



*Pro Patria ad Deum*

UNIVERSIDAD DE LA FRATERNIDAD DE AGRUPACIONES  
SANTO TOMÁS DE AQUINO  
**FACULTAD DE INGENIERÍA**

**Carrera: Licenciatura en Higiene y Seguridad en el Trabajo**

**PROYECTO FINAL INTEGRADOR**

***“Programa de Higiene y Seguridad de la empresa S.E.L  
Servicios Especiales Lanín”***

**Cátedra – Dirección:**

Profesora titular : Ing. María Florencia Castagnaro

**Alumno:** Valeria R.A. Higuera

**Centro Tutorial:** UFASTA - Bariloche

Fecha de Presentación: 13/08/2024

## INDICE

ETAPA I.....	4
“OPERADOR DE ENSAYOS NO DESTRUCTIVOS LÍQUIDOS NO PENETRANTES” .....	4
INTRODUCCIÓN.....	5
OBJETIVO GENERAL.....	10
OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	10
HISTORIA DE LOS ENSAYOS NO DESTRUCTIVOS.....	11
MARCO TEÓRICO.....	13
ELECTROMAGNETISMO.....	15
INSPECCIÓN VISUAL.....	15
LÍQUIDOS PENETRANTES.....	15
TÉCNICA DE INSPECCIÓN. PROCEDIMIENTO DEL ENSAYO CON LÍQUIDOS PENETRANTES.....	16
PREPARACIÓN Y LIMPIEZA PREVIA.....	17
APLICACIÓN DEL LÍQUIDO PENETRANTE.....	20
TIPOS DE LÍQUIDOS PENETRANTES.....	21
TIEMPO DE PENETRACIÓN.....	21
CARACTERÍSTICAS GENERALES DE LOS LÍQUIDOS PENETRANTES.....	21
PROPIEDADES FÍSICAS DE LOS LÍQUIDOS PENETRANTES.....	22
ELIMINACIÓN DEL EXCESO DE PENETRANTE.....	23
APLICACIÓN DEL REVELADOR.....	24
INSPECCIÓN PARA INTERPRETACIÓN Y EVALUACIÓN DE LAS INDICACIONES.....	25
LIMPIEZA FINAL.....	25
VENTAJAS Y LIMITACIONES DEL ENSAYO POR LÍQUIDOS PENETRANTES.....	25
INSPECCIÓN FINAL DE LA PIEZA.....	26
PARTÍCULAS MAGNÉTICAS.....	26
PRUEBAS NO DESTRUCTIVAS VOLUMÉTRICAS.....	33
EMISIÓN ACÚSTICA.....	33
RADIOGRAFÍA INDUSTRIAL.....	35
ULTRASONIDO INDUSTRIAL.....	38

PRUEBAS NO DESTRUCTIVAS DE HERMETICIDAD.....	41
PRUEBAS DE BURBUJA.....	42
PRUEBAS DE FUGA.....	43
PRUEBAS DE FUGA CON RASTREADORES DE HALÓGENO.....	43
PRUEBAS POR CAMBIO DE PRESIÓN.....	44
PRUEBAS POR ESPECTRÓMETRO DE MASAS.....	44
ANTECEDENTES.....	45
DESARROLLO.....	51
INSPECCIÓN CON LÍQUIDOS PENETRANTES.....	52
1. OBJETIVO.....	52
2. ALCANCE.....	52
3. RESPONSABILIDADES.....	52
OPERADOR.....	52
AYUDANTES.....	52
4. DEFINICIONES Y ABREVIATURAS:.....	52
6. REGISTROS.....	60
ANÁLISIS DEL PUESTO DE TRABAJO: OPERADOR DE END.....	61
METODOLOGÍA PARA LA RECOPIACIÓN DE INFORMACIÓN.....	62
ESPECIFICACIONES DEL PUESTO.....	62
EDUCACIÓN Y ENTRENAMIENTO:.....	63
HABILIDADES Y APTITUDES:.....	63
EXPERIENCIA:.....	63
REQUISITOS ADICIONALES:.....	63
CAPACITACIONES.....	64
RESPONSABILIDADES DEL OPERADOR.....	64
EVALUACIÓN DE RIESGOS.....	65
MATRIZ DE EVALUACIÓN DE RIESGOS.....	66
IDENTIFICACIÓN DE PELIGROS.....	66
FASE DE EVALUACIÓN DE RIESGOS.....	69
ESTUDIO DE COSTOS DE ACCIDENTES.....	78
ANÁLISIS DE COSTOS.....	80
CONCLUSIÓN.....	84

ETAPA II.....	85
1. ILUMINACIÓN:.....	86
2. RUIDO:.....	86
3. VENTILACIÓN:.....	86
RIESGO LABORAL.....	87
FASE DE EVALUACIÓN DE RIESGOS LABORALES:.....	88
FASE DE CONTROL DE RIESGOS LABORALES:.....	88
1 ILUMINACIÓN.....	90
EL OJO HUMANO Y LA LUZ:.....	90
CÁLCULOS.....	93
DECRETO 351/79 Y SUS ARTÍCULOS ESPECÍFICOS.....	94
CONCLUSIÓN.....	103
2 RUIDO.....	104
1. RECEPCIÓN Y CONVERSIÓN DE LAS ONDAS SONORAS:.....	104
2. TRANSDUCCIÓN MECANOELÉCTRICA:.....	104
ESTRATEGIAS DE CONTROL DEL RUIDO.....	109
CÁLCULO DEL NIVEL DE PRESIÓN SONORA.....	113
PROTOCOLO DE MEDICIÓN DE RUIDO.....	117
3 VENTILACIÓN.....	123
ETAPA III.....	136
IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA DE GESTIÓN DE SEGURIDAD Y SALUD EN EL TRABAJO.....	137
ELABORACIÓN Y ALCANCE DEL PROGRAMA.....	137
COMPONENTES FUNDAMENTALES DEL PROGRAMA INTEGRAL.....	138
BENEFICIOS DE UN PROGRAMA INTEGRAL DE PREVENCIÓN.....	140
PLANIFICACIÓN ESTRATÉGICA DE LA SEGURIDAD E HIGIENE LABORAL Y DELIMITACIÓN DE RESPONSABILIDADES.....	141
RESPONSABILIDADES DE LA GERENCIA Y DEL RESPONSABLE DE SEGURIDAD E HIGIENE.....	141
DERECHOS Y OBLIGACIONES DE LOS TRABAJADORES.....	143
LA CAPACITACIÓN EN SEGURIDAD Y SALUD EN EL TRABAJO:.....	147

DESCRIPCIÓN TÉCNICA DEL PROCESO DE DETERMINACIÓN DE NECESIDADES DE CAPACITACIÓN.....	149
CAPACITACIÓN EN MATERIA DE S.H.T.....	152
AUDITORÍAS INTERNAS.....	162
INVESTIGACIÓN DE SINIESTROS LABORALES.....	165
ELABORACIÓN DE NORMAS DE SEGURIDAD Y LEGISLACIÓN VIGENTE...	172
PRINCIPALES NORMAS DE SEGURIDAD LABORAL.....	174
NORMAS GENERALES DE SEGURIDAD LABORAL.....	174
NORMAS ESPECÍFICAS PARA E.N.D.....	177
NORMAS VIGENTES Y MATRIZ DE IDENTIFICACIÓN Y EVALUACIÓN DE....	179
REQUISITOS LEGALES.....	179
PEATONES.....	181
USUARIOS DE TRANSPORTE PÚBLICO.....	182
CICLISTAS.....	182
MOTOCICLISTAS.....	182
PLANES DE EMERGENCIA.....	183
CONCLUSIONES.....	191
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	192
PLAN DE ACCIÓN.....	192
APÉNDICE.....	195
AGRADECIMIENTOS.....	203
BIBLIOGRAFÍA.....	204

## RESUMEN

El objetivo principal de este proyecto es evaluar las condiciones de seguridad e higiene en el puesto de trabajo de los operadores de Ensayos No Destructivos en Servicios Especiales Lanín. Se busca identificar riesgos, proponer mejoras y fomentar una cultura de seguridad en la empresa.

Se llevó a cabo un análisis completo de las condiciones laborales en la empresa, centrándose en los factores de iluminación, ruido y ventilación. Se identificaron los riesgos asociados a cada factor, evaluando su impacto en la salud y seguridad de los trabajadores. A partir de este análisis, se procedió a la confección un programa de seguridad integral.

**Palabras claves:** Seguridad e higiene laboral - Ensayos no destructivos - Líquidos penetrantes.

**ETAPA I**

**ANÁLISIS DE RIESGO COMPLETO DEL PUESTO**

**“OPERADOR DE ENSAYOS NO DESTRUCTIVOS  
LÍQUIDOS NO PENETRANTES”**

## INTRODUCCIÓN

A lo largo de la historia de la humanidad es ampliamente reconocido que el origen de la seguridad en el trabajo se sitúa en el contexto de la Revolución Industrial. Con la aparición de la mecanización de los procesos y la máquina de vapor condujo a la fuerza laboral a un nuevo paradigma en el cual era propicio la ocurrencia de los accidentes laborales como de enfermedades profesionales. Pero antes de esta Revolución que cambio el curso de la vida como se conocía a mediados del S. XVII el médico Bernardino Ramazzini, a quien se le atribuye el título de padre en la medicina laboral, se encargo de manera sistemática y ordenada de listar las enfermedades que se relacionaban con los diferentes oficios que hasta ese momento nadie lo había realizado porque se consideraba a los trabajadores como útiles unicamente para realizar determinado trabajo. Pero no se limito solo a realizar el listado de las enfermedades sino que también recogió información sobre las alteraciones que producían los agentes externos como el frio, el calor, el ruido y la humedad, a eso le agrego las consecuencias que tenían el adoptar posturas inadecuadas , el exceso de peso que movían los trabajadores , los movimientos o las consecuencias del sedentarismo.

Ramazzini relaciono estos trastornos con un tipo de trabajo determinado y añadió los datos recogidos en sus entrevistas y observaciones. Ya no se hablo de una enfermedad que afectaba a un individuo, sino de una enfermedad que afectaba a un grupo determinado de personas en relación directa con la actividad que desempeñaban sus miembros y al ambiente en el que la desarrollaban. Además proporciono consejos para prevenir estas enfermedades. Incluso llego a plantear que era imprescindible informar a los trabajadores de los riesgos que corrían. Por todo esto se puede decir que él fue quien inicio el estudio de enfermedades profesionales Su libro es un ejemplo de recolección de datos, de la puesta en primer plano de su experiencia y de su lucidez, relacionando su información con la de sus antepasados y sus contemporáneos.

La Revolución Industrial, a pesar de su avance tecnológico y productivo, trajo consigo una época que se vio marcada por la explotación laboral. En lugar de

beneficiarse del progreso, los trabajadores, fueron forzados a soportar extensas jornadas laborales por salarios muy bajos. Esta situación era el común denominador en todos los sectores, desde las minas de carbón hasta las fábricas textiles.

Las condiciones laborales eran lamentables y peligrosas. La maquinaria sin protección, la falta de ventilación en espacios cerrados y la exposición a sustancias tóxicas estaban normalizadas, estas condiciones daban como resultado enfermedades y accidentes laborales con frecuencia.

La situación laboral impulsó un cambio en donde la seguridad y el bienestar de los trabajadores se volvieron prioritarios, reconociendo el valor del capital humano en el éxito de cualquier empresa. A diferencia de épocas antiguas, donde la mano de obra se basaba en la esclavitud y el trabajo manual era menospreciado, en la actualidad el capital humano se ha convertido en un elemento crucial.

Ambas partes comenzaron a comprender la necesidad de un entorno laboral seguro, no solo por razones éticas, sino también por motivos económicos y de productividad.

Si bien el concepto de seguridad e higiene se puede decir que nació con la Revolución Industrial gracias a la invención de la máquina a vapor por el señor James Watt en Argentina contó con los valiosos aportes de Juan Bialet Massé y de Ramón Carrillo.

Juan Bialet Massé fue un médico recibido en Madrid, titular de la Cátedra de Medicina Legal en Córdoba y Concejal de esa ciudad en el año 1883 empresario constructor y planeador de las obras de riego de dicha provincia, encargándose de la construcción del Dique San Roque.

El principio del camino hacia la protección de los trabajadores en Argentina comenzó en 1904 con el estudio de Bialet Massé sobre las condiciones laborales y la producción. Este informe, que esencialmente buscaba comprender la situación de la clase obrera, incluyendo la duración de las jornadas laborales, las condiciones higiénicas y el impacto del descanso dominical, marco las bases para la futura legislación laboral.

Como resultado de esta investigación, en 1915 se sancionó la Ley N° 9.688, que luego sería reemplazada por la Ley N° 24.028 en la década de 1990, sirviendo como puente hacia la actual Ley de Riesgos del Trabajo.

En 1929, la jornada laboral se modificó para pasar a ser de 8 horas diarias con la Ley N° 11.544, marcando una importante mejora de las condiciones laborales.

La salud de los trabajadores también fue prioridad. Ramón Carrillo, primer Ministro de Salud, impulsó en 1947 la Ley N° 13.012 para crear un Código Sanitario y de Asistencia Social. Su política sanitaria se basaba en tres principios fundamentales: la igualdad en el derecho a la vida y la salud, la inseparable relación entre la política sanitaria y la social, y la necesidad de que los avances médicos lleguen a toda la población.

Finalmente, la Ley N° 19.587/72 estableció el marco regulatorio para la seguridad e higiene en el trabajo, complementado por decretos posteriores que garantizaron su aplicación efectiva en los distintos ámbitos laborales.

Entre ellos podemos encontrar:

- **Decreto 351/79:** Decreto reglamentario de la ley de Higiene y Seguridad en el Trabajo para la industria en general.
- **Decreto 911/96:** Decreto reglamentario de la ley de Higiene y Seguridad en el Trabajo específico para la industria de la construcción.
- **Decreto 617/97:** Decreto reglamentario de la Ley de Higiene y Seguridad en el Trabajo específico para la industria agropecuaria

Esta ley con sus decretos complementarios nos da el marco normativo porque nos especifica concretamente las condiciones de higiene seguridad que debe cumplir cualquier actividad que se desarrolle en todo el territorio de la República Argentina.

En el año 1995 se crea la ley 24557 Ley de Riesgos del Trabajo que esta enfocada principalmente en la prevención de accidentes y enfermedades profesionales no solo eso también busco garantizar la reparación de las lesiones generadas en el ámbito laboral proporcionándole al trabajador la prestación medica y monetaria y, la

rehabilitación y/o recalificación laboral según corresponda a través del seguro obligatorio de riesgos del trabajo.

Este sistema dio paso a la creación de la Superintendencia de Riesgos del Trabajo (SRT) cuyo principal objetivo es actuar con garantizar el cumplimiento del derecho a la salud y seguridad de los trabajadores.

Propicio a crear las ART, Aseguradoras de Riesgo del Trabajo, que son empresas dedicadas a proveer no solo el seguro de riesgos de trabajo sino también entre sus prestaciones se encuentran las medicas y también las monetarias . La ART esta obligada además a control ambiente laboral y así de esta manera poder reducir los agentes de riesgo que se encuentran en el mismo.

El marco normativo por el cual nos regimos en la elaboración de este PFI es el anteriormente descripto.

De estos podemos extraer unos conceptos básicos en materia de seguridad e higiene laboral

Su objetivo principal es la prevención de riesgos laborales y la protección de la salud psicofísica de los trabajadores. Abarca a todos los establecimientos y explotaciones, persigan o no fines de lucro, donde se desarrollen actividades laborales. Incluyendo a los empleadores, trabajadores en relación de dependencia y trabajadores autónomos.

A continuación, se presentan algunos de los conceptos mas importantes

- **Accidente de trabajo:** Evento fortuito y súbito que acontece en el contexto laboral, resultando en lesiones físicas o psicológicas para el trabajador, que generan una incapacidad temporal o permanente.
- **Accidente in itinere:** Evento abrupto, usualmente de naturaleza traumática, que ocurre durante el desplazamiento del trabajador entre su residencia y su lugar de trabajo, siempre y cuando el trayecto no haya sido interrumpido o modificado por razones ajenas a la actividad laboral.

- **Acto inseguro:** Conducta o práctica inapropiada ejecutada por el trabajador que incrementa la probabilidad de un accidente o enfermedad laboral. La responsabilidad de los actos inseguros recae directamente en el trabajador.
- **Ambiente de trabajo:** Conjunto de factores que impactan el bienestar físico y mental de los trabajadores, incluyendo aspectos técnicos y sociales inherentes al proceso laboral.
- **Condición insegura:** Circunstancia o característica del entorno laboral que eleva el riesgo de accidentes o enfermedades laborales. La responsabilidad de las condiciones inseguras recae en la organización.
- **Enfermedad profesional:** Afección contraída como consecuencia directa de la actividad laboral desarrollada, incluida en el listado oficial de Enfermedades Profesionales.
- **Incidente de trabajo:** Suceso no deseado o provocado durante la ejecución regular de las tareas laborales que tiene el potencial de generar daño físico, lesiones o enfermedades ocupacionales, aunque no se concrete.
- **Peligro:** Propiedad o característica intrínseca de un elemento o situación con el potencial de causar lesiones, enfermedades, daños materiales o la interrupción de un proceso.
- **Prevención:** Conjunto de estrategias y medidas implementadas para evitar la materialización de riesgos.
- **Riesgo:** Probabilidad de que un peligro se concrete, considerando la frecuencia y la severidad de las posibles consecuencias.
- **Trabajo seguro:** Metodología de trabajo que define cada paso a seguir, incluyendo las medidas de seguridad necesarias para minimizar riesgos.

## OBJETIVO GENERAL

El Proyecto Final integrador tiene como eje principal poder aplicar todos los conocimientos adquiridos a lo largo de la vida académica a una situación real. En base a la información obtenida se procederá a la realización de un relevamiento sobre el estado de un sector o empresa en materia de seguridad e higiene de los trabajadores, hallándose de esta forma tanto los desvíos como las fortalezas, dando como resultado la generación de propuestas de mejoras y reforzando las buenas practicas realizadas.

Contribuir positivamente a la seguridad e higiene de los trabajadores.

