo. 5) Delimitar el sector y colocar señales de precaución en el área de la prueba aislando la posibilidad de acceso a personal no involucrado en las pruebas. 6) El uso de equipo de protección personal (EPP) es obligatorio: ropa de	1) Entrenar al personal en Preparación y Respuesta ante Emergencias y 1° Auxilios y RCP (Reanimación cardiopulmonar). 2) Dar a conocer y publicar en los lugares de trabajo el Plan de Emergencias del establecimiento con los números telefónicos de los servicios de Emergencia (ambulancia, bomberos, etc.) y los del personal responsable en la empresa (supervisor, gerente, otros). 3) Disponer de iluminación y salidas de emergencia y punto de reunión señalizados. 4) Disponer de botiquín de 1° auxilios completo en el lugar de trabajo. 5) Brindar los 1° auxilios inmediatamente después de ocurrido un incidente hasta la llegada de los servicios médicos.	3	3	9

			<p>trabajo, casco, protección visual, guantes de vaqueta, calzado de seguridad y protección auditiva cuando corresponda. 7) Conocer y cumplir el procedimiento de pruebas hidrostáticas de la empresa. . 8) Conocer, respetar y nunca superar los límites máximos de presión de la instalación de prueba (bomba y sus accesorios) y de los equipos o sistemas que se someten a prueba. 9) Contar con todos los elementos y/o instrumentos de medición, control y seguridad calibrados y certificados, éstos deben ser aptos para presiones superiores a la máxima de prueba (mangueras de alta presión, eslingas, manómetros, válvulas de alivio, registrador de presión digital, etc.). 10) Realizar una lista de chequeo antes de cada prueba para controlar que esté todo en orden, completo y asegurado antes de proceder a la presurización del componente a probar. Verificar y registrar en esta lista por ejemplo si se ha cumplido con la terminación de todos los END previos del componente a probar, si están correctamente instalados los instrumentos de control y seguridad (manómetro, válvula de seguridad, etc.) y si están certificados, verificar que se hayan colocado, cerrado o ajustado correctamente las uniones, accesorios, instrumentos, válvulas, equipo de presurización, tapones, bridas ciegas, etc., si se colocaron las eslingas de seguridad anti latigazo en las mangueras, etc. 11) Mantener distancias de seguridad de los componentes cuando estén presurizados. 12) Nunca colocarse en la línea de fuego de los componentes de prueba. 13) Nunca se deberán realizar ajustes o correcciones al momento en que el sistema se encuentra presurizado ya que cualquier movimiento puede provocar una liberación brusca de la presión. 14) Solicitar a</p>		
--	--	--	---	--	--

				<p>cualquier persona que se encuentre cerca o dentro del área de peligro que debe retirarse del lugar hasta la conclusión de las pruebas.</p> <p>15) Nunca intente controlar o tapar un chorro de agua a alta presión. Apague la bomba y despresurice lentamente el sistema por medio de válvula de desfogue. 16) Detener las tareas al observar condiciones o actos inseguros que puedan ocasionar incidentes y no retomar las actividades hasta que se hayan aplicado las medidas de control necesarias.</p>					
<p>5. Presurización total (prueba en alta). 100% de la presión de prueba.</p>	<p>1. Explosión de la línea</p>	4	5	20	<p>1) Sólo personal autorizado y debidamente capacitado (operador calificado) estará involucrado y/o podrá ejecutar las pruebas hidrostáticas. 2) Capacitar y concientizar al personal sobre los peligros, riesgos y medidas de seguridad para llevar a cabo estas tareas. 3) Diariamente, previo a iniciar la jornada de trabajo en el sector de pruebas hidrostáticas, se deberá realizar una reunión de seguridad con todo el personal involucrado y un ATS (Análisis de Trabajo Seguro), dejando registrada esta actividad en un registro de minuta de reunión o planilla de capacitación. 4) Realizar un permiso de trabajo en frío o el que aplique según corresponda siempre que se realicen pruebas hidrostáticas no rutinarias y/o se efectúen tareas fuera del bunker de ensayos ya sea en el establecimiento o en campo. 5) Delimitar el sector y colocar señales de precaución en el área de la prueba aislando la posibilidad de acceso a personal no involucrado en las pruebas. 6) El uso de equipo de protección personal (EPP) es obligatorio: ropa de trabajo, casco, protección visual, guantes de vaqueta, calzado de seguridad y protección auditiva cuando corresponda. 7) Conocer y cumplir el procedimiento de pruebas hidrostáticas de la empresa. 8) Conocer, respetar</p>	<p>1) Entrenar al personal en Preparación y Respuesta ante Emergencias y 1° Auxilios y RCP (Reanimación cardiopulmonar). 2) Dar a conocer y publicar en los lugares de trabajo el Plan de Emergencias del establecimiento con los números telefónicos de los servicios de Emergencia (ambulancia, bomberos, etc.) y los del personal responsable en la empresa (supervisor, gerente, otros). 3) Disponer de iluminación y salidas de emergencia y punto de reunión señalizados. 4) Disponer de botiquín de 1° auxilios completo en el lugar de trabajo. 5) Brindar los 1° auxilios inmediatamente después de ocurrido un incidente hasta la llegada de los servicios médicos.</p>	3	3	9

			<p>y nunca superar los límites máximos de presión de la instalación de prueba (bomba y sus accesorios) y de los equipos o sistemas que se someten a prueba. 9) Contar con todos los elementos y/o instrumentos de medición, control y seguridad calibrados y certificados, éstos deben ser aptos para presiones superiores a la máxima de prueba (mangueras de alta presión, eslingas, manómetros, válvulas de alivio, registrador de presión digital, etc.). 10) Realizar una lista de chequeo antes de cada prueba para controlar que esté todo en orden, completo y asegurado antes de proceder a la presurización del componente a probar. Verificar y registrar en esta lista por ejemplo si se ha cumplido con la terminación de todos los END previos del componente a probar, si están correctamente instalados los instrumentos de control y seguridad (manómetro, válvula de seguridad, etc.) y si están certificados, verificar que se hayan colocado, cerrado o ajustado correctamente las uniones, accesorios, instrumentos, válvulas, equipo de presurización, tapones, bridas ciegas, etc., si se colocaron las eslingas de seguridad anti latigazo en las mangueras, etc. 11) Mantener distancias de seguridad de los componentes cuando estén presurizados. 12) Nunca colocarse en la línea de fuego de los componentes de prueba. 13) Nunca se deberán realizar ajustes o correcciones al momento en que el sistema se encuentra presurizado ya que cualquier movimiento puede provocar una liberación brusca de la presión. 14) Solicitar a cualquier persona que se encuentre cerca o dentro del área de peligro que debe retirarse del lugar hasta la conclusión de las pruebas. 15) Detener las tareas al observar condiciones o actos inseguros que puedan</p>		
--	--	--	---	--	--

				ocasionar incidentes y no retomar las actividades hasta que se hayan aplicado las medidas de control necesarias.				
4.Contactos eléctricos	3	5	15	<p>1)Capacitar a todo el personal en "Prevención de Riesgo Eléctrico". 2)Asegurar el correcto estado de las instalaciones y protecciones eléctricas del bunker y del sector de pruebas en general ya que en éste se trabaja con agua. Dentro del bunker de pruebas verificar que la instalación eléctrica sea adecuada, se encuentre protegida y minimizar la cantidad de aparatos o equipos eléctricos a utilizar. Instalar el cableado embutido en la pared o con cable canal por pared o techo, evitando que los mismos se encuentren en el suelo para prevenir que sean pisados o aplastados, que puedan generar tropiezos, se rompa su protección aislante o pueda tener contacto con el agua.</p> <p>3)Inspeccionar periódicamente las instalaciones eléctricas, aparatos, equipos o herramientas eléctricas utilizadas en el sector de pruebas (tableros eléctricos, enchufes, luminarias, cableado, disyuntores, instalación de puesta a tierra, PC para registro de pruebas, etc.) dejando asentado cualquier desvío detectado para su corrección.</p> <p>4)Identificar personal capacitado y autorizado para realizar trabajos eléctricos ya sea mantenimiento, reparaciones o nuevas instalaciones. 5)Señalizar todos los riesgos eléctricos para su fácil identificación.</p>	<p>1) Entrenar al personal en Preparación y Respuesta ante Emergencias y 1° Auxilios y RCP (Reanimación cardiopulmonar). 2) Dar a conocer y publicar en los lugares de trabajo el Plan de Emergencias del establecimiento con los números telefónicos de los servicios de Emergencia (ambulancia, bomberos, etc.) y los del personal responsable en la empresa (supervisor, gerente, otros). 3) Disponer de iluminación y salidas de emergencia y punto de reunión señalizados. 4) Disponer de botiquín de 1° auxilios completo en el lugar de trabajo. 5) Brindar los 1° auxilios inmediatamente después de ocurrido un incidente hasta la llegada de los servicios médicos.</p>	3	3	9
7. Caídas de personas a distinto nivel	3	3	9	<p>1) Mantener el orden y limpieza del lugar de trabajo, retirando objetos que pudieran ocasionar tropiezos y caídas. 2) Mantener iluminado el lugar de acuerdo a normativa vigente (mínimo 300 lux, trabajo grueso inspección). 3) Delimitar/señalizar el sector donde se realizan las tareas. 4) Caminar por sectores</p>	<p>1) Entrenar al personal en Preparación y Respuesta ante Emergencias y 1° Auxilios y RCP (Reanimación cardiopulmonar). 2) Dar a conocer y publicar en los lugares de trabajo el Plan de Emergencias del establecimiento con los números telefónicos de los servicios de</p>	2	3	6