La empresa en la cual se confecciono el PFI es **SEL S.R.L. Servicios Especiales Lanin** ubicada en la ciudad de Plottier, provincia de Neuquén la misma se especializa en realizar los denominados **Ensayos No Destructivos (END)** o Pruebas No Destructivas (PND).

Estos métodos de ensayos tecnológicos, son utilizados para efectuar el correcto control de calidad de materiales, estructuras y aparatos de forma tal que no altere las propiedades ni físicas, ni químicas, mecánicas o de sus dimensiones A diferencia de los ensayos destructivos que estos si implican causar daños al material para probar sus límites. Los END es una alternativa más económica y por esta razón se utilizan con mas frecuencia que los ED, ensayos destructivos, porque proceder al recambio del material o máquina a inspeccionar genera un costo muy elevado. Otra aplicación de los END es que se utilizan para realizar el calculo de vida útil que le queda al material inspeccionado.

## OBJETIVOS ESPECÍFICOS

Los objetivos que se desean alcanzar con la realización de este Proyecto Final integrador consisten en:

- Observar e identificar el funcionamiento operativo de las instalaciones de la empresa ***Servicios Especiales Lanin S.R.L. (SEL)***

- Proveer un adecuado diagnóstico del estado de desarrollo de medidas de seguridad en el puesto de trabajo de *operario de Inspección de Ensayos No Destructivos (END)*.
- Crear adecuadas condiciones de Higiene y Seguridad Laboral, como también cooperar en la optimización del sistema en lo referente a la seguridad e higiene para que la tarea se desarrolle eficientemente, evitando eventos no deseados que afecten a la salud.
- Localizar oportunidades de mejora en cuanto a la seguridad, la higiene y el ambiente laboral diario, adaptando las instalaciones y la forma en que se ejecutan todos los días las diferentes tareas del sector para lograr un ambiente más seguro y saludable para los operarios del sector.

El propósito central de este análisis es realizar un diagnóstico exhaustivo de la empresa seleccionada. A partir de los resultados obtenidos se revisarán, analizarán y corregirán los procesos o procedimientos que no cumplan con las normas de seguridad establecidas. Asimismo, se busca identificar las prácticas que se ajustan a los estándares de seguridad con el fin de reforzarlas e implementar mecanismos que garanticen su sostenibilidad en el tiempo, integrándolas en la cultura de la empresa que priorice la seguridad.

## **HISTORIA DE LOS ENSAYOS NO DESTRUCTIVOS**

Se tiene registros de este tipo de procesos en un periodo antiguo. En el año 1868 los ensayos se utilizaban para la detección de grietas superficiales en ruedas y ejes de ferrocarril. El procedimiento consistía en sumergir las piezas en aceite, luego se procedía a limpiarlas y por último se esparcía un polvo (método de campos magnéticos). En el caso que hubiera una grieta, el aceite que se había filtrado en la discontinuidad, mojaba el polvo que se había esparcido, indicando que el componente estaba dañado. Esto dio lugar a la invención de nuevos aceites que serían utilizados específicamente para realizar éstas y otras inspecciones, esta técnica recibe actualmente el nombre de prueba por líquidos penetrantes (PT). Sin embargo, con el desarrollo de los procesos de producción, la detección de discontinuidades ya no era suficiente. También era necesario contar con información cuantitativa sobre el tamaño de la discontinuidad, para utilizarla como fuente de

información, con el fin de realizar cálculos matemáticos y poder predecir así la vida mecánica de un componente. Estas necesidades condujeron a la aparición de la Evaluación No Destructiva (END) como nueva disciplina. A raíz de esta revolución tecnológica se suscitarían en el campo de las END una serie de acontecimientos que establecerían su condición actual.

Estas pruebas tienen muchas aplicaciones en diferentes sectores industriales entre ellas:

- **Aeroespacial:** inspección de chasis, cohetes espaciales, exteriores, motores a reacción y plantas generadoras.
- **Alimentaria:** revisión de tanques de almacenamiento y tolvas.
- **Automotriz:** verificaciones de chasis y partes de motores.
- **Constructora:** ensayos de integridad en pilotes y pantallas y revisión de estructuras y puentes.
- **Manufacturera:** inspección de partes de máquinas.
- **Nuclear:** revisión de recipientes sujetos a presión.
- **Petroquímica:** inspección de tanques de almacenamiento y transporte por tuberías.

Los **END** también es posible que puedan realizarse y ser utilizadas en distintos momentos de los procesos productivos industriales, por ejemplo:

- Recepción de materias primas para comprobar composición química y homogeneidad y evaluar ciertas propiedades mecánicas.
- Durante las diferentes etapas del proceso de fabricación para comprobar que el componente esté libre de defectos.
- En la inspección y comprobación de partes o equipo completo para verificar que pueden seguir empleándose de forma segura o conocer el tiempo de vida remanente.

- En la inspección final de los productos para garantizar que la pieza cumple o supera los requisitos de fabricación.

Las pruebas no destructivas son realizadas bajo requisitos establecidos por las principales normas o códigos de fabricación, dictados por diversas asociaciones e instituciones internacionales como la ASME, la ASTM, la AWS y el API.

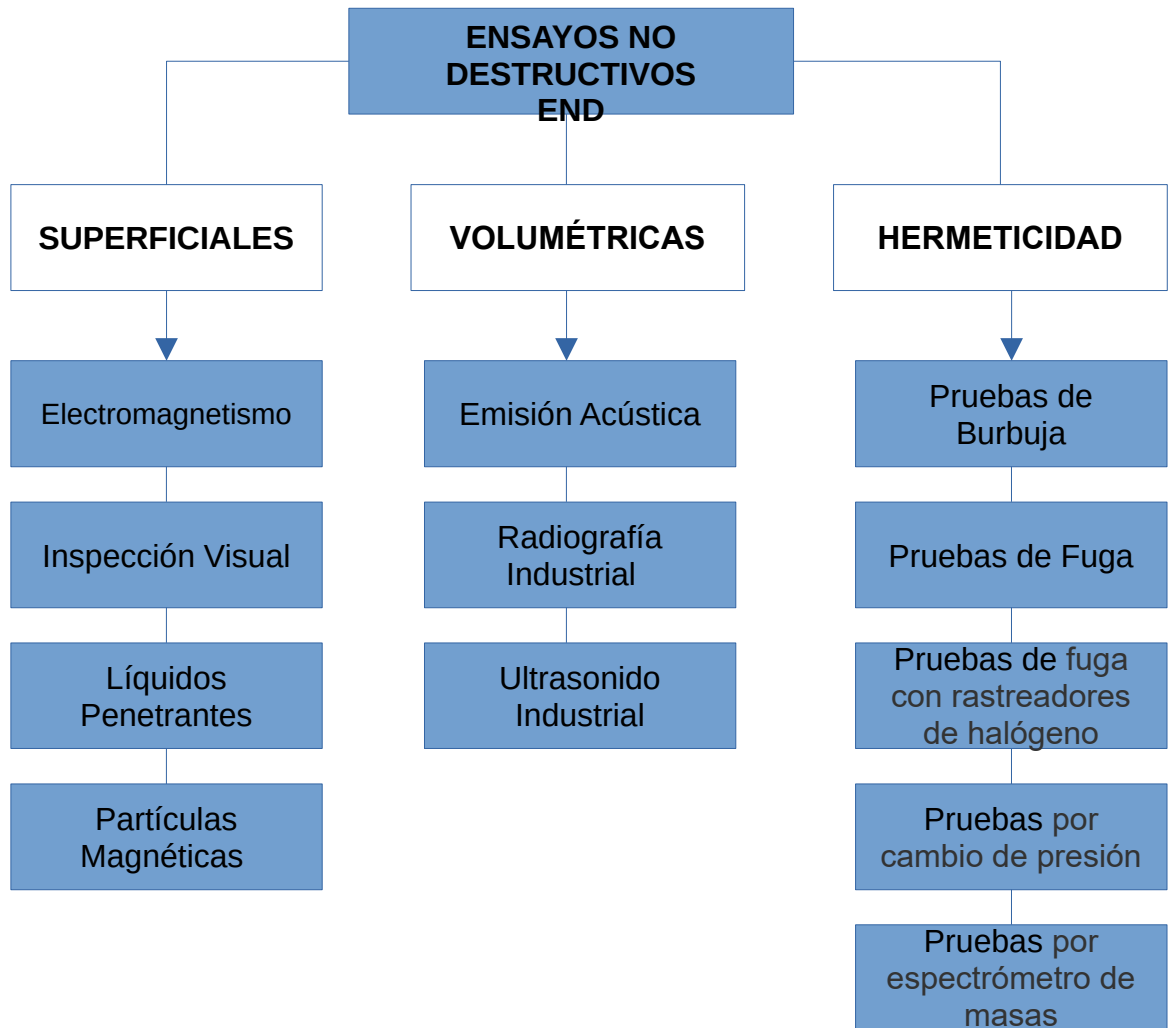
En el año de 1941 se funda la Sociedad Americana para Ensayos No Destructivos (The American Society for Nondestructive Testing, ASNT por sus siglas en inglés), la cual es la sociedad técnica más grande en el mundo de pruebas no destructivas. Esta sociedad es promotora del intercambio de información técnica sobre las END, así como de materiales educativos y programas. Es creadora de estándares y servicios para la Calificación y Certificación de personal que realiza ensayos no destructivos, bajo el esquema americano.

## **MARCO TEÓRICO**

Se denomina ensayo no destructivo según la ASNT, (siglas de la American Society For Non-destructive Testing) “a cualquier tipo de prueba practicada a un material que no altere de forma permanente sus propiedades físicas, químicas, mecánicas o dimensionales”. A lo largo de la historia estas técnicas han evolucionado como un elemento esencial en los diseños, procesos y tecnologías.

Los END se clasifican en grupos y a su vez cada grupo contiene determinado método o técnica con la que se realiza la prueba. Dependiendo de la posición en donde se localicen las discontinuidades se clasifican en:

- Pruebas superficiales
- Pruebas no destructivas volumétricas
- Pruebas no destructivas de hermeticidad.



Si lo que se busca es evidenciar la homogeneidad de los materiales o detectar si alguna de las superficies y/o de los equipos tiene algún defecto que está obstaculizando la producción, esta es la opción mas acertada.

Las pruebas no destructivas superficiales informan sobre el estado superficial de los materiales que se inspeccionan y son cuatro:

- Electromagnetismo
- Inspección visual
- Líquidos penetrantes

- Partículas magnéticas

La prueba de Inspección visual y de líquidos penetrantes exclusivamente detectan discontinuidades superficiales es decir discontinuidades abiertas en las superficies del material en evaluación.

En los casos de la prueba de electromagnetismo y de partículas magnéticas detectan ambas tanto las discontinuidades superficiales como las subsuperficiales.

## **ELECTROMAGNETISMO**

Este tipo de ensayo se utiliza para realizar inspecciones de materiales electroconductores aquellos que no contienen hierro en su composición. Esta prueba se basa en el efecto de inducción electromagnética; esto quiere decir que es posible gracias a la interacción que se produce entre el material y un campo electromagnético.

## **INSPECCIÓN VISUAL**

La prueba, consiste en la cuidadosa revisión de la superficie de un objeto o material con el ojo humano; en ocasiones, se ayuda de dispositivos ópticos como lentes, lupas o espejos. Se obtienen resultados sobre el estado del material inspeccionado pero solo sobre las condiciones superficiales del mismo.

## **LÍQUIDOS PENETRANTES**

Este tipo de ensayo también llamado de tintas penetrantes permite la determinación de discontinuidades superficiales en materiales sólidos no porosos. Son las pruebas que se utilizan para encontrar y distinguir las discontinuidades en las superficies de los materiales. Este END está limitado a discontinuidades que se encuentren abiertas a la superficie, si por el contrario el defecto es subsuperficial no se puede detectar usando esta técnica.

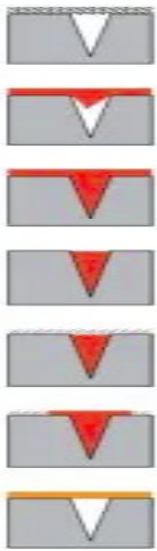
El procedimiento consiste en la aplicación de una tinta o líquido de color o fluorescente directamente sobre la superficie del o los materiales a inspeccionar, para que el mismo penetre en la discontinuidad dejándola en evidencia debido al efecto capilar. Luego de un determinado tiempo se procede a la remoción del exceso del líquido y se aplica un revelador que es el encargado de absorber el fluido en las discontinuidades y se revele el contorno de estas.

Estos ensayos son utilizados para realizar inspecciones de metales no ferromagnéticos, como aceros inoxidable, cobres, aluminio etc.

Los metales ferromagnéticos que son aceros al carbono y aleados, etc también se pueden inspeccionar por el método de líquidos penetrantes pero es mas beneficioso emplear el método de END de partículas magnéticas, que es mucho más sensible en estos materiales. En comparación con otros métodos de END la aplicación práctica del ensayo, en general, es menos compleja y no requiere el empleo de equipos complicados o costosos. Aunque este tipo de procedimientos es relativamente simple se deben tener varios factores en cuenta para que el ensayo sea valedero

**TÉCNICA DE INSPECCIÓN. PROCEDIMIENTO DEL ENSAYO CON LÍQUIDOS PENETRANTES.**

La realización del ensayo requiere efectuar las siguientes operaciones en el orden estipulado:

<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Preparación y limpieza previa de la superficie a ensayar.</li> <li>2. Aplicación del líquido penetrante, tiempo de penetración.</li> <li>3. Eliminación del exceso de penetrante de la superficie de ensayo.</li> <li>4. Aplicación del revelador.</li> <li>5. Inspección para interpretación y evaluación de las indicaciones.</li> <li>6. Limpieza final.</li> </ol>	
--	---

## PREPARACIÓN Y LIMPIEZA PREVIA

Previo a la aplicación del líquido penetrante es fundamental eliminar cualquier suciedad, grasa, pintura u otros materiales que puedan interferir con la penetración del líquido. Esto se puede lograr mediante limpieza con solventes, detergentes o métodos mecánicos como el cepillado, hay que asegurarse de que la superficie esté completamente seca antes de continuar, ya que la humedad puede impedir la humectación y penetración escondiendo la apertura a la superficie de las discontinuidades o también podría llegar a reaccionar químicamente con el líquido penetrante generando así falsas indicaciones.

Dependiendo del contaminante a eliminar se procede a elegir la técnica de limpieza adecuada. La elección de la técnica de limpieza adecuada dependerá del tipo de contaminante a eliminar.

Se utilizan diferentes técnicas de limpieza las recomendadas son:

1. **Limpieza con detergentes:** Son compuestos no inflamables y solubles en agua. Pueden ser del tipo alcalinos, ácidos o neutros, pero la premisa principal es que tienen que ser siempre no corrosivos para el material de las piezas. Esta técnica es empleada para eliminar la suciedad de piezas pequeñas que son sumergidas en tanques. El tiempo de limpieza adecuado es de 10 a 15 minutos, a temperaturas entre 75 °C y 95 °C, con agitación del líquido.
2. **Limpieza con disolvente:** Se procede a la aplicación del disolvente directamente sobre la superficie o pieza, puede frotarse con trapos o papeles o bien sumergirse la pieza en tanques de disolvente durante un tiempo determinado hasta la desaparición de la suciedad.
3. **Limpieza con limpiadores alcalinos:** los alcalinos son soluciones, solubles en agua y no inflamables que contienen en detergentes especialmente seleccionados para eliminar variados tipos de suciedad. Estas soluciones en determinada temperatura pueden eliminar además óxidos. Este tipo de productos siempre se tienen que usar siguiendo las instrucciones del fabricante.
4. **Limpieza con vapor desengrasante:** esta técnica de limpieza es la más efectiva cuando se necesita eliminar de la superficie aceites, grasas y otros

tipos de contaminantes orgánicos, pero no sirve para eliminar contaminantes inorgánicos.

5. **Limpieza por ultrasonidos:** la limpieza por ultrasonidos optimiza la acción de la limpieza con disolvente o alcalina mediante la agitación por ultrasonidos del baño, con lo que se consigue reducir el tiempo de limpieza.
6. **Limpieza con decapantes:** el decapante es un producto químico que cuando entra en reacción con la pintura, genera una capa superficial que permite retirar o eliminar con mayor facilidad la pintura o esmalte que se encuentre en la superficie a ensayar. Siempre este producto debe ser ella adecuado para la pintura a eliminar

**Limpieza por medios mecánicos:** La limpieza por medios mecánicos consiste en la utilización de cepillos de alambre, arenado, granallado, rascado, etc. Generalmente este tipo de limpieza no es recomendable porque puede llegar a hacer que se cierren las discontinuidades superficiales. En la industria de fabricación de calderas y fundición se utiliza para el ensayo de piezas en bruto, en las que los defectos que se buscan son de un tamaño tal que no se considera que este tipo de limpieza pueda anular su detección, además hay elementos contaminantes como escorias superficiales que en la práctica no se pueden eliminar por otros métodos.

Aunque comparten el principio de propulsar partículas a alta velocidad para impactar sobre una superficie, difieren en el tipo de partículas, el método de propulsión y la aplicación específica.

Las tres técnicas principales para la limpieza y tratamiento superficial de materiales son: arenado, chorreado y granallado.

- **Arenado:** se aplica un tratamiento superficial por impacto de partículas a alta velocidad sobre una superficie. Cuando las partículas son de sílice, algún tipo de arena, la técnica recibe el nombre indicado. Esta técnica se realiza con equipos de uso manual en ambientes muy ventilados y preferiblemente fuera de un recinto cerrado.
- **Chorreado:** La técnica es igual que a la del arenado pero utilizando distintos abrasivos como el óxido de aluminio (corindón), partículas de vidrio, partículas poliméricas o partículas procedentes de residuos

orgánicos la técnica recibe el nombre de chorreado. Se utilizan equipos manuales u operados de forma semiautomática o automática. Mediante aire comprimido arrastran a las partículas abrasivas que son lanzadas a alta velocidad sobre la superficie impactando sobre ella y produciendo la limpieza o tratamiento de la misma.