				<p>alejados a los bordes del sector de trabajo a partir del cual cambia el nivel del piso. 5) Realizar las tareas a velocidad paso de hombre. 6) Cuando la misma tarea se realice entre dos personas asegurar una comunicación y coordinación efectiva de las tareas.</p>	<p>Emergencia (ambulancia, bomberos, etc.) y los del personal responsable en la empresa (supervisor, gerente, otros). 3) Disponer de iluminación y salidas de emergencia y punto de reunión señalizados. 4) Disponer de botiquín de 1° auxilios completo en el lugar de trabajo. 5) Brindar los 1° auxilios inmediatamente después de ocurrido un incidente hasta la llegada de los servicios médicos.</p>			
8. Caídas de personas al mismo nivel	3	3	9	<p>1) Mantener el orden y limpieza del lugar de trabajo, retirando objetos que pudieran ocasionar tropiezos y caídas. 2) Mantener iluminado el lugar de acuerdo a normativa vigente (mínimo 300 lux, trabajo grueso inspección). 3) Delimitar/señalizar el sector donde se realizarán las tareas. 4) Utilizar calzado de seguridad con suela antideslizante. 5) Mantener seco el sector de trabajo (agua utilizada en la prueba) y limpiar inmediatamente cualquier derrame para prevenir resbalones y caídas. 6) Señalizar cualquier obstáculo que se encuentre en el sector que pudiese generar tropiezos o caídas. 7) Evitar pasar por encima o saltar objetos que se encuentren en la vía de circulación. 8) Realizar las tareas a velocidad paso de hombre.</p>	<p>1) Entrenar al personal en Preparación y Respuesta ante Emergencias y 1° Auxilios y RCP (Reanimación cardiopulmonar). 2) Dar a conocer y publicar en los lugares de trabajo el Plan de Emergencias del establecimiento con los números telefónicos de los servicios de Emergencia (ambulancia, bomberos, etc.) y los del personal responsable en la empresa (supervisor, gerente, otros). 3) Disponer de iluminación y salidas de emergencia y punto de reunión señalizados. 4) Disponer de botiquín de 1° auxilios completo en el lugar de trabajo. 5) Brindar los 1° auxilios inmediatamente después de ocurrido un incidente hasta la llegada de los servicios médicos.</p>	2	2	4
12. Pisadas sobre objetos	3	3	9	<p>1) Mantener el orden y limpieza de lugar de trabajo, retirando objetos que se encuentren en las vías de circulación. 2) Mantener iluminado el lugar de acuerdo a normativa vigente (mínimo 300 lux, trabajo grueso inspección). 3) Delimitar/señalizar los sectores de trabajo donde se realizarán las tareas. 4) Utilizar calzado de seguridad apropiado. 5) Mantener la atención en los desplazamientos, evitando distracciones. 6) Realizar las tareas a velocidad paso de hombre.</p>	<p>1) Entrenar al personal en Preparación y Respuesta ante Emergencias y 1° Auxilios y RCP (Reanimación cardiopulmonar). 2) Dar a conocer y publicar en los lugares de trabajo el Plan de Emergencias del establecimiento con los números telefónicos de los servicios de Emergencia (ambulancia, bomberos, etc.) y los del personal responsable en la empresa (supervisor, gerente, otros). 3) Disponer de iluminación y salidas de emergencia y</p>	2	3	6

					punto de reunión señalizados. 4) Disponer de botiquín de 1° auxilios completo en el lugar de trabajo. 5) Brindar los 1° auxilios inmediatamente después de ocurrido un incidente hasta la llegada de los servicios médicos.			
13. Choques contra objetos inmóviles	3	3	9	1) Mantener el orden y limpieza de lugar de trabajo. 2) Mantener iluminado el lugar de acuerdo a normativa vigente (mínimo 300 lux, trabajo grueso inspección). 3) Inspeccionar visualmente el área de trabajo y las vías de circulación por las que se transite. 4) Mantener la atención en los desplazamientos, evitando distracciones. 5) Realizar las tareas a velocidad paso de hombre.	1) Entrenar al personal en Preparación y Respuesta ante Emergencias y 1° Auxilios y RCP (Reanimación cardiopulmonar). 2) Dar a conocer y publicar en los lugares de trabajo el Plan de Emergencias del establecimiento con los números telefónicos de los servicios de Emergencia (ambulancia, bomberos, etc.) y los del personal responsable en la empresa (supervisor, gerente, otros). 3) Disponer de iluminación y salidas de emergencia y punto de reunión señalizados. 4) Disponer de botiquín de 1° auxilios completo en el lugar de trabajo. 5) Brindar los 1° auxilios inmediatamente después de ocurrido un incidente hasta la llegada de los servicios médicos.	2	3	6
15. Golpes por objetos o herramientas	3	5	15	1) Capacitar a todo el personal que realice este tipo de tareas sobre la seguridad en el uso de herramientas manuales. 2) Inspeccionar las herramientas antes de utilizarlas. 3) Utilizar sólo herramientas en buen estado y que sean adecuadas para la tarea (utilizarlas para lo que fueron diseñadas). 4) Sujetar adecuadamente las herramientas y utilizarlas en forma correcta. 5) Coordinar las tareas y medidas de seguridad cuando se trabaje con herramientas de a dos o más personas. 6) Retirar del lugar de trabajo y desechar todas las herramientas que se encuentren rotas, reparadas o que sean de fabricación casera. 7) Mantener las herramientas en lugares alejados de los bordes de sectores desde donde podrían caer y ocasionar incidentes. 8)	1) Entrenar al personal en Preparación y Respuesta ante Emergencias y 1° Auxilios y RCP (Reanimación cardiopulmonar). 2) Dar a conocer y publicar en los lugares de trabajo el Plan de Emergencias del establecimiento con los números telefónicos de los servicios de Emergencia (ambulancia, bomberos, etc.) y los del personal responsable en la empresa (supervisor, gerente, otros). 3) Disponer de iluminación y salidas de emergencia y punto de reunión señalizados. 4) Disponer de botiquín de 1° auxilios completo en el lugar de trabajo. 5) Brindar los 1° auxilios inmediatamente después de ocurrido un incidente hasta la llegada	3	3	9

			<p>Cuando se tenga que pasar la herramienta a otro compañero, se hará en forma manual, no deben lanzarse. 9) En el caso de los martillos, reemplazarlos cuando sus cabezas tengan rebabas o sus caras se encuentren deformadas. 10) Utilizar guantes apropiados a la tarea y calzado de seguridad. 11) Evitar trabajar apurado o realizar movimientos bruscos para prevenir golpes por objetos o herramientas. 12) Para prevenir golpes por mangueras de alta presión que pudiesen desconectarse accidentalmente, verificar que éstas estén certificadas para presiones mayores a la máxima presión de prueba, que estén en buen estado, que se encuentren bien conectadas e instalar todas las mangueras de alta presión con sistema anti latigazo (eslingas de alta presión certificadas) en sus conexiones a elementos fijos.</p>	<p>de los servicios médicos.</p>	
--	--	--	--	----------------------------------	--

	17. Proyección de chorro de agua o de objetos a alta presión	4	5	20	<p>1) Sólo personal autorizado y debidamente capacitado (operador calificado) estará involucrado y/o podrá ejecutar las pruebas hidrostáticas. 2) Capacitar y concientizar al personal sobre los riesgos de lo que puede llegar a ocasionar el contacto con un chorro de agua u objeto a alta presión. 3) Diariamente, previo a iniciar la jornada de trabajo en el sector de pruebas hidrostáticas, se deberá realizar una reunión de seguridad con todo el personal involucrado y un ATS (Análisis de Trabajo Seguro), dejando registrada esta actividad en un registro de minuta de reunión o planilla de capacitación. 4) Realizar un permiso de trabajo en frío o el que aplique según corresponda siempre que se realicen pruebas hidrostáticas no rutinarias y/o se efectúen tareas fuera del bunker de ensayos ya sea en el establecimiento o en campo. 5) Delimitar el sector y colocar señales de precaución en el área de la prueba aislando la posibilidad de acceso a personal no involucrado en las pruebas. 6) El uso de equipo de protección personal (EPP) es obligatorio: ropa de trabajo, casco, protección visual, guantes de vaqueta, calzado de seguridad y protección auditiva cuando corresponda. 7) Conocer y cumplir el procedimiento de pruebas hidrostáticas de la empresa. 8) Conocer, respetar y nunca superar los límites máximos de presión de la instalación de prueba (bomba y sus accesorios) y de los equipos o sistemas que se someten a prueba. 9) Contar con todos los elementos y/o instrumentos de medición, control y seguridad calibrados y certificados, éstos deben ser aptos para presiones superiores a la máxima de prueba (mangueras de alta presión, eslingas, manómetros, válvulas de alivio, registrador de presión digital, etc.). 10) Realizar una lista de</p>	3	3	9
--	--	---	---	----	---	---	---	---

			<p>chequeo antes de cada prueba para controlar que esté todo en orden, completo y asegurado antes de proceder a la presurización del componente a probar. Verificar y registrar en esta lista por ejemplo si se ha cumplido con la terminación de todos los END previos del componente a probar, si están correctamente instalados los instrumentos de control y seguridad (manómetro, válvula de seguridad, etc.) y si están certificados, verificar que se hayan colocado, cerrado o ajustado correctamente las uniones, accesorios, instrumentos, válvulas, equipo de presurización, tapones, bridas ciegas, etc., si se colocaron las eslingas de seguridad anti latigazo en las mangueras, etc. 11) Mantener distancias de seguridad de los componentes cuando estén presurizados. 12) Nunca colocarse en la línea de fuego de los componentes de prueba. 13) Nunca se deberán realizar ajustes o correcciones al momento en que el sistema se encuentra presurizado ya que cualquier movimiento puede provocar una liberación brusca de la presión. 14) Solicitar a cualquier persona que se encuentre cerca o dentro del área de peligro que debe retirarse del lugar hasta la conclusión de las pruebas. 15) Nunca intente controlar o tapar un chorro de agua a alta presión. Apague la bomba y despresurice lentamente el sistema por medio de válvula de desfogue. 16) Detener las tareas al observar condiciones o actos inseguros que puedan ocasionar incidentes y no retomar las actividades hasta que se hayan aplicado las medidas de control necesarias.</p>		
--	--	--	--	--	--

<p>6. Tiempo de retención de la presión y registro de datos (aplica para prueba en baja y alta).</p>	<p>1. Explosión de la línea</p>	<p>4</p>	<p>5</p>	<p>20</p> <p>1) Sólo personal autorizado y debidamente capacitado (operador calificado) estará involucrado y/o podrá ejecutar las pruebas hidrostáticas. 2) Capacitar y concientizar al personal sobre los peligros, riesgos y medidas de seguridad para llevar a cabo estas tareas. 3) Diariamente, previo a iniciar la jornada de trabajo en el sector de pruebas hidrostáticas, se deberá realizar una reunión de seguridad con todo el personal involucrado y un ATS (Análisis de Trabajo Seguro), dejando registrada esta actividad en un registro de minuta de reunión o planilla de capacitación. 4) Realizar un permiso de trabajo en frío o el que aplique según corresponda siempre que se realicen pruebas hidrostáticas no rutinarias y/o se efectúen tareas fuera del bunker de ensayos ya sea en el establecimiento o en campo. 5) Delimitar el sector y colocar señales de precaución en el área de la prueba aislando la posibilidad de acceso a personal no involucrado en las pruebas. 6) El uso de equipo de protección personal (EPP) es obligatorio: ropa de trabajo, casco, protección visual, guantes de vaqueta, calzado de seguridad y protección auditiva cuando corresponda. 7) Conocer y cumplir el procedimiento de pruebas hidrostáticas de la empresa. 8) Conocer, respetar y nunca superar los límites máximos de presión de la instalación de prueba (bomba y sus accesorios) y de los equipos o sistemas que se someten a prueba. 9) Contar con todos los elementos y/o instrumentos de medición, control y seguridad calibrados y certificados, éstos deben ser aptos para presiones superiores a la máxima de prueba (mangueras de alta presión, eslingas, manómetros, válvulas de alivio, registrador de presión digital, etc.). 10) Realizar una lista de chequeo antes de cada</p>	<p>1) Entrenar al personal en Preparación y Respuesta ante Emergencias y 1° Auxilios y RCP (Reanimación cardiopulmonar). 2) Dar a conocer y publicar en los lugares de trabajo el Plan de Emergencias del establecimiento con los números telefónicos de los servicios de Emergencia (ambulancia, bomberos, etc.) y los del personal responsable en la empresa (supervisor, gerente, otros). 3) Disponer de iluminación y salidas de emergencia y punto de reunión señalizados. 4) Disponer de botiquín de 1° auxilios completo en el lugar de trabajo. 5) Brindar los 1° auxilios inmediatamente después de ocurrido un incidente hasta la llegada de los servicios médicos.</p>	<p>3</p>	<p>3</p>	<p>9</p>
---	---------------------------------	----------	----------	--	---	----------	----------	-----------------

			<p>prueba para controlar que esté todo en orden, completo y asegurado antes de proceder a la presurización del componente a probar. Verificar y registrar en esta lista por ejemplo si se ha cumplido con la terminación de todos los END previos del componente a probar, si están correctamente instalados los instrumentos de control y seguridad (manómetro, válvula de seguridad, etc.) y si están certificados, verificar que se hayan colocado, cerrado o ajustado correctamente las uniones, accesorios, instrumentos, válvulas, equipo de presurización, tapones, bridas ciegas, etc., si se colocaron las eslingas de seguridad anti latigazo en las mangueras, etc. 11) Mantener distancias de seguridad de los componentes cuando estén presurizados. 12) Nunca colocarse en la línea de fuego de los componentes de prueba. 13) Nunca se deberán realizar ajustes o correcciones al momento en que el sistema se encuentra presurizado ya que cualquier movimiento puede provocar una liberación brusca de la presión. 14) Solicitar a cualquier persona que se encuentre cerca o dentro del área de peligro que debe retirarse del lugar hasta la conclusión de las pruebas. 15) Detener las tareas al observar condiciones o actos inseguros que puedan ocasionar incidentes y no retomar las actividades hasta que se hayan aplicado las medidas de control necesarias.</p>		
--	--	--	---	--	--

4.Contactos eléctricos	3	5	15	<p>1)Capacitar a todo el personal en "Prevención de Riesgo Eléctrico". 2)Asegurar el correcto estado de las instalaciones y protecciones eléctricas del bunker y del sector de pruebas en general ya que en éste se trabaja con agua. Dentro del bunker de pruebas verificar que la instalación eléctrica sea adecuada, se encuentre protegida y minimizar la cantidad de aparatos o equipos eléctricos a utilizar. Instalar el cableado embutido en la pared o con cable canal por pared o techo, evitando que los mismos se encuentren en el suelo para prevenir que sean pisados o aplastados, que puedan generar tropiezos, se rompa su protección aislante o pueda tener contacto con el agua. 3)Inspeccionar periódicamente las instalaciones eléctricas, aparatos, equipos o herramientas eléctricas utilizadas en el sector de pruebas (tableros eléctricos, enchufes, luminarias, cableado, disyuntores, instalación de puesta a tierra, PC para registro de pruebas, etc.) dejando asentado cualquier desvío detectado para su corrección. 4)Identificar personal capacitado y autorizado para realizar trabajos eléctricos ya sea mantenimiento, reparaciones o nuevas instalaciones. 5)Señalizar todos los riesgos eléctricos para su fácil identificación.</p>	3	3	9
7. Caídas de personas a distinto nivel	3	3	9	<p>1) Mantener el orden y limpieza del lugar de trabajo, retirando objetos que pudieran ocasionar tropiezos y caídas. 2) Mantener iluminado el lugar de acuerdo a normativa vigente (mínimo 300 lux, trabajo grueso inspección). 3) Delimitar/señalizar el sector donde se realizan las tareas. 4) Caminar por sectores alejados a los bordes del sector de trabajo a partir del cual cambia el nivel del piso. 5) Utilizar siempre escaleras para ascenso y descenso y</p>	2	3	6

				<p>sujetarse del pasamanos. 6) No subir por la escalera con las manos ocupadas. 7) Realizar las tareas a velocidad paso de hombre. 8) Cuando la misma tarea se realice entre dos personas asegurar una comunicación y coordinación efectiva de las tareas.</p>	<p>Disponer de iluminación y salidas de emergencia y punto de reunión señalizados. 4) Disponer de botiquín de 1° auxilios completo en el lugar de trabajo. 5) Brindar los 1° auxilios inmediatamente después de ocurrido un incidente hasta la llegada de los servicios médicos.</p>			
8. Caídas de personas al mismo nivel	3	3	9	<p>1) Mantener el orden y limpieza del lugar de trabajo, retirando objetos que pudieran ocasionar tropiezos y caídas. 2) Mantener iluminado el lugar de acuerdo a normativa vigente (mínimo 300 lux, trabajo grueso inspección). 3) Delimitar/señalizar el sector donde se realizarán las tareas. 4) Utilizar calzado de seguridad con suela antideslizante. 5) Mantener seco el sector de trabajo (agua utilizada en la prueba) y limpiar inmediatamente cualquier derrame para prevenir resbalones y caídas. 6) Señalizar cualquier obstáculo que se encuentre en el sector que pudiese generar tropiezos o caídas. 7) Evitar pasar por encima o saltar objetos que se encuentren en la vía de circulación. 8) Realizar las tareas a velocidad paso de hombre.</p>	<p>1) Entrenar al personal en Preparación y Respuesta ante Emergencias y 1° Auxilios y RCP (Reanimación cardiopulmonar). 2) Dar a conocer y publicar en los lugares de trabajo el Plan de Emergencias del establecimiento con los números telefónicos de los servicios de Emergencia (ambulancia, bomberos, etc.) y los del personal responsable en la empresa (supervisor, gerente, otros). 3) Disponer de iluminación y salidas de emergencia y punto de reunión señalizados. 4) Disponer de botiquín de 1° auxilios completo en el lugar de trabajo. 5) Brindar los 1° auxilios inmediatamente después de ocurrido un incidente hasta la llegada de los servicios médicos.</p>	2	2	4
12. Pisadas sobre objetos	3	3	9	<p>1) Mantener el orden y limpieza de lugar de trabajo, retirando objetos que se encuentren en las vías de circulación. 2) Mantener iluminado el lugar de acuerdo a normativa vigente (mínimo 300 lux, trabajo grueso inspección). 3) Delimitar/señalizar los sectores de trabajo donde se realizarán las tareas. 4) Utilizar calzado de seguridad apropiado. 5) Mantener la atención en los desplazamientos, evitando distracciones. 6) Evitar la obstaculización de la visibilidad del recorrido con la carga. 7) Realizar las tareas a velocidad paso de hombre.</p>	<p>1) Entrenar al personal en Preparación y Respuesta ante Emergencias y 1° Auxilios y RCP (Reanimación cardiopulmonar). 2) Dar a conocer y publicar en los lugares de trabajo el Plan de Emergencias del establecimiento con los números telefónicos de los servicios de Emergencia (ambulancia, bomberos, etc.) y los del personal responsable en la empresa (supervisor, gerente, otros). 3) Disponer de iluminación y salidas de emergencia y punto de reunión señalizados. 4) Disponer de botiquín de 1° auxilios completo en el lugar de trabajo. 5) Brindar los 1°</p>	2	3	6