- **Granallado:** La operación de granallado difiere con respecto a los otros dos procesos fundamentalmente por el medio que se utiliza para lanzar y proyectar las partículas sobre la superficie a limpiar o tratar. En el granallado se utilizan turbinas que mediante las palas de las mismas lanzan los abrasivos a alta velocidad. En el caso del granallado los abrasivos son más pesados y las granallas son fundamentalmente férricas: acero, acero inoxidable e incluso hierro fundido, entre otras. Las geometrías, tamaño y forma de las granallas tiene influencia relevante en la forma de acabado superficial. Los equipos suelen operar de forma automática.

En el mercado se pueden encontrar

- **Granalladoras continuas:** Las piezas se desplazan sobre una cinta transportadora.
- **Granalladoras de gancho:** Las piezas se cuelgan en ganchos y giran dentro del equipo.
- **Granalladoras de mesa giratoria:** Las piezas se colocan sobre una mesa giratoria.

Las partículas de sílice son arrastradas por un flujo de aire a presiones entre 2-10 kp/cm<sup>2</sup>. A través de una manguera dotada con una boquilla y manipulada por un operador que aproxima a la superficie y desplazándola adecuadamente produce la limpieza o decapado de la misma.

La elección del proceso de tratamiento superficial dependerá de las necesidades específicas de la aplicación, incluyendo el tipo de material, el objetivo del tratamiento

y el acabado superficial deseado. El granallado ofrece mayor control y eficiencia, mientras que el chorreado ofrece versatilidad y el arenado es la opción menos recomendable debido a sus riesgos para la salud.

TÉCNICA	ABRASIVO	MÉTODO DE PROPULSIÓN	APLICACIÓN	VENTAJAS	DESVENTAJAS
Arenado	Sílice (arena)	Aire comprimido	Limpieza, preparación de superficies	Bajo costo	Riesgo de silicosis, menor eficiencia
Chorreado	Variedad de abrasivos	Aire comprimido	Limpieza, preparación de superficies, efectos decorativos	Versatilidad, menor riesgo para la salud	
Granallado	Granallas metálicas	Turbinas	Limpieza, tratamiento superficial, acabado controlado	Mayor impacto, automatización, control del acabado	Equipos más complejos

7. **Ataque ácido:** Este método consiste en tratar la superficie metálica con una solución de ácido para eliminar cualquier metal que tape las discontinuidades impidiendo la entrada del penetrante. Con el ataque de ácido se consigue volver a abrir a la superficie las discontinuidades.

Es de suma importancia que en el proceso de limpieza se hayan eliminado todos los restos de detergentes, limpiadores, disolventes o decapantes empleados.

### **APLICACIÓN DEL LÍQUIDO PENETRANTE**

Luego de haber completado el proceso de limpieza que la superficie de la pieza y esta se encuentre limpia y seca se procede a la aplicación del líquido penetrante, dependiendo el tamaño y la cantidad de piezas a inspeccionar hay diferentes formas de aplicarlo

- Para las pequeñas piezas o tamaño intermedio por inmersión en instalaciones automatizadas o manualmente.

- Por pulverización con aerosoles, en controles a pie de obra, inspecciones en laboratorios, inspecciones unitarias.
- Pulverización con pistola acoplada a la red de aire comprimido para grandes superficies o piezas grandes)
- Por brocha cuando no se quiere cubrir una superficie mucho mayor que la que se va a ensayar.

## **TIPOS DE LÍQUIDOS PENETRANTES**

El líquido penetrante debe tener las siguientes características, debe ser de un color de contraste y en función de la fuente de luz que se precisa para observación de las indicaciones que proporciona el ensayo, se clasifican en:

- Líquidos penetrantes coloreados, contienen pigmentos que los hacen visibles con luz natural o artificial blanca. El color que más utilizado es el rojo.
- Líquidos penetrantes fluorescentes, necesitan para su observación una iluminación especial llamada luz negra o ultravioleta.
- Líquidos penetrantes mixtos (fluorescentes- coloreados) mezcla de los dos anteriores.

## **TIEMPO DE PENETRACIÓN**

El tiempo de penetración es un factor muy importante que debe establecerse antes de comenzar el ensayo este tiempo de penetración puede oscilar entre 5 minutos a 1 hora y eso depende en cada caso en función del material a ensayar, el tipo de discontinuidad a detectar, y las recomendaciones del fabricante.

Cuanto más fina es una grieta mayor tiempo de penetración se requiere.

Ese tiempo es el cual el líquido penetrante va a estar en contacto con la superficie a ensayar y así ese mismo procede a filtrarse por una grieta

## **CARACTERÍSTICAS GENERALES DE LOS LÍQUIDOS PENETRANTES**

La característica fundamental es su poder de penetración, no obstante son imprescindibles otras propiedades:

1. Baja tensión superficial que tenga la capacidad poder introducirse fácilmente en discontinuidades o grietas muy finas, incluso en aberturas amplias, y extenderse en capas delgadas para una mejor detección.

2. Capacidad de disolución: El penetrante debe tener una elevada capacidad de disolución para contener grandes concentraciones de pigmentos coloreados o fluorescentes usados y mantenerlos en solución.
3. Gravedad específica o densidad relativa con densidades bajas se facilita el transporte de materiales extraños que tenderán a sedimentar en el fondo cuando se usan tanques abiertos. La mayoría de los líquidos penetrantes tienen densidades relativas que varían entre 0.86 y 1.06 a 16°C, por lo general la densidad es menor a 1.
4. No evaporarse o secarse o demasiada rapidez. Resistencia a la evaporación. Volatilidad: Los líquidos penetrantes no deben ser volátiles. Si existe una evaporación excesiva se los productos del penetrante, se verá afectada la sensibilidad de todo el proceso, debido tanto al desequilibrio de la formula, como a la pérdida del poder humectante.
5. De fácil remoción de la superficie Debe ser fácil de eliminar de la superficie sin dejar residuos que puedan interferir con la inspección.
6. Permanecer en estado fluido para salir con facilidad al aplicar el revelador.
7. No ser corrosivo ni atacar al material de ensayo.
8. No deben ser tóxicos o inflamables y ser económicamente rentables. Los productos usados en la formulación de los líquidos penetrantes deben ser inertes y no corrosivos con respecto a los materiales a ser ensayados y a los recipientes que los contienen.
9. Como medida de seguridad practica los líquidos penetrantes deberán poseer un punto de inflamación elevado con el fin de reducir los peligros de incendio. Mayor a 95°C en recipientes cerrados y no menor a 65°C en recipientes abiertos.
10. Estable bajo condiciones de almacenamiento mantener sus propiedades a lo largo del tiempo y bajo diferentes condiciones de almacenamiento

El penetrante y el revelador deben ser el mismo del fabricante. La etiqueta del penetrante debe especificar que el material llena los requisitos de azufre y halógenos de las especificaciones del ASTM E165 (Asociación Americana de Ensayo de Materiales).

## PROPIEDADES FÍSICAS DE LOS LÍQUIDOS PENETRANTES

Este tipo de ensayos fundamentalmente se basa en que un determinado líquido tenga las características siguientes:

1. **Capacidad humectante:** Cuando se dice que tiene que tener suficiente capacidad humectante se refiere que debe mojar la superficie del material que se desea inspeccionar y fluir sobre ella formando una película continua y uniforme.
2. **Tensión superficial:** Se requiere una tensión superficial baja para obtener buenas propiedades de penetración y mojado.
3. **Poder de penetración:** Debe introducirse en las discontinuidades que se encuentran abiertas en la superficie que generalmente no se puede ver con una inspección visual visibles a simple vista
4. **Viscosidad:** esta propiedad afecta a la velocidad de penetración. Los penetrantes de alta viscosidad penetran lentamente, en tanto que los de baja viscosidades escurren muy rápido y tiene la tendencia a no ser retenidos en los defectos de poca profundidad; por lo tanto se recomienda una viscosidad media.

La capacidad humectante y el poder de penetración dependen de las propiedades físicas del líquido principalmente poder humectante y capilaridad.

### Características de los líquidos penetrantes

PROPIEDAD FÍSICA	PENETRANTE	REVELADOR
Capilaridad	Alta	Baja
Tensión superficial	Baja	Alta
Adherencia	Baja	Alta
Cohesión	Baja	Alta
Viscosidad	Baja	Alta
Partículas	Pequeñas	Grandes

## **ELIMINACIÓN DEL EXCESO DE PENETRANTE**

Tras la aplicación del LP y el tiempo de penetración requerido, es fundamental eliminar cualquier residuo superficial del mismo para evitar indicaciones falsas durante la inspección. Este proceso debe ejecutarse con sumo cuidado de forma que no se extraiga el penetrante introducido en los defectos. La metodología de eliminación dependerá del tipo específico de líquido penetrante empleado.

A continuación, se presentan las principales categorías de líquidos penetrantes según su método de eliminación:

- Líquidos Penetrantes Lavables con Agua (Autoemulsionables):** Estos penetrantes están formulados para formar una emulsión estable al entrar en contacto con agua, lo que facilita su eliminación mediante un simple enjuague con agua.

- Líquidos Penetrantes Postemulsionables:** Este tipo de penetrante requiere una etapa intermedia donde se aplica un emulsionante específico. La mezcla resultante de penetrante y emulsionante se vuelve hidrosoluble y se puede eliminar posteriormente mediante lavado con agua.

- Líquidos Penetrantes Eliminables con Disolventes:** Para este tipo de penetrante, se emplea un producto denominado "eliminador", generalmente diseñado por el fabricante del penetrante para asegurar una remoción eficaz sin afectar la detección de discontinuidades.

Es importante seleccionar el método de eliminación adecuado para cada tipo de líquido penetrante, siguiendo las instrucciones del fabricante, a fin de garantizar la confiabilidad de los resultados del ensayo no destructivo.

## **APLICACIÓN DEL REVELADOR**

La última operación es el revelado y es la que hace visible el defecto encontrado al ojo humano. Actúa extrayendo el líquido de la discontinuidad o defecto superficial y contribuye a aumentar la visibilidad de las indicaciones por ser de un color opuesto al penetrante y proporcionar un fondo sobre el que contrasta el color del penetrante en general es de color blanco). Los reveladores pueden ser:

- **Reveladores de polvo seco**: los primeros reveladores que se usaron eran talco o yeso aún hoy se utilizan aunque en la actualidad existen otros productos que proporcionan mejores resultados.
- **Reveladores acuosos**: son partículas de polvo seco para preparar en una suspensión acuosa.
- **Reveladores no acuosos**: polvo revelador en suspensión en un disolvente orgánico volátil, envasado en botes de aerosol que se aplica por pulverización.

La aplicación del revelador debe hacerse de forma que se obtenga una capa muy fina y uniforme sobre la superficie a examinar. Según el tipo se aplica espolvoreándolo, por inmersión o por pulverización.

El tipo de revelador y la forma de aplicación dependerán del número de piezas a examinar, el tamaño, si el proceso es manual o está automatizado, del acabado superficial de las piezas (se recomienda revelador seco para acabados rugosos y húmedo para acabado fino), etc.

## **INSPECCIÓN PARA INTERPRETACIÓN Y EVALUACIÓN DE LAS INDICACIONES**

En la fase de inspección para la observación de los resultados que se obtienen del ensayo, sólo se requiere una buena iluminación si se usaron penetrantes que son visibles a la luz natural o blanca, con penetrantes fluorescentes sensibles a la luz ultravioleta se requerirá un equipo de luz negra y una cámara oscura. En esta fase, las indicaciones hay que interpretarlas, es decir establecer la causa que la originó (por ejemplo, puede ser una grieta, un poro, falta de unión, etc.). La observación de la forma de las indicaciones junto con la experiencia y conocimientos del operador es lo que permite hacer dicha interpretación. Con este fin existen fotografías que se pueden utilizar como guía en la norma ASTM E433-71(2018) “fotografías de referencia para inspecciones por líquidos penetrantes”.

Se debe tener en cuenta que pueden aparecer falsas indicaciones y esto sucede generalmente debido al incorrecto proceso de eliminación del exceso de penetrante.

## LIMPIEZA FINAL

Tras la inspección se realiza una limpieza final de la pieza para volverla a su estado original. Se utilizarán, en general, los mismos sistemas de limpieza establecidos en preparación y limpieza previa.

## VENTAJAS Y LIMITACIONES DEL ENSAYO POR LÍQUIDOS PENETRANTES

Como todo método de inspección tiene sus ventajas y limitaciones las cuales se describen a continuación

VENTAJAS	LIMITACIONES
<b>Examina toda la superficie:</b> Permite la inspección completa de piezas, independientemente de su forma o tamaño.	<b>Solo detecta discontinuidades superficiales:</b> No es efectivo para identificar defectos subsuperficiales.
<b>Equipo sencillo y económico:</b> No requiere equipos complejos ni costosos, lo que lo convierte en un método de bajo costo.	<b>No aplicable a materiales porosos:</b> La porosidad del material puede interferir con la penetración del líquido y la interpretación de los resultados.
<b>Versatilidad de aplicación:</b> Puede realizarse de forma manual o automatizada, en taller o en el sitio donde se encuentre la pieza.	<b>Requiere limpieza de la superficie:</b> Las piezas a ensayar deben estar libre de pinturas, recubrimientos u otros contaminantes que puedan afectar la penetración del líquido.
<b>Independencia de servicios:</b> No requiere electricidad ni agua, lo que facilita su uso en diferentes ubicaciones.	
<b>Amplia gama de materiales:</b> Es aplicable a una variedad de	

materiales, incluyendo metales, plásticos y cerámicas.	
---	--

## **INSPECCIÓN FINAL DE LA PIEZA**

Una vez transcurrido el tiempo de revelado, se procede a la inspección de los posibles defectos de las piezas procesadas. Se deberá permitirse tiempo suficiente para que se detecten las fracturas que presenta la pieza. La inspección se realiza antes de que el penetrante comience a exudar sobre el revelador hasta el punto de ocasionar la pérdida de definición.

## **PARTÍCULAS MAGNÉTICAS**

El ensayo por partículas magnéticas constituye una técnica no destructiva empleada para la detección de discontinuidades superficiales y sub-superficiales en materiales con propiedades ferromagnéticas. En presencia de una discontinuidad en la superficie del material ensayado, se produce una distorsión del campo magnético. Mediante la aplicación de partículas magnéticas, las mismas pueden ser en forma de polvo seco o suspensión líquida, sobre la superficie, estas son atraídas hacia el campo de fuga magnético, generando que la discontinuidad revele su ubicación y orientación. Las mismas se manifiestan en forma de grietas, poros u otras irregularidades, y su detección temprana es fundamental para prevenir fallos en componentes de carácter crítico. En función de la forma de magnetización y el tipo de partículas existen los siguientes métodos para realizar el ensayo:

### **Técnicas de Magnetización**

**Magnetización lineal** El método de magnetización en un material es de suma importancia, dado que las normas establecidas generalmente aceptan la magnetización con yugo únicamente para identificar discontinuidades en la superficie. Tanto los yugos de corriente alterna (AC) como los de corriente continua (DC) generan campos magnéticos lineales entre sus polos, lo que limita su capacidad de penetración en el material.

Una alternativa para magnetizar linealmente un objeto es mediante el uso de una bobina, también conocida como solenoide. Para optimizar este método, es esencial que la pieza a magnetizar ocupe la mayor parte del espacio interior de la bobina. Una forma de asegurar esto es enrollando el cable de magnetización directamente alrededor de la pieza. Es importante destacar que el poder de magnetización de la bobina aumenta proporcionalmente al número de vueltas o espiras que posea.

### **Magnetización circular**

La magnetización circular es un método utilizado para detectar defectos en piezas metálicas. Se induce un campo magnético en la pieza de forma que las líneas de fuerza del campo magnético adopten la forma de anillos concéntricos alrededor del eje de la misma. Para visualizar mejor este proceso, se emplean partículas magnéticas de distintos colores, los cuales se seleccionan según el color de la tubería que se va a inspeccionar. La elección de la técnica depende de la forma de la pieza a ensayar.

**Técnica de cabezales:** En piezas de forma cilíndricas se utiliza la técnica de cabezales, esta técnica induce una magnetización circular que permite identificar defectos paralelos al eje principal. Para evitar la corrosión, se recomienda utilizar puntas de contacto de aluminio, acero o plomo en lugar de cobre.

**Técnica de Puntas:** En piezas planas la técnica a utilizar es la técnica de puntas. Se emplean dos electrodos o puntas conectadas a una fuente de corriente (alterna o continua). La pieza a examinar completa el circuito, permitiendo que la corriente fluya y genere un campo magnético alrededor de las puntas. Este campo facilita la detección de defectos en la pieza.

•**Yugo:** Se utiliza para magnetizar áreas localizadas de la pieza mediante electroimanes en forma de U. El yugo magnético induce un campo magnético en la pieza que se extiende radialmente desde los polos. La pieza se inspecciona desplazando el yugo por secciones. El yugo magnético es muy apropiado para detectar discontinuidades cerca de la superficie en cada intervalo imantado



### **Inspección con Yugo C.A Mandíbula y Perno de llave ST80 H&P**

•**Bobina**: Se emplea para magnetizar piezas o secciones completas al pasar una corriente eléctrica a través de una bobina que rodea la pieza.

•**Corriente directa (CD)**: Genera un campo magnético longitudinal en la pieza.

•**Corriente alterna (CA)**: Genera un campo magnético superficial, ideal para detectar discontinuidades superficiales.

Corriente media-onda rectificada (HWDC): Combina las ventajas de la CD y la CA, siendo efectiva para detectar discontinuidades superficiales y sub-superficiales.

### **Método Continuo**

Ideal para piezas con alta permeabilidad es decir las que son fáciles para magnetizarse y baja capacidad para mantener el magnetismo, es decir retentividad. Se utiliza en aceros al carbono o aquellos sin tratamiento térmico de endurecimiento. En este método, la corriente eléctrica se mantiene fluyendo durante toda la inspección, generando un campo magnético constante.

### **Magnetización Residual**

Este tipo de técnica se utiliza en piezas con alta retentividad, mantienen el magnetismo incluso después de retirar la fuente de magnetización. Se aplica una corriente para magnetizar la pieza y posteriormente se cortan las partículas magnéticas. Este método suele emplear un medio húmedo (baño o inmersión) para la aplicación de las partículas.

### **Tipos de Partículas:**

- **Partículas secas:** Son polvos finos de óxido de hierro o ferrita que se aplican con un soplador o brocha. Son ideales para inspecciones en campo.
- **Partículas húmedas:** Son partículas suspendidas en un líquido, generalmente aceite o agua. Se aplican por inmersión, pulverización o vertido. Ofrecen mayor sensibilidad y se utilizan en ambientes controlados.
- **Partículas fluorescentes:** Son partículas recubiertas con un material fluorescente que emite luz visible al ser iluminadas con luz ultravioleta. Permiten una mejor visualización de las indicaciones.

### **Procedimiento General:**

1. **Preparación de la superficie:** Se limpia la superficie para eliminar cualquier suciedad, grasa o pintura que pueda interferir con la formación de indicaciones.

2. **Magnetización:** Se aplica la técnica de magnetización adecuada para generar el campo magnético en la pieza.

3. **Aplicación de partículas:** Se aplican las partículas magnéticas sobre la superficie magnetizada.

#### **4. Inspección:**

Se observa la formación de indicaciones bajo luz visible (para partículas secas o húmedas) o luz ultravioleta (para partículas fluorescentes).

5. **Interpretación:** Se analizan las indicaciones para determinar la ubicación, tamaño y tipo de discontinuidad.

6. **Desmagnetización:** Se desmagnetiza la pieza al finalizar la inspección.

<b>VENTAJAS</b>	<b>LIMITACIONES</b>
Sensible a discontinuidades superficiales y sub-superficiales.	Solo se puede utilizar en materiales ferromagnéticos.
Rápido y relativamente fácil de aplicar.	La profundidad de detección es limitada.
Portátil y se puede utilizar en campo.	Requiere una preparación adecuada de la superficie.
Relativamente económico.	La interpretación de las indicaciones requiere experiencia.

Este ensayo es una herramienta de mucho valor para el control de calidad y la inspección de componentes ferromagnéticos. La capacidad que tiene para la detección de discontinuidades con precisión lo convierte en una técnica fundamental para garantizar la integridad y seguridad tanto de estructuras como de equipos.

### Tipos de partículas magnéticas

COLOR	TAMAÑO (MM)	DENSIDAD	MOVILIDAD	VISIBILIDAD	APLICACIONES
Blanco	180	Alta	Media	Baja	Tuberías claras, inspección general Ideal para inspecciones generales en acero inoxidable, donde se requiere buena visibilidad y sensibilidad.
Negro	180	Media	Alta	Alta	Tuberías oscuras, alta sensibilidad. Adecuado para inspecciones en hierro fundido donde se necesitan partículas con alta densidad para superar la rugosidad de la superficie
Rojo	180	Baja	Alta	Alta	Tuberías de color claro, buena visibilidad. Buena opción para inspecciones en cobre, donde se

					busca un equilibrio entre visibilidad y movilidad.
Amarillo	180	Media-Baja	Muy Alta	Muy Alta	Tuberías oscuras, máxima visibilidad Recomendado para inspecciones en latón y otros materiales no ferrosos, donde se requiere alta movilidad para cubrir superficies complejas.
Fluorescente	180	Variable	Variable	Muy Alta (UV)	Inspecciones especiales, fugas pequeñas. Ideal para inspecciones donde se necesita la máxima visibilidad, especialmente en áreas con poca iluminación o para detectar indicaciones muy finas.

- **Densidad:**afecta la forma en que las partículas se adhieren a la superficie del material. Las partículas más densas son mejores para detectar defectos superficiales, mientras que las de menos densidad son mejores para defectos subsuperficiales.
- **Movilidad:**determina la facilidad con la que las partículas se mueven a través de la superficie a ensayar. Las partículas con mayor movilidad son ideales

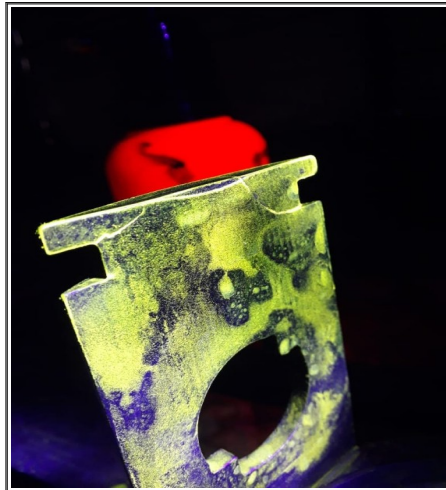
para inspecciones de tuberías complejas, mientras que las de menor movilidad son mejores para áreas específicas. Una mayor movilidad permite una mejor cobertura de la superficie, pero también puede dificultar la formación de indicaciones claras.

- **Visibilidad:** Hace referencia a la facilidad con la que se pueden ver las partículas después del proceso de magnetización. La elección del color dependerá del color de la tubería y las condiciones de iluminación. Las partículas fluorescentes ofrecen la mejor visibilidad, especialmente bajo luz ultravioleta.
- **Tamaño:** Todas las partículas tienen el mismo tamaño (180 micras). Sin embargo, hay que considerar que tamaños más grandes son mejores para detectar defectos más grandes, mientras que tamaños más pequeños son mejores para defectos más finos.
- **Inspecciones en áreas de difícil acceso:** Se recomiendan partículas con alta movilidad como las amarillas o rojas.

La selección del tipo de partícula magnética adecuado según el material de la superficie que se va a ensayar, el tipo de defecto que se busca y las condiciones de la inspección es primordial. Como también otro factor importante a considerar es la concentración de las partículas en el líquido portador.

Siempre se recomienda consultar las normas y estándares relevantes para la inspección por partículas magnéticas.

Este END detecta discontinuidades subsuperficiales con precisión, facilita la inspección de objetos grandes gracias a su equipo portátil además de que permite inspeccionar materiales con superficies rugosas sin problemas.



**Pieza inspeccionada con partículas magnéticas**

## **PRUEBAS NO DESTRUCTIVAS VOLUMÉTRICAS**

Las pruebas no destructivas que se basan en el análisis del interior de los materiales ofrecen valiosa información sobre su estado interno. Permiten la detección de discontinuidades tanto de índole interior como subsuperficiales, y en ciertas condiciones, incluso aquellas presentes en la superficie. Dentro de esta categoría, encontramos tres tipos principales de pruebas:

- Emisión acústica
- Radiografía industrial
- Ultrasonido industrial

## **EMISIÓN ACÚSTICA**

La técnica de emisión acústica nos permite detectar sutiles cambios internos, conocidos como micromovimientos, que ocurren dentro de los materiales, estas ondas, imperceptibles para el oído humano, revelan valiosa información sobre la integridad y el comportamiento del material.

Este método END detecta las ondas elásticas generadas por eventos como el crecimiento de grietas, la deformación plástica o la corrosión.

Para capturar estas ondas, se emplean sensores piezoeléctricos colocados en la superficie del material. Estos sensores convierten las ondas sonoras en señales eléctricas, las cuales son enviadas a un sistema de adquisición de datos para su posterior evaluación.

El ensayo de emisión acústica (EA) se diferencia de otros ensayos no destructivos por dos características principales. La primera es que EA es un método pasivo que detecta la energía liberada naturalmente por el material al sufrir daños, a diferencia de otros métodos como rayos X, ultrasonidos o microondas que necesitan una fuente externa de energía para detectar defectos.

La segunda característica es que EA revela fenómenos dinámicos, detectando eventos activos como el crecimiento de grietas en lugar de simples discontinuidades geométricas. Esta capacidad lo convierte en un método especialmente valioso en lo que se refiere a la evaluación del comportamiento de fractura y fatiga en una amplia gama de materiales, desde metales y compuestos avanzados hasta plásticos.

Es una herramienta útil que permite para evaluar la integridad estructural de manera segura y no invasiva.

Sus aplicaciones son diversas e incluyen la detección de fallos y fugas en sistemas de presión como depósitos, tuberías y tanques de almacenamiento. Es ampliamente utilizado en el control de calidad de soldaduras, la detección de procesos corrosivos, y la inspección de estructuras o maquinaria.

El ensayo de emisiones acústicas (EA) ofrece una evaluación cualitativa del daño en estructuras o componentes, pero no proporciona mediciones cuantitativas. Para determinar el tamaño, la profundidad y la aceptabilidad del daño, es necesario complementar este ensayo con otros métodos.

Para un ensayo exitoso, es importante discriminar y reducir las señales de ruido, que son todas las señales generadas por mecanismos no relacionados con el ensayo en curso.

Las pruebas de emisiones acústicas de calidad ofrecen un doble beneficio: seguridad y ahorro. No solo previenen accidentes y protegen la salud de los

trabajadores al mantener los niveles de ruido bajo control. Por otro lado, permiten detectar y corregir problemas en etapas tempranas, lo que significa una reducción en costos de mantenimiento y reparación, optimizando la vida útil de los equipos e instalaciones.

## **RADIOGRAFÍA INDUSTRIAL**

Este ensayo tiene como propósito identificar las discontinuidades macroscópicas y variaciones en la estructura interna de diversos materiales. Se realiza por medio de la observación de una placa fotosensible de dicha estructura expuesta a rayos X o rayos gamma, revela discontinuidades y variaciones estructurales ocultas a simple vista.

El principio fundamental radica en la absorción y atenuación de la radiación electromagnética al atravesar el material. La cantidad de radiación que logra pasar depende de la densidad, espesor y configuración del objeto inspeccionado. Esta radiación remanente se captura en una película radiográfica, que luego de ser revelado, proporciona una imagen detallada del área examinada.

El equipo típico para la inspección radiográfica incluye:

- ✓ **Fuente de radiación:** Emite rayos X o rayos gamma.
- ✓ **Controles de la fuente:** Regulan la intensidad y dirección de la radiación.
- ✓ **Película radiográfica:** Captura la radiación que atraviesa el material.
- ✓ **Pantallas intensificadoras:** Mejoran la sensibilidad de la película y reducen la exposición necesaria.
- ✓ **Indicadores de calidad de la imagen:** Verifican la calidad y precisión de la imagen radiográfica.
- ✓ **Accesorios:** Diversos elementos que facilitan y optimizan el proceso de inspección.

	PASO	DESCRIPCIÓN	OBJETIVO
1	Conocimiento del material	Tipo de metal Configuración - Espesor de la pared	Seleccionar el radioisótopo o kilovoltaje adecuado.
2	Cálculo de distancias	Distancia fuente-objeto Distancia objeto-película	Obtener la nitidez deseada en la imagen.
3	Selección de la película y preparación	Elegir película con características apropiadas Colocarla en porta película con pantallas intensificadoras	Exposición en tiempo razonable Optimizar la calidad de la imagen
4	Arreglo de la fuente y la película	Colocar la fuente a la distancia calculada Posicionar la película del otro lado del objeto	Registrar la radiación que atraviesa el material.
5	Uso de indicadores de calidad de imagen	Emplear penetrámetros (representan ~2% del espesor) - Colocarlos del lado de la fuente de radiación (si es posible)	Determinar la sensibilidad y calidad de la radiografía.
6	Exposición y revelado	- Exponer la película a la radiación durante el tiempo calculado - Recuperar la fuente radioactiva o apagar el equipo de rayos X - Revelar la película radiográfica	Obtener la imagen del interior del objeto.
7	Interpretación y evaluación	- Analizar la imagen para	Conocer el estado

		identificar indicaciones - Evaluar la severidad de las indicaciones y su posible efecto	del material inspeccionado - Determinar si cumple con los estándares de calidad
--	--	--	--

### Preparación:

1. **Conocimiento del material:** Se debe conocer el tipo de metal, su forma y el espesor de la pared a inspeccionar. Esta información es vital para seleccionar la fuente de radiación adecuada (radioisótopo o kilovoltaje) que permita penetrar el material y obtener una imagen clara.
2. **Cálculo de distancias:** Se calculan las distancias entre la fuente de radiación, el objeto y la película radiográfica. Estas distancias son esenciales para obtener una imagen nítida y evitar distorsiones.
3. **Preparación de la película:** Se selecciona una película con características que permitan una exposición en un tiempo razonable y una óptima calidad de imagen. La película se coloca dentro de un porta película que la protege de la luz y contiene pantallas intensificadoras que mejoran la calidad de la imagen y reducen el tiempo de exposición.
4. **Exposición:** Arreglo de la fuente y la película: La fuente de radiación se coloca a la distancia calculada del objeto, y la película se posiciona del otro lado para capturar la radiación que lo atraviesa.
5. **Uso de indicadores de calidad:** Se utilizan indicadores de calidad de imagen (penetrómetros) para evaluar la sensibilidad y calidad de la radiografía. Estos indicadores tienen un espesor que representa aproximadamente el 2% del espesor del material inspeccionado y se colocan del lado de la fuente de radiación.
6. **Exposición y revelado:** Se realiza la exposición durante el tiempo calculado, luego se retira la fuente radioactiva o se apaga el equipo de rayos X. La película expuesta se revela para obtener la imagen del interior del objeto.

7. **Análisis, interpretación y evaluación:** La imagen revelada se analiza para identificar cualquier indicación de defectos. Se evalúa la severidad de estas indicaciones y su posible impacto en la integridad del material. Con base en esta evaluación, se determina si el material cumple con los estándares de calidad requeridos.

VENTAJAS	LIMITACIONES
<b>Registro permanente:</b> Ofrece un registro visual duradero de la inspección, útil para análisis y comparaciones.	<b>Accesibilidad:</b> La pieza a inspeccionar necesita acceso por al menos dos lados.
<b>Versatilidad:</b> Funciona con diversos materiales como metales, algunos cerámicos y polímeros.	<b>Seguridad:</b> Requiere estrictas medidas de seguridad debido a la radiación.
<b>Precisión:</b> Permite determinar el tipo, tamaño y ubicación de las discontinuidades con exactitud.	<b>Instalaciones especiales:</b> Necesita un área de exposición, equipo de seguridad y un cuarto oscuro para revelado.
<b>Control de calidad:</b> Ayuda a descubrir errores de fabricación y establecer medidas correctivas.	<b>Proceso extenso:</b> Obtener la radiografía final requiere varios pasos.
	<b>Costo:</b> Es un ensayo relativamente costoso.
	<b>Personal calificado:</b> Requiere personal con entrenamiento y experiencia específica.

La radiografía industrial es una técnica valiosa para la inspección de de materiales pero hay que tener en cuenta sus limitaciones en cuanto a la accesibilidad , la seguridad y los costos.

## **ULTRASONIDO INDUSTRIAL**

La UT se basa en el principio de **impedancia acústica**, que es la resistencia de un material al paso de ondas sonoras. Esta impedancia se calcula multiplicando la velocidad del sonido en el material por su densidad. Las variaciones en la impedancia acústica, causadas por discontinuidades internas o cambios en el material, generan reflexiones de las ondas sonoras que permiten la detección y caracterización de estas variaciones. El ultrasonido tiene como objetivo encontrar los tres tipos de discontinuidades es decir las discontinuidades internas, superficiales y subsuperficiales.

### **Equipo e Instrumentación:**

Los palpadores UT son transductores lo que hacen es convertir la energía eléctrica en energía mecánica (ondas sonoras) y viceversa.

Los mismos contienen cristales piezoeléctricos que vibran a altas frecuencias (0.25 a 25 MHz) para generar y recibir ondas ultrasónicas. La selección del palpador depende del tipo de inspección, material, profundidad de penetración y resolución requeridas.

•**Instrumento UT:** es el que se encarga de generar la señal eléctrica para excitar el palpador, procesa las señales de retorno y las muestra en una pantalla para su interpretación. Puede incluir funciones de medición, análisis y almacenamiento de datos.

•**Cables Coaxiales:** Conectan el palpador al instrumento, protegiendo la señal de interferencias electromagnéticas.

### **Los parámetros de Inspección:**

**Tipo de Discontinuidad:**Grietas, porosidad, inclusiones, etc.

**Extensión y Orientación:**Tamaño, forma y ubicación de la discontinuidad en la pieza.

**Tolerancias:** Criterios de aceptación o rechazo basados en las normas o especificaciones aplicables.

**Tipos de Palpadores:**

**Número de Cristales:** Hay dos variedades

- Simple (emisor/receptor)
- Dual (emisor y receptor separados).

•**Tipo de Inspección:** Contacto directo, inmersión, alta temperatura.

•**Diámetro del Elemento Piezoeléctrico:** influye en la resolución y la zona de cobertura.

•**Frecuencia de Emisión:** Determina la profundidad de penetración y la resolución.

•**Ángulo de Refracción:** Para inspecciones con ondas transversales o de ángulo.

•**Tipo de Banda:** Banda ancha o banda estrecha, afecta la resolución y la penetración.

•**Protección Antidesgaste:** Para inspecciones en superficies rugosas o abrasivas.

Una de las aplicaciones más destacadas es la medición de espesores, que determina con precisión el espesor de paredes de tuberías, tanques y otros componentes, siendo primordial para detectar la pérdida de material por corrosión o erosión. Además para la detección de defectos internos como grietas, porosidades o inclusiones en piezas fundidas, forjadas, laminadas o soldadas.

Su capacidad de visualizar la estructura interna lo hace ideal para la inspección de materiales compuestos, detectando delaminaciones, porosidad u otros defectos que comprometen su resistencia.

El ultrasonido industrial es un método confiable para el control de calidad, asegurando la integridad y calidad de componentes y estructuras en industrias que van desde la aeroespacial hasta la petroquímica.