					auxilios inmediatamente después de ocurrido un incidente hasta la llegada de los servicios médicos.			
13. Choques contra objetos inmóviles	3	3	9	<p>1) Mantener el orden y limpieza de lugar de trabajo. 2) Mantener iluminado el lugar de acuerdo a normativa vigente (mínimo 300 lux, trabajo grueso inspección). 3) Inspeccionar visualmente el área de trabajo y las vías de circulación por las que se transite. 4) Mantener la atención en los desplazamientos, evitando distracciones. 5) Realizar las tareas a velocidad paso de hombre.</p>	<p>1) Entrenar al personal en Preparación y Respuesta ante Emergencias y 1° Auxilios y RCP (Reanimación cardiopulmonar). 2) Dar a conocer y publicar en los lugares de trabajo el Plan de Emergencias del establecimiento con los números telefónicos de los servicios de Emergencia (ambulancia, bomberos, etc.) y los del personal responsable en la empresa (supervisor, gerente, otros). 3) Disponer de iluminación y salidas de emergencia y punto de reunión señalizados. 4) Disponer de botiquín de 1° auxilios completo en el lugar de trabajo. 5) Brindar los 1° auxilios inmediatamente después de ocurrido un incidente hasta la llegada de los servicios médicos.</p>	2	3	6
15. Golpes por objetos o herramientas	3	5	15	<p>1) Capacitar a todo el personal que realice este tipo de tareas sobre la seguridad en el uso de herramientas manuales. 2) Inspeccionar las herramientas antes de utilizarlas. 3) Utilizar sólo herramientas en buen estado y que sean adecuadas para la tarea (utilizarlas para lo que fueron diseñadas). 4) Sujetar adecuadamente las herramientas y utilizarlas en forma correcta. 5) Coordinar las tareas y medidas de seguridad cuando se trabaje con herramientas de a dos o más personas. 6) Retirar del lugar de trabajo y desechar todas las herramientas que se encuentren rotas, reparadas o que sean de fabricación casera. 7) Mantener las herramientas en lugares alejados de los bordes de sectores desde donde podrían caer y ocasionar incidentes. 8) Cuando se tenga que pasar la herramienta a otro compañero, se hará en forma manual, no deben lanzarse. 9) En el caso de los martillos,</p>	<p>1) Entrenar al personal en Preparación y Respuesta ante Emergencias y 1° Auxilios y RCP (Reanimación cardiopulmonar). 2) Dar a conocer y publicar en los lugares de trabajo el Plan de Emergencias del establecimiento con los números telefónicos de los servicios de Emergencia (ambulancia, bomberos, etc.) y los del personal responsable en la empresa (supervisor, gerente, otros). 3) Disponer de iluminación y salidas de emergencia y punto de reunión señalizados. 4) Disponer de botiquín de 1° auxilios completo en el lugar de trabajo. 5) Brindar los 1° auxilios inmediatamente después de ocurrido un incidente hasta la llegada de los servicios médicos.</p>	3	3	9

			<p>reemplazarlos cuando sus cabezas tengan rebabas o sus caras se encuentren deformadas. 10) Utilizar guantes apropiados a la tarea y calzado de seguridad. 11) Evitar trabajar apurado o realizar movimientos bruscos para prevenir golpes por objetos o herramientas. 12) Para prevenir golpes por mangueras de alta presión que pudiesen desconectarse accidentalmente, verificar que éstas estén certificadas para presiones mayores a la máxima presión de prueba, que estén en buen estado, que se encuentren bien conectadas e instalar todas las mangueras de alta presión con sistema anti latigazo (eslingas de alta presión certificadas) en sus conexiones a elementos fijos.</p>		
--	--	--	---	--	--

	17. Proyección de chorro de agua o de objetos a alta presión	4	5	<p>20</p> <p>1) Sólo personal autorizado y debidamente capacitado (operador calificado) estará involucrado y/o podrá ejecutar las pruebas hidrostáticas. 2) Capacitar y concientizar al personal sobre los riesgos de lo que puede llegar a ocasionar el contacto con un chorro de agua u objeto a alta presión. 3) Diariamente, previo a iniciar la jornada de trabajo en el sector de pruebas hidrostáticas, se deberá realizar una reunión de seguridad con todo el personal involucrado y un ATS (Análisis de Trabajo Seguro), dejando registrada esta actividad en un registro de minuta de reunión o planilla de capacitación. 4) Realizar un permiso de trabajo en frío o el que aplique según corresponda siempre que se realicen pruebas hidrostáticas no rutinarias y/o se efectúen tareas fuera del bunker de ensayos ya sea en el establecimiento o en campo. 5) Delimitar el sector y colocar señales de precaución en el área de la prueba aislando la posibilidad de acceso a personal no involucrado en las pruebas. 6) El uso de equipo de protección personal (EPP) es obligatorio: ropa de trabajo, casco, protección visual, guantes de vaqueta, calzado de seguridad y protección auditiva cuando corresponda. 7) Conocer y cumplir el procedimiento de pruebas hidrostáticas de la empresa. 8) Conocer, respetar y nunca superar los límites máximos de presión de la instalación de prueba (bomba y sus accesorios) y de los equipos o sistemas que se someten a prueba. 9) Contar con todos los elementos y/o instrumentos de medición, control y seguridad calibrados y certificados, éstos deben ser aptos para presiones superiores a la máxima de prueba (mangueras de alta presión, eslingas, manómetros, válvulas de alivio, registrador de presión digital, etc.). 10) Realizar una lista de</p>	<p>1) Entrenar al personal en Preparación y Respuesta ante Emergencias y 1° Auxilios y RCP (Reanimación cardiopulmonar). 2) Dar a conocer y publicar en los lugares de trabajo el Plan de Emergencias del establecimiento con los números telefónicos de los servicios de Emergencia (ambulancia, bomberos, etc.) y los del personal responsable en la empresa (supervisor, gerente, otros). 3) Disponer de iluminación y salidas de emergencia y punto de reunión señalizados. 4) Disponer de botiquín de 1° auxilios completo en el lugar de trabajo. 5) Brindar los 1° auxilios inmediatamente después de ocurrido un incidente hasta la llegada de los servicios médicos.</p>	3	3	9
--	--	---	---	---	---	---	---	---

			<p>chequeo antes de cada prueba para controlar que esté todo en orden, completo y asegurado antes de proceder a la presurización del componente a probar. Verificar y registrar en esta lista por ejemplo si se ha cumplido con la terminación de todos los END previos del componente a probar, si están correctamente instalados los instrumentos de control y seguridad (manómetro, válvula de seguridad, etc.) y si están certificados, verificar que se hayan colocado, cerrado o ajustado correctamente las uniones, accesorios, instrumentos, válvulas, equipo de presurización, tapones, bridas ciegas, etc., si se colocaron las eslingas de seguridad anti latigazo en las mangueras, etc. 11) Mantener distancias de seguridad de los componentes cuando estén presurizados. 12) Nunca colocarse en la línea de fuego de los componentes de prueba. 13) Nunca se deberán realizar ajustes o correcciones al momento en que el sistema se encuentra presurizado ya que cualquier movimiento puede provocar una liberación brusca de la presión. 14) Solicitar a cualquier persona que se encuentre cerca o dentro del área de peligro que debe retirarse del lugar hasta la conclusión de las pruebas. 15) Nunca intente controlar o tapar un chorro de agua a alta presión. Apague la bomba y despresurice lentamente el sistema por medio de válvula de desfogue. 16) Detener las tareas al observar condiciones o actos inseguros que puedan ocasionar incidentes y no retomar las actividades hasta que se hayan aplicado las medidas de control necesarias.</p>		
--	--	--	--	--	--