La UT es una técnica valiosa para la inspección de materiales, pero como cualquier método, tiene sus pros y sus contras. A continuación, se presenta un análisis de las ventajas y desventajas de este método:

## Ventajas y Desventajas del Ultrasonido Industrial

VENTAJAS	DESVENTAJAS
<p>Detección de discontinuidades superficiales y subsuperficiales. El ultrasonido es altamente efectivo para encontrar defectos internos y superficiales en materiales, como grietas, inclusiones, porosidad y delaminaciones.</p>	<p>La geometría compleja, la estructura interna heterogénea, el espesor excesivo o un acabado superficial rugoso pueden dificultar la inspección ultrasónica.</p>
<p>Delimitación precisa del tamaño, localización y orientación de las discontinuidades Permite determinar con exactitud el tamaño, la ubicación y la orientación de las discontinuidades, lo que facilita la evaluación de su gravedad.</p>	<p>Dificultad para inspeccionar piezas pequeñas o delgadas. Las piezas de tamaño reducido o con paredes delgadas presentan un desafío para la aplicación del ultrasonido.</p>
<p>Acceso por un solo lado del material Solo se necesita acceder a un lado del material para realizar la inspección, lo que lo hace ideal para piezas con acceso limitado.</p>	<p>Los equipos de ultrasonido industrial pueden ser costosos, especialmente aquellos con mayor sensibilidad y funciones avanzadas.</p>
<p>Alta capacidad de penetración y resultados inmediatos El ultrasonido puede penetrar materiales gruesos y los resultados se obtienen en tiempo real, lo que agiliza el proceso de inspección.</p>	<p>Requiere personal altamente calificado y con experiencia La interpretación de los resultados requiere un alto nivel de conocimiento y experiencia por parte del operador.</p>
	<p>Generalmente, el ultrasonido no genera un registro permanente de la inspección, lo que puede ser una desventaja en ciertas aplicaciones.</p>

La exactitud en cada etapa del procedimiento de ultrasonido es clave para su eficacia. La elección del tipo de onda (longitudinal, transversal o superficial)

dependerá del material y el defecto que se busca, mientras que la selección del transductor adecuado es fundamental para asegurar la confiabilidad de los resultados. Otro factor importante es la configuración precisa de los parámetros del equipo al igual que la interpretación experta de los resultados, esta última requiere experiencia para un análisis preciso.

## **PRUEBAS NO DESTRUCTIVAS DE HERMETICIDAD**

Las pruebas no destructivas de hermeticidad pueden ser:

- Pruebas de burbuja
  
- Pruebas de fuga
  
- Pruebas de fuga con rastreadores de halógeno
  
- Pruebas por cambio de presión
  
- Pruebas por espectrómetro de masas

Este tercer grupo de ensayos no destructivos proporcionan información acerca del grado en que pueden ser contenidos los fluidos en los recipientes, sin que escapen a la atmósfera o estén fuera de control.

## **PRUEBAS DE BURBUJA**

La prueba de burbujas es una técnica ampliamente utilizada para detectar fugas en sistemas cerrados, como tuberías, tanques y recipientes a presión. Este tipo de ensayo se basa en el principio de generación o liberación de aire o gas de un contenedor sumergido en un líquido.

El procedimiento implica aplicar un líquido espumante sobre la superficie del objeto bajo prueba y presurizarlo con aire u otro gas. Si existe una fuga, el gas escapará y formará burbujas visibles en el líquido espumante, revelando la ubicación de la imperfección.

El equipo básico para la prueba de burbujas incluye un tanque de gas a presión, un regulador, mangueras, un aplicador de espuma y, por supuesto, el líquido espumante en sí. La selección del líquido espumante dependerá del material y las condiciones de la prueba, existiendo opciones para diversas temperaturas y aplicaciones.

En este tipo de pruebas es de carácter más cualitativa que cuantitativa porque no permiten medir con exactitud el volumen de las fugas en los contenedores, instrumentos o piezas.

Si bien esta técnica ofrece varias ventajas: es simple, rentable, y no se requiere la utilización de equipos complejos. Además que es posible de aplicar a una amplia variedad de materiales y formas. La prueba de burbujas tiene sus limitaciones como que no es adecuada para detectar fugas muy pequeñas o en componentes internos solo detecta solo fugas grandes, no apto para geometrías complejas. También requiere que la superficie esté limpia y accesible para la aplicación del líquido espumante.

Es de fácil implementación debido , bajo costo y es utilizado mayormente en la industria automotriz, aeroespacial, envases.

## **PRUEBAS DE FUGA**

Las pruebas de fuga con gas trazador son un método de alta sensibilidad, son utilizadas tanto para detectar y localizar orificios en formas de fisuras, grietas o hendiduras desde las cuales pueda aislarse o escaparse algún fluido, como para la medición de estos por esto se consideran que son ideales para detectar fugas pequeñas en sectores como la electrónica, los semiconductores y la industria médica.

El procedimiento consiste en llenar el objeto de prueba con un gas trazador específico, como helio o una mezcla de hidrógeno/nitrógeno, y luego sellarlo en una cámara de prueba. Un detector de fugas sensible se utiliza para escanear la superficie del objeto en busca de cualquier fuga de gas trazador. Esta técnica permite no solo detectar fugas, sino también cuantificar su tamaño, lo que es crucial para determinar la integridad del producto.

A pesar de sus ventajas, las pruebas de fuga con gas trazador tienen algunas limitaciones como el costo del equipo y el gas trazador puede ser mayor que el de

otros métodos, y se requiere un gas trazador específico para cada tipo de prueba a realizar.

Sin embargo, para aplicaciones que exigen una alta precisión y sensibilidad en la detección de fugas, este método es una opción invaluable.

## **PRUEBAS DE FUGA CON RASTREADORES DE HALÓGENO**

Son las pruebas más sensitivas de este grupo, pues permiten detectar con gran facilidad fugas pequeñas que otros métodos podrían pasar por alto especialmente en sistemas de refrigeración. Es similar a la prueba de fuga con helio, utiliza un gas trazador, en este caso halógeno, y un detector especializado para localizar escapes.

El procedimiento consiste en inyectar el gas halógeno en el sistema y luego usar el detector para rastrear su presencia alrededor de las posibles áreas de fuga.

Si bien presenta ventajas como su alta precisión y su idoneidad para sistemas de refrigeración, también tiene limitaciones. Requiere el uso de un gas trazador específico y su efectividad puede verse afectada por contaminantes en el ambiente.

## **PRUEBAS POR CAMBIO DE PRESIÓN**

Dentro del campo de los ensayos no destructivos, la prueba de cambio de presión se presenta como una técnica de carácter sencilla y económica para detectar fugas en sistemas cerrados. Informan de manera muy exacta sobre indicaciones de fuga, ya que proporcionan información relacionada con el volumen y la presión del sistema y los cambios de presión.

Este método consiste en presurizar el objeto de estudio y monitorear la evolución de la presión a lo largo del tiempo. Si la presión presenta una disminución es indicador de la existencia de una fuga, cuya magnitud puede estimarse en función de la velocidad de la caída de presión.

Esta técnica es ideal para detectar fugas moderadas en envases, tuberías y otros sistemas presurizados.

Su implementación requiere de equipos básicos, como una fuente de presión y un manómetro, lo que la hace accesible en diversos contextos industriales. Las limitaciones que presenta es que no es capaz de detectar fugas muy pequeñas y puede ser afectada por variaciones de temperatura.

## **PRUEBAS POR ESPECTRÓMETRO DE MASAS**

Utilizan helio para la detección de fugas y son las más versátiles de todas las pruebas de este grupo. No obstante, presentan las mismas limitaciones que las que utilizan rastreadores de halógeno, aunque con la diferencia de que el helio es completamente inerte y más barato que los gases halógenos. Su principal aplicación radica en la identificación y cuantificación de gases específicos que emanan de un objeto. Esta capacidad de identificar el tipo de gas presente la diferencia de otros métodos de detección de fugas.

Al emplear un espectrómetro de masas y una cámara de vacío, se analizan las moléculas ionizadas para determinar su masa y carga, revelando así la composición precisa del gas.

Su sensibilidad permite detectar incluso las fugas más pequeñas, lo que la hace ideal para sectores como la industria aeroespacial y la investigación científica. Es de suma importancia considerar que la espectrometría de masas requiere de equipos costosos y personal especializado para su correcta interpretación, lo que puede limitar su aplicación en algunos contextos.

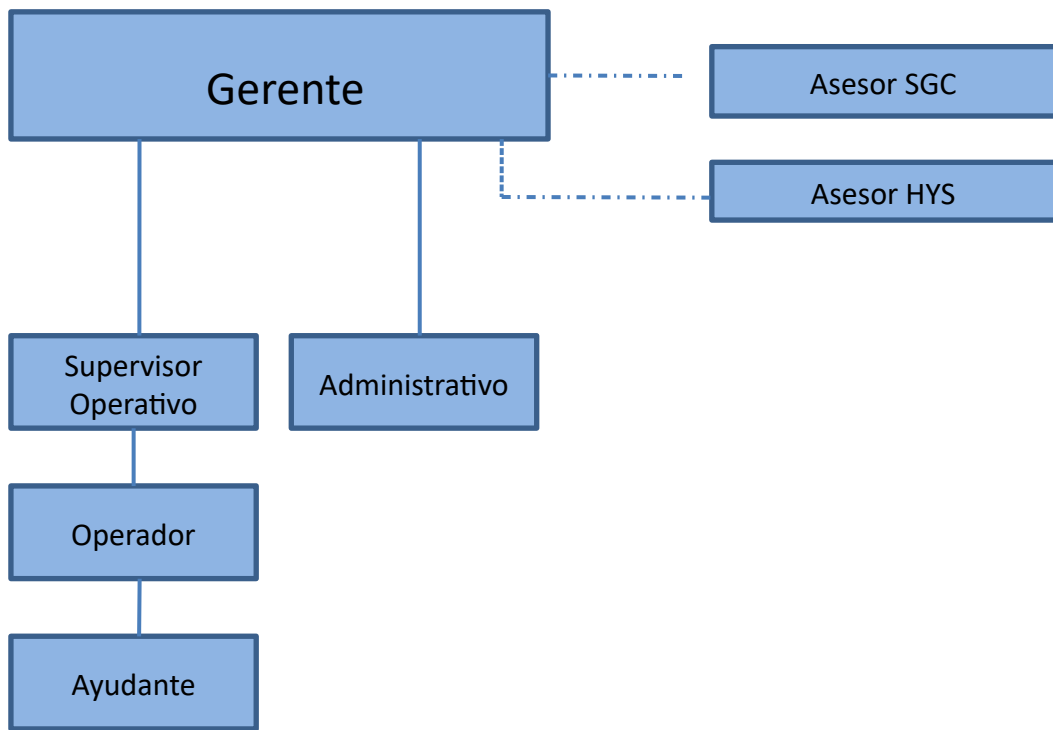
## **ANTECEDENTES**

Servicios Especiales Lanin es la empresa elegida para realizar el P.F.I. es una empresa neuquina fundada por el señor Jesus Toro cuyo inicio de actividades se registra en el año 2008. La misma se dedica a la inspección de equipos y herramientas de perforación entre otras tareas utilizando END cuenta con un Sistema de Gestión integrado y Certificado por Bureau Veritas ISO 9001:2015 se encuentra ubicada en la localidad de Plottier, provincia de Neuquén, exactamente en calle Corrientes 864. Actualmente en su nómina cuenta con 9 operarios en lo que se refiere a la parte operativa y 4 personas que se desarrollan en el área administrativa. La empresa esta emplazada en un terreno de 3216,24 m<sup>2</sup>. Cuenta con:

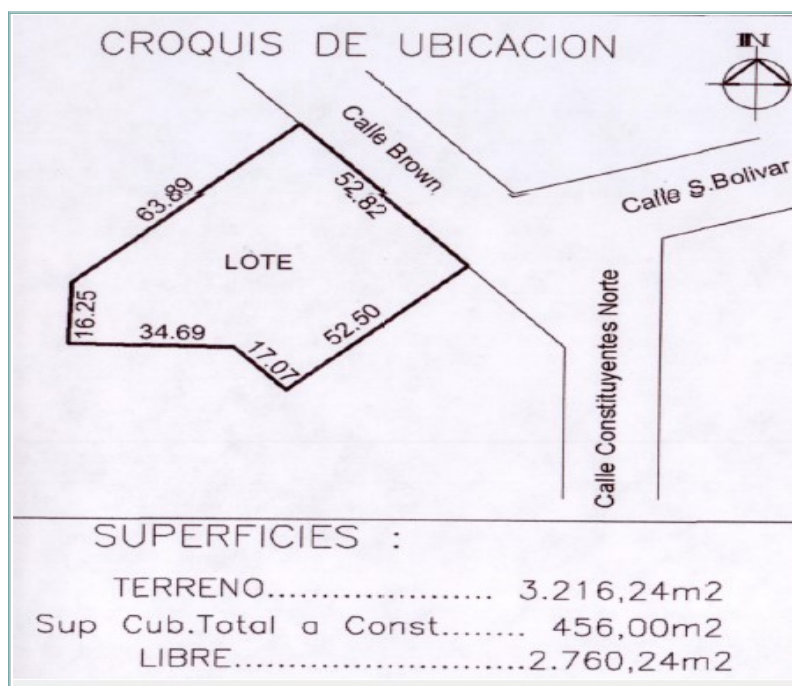
- GALPÓN CUBIERTO DE 450 m<sup>2</sup>
- GALPÓN DE INSPECCIÓN, superficie es de 520 m<sup>2</sup>
- ZONA DE ESTIBAMIENTO

- OFICINAS CONTAINER, superficie de 30 m<sup>2</sup>

### ORGANIGRAMA DE LA EMPRESA



### CROQUIS UBICACIÓN DE LA EMPRESA





**FOTO SATELITAL UBICACIÓN DE LA EMPRESA**



**GALPÓN CUBIERTO DE 450 m2, para inspección de herramientas de izaje**



**GALPÓN DE INSPECCIÓN, superficie es de 520 m<sup>2</sup>**



**ZONA DE ESTIBAMIENTO**



**DRILL PIPE INSPECCIONADOS**



**OFICINAS**

El alcance de la empresa “Servicio de Pruebas Hidráulicas de Herramientas sometidas a Presión y Ensayos No Destructivos (Partículas Magnéticas, Líquidos Penetrantes, Inspección Visual y Medición de Espesores por Ultrasonido) de Material Tubular y Herramientas de Izaje para la Industria Petrolera en la Cuenca Neuquina”

- Líquidos Penetrantes
- Inspección Visual
- Partículas Magnéticas
- Ultrasonido
- EMI-Dispersión de Flujo
- Inspector Estándar DS-1 Volumen 3 /Volumen 4

**Los servicios de inspección que realiza la empresa se detallan a continuación:**

- INSPECCIÓN DE HERRAMIENTAS DE IZAJE CATEGORÍA III API RP 8B
- INSPECCIÓN DE HERRAMIENTAS DE IZAJE CATEGORÍA IV API RP 8B
- INSPECCIÓN HERRAMIENTAS COIL TUBING PESCA-DIRECCIONAL DS-1
- INSPECCIÓN DRILL PIPE EQUIPO ELECTROMAGNÉTICO –EMI –DS-1
- INSPECCIÓN DRILL COLLAR –CATEGORÍA 3-5 –DS-1
- INSPECCIÓN HEAVY WEIGHT-CATEGORÍA 3-5 –DS-1
- INSPECCIÓN CROSS OVER –CATEGORÍA 3-5- DS-1
- INSPECCIÓN REDUCCIONES –CATEGORÍA 3-5- DS-1
- INSPECCIÓN DE SUSTITUTOS –CATEGORÍA 3-5-DS-1
- INSPECCIÓN VÁLVULAS –CATEGORÍA 3-5-DS-1
- REFRENTEO DE ESPEJOS DE CONEXIONES API –NC38 / NC46 / NC50 / 6 5/8 REG
- INSPECCIÓN DE SOLDADURAS, ESTRUCTURAS SOLDADAS
- INSPECCIÓN VISUAL EQUIPO DE TORRE. CATEGORÍA III API RP 4G
- VIDEOSCOPIA MANGEROTES DE ALTA PRESIÓN
- INSPECCIÓN DE LINEAS DE ALTA PRESIÓN –MPI –LP-VISUAL-UT

Los operadores de la empresa están capacitados y entrenados en las siguientes técnicas

- TÉCNICA AVANZADAS EN OPERACIONES DE INSPECCIÓN DE DRILL PIPE
- INSPECCIÓN EN CAMPO PARA DRILL PIPE USADO CONEXIONES GRAN PRIDECO XT-39 / XT-40
- API RP 7G-2 INSPECCIÓN Y CLASIFICACIÓN

- CAPACITACIÓN RSC API SPEC 7-2 INSPECCIÓN VISUAL Y DIMENSIONAL DE CONEXIONES API

Los procedimientos generales en las técnicas de inspección están firmados por un Nivel III Aprobado por los siguientes organismos:

- ASNT
- IRAM –NM-ISO 9712:2014

Los instrumentos utilizados se encuentran calibrados y certificados por ente certificado y sus patrones trazables certificados por INTI – OAA entes certificados.

Entre sus instalaciones la empresa cuenta con un

- GALPÓN DE INSPECCIÓN, cuya superficie es de 520 m<sup>2</sup>
- ALMACENAMIENTO: Galpón cubierto de 450 m<sup>2</sup>, para inspección de herramientas de izaje
- ESTIBAS, Cuenta con 6 sectores de almacenamiento de tubulares.

## **DESARROLLO**

SEL Servicios Especiales Lanin se especializa en realizar ensayos no destructivos a materiales y herramientas en general el trabajo fuerte de esta empresa se concentra en el rubro petrolero.

El estudio de los riesgos presentes dentro del desarrollo las actividades de esta empresa es de vital importancia para poder llevar a cabo acciones es que permitan la prevención de incidentes, accidentes y enfermedades profesionales derivadas a la de exposición de diversos factores de riesgo.

Para desarrollar un correcto sistema de prevención de riesgos es fundamental la exhaustiva observación de cada uno de los procedimientos realizados por los operadores, dado que cada uno de estos difieren entre si por ende cada uno cuenta con distintos factores de riesgo.

La correcta identificación y cuantificación de los diferentes factores riesgos ya sean de índole mecánicos físicos químicos ergonómicos o sociales por mencionar algunos a los que se están expuestos permitirá obtener un escenario claro de la actual situación de la empresa SEL y así proceder al desarrollo de un plan con las

acciones de medidas preventivas y correctivas teniendo como eje principal el cuidado y la optimización de la seguridad de los operadores.

Servicio Especiales Lanín es una empresa que se especializa en ensayos no destructivos (END) para la industria del petróleo, con base en la cuenca neuquina. Los servicios que ofrecen incluyen una variedad de técnicas, como la inspección por partículas magnéticas, líquidos penetrantes y ultrasonido.

El procedimiento descrito a continuación es el que la empresa utiliza para realizar las inspecciones con líquidos penetrantes. En base a este procedimiento se va a realizar el análisis de los riesgos a los cuales se encuentra expuesto tanto el operador como el ayudante en dicha tarea.

## **INSPECCIÓN CON LÍQUIDOS PENETRANTES**

### **1. OBJETIVO**

Este procedimiento establece los requisitos para una Inspección con Líquidos Penetrantes. Se pueden utilizar técnicas con líquidos penetrantes visibles lavables con agua, removibles con solvente.

### **2. ALCANCE**

Todas las superficies (incluyendo áreas soldadas) no ferromagnéticas o material ferromagnético, para detectar discontinuidades abiertas a la superficie.

### **3. RESPONSABILIDADES**

#### **Gerencia:**

Es el responsable por proveer los recursos necesarios para hacer cumplir el presente procedimiento.

#### **OPERADOR**

- Planificar las tareas y los recursos necesarios para llevar a cabo la ejecución del procedimiento.
- Verificar la correcta ejecución del procedimiento.

### **AYUDANTES**

- Realizar las tareas según las indicaciones recibidas

### **4. DEFINICIONES Y ABREVIATURAS:**

La última revisión de los siguientes documentos se utiliza como referencia para establecer este procedimiento:

- ASTM E 165 Standard Test Method for Liquid Penetrant Examination
- ASTM E 1417 Standard Practice for Liquid Penetrant Examination
- ASTM E 1220 Standard Test Method for Visible Penetrant Examination Using Solvent- Removable Process
- ASTM E 1418 Standard Test Method for Visible Penetrant Examination Using the Water- Washable.Standard DS-1 - Drill Stem Design and Inspection Quinta Edition
- IRAM NM ISO 9712 – Ensayos No Destructivos – Calificación y certificación del personal para END.
- ASNT SNT-TC-1A 2020 EDITION 2020.

### **5. DESARROLLO**

#### **5.1. PERSONAL CALIFICADO Y CERTIFICADO**

El personal que aplique este método deberá estar calificado y certificado en el método de líquidos penetrantes como Nivel II según la norma IRAM-NM-ISO9712 o según requerimientos de la ASNT SNT TC 1A:2020 y con el programa de capacitación de ANSI/ASNT CP105

#### **5.2. EQUIPAMIENTO**

- Un Espejo amplificador para ayudar en la inspección de las raíces de las roscas en la conexión del box.
- Fuente de iluminación portátil
- Líquido penetrante visible rojo o fluorescente, a granel o aerosol
- Revelador húmedo no acuoso, en aerosol
- Solvente removedor, en aerosol
- Pincel de cerda
- Secador de aire caliente (Opcional)
- Papel absorbente o trapos limpios que no dejen pelusa
- Luxómetro (sensor para luz visible) cuando se realice la inspección en ambientes con luz artificial- calibrado
- Termómetro (la calibración del mismo puede ser no trazable, ya que en los estándares de LP no es una variable esencial)
- Bloque Probeta A-B de Prueba Inicial

### **5.3. PREPARACIÓN**

El penetrante y el revelador deben ser del mismo fabricante. La etiqueta en los materiales del penetrante debe especificar que los materiales cumplan con los requisitos de azufre y halógenos de la especificación ASTM E 165.

La calidad de los materiales del penetrante y el procedimiento de inspección deben ser verificados probando con una pieza que tenga fisuras. La pieza para efectuar la prueba puede ser un Comparador de Líquido Penetrante según lo descrito en la Sección V, ASME Boiler and Pressure Vessel Code (Código para Recipientes de Presión y Calderas) o un bloque de 3/8 pulgadas de espesor fisurado por temple fabricado, con una aleación de aluminio 2024 T3.

El método de inspección puede ser con líquidos penetrantes visibles, removible con solvente (2C), visibles, lavable con agua (2A) o líquidos penetrante fluorescente ,lavable con agua (2A)

La temperatura en la superficie de la pieza a ensayar debe encontrarse entre 5 °C (40°F) y 49°C (120°F).

Las operaciones de pre-ensayo no deberán enmascarar los defectos.

La aplicación de los líquidos penetrantes podrá ser realizada por pincel o por spray.

Únicamente se permite un revelador húmedo no acuoso y aplicado por spray y el propelente deberá ser gas inerte o aire comprimido limpio

### **5.3.1 LIMPIEZA PREPARACIÓN**

Las superficies a examinar y la zona adyacente dentro de al menos 1" (25 mm) deben estar secas y libres de polvo, cascarilla, grasa, fundentes, proyecciones de soldadura, pintura, aceite y materiales extraños que puedan interferir con la aplicación del penetrante

La temperatura en la superficie de la pieza a ensayar debe encontrarse entre 5 °C (40°F) y 49°C (120°F).

La limpieza debe efectuarse por medio de uno de los siguientes métodos:

- Vapor o agua caliente y detergente
- Esencia Mineral
- Solvente Comercial para Penetrante

Después de limpiar, la superficie de inspección debe secarse de tal forma que al pasar una toalla de papel o un paño limpio sobre la superficie no absorba ninguna humedad. Si se utiliza otro solvente que no sea comercial, la superficie debe recibir una limpieza final con acetona, cetona-metílica-etílica u otro solvente equivalente.

## 5.4 TÉCNICA DE APLICACIÓN

### A- Removible con solvente:

El limpiador no deberá ser aplicado directamente sobre la superficie ensayada, luego de la aplicación del penetrante y previo a la etapa de revelado.

No se debe permitir que el penetrante se seque. Puede utilizarse penetrante adicional para evitar que se seque, tiempo máximo de penetración 60 minutos.

El exceso de penetrante deberá ser retirado en primer lugar con trapos limpios libres de pelusas o papel absorbente, seguido, si es necesario, por medio de trapos similares o papel absorbente que estén ligeramente humedecidas con limpiador, esta operación se deberá realizar hasta que no queden rastros de penetrante en la superficie a inspeccionar

El tiempo de permanencia (dwell time) del penetrante deberá ser de 15 minutos mínimos.

El tipo de técnica se especificará en los instructivo de cada pieza a inspeccionar.

### Visible Removible con solvente (II-C)

	Método	Producto	Elemento Auxiliar	Tiempo [min]
<b>PRELIMPIEZA</b>	Trapeado	SKC-S o similar	Papel absorbente	----
<b>SECADO</b>	<b>Opción A:</b> Evaporación normal	Aire temperatura ambiente	----	5
	<b>Opción B:</b> Evaporación forzada	Aire caliente (45 °C máx)	Secador	1
<b>APLICACIÓN PENETRANTE</b>	Extensión	SKL-SP2 o similar	Pincel de cerda o pulverizador	15 <sup>(1)</sup>
<b>REMOCION PENETRANTE</b>	Trapeado	----	Papel absorbente seco	----
		SKC-S o similar	Papel absorbente húmedo	
<b>SECADO</b>	<b>Opción A:</b> Evaporación normal	Aire temperatura ambiente	----	5
<b>REVELADO</b>	<b>Opción B:</b> Evaporación forzada	Aire caliente (45 °C máx)	Secador	1
	Aspersión	SKD-S2 o similar	Aerosol	10 <sup>(2)</sup>
<b>EVALUACION</b>	Visual	observación	0' - 30	30

(1) - Tiempo mínimo de penetración. Para temperaturas en 5 a 10 grados centígrados se duplicara el tiempo de penetracion estipulado en la tabla .

(2) - Tiempo máximo permitido entre la remoción del penetrante y el revelado.

**B- Lavable con agua:**

El exceso del penetrante lavable con agua deberá ser eliminado con aspersion de agua. La presión de aire comprimido no deberá exceder 40 psi (280 KPa ó 5,7 Kg/cm<sup>2</sup>) y la temperatura del agua deberá estar comprendida entre 10 °C a 38 °C.

También se podrá realizar la remoción del penetrante con trapos secos y luego humedecidos en agua hasta que no queden vestigios de penetrante sobre la superficie a inspeccionar cuidando de no sobrellavar la superficie.

La superficie deberá ser secada previamente a la aplicación del no acuoso.

Las superficies pueden ser secadas usando materiales limpios secantes o usando aire caliente circulante, previniendo que la temperatura de la superficie no sea superior a 71 °C (160°F).

El tiempo de permanencia (dwell time) del penetrante deberá ser de 15 minutos mínimos.

**Visible:** La mínima intensidad de luz en el sitio del ensayo deberá ser de 100 Ft-cd (1000 Lux). Este nivel de luz deberá ser verificada antes de cada ensayo con el respectivo instrumento y sobre la superficie del componente a ser ensayado.

Cuando el ensayo se realice bajo luz solar no será necesario medir la intensidad luminosa pero deberá ser indicado en el reporte de inspección esta condición ambiente.

Los materiales que componen los LP deberán cumplir con los requerimientos de contenido de cloruros, fluoruros y sulfuros indicados en las especificaciones ASTM

Todo resto de penetrante y revelador deberá ser retirado de la superficie luego de completar el ensayo.

- **Visible lavable con agua (II-A)**

	Método	Producto	Elemento Auxiliar	Tiempo [min]
<b>PRELIMPIEZA</b>	Trapeado	SKC-S o similar	Papel absorbente	----
<b>SECADO</b>	<b>Opción A:</b> Evaporación normal	Aire temperatura ambiente	----	5
	<b>Opción B:</b> Evaporación forzada	Aire caliente (45 °C máx)	Secador	1
<b>APLICACIÓN PENETRANTE</b>	Extensión	SKL-WP2 o similar	Pincel de cerda o pulverizador	15 <sup>(1)</sup>
<b>REMOCION PENETRANTE</b>	Trapeado	agua	Papel absorbente húmedo y seco	----
	Pulverizado	Con agua y aire presión < 40PSI	Papel absorbente seco	
<b>SECADO</b>	<b>Opción A:</b> Evaporación normal	Aire temperatura ambiente	----	5
	<b>Opción B:</b> Evaporación forzada	Aire caliente (45 °C máx)	Secador	1
<b>REVELADO</b>	Aspersión	SKD-S2 o similar	Aerosol	10 <sup>(2)</sup>
<b>EVALUACION</b>	Visual	observación	0' - 30	30

(1) - Tiempo mínimo de penetración. Para temperaturas en 5 a 10 grados centígrados se duplicara el tiempo de penetración estipulado en la tabla .

(2) - Tiempo máximo permitido entre la remoción del penetrante y el revelado.

#### 5.4 TÉCNICA DE APLICACIÓN DE REVELADOR

- **Sistemas Lavables con Agua visibles:** El exceso de penetrante debe ser removido con un rociador de agua de baja presión (40 psi máximo). La pieza debe secarse con aire o puede secarse con un paño que no deje pelusas. Si se utiliza un secador de aire tibio para secar la pieza, la temperatura del aire, en la superficie de la pieza, no debe exceder 120°F.
- **Sistemas Removibles con Solvente Visibles:** La superficie de la pieza debe primero secarse con un paño libre de pelusa. Debe rociar solvente en un paño

similar (a humedecer solamente) y utilizar el paño para remover el exceso de penetrante.

- Quizás tendrá que repetirse este paso. Finalmente, la pieza debe frotarse con un paño seco, libre de pelusa. NOTA: El solvente no debe ser rociado o aplicado directamente sobre la superficie de la pieza

#### Aplicación del Revelador

El revelador debe aplicarse dentro de los cinco minutos posteriores a la terminación de la operación de secado del enjuague.

- El método de aplicación del revelador debe proporcionar una cobertura uniforme sobre la superficie a ser examinada.
- El tiempo de revelado debe ser la mitad del tiempo de penetración permitido al penetrante, pero no menos de 7 minutos ni más de 30 minutos.

### 5.5 EVALUACIÓN DE LAS IMPERFECCIONES

Cualquier indicación que se crea No Relevante, se deberá re-examinar para verificar si defectos reales están presentes.

Las indicaciones relevantes son indicaciones que resultas de imperfecciones.

**Indicaciones Lineales** son indicaciones en las cuales el largo es mayor a tres veces el ancho.

**Indicaciones redondeadas** son indicaciones las cuales son circulares o elípticas con una longitud igual a o menos que 3 veces el ancho.

Las discontinuidades mecánicas en la superficie se revelan por el “sangrado” del penetrante; sin embargo, las discontinuidades superficiales localizadas, tales como las producidas por marcas de maquinado o condición superficial podrían producir indicaciones similares que no son relevantes.

## 5.6 CRITERIO DE ACEPTACIÓN

Solo las imperfecciones que producen indicaciones cuya mayor dimensión sea superior a 1.5 mm (1/16") deberán ser consideradas imperfecciones relevantes. Las imperfecciones que producen las siguientes indicaciones relevantes son Inaceptables:

1. Cualquier fisura, grieta o indicación lineal, de cualquier longitud.
2. Socavamiento y penetración incompleta
3. Indicaciones redondeadas con dimensiones mayores a 5 mm (3/16")
4. 4 (cuatro) o más indicaciones redondeadas en una línea separada por 1.5 mm (1/16") o menos de borde a borde (poros alineados).
5. 10 (diez) o más indicaciones redondeadas en un área de 4000 mm<sup>2</sup> (6 pulgadas cuadradas) en el cual su mayor dimensión no es mayor a 150 mm (6") con las dimensiones tomadas en la dirección más desfavorable relativa a las indicaciones que son evaluadas.

Debido a que los líquidos penetrantes son altamente volátiles e inflamables, el ensayo debe realizarse en áreas debidamente ventiladas.

No exponer los líquidos a temperaturas mayores a 55°C (130°F).

Durante el proceso de limpieza y remoción con solvente, y aplicación del revelador por aspersion, se recomienda utilizar máscara panorámica con filtros para polvos, más filtro para gases.

Todo resto de penetrante y revelador deberá ser retirado de la superficie luego de completar el ensayo.

Luego de evaluar las indicaciones y de registrar los resultados en el formulario de reporte, todas las trazas de penetrante y de revelador debe removerse de las superficies ensayadas por medio de papel absorbente embebido en acetona o el limpiador SKC-S o similar.

## 5.7 PROCEDIMIENTOS DE POS INSPECCIÓN

La Herramienta deberá ser Identificada con marcador indeleble con datos específicos de la herramienta Inspeccionada

- Datos de Conexión
- Fecha de Inspección
- Compañía de Inspección
- Tipo y Categoría de Inspección
- Condición de Herramienta: Aceptada o Rechazada
- Colocar Grasa o Agente anticorrosivo
- Colocar Protector de rosca
- Adecuar el lugar de trabajo en óptimas condiciones- Limpieza

Los residuos sólidos generados durante el ensayo, son tratados como “Residuos especiales

Los resultados obtenidos, se deberán registrar en el formulario destinado para esta inspección.

## 6. REGISTROS

Los resultados obtenidos, se deberán registrar en el formulario destinado para esta inspección.

Las indicaciones detectadas se deben marcar sobre la pieza y registrar la cantidad, ubicación y dirección. Se puede emplear croquis y/o fotografías

Los registros serán aprobados por personal calificado con nivel 2 o 3.

## **ANÁLISIS DEL PUESTO DE TRABAJO: OPERADOR DE END.**

El operador de ensayos no destructivos es el encargado de planificar las tareas y los recursos necesarios para llevar a cabo la ejecución del procedimiento. Parte de su responsabilidades son verificar la correcta ejecución del mismo.

Desempeña un rol fundamental en la fase de planificación de tareas, colaborando activamente con el supervisor, el asistente y el responsable de seguridad. Esta colaboración interdisciplinaria tiene como objetivo primordial la estructuración de procedimientos que garanticen la ejecución segura de las tareas, minimizando y controlando los riesgos inherentes.

Para que este objetivo sea alcanzado, se implementan de manera proactiva todas las medidas de seguridad factibles, considerando tanto la eficiencia temporal como la eficacia de las mismas. Es imperativo que el operador posea un conocimiento exhaustivo y preciso de la tarea asignada, lo que le permite identificar potenciales peligros y contribuir a la formulación de estrategias de mitigación de riesgos.

El operador debe ser poseedor de un vasto conocimiento de las maniobras requeridas durante las operaciones, incluyendo un dominio completo de los dispositivos de seguridad asociados tanto en lo referente a la instrumentos como a los procesos involucrados. Se espera que el operador ejecute inspecciones de seguridad de manera regular y oportuna, de acuerdo con los protocolos establecidos. Asimismo, es imperativo que el operador se adhiera rigurosamente a los procedimientos operativos y de seguridad, colaborando de forma constante con el responsable de seguridad para garantizar el cumplimiento integral de todas las medidas de seguridad implementadas durante la ejecución de las tareas.

En lo que respecta a las condiciones de su ambiente de trabajo, el operador de END trabaja tanto en el interior del taller donde se encuentra instalado todo el equipamiento para realizar la tarea , como en locaciones y/o bases de empresas en el caso que el cliente lo solicite .

Las características inherentes al puesto de Operador de Ensayos No Destructivos (END) conllevan una exposición a diversos riesgos laborales que pueden comprometer la salud del trabajador. La naturaleza de las tareas y responsabilidades desempeñadas en este rol implica la interacción con equipos y sustancias potencialmente peligrosas.

Por consiguiente, como fase preliminar a la evaluación de riesgos, se realizó una recopilación exhaustiva de información mediante observación directa en el entorno laboral. Esta etapa inicial permite identificar los posibles peligros y establecer las

bases para una posterior evaluación detallada de los riesgos y la implementación de medidas de control apropiadas.

## **METODOLOGÍA PARA LA RECOPIACIÓN DE INFORMACIÓN**

Con el propósito de llevar a cabo un exhaustivo análisis del puesto de trabajo en cuestión, incluyendo la identificación y evaluación de riesgos asociados, se implementó un enfoque metodológico basado en la recopilación de datos en campo. Se emplearon dos técnicas de recolección de información de los datos obtenidos:

### **1. Observación Directa:**

Esta técnica consistió en la observación sistemática y el registro minucioso de las actividades desempeñadas por los trabajadores en el puesto de trabajo bajo análisis. La observación directa permitió obtener información detallada sobre las tareas asignadas, los procedimientos operativos, la interacción con el entorno laboral y el uso de herramientas y equipos.