7. Desfogue de la presión.	1. Explosión de la línea	4	5	20	<p>1) Sólo personal autorizado y debidamente capacitado (operador calificado) estará involucrado y/o podrá ejecutar las pruebas hidrostáticas. 2) Capacitar y concientizar al personal sobre los peligros, riesgos y medidas de seguridad para llevar a cabo estas tareas. 3) Diariamente, previo a iniciar la jornada de trabajo en el sector de pruebas hidrostáticas, se deberá realizar una reunión de seguridad con todo el personal involucrado y un ATS (Análisis de Trabajo Seguro), dejando registrada esta actividad en un registro de minuta de reunión o planilla de capacitación. 4) Realizar un permiso de trabajo en frío o el que aplique según corresponda siempre que se realicen pruebas hidrostáticas no rutinarias y/o se efectúen tareas fuera del bunker de ensayos ya sea en el establecimiento o en campo. 5) Delimitar el sector y colocar señales de precaución en el área de la prueba aislando la posibilidad de acceso a personal no involucrado en las pruebas. 6) El uso de equipo de protección personal (EPP) es obligatorio: ropa de trabajo, casco, protección visual, guantes de vaqueta, calzado de seguridad y protección auditiva cuando corresponda. 7) Conocer y cumplir el procedimiento de pruebas hidrostáticas de la empresa. 8) Conocer, respetar y nunca superar los límites máximos de presión de la instalación de prueba (bomba y sus accesorios) y de los equipos o sistemas que se someten a prueba. 9) Contar con todos los elementos y/o instrumentos de medición, control y seguridad calibrados y certificados, éstos deben ser aptos para presiones superiores a la máxima de prueba (mangueras de alta presión, eslingas, manómetros, válvulas de alivio, registrador de presión digital, etc.). 10) Realizar una lista de chequeo antes de cada</p>	3	3	9
----------------------------	--------------------------	---	---	----	---	---	---	---

			<p>prueba para controlar que esté todo en orden, completo y asegurado antes de proceder a la presurización del componente a probar. Verificar y registrar en esta lista por ejemplo si se ha cumplido con la terminación de todos los END previos del componente a probar, si están correctamente instalados los instrumentos de control y seguridad (manómetro, válvula de seguridad, etc.) y si están certificados, verificar que se hayan colocado, cerrado o ajustado correctamente las uniones, accesorios, instrumentos, válvulas, equipo de presurización, tapones, bridas ciegas, etc., si se colocaron las eslingas de seguridad anti latigazo en las mangueras, etc. 11)Mantener distancias de seguridad de los componentes cuando estén presurizados. 12)Nunca colocarse en la línea de fuego de los componentes de prueba. 13)Nunca se deberán realizar ajustes o correcciones al momento en que el sistema se encuentra presurizado ya que cualquier movimiento puede provocar una liberación brusca de la presión. 14)Solicitar a cualquier persona que se encuentre cerca o dentro del área de peligro que debe retirarse del lugar hasta la conclusión de las pruebas. 15)La despresurización se deberá realizar lentamente con el fin de evitar la despresurización brusca del sistema (liberación controlada del fluido de prueba). 16)Detener las tareas al observar condiciones o actos inseguros que puedan ocasionar incidentes y no retomar las actividades hasta que se hayan aplicado las medidas de control necesarias.</p>		
--	--	--	---	--	--

	<p>15. Golpes por objetos o herramientas</p>	<p>3</p>	<p>5</p>	<p>15</p> <p>1) Capacitar a todo el personal que realice este tipo de tareas sobre la seguridad en el uso de herramientas manuales. 2) Inspeccionar las herramientas antes de utilizarlas. 3) Utilizar sólo herramientas en buen estado y que sean adecuadas para la tarea (utilizarlas para lo que fueron diseñadas). 4) Sujetar adecuadamente las herramientas y utilizarlas en forma correcta. 5) Coordinar las tareas y medidas de seguridad cuando se trabaje con herramientas de a dos o más personas. 6) Retirar del lugar de trabajo y desechar todas las herramientas que se encuentren rotas, reparadas o que sean de fabricación casera. 7) Mantener las herramientas en lugares alejados de los bordes de sectores desde donde podrían caer y ocasionar incidentes. 8) Cuando se tenga que pasar la herramienta a otro compañero, se hará en forma manual, no deben lanzarse. 9) En el caso de los martillos, reemplazarlos cuando sus cabezas tengan rebabas o sus caras se encuentren deformadas. 10) Utilizar guantes apropiados a la tarea y calzado de seguridad. 11) Evitar trabajar apurado o realizar movimientos bruscos para prevenir golpes por objetos o herramientas. 12) Para prevenir golpes por mangueras de alta presión que pudiesen desconectarse accidentalmente, verificar que éstas estén certificadas para presiones mayores a la máxima presión de prueba, que estén en buen estado, que se encuentren bien conectadas e instalar todas las mangueras de alta presión con sistema anti latigazo (eslingas de alta presión certificadas) en sus conexiones a elementos fijos.</p>	<p>1) Entrenar al personal en Preparación y Respuesta ante Emergencias y 1° Auxilios y RCP (Reanimación cardiopulmonar). 2) Dar a conocer y publicar en los lugares de trabajo el Plan de Emergencias del establecimiento con los números telefónicos de los servicios de Emergencia (ambulancia, bomberos, etc.) y los del personal responsable en la empresa (supervisor, gerente, otros). 3) Disponer de iluminación y salidas de emergencia y punto de reunión señalizados. 4) Disponer de botiquín de 1° auxilios completo en el lugar de trabajo. 5) Brindar los 1° auxilios inmediatamente después de ocurrido un incidente hasta la llegada de los servicios médicos.</p>	<p>3</p>	<p>3</p>	<p>9</p>
--	--	----------	----------	--	---	----------	----------	----------

	17. Proyección de chorro de agua o de objetos a alta presión	4	5	20	<p>1) Sólo personal autorizado y debidamente capacitado (operador calificado) estará involucrado y/o podrá ejecutar las pruebas hidrostáticas. 2) Capacitar y concientizar al personal sobre los riesgos de lo que puede llegar a ocasionar el contacto con un chorro de agua u objeto a alta presión. 3) Diariamente, previo a iniciar la jornada de trabajo en el sector de pruebas hidrostáticas, se deberá realizar una reunión de seguridad con todo el personal involucrado y un ATS (Análisis de Trabajo Seguro), dejando registrada esta actividad en un registro de minuta de reunión o planilla de capacitación. 4) Realizar un permiso de trabajo en frío o el que aplique según corresponda siempre que se realicen pruebas hidrostáticas no rutinarias y/o se efectúen tareas fuera del bunker de ensayos ya sea en el establecimiento o en campo. 5) Delimitar el sector y colocar señales de precaución en el área de la prueba aislando la posibilidad de acceso a personal no involucrado en las pruebas. 6) El uso de equipo de protección personal (EPP) es obligatorio: ropa de trabajo, casco, protección visual, guantes de vaqueta, calzado de seguridad y protección auditiva cuando corresponda. 7) Conocer y cumplir el procedimiento de pruebas hidrostáticas de la empresa. 8) Conocer, respetar y nunca superar los límites máximos de presión de la instalación de prueba (bomba y sus accesorios) y de los equipos o sistemas que se someten a prueba. 9) Contar con todos los elementos y/o instrumentos de medición, control y seguridad calibrados y certificados, éstos deben ser aptos para presiones superiores a la máxima de prueba (mangueras de alta presión, eslingas, manómetros, válvulas de alivio, registrador de presión digital, etc.). 10) Realizar una lista de</p>	3	3	9
--	--	---	---	----	---	---	---	---

			<p>chequeo antes de cada prueba para controlar que esté todo en orden, completo y asegurado antes de proceder a la presurización del componente a probar. Verificar y registrar en esta lista por ejemplo si se ha cumplido con la terminación de todos los END previos del componente a probar, si están correctamente instalados los instrumentos de control y seguridad (manómetro, válvula de seguridad, etc.) y si están certificados, verificar que se hayan colocado, cerrado o ajustado correctamente las uniones, accesorios, instrumentos, válvulas, equipo de presurización, tapones, bridas ciegas, etc., si se colocaron las eslingas de seguridad anti latigazo en las mangueras, etc. 11) Mantener distancias de seguridad de los componentes cuando estén presurizados. 12) Nunca colocarse en la línea de fuego de los componentes de prueba. 13) Nunca se deberán realizar ajustes o correcciones al momento en que el sistema se encuentra presurizado ya que cualquier movimiento puede provocar una liberación brusca de la presión. 14) Solicitar a cualquier persona que se encuentre cerca o dentro del área de peligro que debe retirarse del lugar hasta la conclusión de las pruebas. 15) Nunca intente controlar o tapar un chorro de agua a alta presión. Apague la bomba y despresurice lentamente el sistema por medio de válvula de desfogue. 16) La despresurización se deberá realizar lentamente con el fin de evitar la despresurización brusca del sistema (liberación controlada del fluido de prueba). 17) Detener las tareas al observar condiciones o actos inseguros que puedan ocasionar incidentes y no retomar las actividades hasta que se hayan aplicado las medidas de control necesarias.</p>		
--	--	--	--	--	--