### **2. Entrevista Abierta:**

Se llevó a cabo una entrevista abierta con el operador de END, seleccionado como sujeto de estudio debido a su amplio conocimiento del puesto y su vasta experiencia en la actividad. La entrevista abierta facilitó una interacción dinámica entre el investigador y el operador, permitiendo la exploración en profundidad de aspectos relevantes del puesto, aclaración de dudas y la obtención de información cualitativa sobre la percepción del trabajador en relación a los riesgos y las condiciones de trabajo.

## **ESPECIFICACIONES DEL PUESTO**

### **Requisitos Generales.**

Los requisitos específicos para un operador de END deben cumplir con los siguientes criterios:

### **EDUCACIÓN Y ENTRENAMIENTO:**

- Educación Formal: Escuela secundaria completa con orientación técnica.
- Entrenamiento en END: Es imprescindible completar el programa de entrenamiento formal en el método de END específico que se va a utilizar.
- Certificación: Certificado de aptitud visual
- Certificado de IRAM NM ISO 9712 – Ensayos No Destructivos – Calificación y certificación del personal para END. De nivel I, II o III

### **HABILIDADES Y APTITUDES:**

- Debe tener la capacidad de operar el equipo de END de manera segura y eficiente, así como saber interpretar los resultados de las pruebas.
- Atención al Detalle: Este tipo de tareas requieren una gran atención al detalle para identificar pequeñas indicaciones de defectos o discontinuidades.
- Habilidades de Comunicación: Capacidad de comunicación clara sobre los resultados de las pruebas a otros, incluyendo ingenieros, gerentes y clientes.
- Habilidades de Resolución de Problemas: Debe ser capaz de identificar y resolver problemas que puedan surgir durante el proceso de inspección.
- Ética Profesional: Es imprescindible mantener altos estándares éticos y profesionales, garantizando la calidad y precisión de sus inspecciones.

### **EXPERIENCIA:**

Experiencia de 1 (un) año en puesto similar

Los operadores pueden comenzar como asistentes y avanzar a puestos de mayor responsabilidad a medida que van adquiriendo experiencia y certificaciones adicionales.

### **REQUISITOS ADICIONALES:**

Salud Física: Algunos métodos de END pueden requerir esfuerzo físico, como levantar equipos pesados o trabajar en espacios reducidos.

Visión: Los operadores deben tener una buena visión, incluyendo la visión de cerca y la capacidad de distinguir colores.

## **CAPACITACIONES**

La "Matriz de Capacitaciones por puesto" y la "Matriz de Identificación de peligros y evaluación de riesgos" establecen los entrenamientos necesarios para el puesto. El "Programa de capacitación" y el "Cronograma de capacitación" detallarán las capacitaciones externas o específicas, si aplican. El puesto requiere la participación en entrenamientos de HSE e informática según lo establecido por la empresa y las necesidades del rol.

## **RESPONSABILIDADES DEL OPERADOR**

### **Preparación y Configuración**

**Verificación del equipo:** Asegurarse de que el equipo END (sondas, escáneres, etc.) esté calibrado, funcionando correctamente y en óptimo estado.

**Selección de la técnica END:** Determinar la técnica END más adecuada según el tipo de inspección requerida (detección de grietas, corrosión, espesor, etc.) y las especificaciones del cliente.

**Preparación del área de trabajo:** Limpiar y preparar la superficie para la inspección, eliminando de esta forma cualquier residuo que pueda interferir con las pruebas a realizarse.

**Configuración del equipo:** Ajustar los parámetros del equipo END según la técnica seleccionada y el tipo de material a ensayar.

### **Ejecución de las Pruebas:**

**Inspección visual:** Realizar una inspección visual inicial para detectar cualquier daño evidente, como grietas o corrosión.

**Aplicación de la técnica END:** Ejecutar la técnica END seleccionada, siguiendo los procedimientos establecidos por la empresa y prestando atención a las indicaciones del equipo.

**Interpretación de los resultados:** Analizar los datos obtenidos de la prueba END para identificar y caracterizar cualquier defecto o discontinuidad presente en el material inspeccionado.

**Evaluación de la gravedad de los defectos:** Determinar la gravedad de los defectos encontrados y si superan los criterios de aceptación establecidos.

**Documentación y Reporte:**

- Registro de los resultados:** Documentar detalladamente los resultados de la inspección, incluyendo la ubicación, tipo y tamaño de los defectos encontrados.
- Elaboración de informes:** Generar informes claros y concisos que presenten los resultados de la inspección y las conclusiones alcanzadas.
- Mantenimiento de registros:** Archivar los informes y registros de inspección para futuras referencias y seguimiento.
- Cumplir con las normas de seguridad:** Seguir estrictamente las normas de seguridad establecidas para la operación del equipo END y la manipulación de elementos a inspeccionar.
- Colaboración:** Trabajar en equipo con otros profesionales, como ingenieros y técnicos , para garantizar la seguridad y eficiencia de las operaciones.
- Cumplir con las normas de seguridad:** Seguir estrictamente las normas de seguridad establecidas para la operación del equipo END y la manipulación del/ los elementos inspeccionados. Además de usar los elementos de protección personal asignados para este proceso

## **EVALUACIÓN DE RIESGOS**

Para que exista y se aplique la definición de trabajo seguro es importante que exista una identificación de los peligros presentes, herramientas, maquinarias y equipos adecuados para cada actividad, conocimiento de las normas por parte de todos los integrantes del sector, una buena organización, una dotación y utilización de EPP adecuada y oportuna, entre otras variables relevantes.

La evaluación de riesgos es un instrumento fundamental del sistema de gestión de la prevención de riesgos laborales.

La evaluación de riesgo involucra tres pasos básicos:

- a) identificar los peligros;
- b) estimar el riesgo de cada peligro - la probabilidad y severidad del daño;
- c) decidir si el riesgo es tolerable.



## MATRIZ DE EVALUACIÓN DE RIESGOS

La Matriz de Riesgo es una herramienta esencial que permite evaluar y priorizar los riesgos presentes en un entorno de trabajo protegiendo así la integridad de sus trabajadores y asegurando un entorno laboral seguro y saludable. Se basa en la combinación de la probabilidad de ocurrencia de un evento no deseado y la severidad de sus consecuencias, generando una representación visual del nivel de riesgo asociado a cada actividad o tarea.

El proceso de identificación de peligros para cada actividad específica se lleva a cabo de acuerdo con las directrices que se presentan a continuación:

### IDENTIFICACIÓN DE PELIGROS

- **Caída de personas al mismo nivel:** Incluye los riesgos de caídas en lugares de paso o superficies de trabajo y los de caídas sobre o contra objetos.

- **Caída de objetos por desplome:** Incluye los riesgos de desplome de edificios, muros, andamios, escaleras, mercancías apiladas, etc., así como los de hundimientos de masas de tierra, rocas, aludes, etc.
- **Caída de objetos en manipulación:** Se incluyen los riesgos de caídas de herramientas, materiales, etc., sobre un trabajador, siempre que el accidentado sea la misma persona a la cual le caiga el objeto que estaba manipulando.
- **Caída de objetos desprendidos:** Incluye los riesgos de caídas de herramientas, materiales etc., encima de un trabajador, siempre que este no los estuviera manipulando.
- **Pisadas sobre objetos:** Incluye los riesgos de accidentes que dan lugar a lesiones como consecuencia de pisadas sobre objetos.
- **Choques contra objetos inmóviles:** Considera el trabajador como parte dinámica, es decir, que interviene en una forma directa y activa, con el riesgo de golpearse contra un objeto que no está en movimiento.
- **Golpes / cortes por objetos o herramientas:** Riesgo de lesión al trabajador por un objeto o herramienta que se mueve por fuerzas diferentes a la de la gravedad. Se incluyen riesgos de sufrir martillazos, golpes con otras herramientas u objetos (maderas, piedras, hierros, etc.) No se incluyen riesgos de golpes por caídas de objetos.
- **Proyección de fragmentos o partículas:** Comprende los riesgos de accidentes debido a la proyección sobre el trabajador de partículas o fragmentos voladores procedentes de una máquina o herramienta, voladuras, etc.
- **Atrapamiento por o entre objetos:** Riesgo de atrapamiento por elementos de máquinas, diversos materiales, etc.
- **Atrapamiento por vuelco de máquina:** Incluye los riesgos de atrapamientos debido a vuelco de tractores, vehículos y otras máquinas, quedando el trabajador atrapado por ellos.
- **Sobreesfuerzos:** Riesgos de accidentes originados por la manipulación de cargas o por movimientos mal realizados.
- **Exposición a temperaturas extremas:** Riesgo de accidentes causados por alteraciones fisiológicas al encontrarse un trabajador en un ambiente excesivamente frío o caliente.

- **Contactos térmicos:** Riesgo de accidentes debidos a las temperaturas que tienen los objetos (líquidos o sólidos) que entran en contacto con cualquier parte del cuerpo.
- **Contactos eléctricos:** Se incluyen todos los riesgos de accidentes cuya causa sea la electricidad.
- **Contactos con sustancias cáusticas y/o corrosivas:** Considera los riesgos de accidentes por contacto con sustancias y productos que den lugar a lesiones externas.
- **Exposición a radiaciones:** Se incluyen tanto las ionizantes como las no ionizantes.
- **Explosiones:** Riesgo de accidentes producidos por un aumento brusco de volumen de una sustancia o por reacciones químicas violentas en determinado medio. Incluye la rotura de recipientes sometidos a presión, la deflagración de nubes de productos inflamables, etc.
- **Incendios:** Riesgo de accidentes producidos por efectos del fuego o sus consecuencias.
- **Accidentes causados por seres vivos:** Se incluyen los riesgos de accidentes causados por personas o animales, ya sean agresiones, molestias, mordeduras, picaduras, etc.
- **Atropellos o golpes con vehículos:** Incluye los riesgos de atropello de personas por vehículos, así como los accidentes de vehículos en que el trabajador lesionado va sobre el vehículo. No se incluyen los riesgos de accidentes de tránsito.
- **Accidentes de tránsito:** están incluidos los riesgos de accidentes de tránsito dentro del horario laboral independientemente que sea su trabajo habitual o no.
- **Otros riesgos de accidente:** Cualquier otro tipo de riesgo no contemplado en los apartados anteriores, tales como carga física, caídas al agua, etc.
- **Exposición a contaminantes químicos:** Están constituidos por materia inerte (no viva) y pueden estar presentes en el aire bajo diferentes formas: polvo, gas, vapor, niebla, etc.
- **Exposición a contaminantes biológicos:** Están constituidos por seres vivos, tal como virus, bacterias, hongos o parásitos, etc.

- **Agentes Físicos:** Están constituidos por las diversas formas en que se manifiesta la energía, tal como ruido, vibraciones, carga térmica, iluminación, etc.
- **Fatiga Física.** Posición
- **Fatiga Física.** Desplazamiento
- **Fatiga Física.** Esfuerzo
- **Fatiga Física.** Manejo de cargas
- **Fatiga Mental.** Recepción de la información
- **Fatiga Mental.** Tratamiento de la información
- **Fatiga Mental.** Respuesta

Una vez identificado la clase de peligro y el peligro para la actividad/tarea se identifica la situación operacional (Normal, Anormal o de Emergencia) y la existencia de un requisito legal asociado a la misma.

FACTORES DE RIESGOS LABORALES EN PROCESO DE LÍQUIDOS PENETRANTES		
Área	Riesgos	Personal expuesto
Líquidos penetrantes	Riesgo Físico Riesgo Mecánico Riesgo Químico Riesgo Biológico Riesgo Ergonómico Riesgo Psicosocial Riesgo de Incendios	2

## FASE DE EVALUACIÓN DE RIESGOS

Con el fin de evaluar la importancia del riesgo en cada proceso y subproceso de la Organización, se realiza un análisis que combina datos cuantitativos y cualitativos de las variables que afectan directamente a las actividades y tareas.

Para realizar esta evaluación el método a utilizar es el NTP 330: "Sistema Simplificado de Evaluación de Riesgos de Accidente" esta norma técnica permite que el proceso de evaluación de riesgos se simplifique haciéndolo accesible a empresas

de todos los tamaños y sectores. Esta catalogada como una herramienta fundamental para la gestión preventiva de riesgos laborales

En primer instancia se busca encontrar el nivel de probabilidad es función del nivel de deficiencia y de la frecuencia o nivel de exposición a la misma. El nivel de riesgo (NR) será por su parte función del nivel de probabilidad (NP) y del nivel de consecuencias (NC) y puede expresarse como:

$$\mathbf{NR = NP \times NC}$$

Como primer paso se debe calcular el nivel de probabilidad NP y este se calcula de la siguiente

$$\mathbf{NP = ND \times NE}$$

*Nivel de deficiencia (ND)*: Llamamos nivel de deficiencia a la vinculación los factores de riesgo considerados y su relación causal directa con el posible accidente. El nivel de deficiencia (ND) se determina teniendo en cuenta la siguiente tabla:

NIVEL DE DEFICIENCIA	ND	SIGNIFICADO
Muy deficiente	10	Se han detectado factores de riesgo significativos que determinan como muy posible la generación de fallos. El conjunto de medidas preventivas existentes respecto al riesgo resulta ineficaz.
Deficiente	6	Se ha detectado algún factor de riesgo que precisa ser corregido. La eficacia del conjunto de medidas preventivas existentes se ve reducida de forma apreciable.
Mejorable	2	Se han detectado factores de riesgo de menor importancia. La eficacia del conjunto de medidas preventivas existentes respecto al riesgo no se ve reducida de forma apreciable.
Despreciable	1	No se ha detectado anomalía destacable alguna. El riesgo está controlado. No se valora.

-*Nivel de exposición (NE)*: Es una medida de la frecuencia con la que se da la exposición al riesgo. Para un riesgo concreto, el nivel de exposición se estima en función de los tiempos de permanencia en áreas de trabajo, operaciones con máquinas, etc. Para la determinación del nivel de exposición (NE) se utiliza la siguiente tabla:

NIVEL DE EXPOSICIÓN	NE	SIGNIFICADO
Continuada	4	Continuamente. Varias veces en su jornada laboral con tiempo prolongado.
Frecuente	3	Varias veces en su jornada laboral, aunque sea con tiempos cortos.
Ocasional	2	Alguna vez en su jornada laboral y con periodo corto de tiempo.
Esporádica	1	En raras ocasiones, irregularmente.

Una vez obtenido el nivel de probabilidad NP , ya se puede calcular el nivel de riesgo NR ya que el nivel de consecuencia NC se obtiene de la siguiente tabla

Luego de haber obtenido el nivel de riesgo permite determinar el nivel de riesgo se establecer bloques de priorización de las intervenciones

-*Nivel de consecuencias (NC)*: Las consecuencias de los accidentes se refieren a las normalmente esperadas en caso de materialización del riesgo. Para determinar su nivel se considera el siguiente cuadro:

NIVEL DE CONSECUENCIAS	NC	DAÑOS PERSONALES	DAÑOS MATERIALES
Muy deficiente	100	1 muerto o más.	Destrucción total del sistema (difícil renovarlo).
Muy grave	60	Lesiones graves que pueden ser irreparables.	Destrucción parcial del sistema (Compleja y

			costosa reparación).
Grave	25	Lesiones con pérdida de días.	Se requiere paro de proceso para efectuar la reparación.
Leve	10	Lesiones sin pérdida de días.	Reparable sin necesidad de paro del proceso.

Luego de identificar en la tabla el valor obtenido se toma el valor que esta expresado en números romanos ese mismo le dan origen a los niveles de intervención y su significado. Tabla a continuación

Nivel de intervención	NR	Significado
I	4000-600	Situación crítica. Corrección urgente.
II	500-150	Corregir y adoptar medidas de control.
III	120-40	Mejorar si es posible. Sería conveniente justificar la intervención y su rentabilidad.
IV	20	No intervenir, salvo que un análisis más preciso lo justifique.

Luego de haber obtenido toda la información se procede a la implementación de medidas de control para minimizar la probabilidad de accidentes, incidentes y enfermedades profesionales. Estas acciones se enfocan en la fuente de riesgo, el medio de transmisión o el trabajador expuesto. La finalidad es el reducir los riesgos a niveles aceptables, priorizando la jerarquía de controles para una mayor eficacia.

### **Jerarquía de Controles**

La aplicación de medidas de control sigue un orden específico de prioridad, buscando la máxima efectividad en la reducción de riesgos:

### **Eliminación**

La estrategia más efectiva es eliminar la fuente de riesgo por completo. Esto puede lograrse mediante:

- a) **Discontinuación:** Suspender la producción, servicio o uso del equipo que genera el riesgo.
- b) **Parada o cambio del proceso:** Modificar o detener el proceso de trabajo que implica el riesgo.
- c) **Reingeniería del proceso:** Rediseñar el proceso para eliminar el peligro inherente.

### **Sustitución**

Si la eliminación no es viable, se busca reemplazar el elemento de riesgo por una alternativa menos peligrosa que cumpla la misma función. Por ejemplo, sustituir un producto químico tóxico por uno menos nocivo.

Aislamiento

Se implementan barreras físicas para separar al trabajador del peligro. Esto puede incluir:

- Instalación de barreras: Implementar guardas de seguridad en maquinaria, cabinas de aislamiento acústico, etc.

### **Controles de Ingeniería**

Se modifican los equipos, procesos o herramientas para reducir el riesgo en su origen. Esto puede incluir:

- **Cambio de proceso:** Automatizar tareas peligrosas, implementar sistemas de ventilación, etc.
- **Modificación de equipos:** Incorporar dispositivos de seguridad en maquinaria, mejorar la ergonomía de las herramientas, etc.

### **Controles Administrativos**

Se establecen procedimientos y prácticas de trabajo para minimizar la exposición al riesgo. Estos controles son complementarios a las medidas anteriores y pueden incluir:

- **Guías:** Documentos que establecen directrices para la realización segura de las tareas.
- **Procedimientos:** Instrucciones detalladas paso a paso para ejecutar tareas específicas.
- **Listas de chequeo/ check list:** Herramientas para verificar que se cumplen las medidas de seguridad.
- **Entrenamiento:** Capacitación a los trabajadores sobre los riesgos y las medidas de control.
- **Permisos de trabajo:** Autorizaciones para realizar tareas de alto riesgo bajo condiciones controladas.