8. Vaciado de la línea.	4.Contactos eléctricos	3	5	15	<p>1)Capacitar a todo el personal en "Prevención de Riesgo Eléctrico". 2)Asegurar el correcto estado de las instalaciones y protecciones eléctricas del bunker y del sector de pruebas en general ya que en éste se trabaja con agua. Dentro del bunker de pruebas verificar que la instalación eléctrica sea adecuada, se encuentre protegida y minimizar la cantidad de aparatos o equipos eléctricos a utilizar. Instalar el cableado embutido en la pared o con cable canal por pared o techo, evitando que los mismos se encuentren en el suelo para prevenir que sean pisados o aplastados, que puedan generar tropiezos, se rompa su protección aislante o pueda tener contacto con el agua. 3)Inspeccionar periódicamente las instalaciones eléctricas, aparatos, equipos o herramientas eléctricas utilizadas en el sector de pruebas (tableros eléctricos, enchufes, luminarias, cableado, disyuntores, instalación de puesta a tierra, PC para registro de pruebas, etc.) dejando asentado cualquier desvío detectado para su corrección. 4)Identificar personal capacitado y autorizado para realizar trabajos eléctricos ya sea mantenimiento, reparaciones o nuevas instalaciones. 5)Señalar todos los riesgos eléctricos para su fácil identificación.</p>	<p>1) Entrenar al personal en Preparación y Respuesta ante Emergencias y 1° Auxilios y RCP (Reanimación cardiopulmonar). 2) Dar a conocer y publicar en los lugares de trabajo el Plan de Emergencias del establecimiento con los números telefónicos de los servicios de Emergencia (ambulancia, bomberos, etc.) y los del personal responsable en la empresa (supervisor, gerente, otros). 3) Disponer de iluminación y salidas de emergencia y punto de reunión señalizados. 4) Disponer de botiquín de 1° auxilios completo en el lugar de trabajo. 5) Brindar los 1° auxilios inmediatamente después de ocurrido un incidente hasta la llegada de los servicios médicos.</p>	3	3	9
	8. Caídas de personas al mismo nivel	3	3	9	<p>1) Mantener el orden y limpieza del lugar de trabajo, retirando objetos que pudieran ocasionar tropiezos y caídas. 2) Mantener iluminado el lugar de acuerdo a normativa vigente (mínimo 300 lux, trabajo grueso inspección). 3) Delimitar/señalar el sector donde se realizarán las tareas. 4) Utilizar calzado de seguridad con suela antideslizante. 5) Mantener seco el sector de trabajo (agua utilizada en la prueba) y limpiar inmediatamente</p>	<p>1) Entrenar al personal en Preparación y Respuesta ante Emergencias y 1° Auxilios y RCP (Reanimación cardiopulmonar). 2) Dar a conocer y publicar en los lugares de trabajo el Plan de Emergencias del establecimiento con los números telefónicos de los servicios de Emergencia (ambulancia, bomberos, etc.) y los del personal responsable en la empresa (supervisor, gerente, otros). 3)</p>	2	2	4

					cualquier derrame para prevenir resbalones y caídas. 6) Señalizar cualquier obstáculo que se encuentre en el sector que pudiese generar tropiezos o caídas. 7) Evitar pasar por encima o saltar objetos que se encuentren en la vía de circulación. 8) Realizar las tareas a velocidad paso de hombre.	Disponer de iluminación y salidas de emergencia y punto de reunión señalizados. 4) Disponer de botiquín de 1° auxilios completo en el lugar de trabajo. 5) Brindar los 1° auxilios inmediatamente después de ocurrido un incidente hasta la llegada de los servicios médicos.			
	12. Pisadas sobre objetos	3	3	9	1) Mantener el orden y limpieza de lugar de trabajo, retirando objetos que se encuentren en las vías de circulación. 2) Mantener iluminado el lugar de acuerdo a normativa vigente (mínimo 300 lux, trabajo grueso inspección). 3) Delimitar/señalizar los sectores de trabajo donde se realizarán las tareas. 4) Utilizar calzado de seguridad apropiado. 5) Mantener la atención en los desplazamientos, evitando distracciones. 6) Evitar la obstaculización de la visibilidad del recorrido con la carga. 7) Realizar las tareas a velocidad paso de hombre.	1) Entrenar al personal en Preparación y Respuesta ante Emergencias y 1° Auxilios y RCP (Reanimación cardiopulmonar). 2) Dar a conocer y publicar en los lugares de trabajo el Plan de Emergencias del establecimiento con los números telefónicos de los servicios de Emergencia (ambulancia, bomberos, etc.) y los del personal responsable en la empresa (supervisor, gerente, otros). 3) Disponer de iluminación y salidas de emergencia y punto de reunión señalizados. 4) Disponer de botiquín de 1° auxilios completo en el lugar de trabajo. 5) Brindar los 1° auxilios inmediatamente después de ocurrido un incidente hasta la llegada de los servicios médicos.	2	3	6
9. Desarme de la línea probada.	8. Caídas de personas al mismo nivel	3	3	9	1) Mantener el orden y limpieza del lugar de trabajo, retirando objetos que pudieran ocasionar tropiezos y caídas. 2) Mantener iluminado el lugar de acuerdo a normativa vigente (mínimo 300 lux, trabajo grueso inspección). 3) Delimitar/señalizar el sector donde se realizarán las tareas. 4) Utilizar calzado de seguridad con suela antideslizante. 5) Mantener seco el sector de trabajo (agua utilizada en la prueba) y limpiar inmediatamente cualquier derrame para prevenir resbalones y caídas. 6) Señalizar cualquier obstáculo que se encuentre en el sector que pudiese generar tropiezos o caídas. 7) Evitar pasar por encima o	1) Entrenar al personal en Preparación y Respuesta ante Emergencias y 1° Auxilios y RCP (Reanimación cardiopulmonar). 2) Dar a conocer y publicar en los lugares de trabajo el Plan de Emergencias del establecimiento con los números telefónicos de los servicios de Emergencia (ambulancia, bomberos, etc.) y los del personal responsable en la empresa (supervisor, gerente, otros). 3) Disponer de iluminación y salidas de emergencia y punto de reunión señalizados. 4) Disponer de botiquín de 1° auxilios completo en el lugar de trabajo. 5) Brindar los 1°	2	2	4

				saltar objetos que se encuentren en la vía de circulación. 8) Realizar las tareas a velocidad paso de hombre.	auxilios inmediatamente después de ocurrido un incidente hasta la llegada de los servicios médicos.			
10. Caídas de objetos en manipulación	3	3	9	1) Sujetar firmemente y con las dos manos los objetos que se desean levantar y/o trasladar. 2) Si el objeto es de grandes dimensiones o pesa más de 25Kg, pedir ayuda a un compañero o utilizar medio mecánico para su levantamiento y traslado. 3) Cuando la misma tarea se realice entre dos personas asegurar una comunicación y coordinación efectiva de las tareas. 4) Asegurar la estabilidad y sujeción de las cargas que se transportan sobre pallets o sobre las horquillas del auto elevador. 5) Realizar las tareas a velocidad paso de hombre.	1) Entrenar al personal en Preparación y Respuesta ante Emergencias y 1° Auxilios y RCP (Reanimación cardiopulmonar). 2) Dar a conocer y publicar en los lugares de trabajo el Plan de Emergencias del establecimiento con los números telefónicos de los servicios de Emergencia (ambulancia, bomberos, etc.) y los del personal responsable en la empresa (supervisor, gerente, otros). 3) Disponer de iluminación y salidas de emergencia y punto de reunión señalizados. 4) Disponer de botiquín de 1° auxilios completo en el lugar de trabajo. 5) Brindar los 1° auxilios inmediatamente después de ocurrido un incidente hasta la llegada de los servicios médicos.	2	3	6
12. Pisadas sobre objetos	3	3	9	1) Mantener el orden y limpieza de lugar de trabajo, retirando objetos que se encuentren en las vías de circulación. 2) Mantener iluminado el lugar de acuerdo a normativa vigente (mínimo 300 lux, trabajo grueso inspección). 3) Delimitar/señalar los sectores de trabajo donde se realizarán las tareas. 4) Utilizar calzado de seguridad apropiado. 5) Mantener la atención en los desplazamientos, evitando distracciones. 6) Evitar la obstaculización de la visibilidad del recorrido con la carga. 7) Realizar las tareas a velocidad paso de hombre.	1) Entrenar al personal en Preparación y Respuesta ante Emergencias y 1° Auxilios y RCP (Reanimación cardiopulmonar). 2) Dar a conocer y publicar en los lugares de trabajo el Plan de Emergencias del establecimiento con los números telefónicos de los servicios de Emergencia (ambulancia, bomberos, etc.) y los del personal responsable en la empresa (supervisor, gerente, otros). 3) Disponer de iluminación y salidas de emergencia y punto de reunión señalizados. 4) Disponer de botiquín de 1° auxilios completo en el lugar de trabajo. 5) Brindar los 1° auxilios inmediatamente después de ocurrido un incidente hasta la llegada de los servicios médicos.	2	3	6

	13. Choques contra objetos inmóviles	3	3	9	<p>1) Mantener el orden y limpieza de lugar de trabajo. 2) Mantener iluminado el lugar de acuerdo a normativa vigente (mínimo 300 lux, trabajo grueso inspección). 3) Inspeccionar visualmente el área de trabajo y las vías de circulación por las que se transite. 4) Mantener la atención en los desplazamientos, evitando distracciones. 5) Evitar la obstaculización de la visibilidad del recorrido con la carga ya sea si se transporta en forma manual o mecánica. 6) Realizar las tareas a velocidad paso de hombre.</p>	<p>1) Entrenar al personal en Preparación y Respuesta ante Emergencias y 1° Auxilios y RCP (Reanimación cardiopulmonar). 2) Dar a conocer y publicar en los lugares de trabajo el Plan de Emergencias del establecimiento con los números telefónicos de los servicios de Emergencia (ambulancia, bomberos, etc.) y los del personal responsable en la empresa (supervisor, gerente, otros). 3) Disponer de iluminación y salidas de emergencia y punto de reunión señalizados. 4) Disponer de botiquín de 1° auxilios completo en el lugar de trabajo. 5) Brindar los 1° auxilios inmediatamente después de ocurrido un incidente hasta la llegada de los servicios médicos.</p>	2	3	6
	15. Golpes por objetos o herramientas	4	3	12	<p>1) Capacitar a todo el personal que realice este tipo de tareas sobre la seguridad en el uso de herramientas manuales. 2) Inspeccionar las herramientas antes de utilizarlas. 3) Utilizar sólo herramientas en buen estado y que sean adecuadas para la tarea (utilizarlas para lo que fueron diseñadas). 4) Sujetar adecuadamente las herramientas y utilizarlas en forma correcta. 5) Coordinar las tareas y medidas de seguridad cuando se trabaje con herramientas de a dos o mas personas. 6) Retirar del lugar de trabajo y desechar todas las herramientas que se encuentren rotas, reparadas o que sean de fabricación casera. 7) Mantener las herramientas en lugares alejados de los bordes de sectores desde donde podrían caer y ocasionar incidentes. 8) Cuando se tenga que pasar la herramienta a otro compañero, se hará en forma manual, no deben lanzarse. 9) En el caso de los martillos, reemplazarlos cuando sus cabezas tengan rebabas o sus caras se encuentren deformadas. 10) Utilizar</p>	<p>1) Entrenar al personal en Preparación y Respuesta ante Emergencias y 1° Auxilios y RCP (Reanimación cardiopulmonar). 2) Dar a conocer y publicar en los lugares de trabajo el Plan de Emergencias del establecimiento con los números telefónicos de los servicios de Emergencia (ambulancia, bomberos, etc.) y los del personal responsable en la empresa (supervisor, gerente, otros). 3) Disponer de iluminación y salidas de emergencia y punto de reunión señalizados. 4) Disponer de botiquín de 1° auxilios completo en el lugar de trabajo. 5) Brindar los 1° auxilios inmediatamente después de ocurrido un incidente hasta la llegada de los servicios médicos.</p>	3	3	9

				guantes apropiados a la tarea y calzado de seguridad.				
17. Proyección de fragmentos, partículas u otras	4	3	12	1) Realizar este tipo de tareas en sectores donde dichas proyecciones no pongan en riesgo a otras personas. 2) En el caso de los martillos, reemplazarlos cuando sus cabezas tengan rebabas o sus caras se encuentren deformadas. Asimismo reemplazar las mariposas de las uniones de golpe cuando estén deformadas. 3) Prestar especial atención y coordinar las tareas cuando se trabaje de a dos o más personas. 4) Utilice para este tipo de trabajos protección del cuerpo, ocular y facial.	1) Entrenar al personal en Preparación y Respuesta ante Emergencias y 1° Auxilios y RCP (Reanimación cardiopulmonar). 2) Dar a conocer y publicar en los lugares de trabajo el Plan de Emergencias del establecimiento con los números telefónicos de los servicios de Emergencia (ambulancia, bomberos, etc.) y los del personal responsable en la empresa (supervisor, gerente, otros). 3) Disponer de iluminación y salidas de emergencia y punto de reunión señalizados. 4) Disponer de botiquín de 1° auxilios completo en el lugar de trabajo. 5) Brindar los 1° auxilios inmediatamente después de ocurrido un incidente hasta la llegada de los servicios médicos.	3	3	9
18. Atrapamiento por o entre objetos	3	3	9	1) Identificar los puntos de aprisionamiento o atrapamiento y evitar exponer cualquier parte del cuerpo en dichos sectores. 2) Coordinar las tareas y medidas de seguridad cuando se realicen tareas a dos o más personas. 3) Utilizar guantes apropiados a la tarea y calzado de seguridad. 4) Realizar las tareas a velocidad paso de hombre.	1) Entrenar al personal en Preparación y Respuesta ante Emergencias y 1° Auxilios y RCP (Reanimación cardiopulmonar). 2) Dar a conocer y publicar en los lugares de trabajo el Plan de Emergencias del establecimiento con los números telefónicos de los servicios de Emergencia (ambulancia, bomberos, etc.) y los del personal responsable en la empresa (supervisor, gerente, otros). 3) Disponer de iluminación y salidas de emergencia y punto de reunión señalizados. 4) Disponer de botiquín de 1° auxilios completo en el lugar de trabajo. 5) Brindar los 1° auxilios inmediatamente después de ocurrido un incidente hasta la llegada de los servicios médicos.	2	3	6

	20. Sobreesfuerzos	3	3	9	<p>1) Capacitar a todo el personal que realice manipulación manual de cargas en las Técnicas Seguras de Levantamiento Manual de Cargas. 2) Observar la carga previo a trasladarla, planificar la forma y el medio para su traslado. 3) Si el objeto es de grandes dimensiones o pesa más de 25Kg, pedir ayuda a un compañero o utilizar medio mecánico para su levantamiento y traslado. 4) Adoptar siempre la postura correcta para realizar el levantamiento manual: pies ligeramente separados uno del otro, espalda recta, fuerza debe realizarse con las piernas, carga ligeramente apoyada al tronco, nunca rotar los discos, al cambiar de dirección acompañe este movimiento con los pies. 5) Cuando la misma tarea se realice entre dos personas asegurar una comunicación y coordinación efectiva de las tareas. 6) Realizar las tareas a velocidad paso de hombre.</p>	2	3	6
	26. Agentes físicos: ruido e iluminación	3	4	12	<p>1) Realizar medición anual de Ruido e Iluminación para conocer los niveles con los que se trabaja y adoptar las medidas de control que fueran necesarias según lo indiquen los informes resultantes y la normativa vigente. 2) Capacitar y concientizar al personal sobre los riesgos de exponerse a ambientes con niveles de ruido o iluminación peligrosos, teniendo en cuenta los límites recomendados para cada caso en la Legislación vigente. 3) Colocar cartelera de uso de EPP obligatorio en los sectores donde se deban utilizar los mismos (protección auditiva, otros). 4) Controlar que el personal utilice habitualmente los protectores auditivos, cuando corresponda.</p>	2	4	8

10. Traslado de las piezas probadas hasta el sector correspondiente acorde al resultado de las pruebas	7. Caídas de personas a distinto nivel	3	3	9	<p>1) Mantener el orden y limpieza del lugar de trabajo, retirando objetos que pudieran ocasionar tropiezos y caídas. 2) Mantener iluminado el lugar de acuerdo a normativa vigente (mínimo 300 lux, trabajo grueso inspección). 3) Delimitar/señalizar el sector donde se realizan las tareas. 4) Caminar por sectores alejados a los bordes del sector de trabajo a partir del cual cambia el nivel del piso. 5) Utilizar siempre escaleras para ascenso y descenso y sujetarse del pasamanos. 6) No subir por la escalera con las manos ocupadas. 7) Realizar las tareas a velocidad paso de hombre. 8) Cuando la misma tarea se realice entre dos personas asegurar una comunicación y coordinación efectiva de las tareas.</p>	<p>1) Entrenar al personal en Preparación y Respuesta ante Emergencias y 1° Auxilios y RCP (Reanimación cardiopulmonar). 2) Dar a conocer y publicar en los lugares de trabajo el Plan de Emergencias del establecimiento con los números telefónicos de los servicios de Emergencia (ambulancia, bomberos, etc.) y los del personal responsable en la empresa (supervisor, gerente, otros). 3) Disponer de iluminación y salidas de emergencia y punto de reunión señalizados. 4) Disponer de botiquín de 1° auxilios completo en el lugar de trabajo. 5) Brindar los 1° auxilios inmediatamente después de ocurrido un incidente hasta la llegada de los servicios médicos.</p>	2	3	6
	8. Caídas de personas al mismo nivel	3	3	9	<p>1) Mantener el orden y limpieza del lugar de trabajo, retirando objetos que pudieran ocasionar tropiezos y caídas. 2) Mantener iluminado el lugar de acuerdo a normativa vigente (mínimo 300 lux, trabajo grueso inspección). 3) Delimitar/señalizar el sector donde se realizarán las tareas. 4) Utilizar calzado de seguridad con suela antideslizante. 5) Mantener seco el sector de trabajo (agua utilizada en la prueba) y limpiar inmediatamente cualquier derrame para prevenir resbalones y caídas. 6) Señalizar cualquier obstáculo que se encuentre en el sector que pudiese generar tropiezos o caídas. 7) Evitar pasar por encima o saltar objetos que se encuentren en la vía de circulación. 8) Realizar las tareas a velocidad paso de hombre.</p>	<p>1) Entrenar al personal en Preparación y Respuesta ante Emergencias y 1° Auxilios y RCP (Reanimación cardiopulmonar). 2) Dar a conocer y publicar en los lugares de trabajo el Plan de Emergencias del establecimiento con los números telefónicos de los servicios de Emergencia (ambulancia, bomberos, etc.) y los del personal responsable en la empresa (supervisor, gerente, otros). 3) Disponer de iluminación y salidas de emergencia y punto de reunión señalizados. 4) Disponer de botiquín de 1° auxilios completo en el lugar de trabajo. 5) Brindar los 1° auxilios inmediatamente después de ocurrido un incidente hasta la llegada de los servicios médicos.</p>	2	2	4

	10. Caídas de objetos en manipulación	3	3	9	<p>1) Sujetar firmemente y con las dos manos los objetos que se desean levantar y/o trasladar. 2) Si el objeto es de grandes dimensiones o pesa más de 25Kg, pedir ayuda a un compañero o utilizar medio mecánico para su levantamiento y traslado. 3) Cuando la misma tarea se realice entre dos personas asegurar una comunicación y coordinación efectiva de las tareas. 4) Asegurar la estabilidad y sujeción de las cargas que se transportan sobre pallets o sobre las horquillas del auto elevador. 5) Realizar las tareas a velocidad paso de hombre.</p>	<p>1) Entrenar al personal en Preparación y Respuesta ante Emergencias y 1° Auxilios y RCP (Reanimación cardiopulmonar). 2) Dar a conocer y publicar en los lugares de trabajo el Plan de Emergencias del establecimiento con los números telefónicos de los servicios de Emergencia (ambulancia, bomberos, etc.) y los del personal responsable en la empresa (supervisor, gerente, otros). 3) Disponer de iluminación y salidas de emergencia y punto de reunión señalizados. 4) Disponer de botiquín de 1° auxilios completo en el lugar de trabajo. 5) Brindar los 1° auxilios inmediatamente después de ocurrido un incidente hasta la llegada de los servicios médicos.</p>	2	3	6
	12. Pisadas sobre objetos	3	3	9	<p>1) Mantener el orden y limpieza de lugar de trabajo, retirando objetos que se encierran en las vías de circulación. 2) Mantener iluminado el lugar de acuerdo a normativa vigente (mínimo 300 lux, trabajo grueso inspección). 3) Delimitar/señalizar los sectores de trabajo donde se realizarán las tareas. 4) Utilizar calzado de seguridad apropiado. 5) Mantener la atención en los desplazamientos, evitando distracciones. 6) Evitar la obstaculización de la visibilidad del recorrido con la carga. 7) Realizar las tareas a velocidad paso de hombre.</p>	<p>1) Entrenar al personal en Preparación y Respuesta ante Emergencias y 1° Auxilios y RCP (Reanimación cardiopulmonar). 2) Dar a conocer y publicar en los lugares de trabajo el Plan de Emergencias del establecimiento con los números telefónicos de los servicios de Emergencia (ambulancia, bomberos, etc.) y los del personal responsable en la empresa (supervisor, gerente, otros). 3) Disponer de iluminación y salidas de emergencia y punto de reunión señalizados. 4) Disponer de botiquín de 1° auxilios completo en el lugar de trabajo. 5) Brindar los 1° auxilios inmediatamente después de ocurrido un incidente hasta la llegada de los servicios médicos.</p>	2	3	6

	13. Choques contra objetos inmóviles	3	3	9	<p>1) Mantener el orden y limpieza de lugar de trabajo. 2) Mantener iluminado el lugar de acuerdo a normativa vigente (mínimo 300 lux, trabajo grueso inspección). 3) Inspeccionar visualmente el área de trabajo y las vías de circulación por las que se transite. 4) Mantener la atención en los desplazamientos, evitando distracciones. 5) Evitar la obstaculización de la visibilidad del recorrido con la carga ya sea si se transporta en forma manual o mecánica. 6) Realizar las tareas a velocidad paso de hombre.</p>	<p>1) Entrenar al personal en Preparación y Respuesta ante Emergencias y 1° Auxilios y RCP (Reanimación cardiopulmonar). 2) Dar a conocer y publicar en los lugares de trabajo el Plan de Emergencias del establecimiento con los números telefónicos de los servicios de Emergencia (ambulancia, bomberos, etc.) y los del personal responsable en la empresa (supervisor, gerente, otros). 3) Disponer de iluminación y salidas de emergencia y punto de reunión señalizados. 4) Disponer de botiquín de 1° auxilios completo en el lugar de trabajo. 5) Brindar los 1° auxilios inmediatamente después de ocurrido un incidente hasta la llegada de los servicios médicos.</p>	2	3	6
	16. Atropellos, golpes o choques, contra o con vehículos	2	5	10	<p>1) Mantener iluminado el lugar de acuerdo a normativa vigente (mínimo 300 lux, trabajo grueso inspección). 2) Iniciar la descarga de herramientas cuando el vehículo que las transporta (camión) se encuentre detenido en el lugar de descarga. 3) Delimitar/señalizar los sectores de circulación para circulación vehicular y peatonal. 4) Circular por sectores alejados al lugar donde se encuentre operando el montacargas. 5) Evitar realizar tareas en simultaneo, de lo contrario, realizar reunión de seguridad para coordinar estas tareas. 6) Inspeccionar el auto elevador y verificar que funcionen correctamente todas sus partes: luces, bocina, alarma de retroceso, neumáticos, etc. 7) Prever que el operador del montacargas se encuentre debidamente capacitado para el uso del equipo. 8) Mantener actualizada la certificación del montacargas. 9) Trasladar las herramientas con el auto elevador posicionando las horquillas lo mas cerca</p>	<p>1) Entrenar al personal en Preparación y Respuesta ante Emergencias y 1° Auxilios y RCP (Reanimación cardiopulmonar). 2) Dar a conocer y publicar en los lugares de trabajo el Plan de Emergencias del establecimiento con los números telefónicos de los servicios de Emergencia (ambulancia, bomberos, etc.) y los del personal responsable en la empresa (supervisor, gerente, otros). 3) Disponer de iluminación y salidas de emergencia y punto de reunión señalizados. 4) Disponer de botiquín de 1° auxilios completo en el lugar de trabajo. 5) Brindar los 1° auxilios inmediatamente después de ocurrido un incidente hasta la llegada de los servicios médicos.</p>	2	4	8

				posible del piso. 10) Realizar las tareas a velocidad paso de hombre.				
18. Atrapamiento por o entre objetos	3	3	9	1) Identificar los puntos de aprisionamiento o atrapamiento y evitar exponer cualquier parte del cuerpo en dichos sectores. 2) Coordinar las tareas y medidas de seguridad cuando se realicen tareas a dos o mas personas. 3) Utilizar guantes apropiados a la tarea y calzado de seguridad. 4) Realizar las tareas a velocidad paso de hombre.	1) Entrenar al personal en Preparación y Respuesta ante Emergencias y 1° Auxilios y RCP (Reanimación cardiopulmonar). 2) Dar a conocer y publicar en los lugares de trabajo el Plan de Emergencias del establecimiento con los números telefónicos de los servicios de Emergencia (ambulancia, bomberos, etc.) y los del personal responsable en la empresa (supervisor, gerente, otros). 3) Disponer de iluminación y salidas de emergencia y punto de reunión señalizados. 4) Disponer de botiquín de 1° auxilios completo en el lugar de trabajo. 5) Brindar los 1° auxilios inmediatamente después de ocurrido un incidente hasta la llegada de los servicios médicos.	2	3	6
20. Sobreesfuerzos	3	3	9	1) Capacitar a todo el personal que realice manipulación manual de cargas en las Técnicas Seguras de Levantamiento Manual de Cargas. 2) Observar la carga previo a trasladarla, planificar la forma y el medio para su traslado. 3) Si el objeto es de grandes dimensiones o pesa mas de 25Kg, pedir ayuda a un compañero o utilizar medio mecánico para su levantamiento y traslado. 4) Adoptar siempre la postura correcta para realizar el levantamiento manual: pies ligeramente separados uno del otro, espalda recta, fuerza debe realizarse con las piernas, carga ligeramente apoyada al tronco, nunca rotar los discos, al cambiar de dirección acompañe este movimiento con los pies. 5) Cuando la misma tarea se realice entre dos personas asegurar una comunicación y coordinación efectiva de las tareas. 6) Realizar las tareas a velocidad paso de hombre.	1) Entrenar al personal en Preparación y Respuesta ante Emergencias y 1° Auxilios y RCP (Reanimación cardiopulmonar). 2) Dar a conocer y publicar en los lugares de trabajo el Plan de Emergencias del establecimiento con los números telefónicos de los servicios de Emergencia (ambulancia, bomberos, etc.) y los del personal responsable en la empresa (supervisor, gerente, otros). 3) Disponer de iluminación y salidas de emergencia y punto de reunión señalizados. 4) Disponer de botiquín de 1° auxilios completo en el lugar de trabajo. 5) Brindar los 1° auxilios inmediatamente después de ocurrido un incidente hasta la llegada de los servicios médicos.	2	3	6

AGRADECIMIENTOS

Este trabajo fue posible gracias a la colaboración de muchas personas que con su ayuda y apoyo permitieron que esto sea posible.

Primero que nada, gracias a Dios, por la vida, por la oportunidad de estudiar y por darme la fuerza de voluntad para poder concretar esta tesis.

A mis padres y mi hermana, Delta, Oscar y Nadia, por su amor y apoyo incondicional, por animarme e insistirme siempre a estudiar, a seguir, a no renunciar.

A mi compañero de vida, Adriano, por estar siempre a mi lado, por su amor, por apoyarme siempre en mis metas.

A todos mis seres queridos, familia y amigos, que me animaron a terminar esta etapa.

A la empresa Alpha Piper Services SRL, a todo su personal, por permitir que este proyecto se realice en su establecimiento, por su predisposición y colaboración permanente.

A los profesores de la Universidad Nacional del Comahue que con profesionalismo nos transmitieron sus conocimientos y experiencia.

A quienes me ayudaron a realizar este trabajo, excelentes personas y profesionales, Clara Beverini (Profesora y Lic. en Comunicación Audiovisual), Pablo Garrido (Supervisor Alpha Piper Services SRL), Atilio Sguazzini y Eduardo Alberto Pampiglioni (Ingenieros, Profesores de la Universidad y Directores de esta tesis).

A todos, muchas gracias.

Claudia Micaela Ondetti