### **Elementos de protección personal**

Equipo utilizado por el trabajador que proporciona una última barrera temporal para riesgos menores.

### **Monitoreo y Revisión**

Es fundamental realizar un seguimiento periódico de la efectividad de las medidas de control implementadas. Esto permite identificar posibles fallos y realizar ajustes para mantener los riesgos bajo control.

A continuación se presenta en forma de planilla el relevamiento de riesgos conjuntamente con las medidas de control a implementar para el operador de END en líquidos penetrantes.

IDENTIFICACIÓN DE PELIGROS			EVALUACIÓN DE RIESGOS							
TAREA/ ACTIVIDAD ESPECÍFICA	RIESGO	DESCRIPCIÓN	N° TRABAJADORES	NIVEL DE DEFICIENCIA (ND)	NIVEL DE EXPOSICIÓN (NE)	NIVEL DE PROBABILIDAD (ND X NE)	NIVEL DE CONSECUENCIAS (NC)	NIVEL DE RIESGO (NP X NC)	NIVEL DE INTERVENCIÓN	MEDIDAS PREVENTIVAS
	Caída de personas al mismo nivel	Caídas en superficies de trabajo o sobre objetos.- Cortes con bordes afilados - Atrapamiento por equipos – Caídas al mismo nivel	2	2	3	6	10	60	III	Orden y limpieza, calzado adecuado, señalización, etc.
	Caída de objetos por desplome	Desplome de estructuras, hundimientos.	2	1	2	2	25	50	III	Instalaciones eléctricas seguras, EPP (guantes aislantes), formación, etc.
	Caída de objetos en manipulación	Caída de objetos que se están manipulando. Golpes por manipulación de tuberías	2	2	3	6	25	150	II	Técnicas correctas de manipulación, equipos de protección individual , etc. Uso de guantes de seguridad - Uso de calzado de seguridad - Orden y limpieza en el área de trabajo - Capacitación en manipulación de materiales - Señalización de zonas de riesgo
	Pisadas sobre objetos	Lesiones por pisar objetos.	2	6	2	12	10	120	III	Orden y limpieza, calzado adecuado, etc.
	Choques contra objetos inmóviles	Golpes contra objetos estáticos.	2	2	4	8	10	80	III	Señalización, orden y limpieza, iluminación adecuada, etc.
	Golpes/cortes por objetos o herramientas	Lesiones por objetos o herramientas en movimiento.	2	2	3	6	10	60	III	Técnicas seguras de trabajo, mantenimiento de herramientas, etc.
	Proyección de fragmentos o partículas	Lesiones por partículas proyectadas.	2	1	4	4	25	100	III	Pantallas protectoras, EPP (gafas, mascarillas), etc.

Atrapamiento por o entre objetos	Atrapamiento por elementos de máquinas o materiales.	2	1	3	3	25	75	III	Resguardos en máquinas, procedimientos de trabajo seguros, etc.
Sobreesfuerzos	Lesiones por manipulación de cargas o movimientos incorrectos.	2	2	3	6	10	60	III	Formación en manipulación manual de cargas, ayudas mecánicas, etc.
Exposición a temperaturas extremas	Lesiones por ambientes excesivamente fríos o calientes.	2	1	2	2	10	20	IV	Sistemas de climatización, ropa de trabajo adecuada, pausas, etc.
Contactos térmicos	Quemaduras por contacto con objetos calientes.	2	1	3	3	25	75	III	EPP (guantes, ropa de trabajo), aislamiento térmico, etc.
Contactos eléctricos	Lesiones por contacto con electricidad.	2	2	2	4	25	100	III	Instalaciones eléctricas seguras, EPP (guantes aislantes), formación, etc.
Contactos con sustancias corrosivas	Lesiones por contacto con sustancias químicas. Exposición a líquidos penetrantes – Exposición a solventes – Exposición a reveladores	2	2	3	6	10	60	III	EPP (guantes, ropa de trabajo), ventilación, formación, etc.
Explosiones	Lesiones por explosiones.	2	2	2	4	60	240	II	Almacenamiento seguro de sustancias inflamables, control de fuentes de ignición, etc.
Incendios	Lesiones por fuego. Incendios Derrames de químicos	2	1	2	2	60	120	III	Sistemas de detección y extinción de incendios, planes de emergencia. Implementación de un plan de emergencias – Capacitación en uso de extintores – Almacenamiento adecuado de productos inflamables – Señalización de seguridad
Atropellos o golpes con vehículos	Atropellos o golpes con vehículos en el lugar de trabajo.	2	1	1	1	25	25	IV	Señalización, control del tráfico, formación de conductores, etc.
Accidentes de tránsito	Accidentes de tránsito durante el horario laboral.	2	2	2	4	60	240	II	Formación en seguridad vial, mantenimiento de vehículos, etc.

Exposición a contaminantes químicos	Exposición a sustancias químicas en el aire.	2	1	2	2	25	50	III	Ventilación, EPP (mascarillas), sustitución de sustancias peligrosas, etc. Uso de guantes resistentes a químicos - Uso de mascarilla con filtro adecuado - Ventilación adecuada - Almacenamiento seguro de químicos - Capacitación en manipulación de químicos
Exposición a contaminantes biológicos	Exposición a virus, bacterias, hongos, etc. Exposición a bacterias (tuberías contaminadas)	2	1	3	3	10	30	IV	Medidas de higiene, EPP, vacunación, etc.- Uso de guantes de nitrilo - Lavado de manos frecuente – Vacunación (tétanos)
Agentes Físicos	Exposición a ruido, vibraciones, carga térmica, iluminación inadecuada, etc. Exposición a ruido - Exposición a vibraciones - Exposición a radiación (lámparas UV) - Temperaturas extremas	2	2	2	4	25	100	III	Controles de ingeniería, EPP, pausas, etc.- Uso de protección auditiva - Uso de guantes antivibración - Limitación del tiempo de exposición - Uso de protector solar - Ropa de trabajo adecuada
Fatiga Física (Posición, Desplazamiento, Esfuerzo, Manejo de cargas)	Lesiones por fatiga física. Posturas forzadas - Movimientos repetitivos – Manipulación de cargas - Fatiga visual	2	2	3	6	10	60	III	Ergonomía, pausas, rotación de tareas, ayudas mecánicas, etc.- Diseño ergonómico del puesto de trabajo - Pausas activas – Rotación de tareas - Ejercicios de estiramiento - Exámenes visuales periódicos
Fatiga Mental (Recepción, Tratamiento, Respuesta de la información)	Errores o accidentes por fatiga mental. Estrés - Carga mental - Trabajo monótono – Aislamiento	2	2	3	6	10	60	III	Diseño adecuado del puesto de trabajo, pausas, formación, etc.- Establecer pausas y descansos - Fomentar la comunicación y el trabajo en equipo - Rotación de tareas – Evaluación de riesgos psicosociales

## ESTUDIO DE COSTOS DE ACCIDENTES

El objetivo primordial de las estrategias de prevención en el ámbito laboral es la mitigación de accidentes de trabajo y enfermedades profesionales. Esto implica garantizar la seguridad de los procesos productivos y promover la salud de los trabajadores. Sin embargo, los indicadores de accidentalidad y ausentismo laboral revelan una desviación de estos principios fundamentales, evidenciando la necesidad de un cambio.

La implementación efectiva de la seguridad y salud laboral requiere un enfoque integral que involucre compromiso con la prevención desde la dirección de la empresa, así como una participación activa de los trabajadores en la identificación y control de riesgos. No obstante, el escenario económico actual ha generado presiones sobre las pequeñas y medianas empresas para reducir costos, impactando negativamente las inversiones en seguridad y salud laboral. Esta situación se ve agravada por factores como la precariedad laboral, la incertidumbre económica y una visión empresarial que percibe la prevención de riesgos como un gasto en lugar de una inversión.

La falta de una gestión adecuada en este aspecto puede generar costos significativos, tanto materiales como humanos.

Para un control efectivo de la accidentalidad, es esencial llevar un registro exhaustivo de los accidentes de trabajo. Este registro permite un seguimiento detallado de los incidentes, facilitando la evaluación de las medidas preventivas implementadas y su mejora continua.

Los costos asociados a los accidentes laborales se pueden clasificar en dos categorías principales:

- **Costos materiales tangibles:** Representan el valor económico directo de los daños, incluyendo gastos médicos, indemnizaciones, reparaciones de equipos y pérdidas de producción.

- **Costos materiales intangibles:** Reflejan el valor humano de la pérdida, como el sufrimiento de la víctima y sus familiares, la disminución de la moral del personal y el daño a la imagen de la empresa.

Que a su vez diferencian entre el costo para el accidentado, costo para la empresa y costo para la sociedad

Los llamados **costos humanos** afectan directamente al bienestar físico y mental de las personas involucradas

Las pérdidas monetarias tangibles que resultan del accidente son precisamente los llamados **costos económicos**.

Los costos que son fácilmente identificables y cuantificables asociados directamente al accidente son los **costos directos**.

Los costos que son de mayor dificultad para cuantificarlos son los **costos indirectos** ya que suelen ser consecuencia de los costos directos este tipo de costos afectan tanto la productividad como el ambiente laboral

Para una mejor comprensión se presentan en forma de cuadro el cual nos permite visualizar la complejidad y el alcance de los costos de los accidentes laborales, impactando no solo al individuo, sino también a la empresa y a la sociedad en su conjunto.

TIPO DE COSTO	ACCIDENTADO	EMPRESA	SOCIEDAD
<b>Costos Humanos</b>	Dolor y sufrimiento físico - Pérdida de capacidad de trabajo - Sufrimiento de la familia - Marginación social	- Pérdida de recursos humanos valiosos - Problemas para el equipo de trabajo - Presiones sociales	- Muertes - Lesiones - Discapacidades - Deterioro en la calidad de vida
<b>Costos Económicos</b>	- Disminución de ingresos - Gastos adicionales	- Primas de seguro - Tiempo perdido -	- Prestaciones económicas -

		Primeros auxilios - Interferencias en la producción - Pérdida de imagen	Gastos sanitarios
<b>Costos Directos</b>	- Costo de horas perdidas (accidentado y compañeros) - Costo de atención a visitas (inspección, perito) - Costo de paros o huelgas - Costo de baja del trabajador- Costo de atención médica en la empresa - Costo de parada de maquinaria y productos dañados - Pago de indemnizaciones - Costo de pérdida de producción - Costo de recuperación de la producción (horas extra) - Costos administrativos de gestión del accidente - Costos de contratación de nuevo personal - Indemnizaciones a familiares	- Todos los mencionados en la columna del accidentado	- N/A
<b>Costos Indirectos</b>	- Costo por pérdida de imagen - Costos de conflictos laborales - Costos por desmotivación personal	- Todos los mencionados en la columna del accidentado	- N/A

## ANÁLISIS DE COSTOS

El método que se aplica es denominado método de Heinrich a pesar que data del año 1931 sigue estando vigente y se considera una herramienta de suma utilidad para poder obtener los costos totales que generan los accidentes de trabajo. La diferenciación entre costos directos e indirectos es la premisa principal de este método , junto con la proporción 1/8.

Hay que considerar que la suma de los dos tipos de costos directo e indirecto dan como resultado el costo total de un accidente.

Los dos tipos de costos se describen a continuación

•**Costos directos (Cd)**: Son aquellos fácilmente identificables y cuantificables, como gastos médicos, indemnizaciones y salarios perdidos.

•**Costos indirectos (Ci)**: Estos son más difíciles de calcular, ya que abarcan aspectos como la pérdida de productividad, daños a la propiedad, tiempo de investigación del accidente e impacto en la moral del equipo de trabajo.

El método de Heinrich propone la siguiente relación, por cada peso gastado en costos directos, existen cuatro pesos adicionales en costos indirectos.

Es decir;

$$Ci = \alpha \times Cd ; \text{ donde } \alpha = 4$$

Este valor (4) puede variar según el tamaño de la empresa, su ubicación o el sector al que pertenece, pero sirve como una estimación general.

De esta manera, la fórmula para calcular el costo total (**Ct**) sería:

$$Ct = Cd + 4 \times Cd = 5 \times Cd$$

En resumen, el método de Heinrich nos indica que el costo total de un accidente laboral puede llegar a ser **5 (cinco) veces mayor** que el costo directo visible. Esto subraya la importancia de la prevención de accidentes, no solo por el bienestar de los trabajadores, sino también por el impacto económico en las empresas.

Para entenderlo con mas claridad se realiza ejemplo básico. Usando cifras aproximadas.

**Sueldo estimativo de un Inspector de END.**

$\$1200000 / 20 \text{ días al mes de trabajo: } \$60000$
$\$60000 / 9 \text{ horas: } \$6700 \text{ x hora}$

**Costos Directos Aproximados**

**Pérdida de productividad:**

**Horas de trabajo perdidas:** Esto incluye tanto las horas del trabajador accidentado como las de sus compañeros que pueden verse afectados por el incidente, ya sea por interrupciones en el flujo de trabajo, apoyo al compañero o por la investigación del accidente.

6 horas	$\$6700 \times 6 = \$40200$
---------	-----------------------------

**Horas de supervisión perdidas:** El tiempo dedicado por el jefe o supervisor para investigar el accidente, implementar medidas correctivas y gestionar la situación también representa un costo.

3 horas	$\$6700 \times 3 = \$20100$
---------	-----------------------------

**Costos médicos:**

•**Atención médica en la empresa:** Incluye los gastos de primeros auxilios, medicamentos y atención médica proporcionada dentro de las instalaciones de la empresa.

•**Atención médica externa:** Considera los costos de hospitalización, consultas médicas, tratamientos, rehabilitación y cualquier otro gasto médico relacionado con la recuperación del trabajador accidentado.

2 horas	
Costo médico Laboral \$10000/hora	$\$10000 \times 2 = \mathbf{\$20.000}$

**Daños materiales y operacionales:**

•**Parada de maquinaria:**El tiempo de inactividad de la maquinaria involucrada en el accidente, así como la posible necesidad de reparaciones, genera costos adicionales.

•**Productos dañados:** Si el accidente causó daños a productos o materiales, se debe considerar el costo de su reemplazo o reparación.

2 horas	
Costo Promedio Máquinas trabajando \$80.000/hora	$\$80000 \times 2 = \mathbf{\$160.000}$

**Reemplazo de personal:**

**Capacitación:** Si es necesario reemplazar al trabajador accidentado, se deben considerar los costos de capacitación del nuevo personal.

**Disminución de la productividad:** El nuevo personal puede tardar un tiempo en alcanzar el mismo nivel de eficiencia que el trabajador accidentado, lo que puede afectar la productividad general.

\$60000	$\$60000 \times 7 \text{ días} = \mathbf{\$420000}$
---------	---

La sumatoria de todos estos costos da un total aproximado de **\$660300**

$$Ci = \alpha \times Cd \quad \$660300 \times 4 = \$ 2641200$$

$$Ct = Cd + 4 \times Cd = 5 \times Cd \quad \$ 660300 + 4 \times \$660300 = 5 \times \$660300 = \mathbf{\$3301500}$$

Es importante considerar que algunos accidentes pueden desencadenar consecuencias financieras adicionales, tales como juicios que conllevan costos legales y el incremento de las primas de seguros.

Al analizar todos estos factores, se puede obtener una imagen más completa del impacto económico real de un accidente laboral, lo que permite a las empresas tomar medidas preventivas más efectivas y mejorar la seguridad en el lugar de trabajo.

## **CONCLUSIÓN**

El presente análisis aborda el puesto de Operador de END por líquidos penetrantes, enfocándose en las aptitudes, competencias y la importancia crítica de su rol dentro del proceso productivo.

La función de Operador de END por líquidos penetrantes exige experiencia previa y conocimiento técnico especializado. La sustitución de un operador implica una inversión significativa de tiempo y recursos para la empresa, destinada a la contratación y capacitación de nuevo personal.

La ejecución efectiva de END por líquidos penetrantes requiere una planificación meticulosa como así la ejecución del proceso. Esta planificación constituye la base para el control de riesgos asociados a la operación.

Mediante un análisis de riesgos, se identifican los peligros potenciales que impactan no solo al operador, sino también a otros actores involucrados, como supervisores, personal de calidad y seguridad.

La evaluación de riesgos permite definir e implementar medidas de control para:

•**Preservar la integridad física y el bienestar psicofísico del personal** Esto incluye el uso de equipo de protección personal (EPP), la implementación de protocolos de seguridad y la capacitación continua en el manejo seguro de materiales y equipos.

•**Mitigar el impacto sobre terceros, instalaciones y materiales:** Se establecen medidas para prevenir la contaminación ambiental, daños a la infraestructura y pérdidas de material.

La implementación de medidas de control de riesgos requiere una inversión por parte de la empresa. Sin embargo, el análisis costo-beneficio demuestra que esta inversión es significativamente menor que los costos asociados a accidentes, lesiones o daños materiales.

## **ETAPA II**

### **Análisis completo de tres condiciones de trabajo**

#### **“ILUMINACIÓN, RUIDO Y VENTILACIÓN”**

Este trabajo de investigación, enmarcado en el Proyecto Final de Integración (PFI), tiene como objetivo principal llevar a cabo un análisis metódico de las condiciones generales de trabajo presentes en la empresa SEL. Para llevar a cabo este objetivo, se recurrirá a un marco teórico sólido, basado en la legislación vigente en materia de Seguridad e Higiene en la República Argentina, haciendo especial hincapié en el Decreto 351/79, Ley de Higiene y Seguridad en el Trabajo.

El presente estudio delimita su ámbito de análisis a tres factores de riesgo laboral seleccionados por su relevancia y significancia en el contexto investigativo. Los cuales son la iluminación, el ruido y la ventilación.

A continuación, se detalla el enfoque metodológico a implementar para cada uno de estos factores:

### **1. ILUMINACIÓN:**

Se procederá a la realización de un protocolo estandarizado de medición de la iluminación en el entorno laboral de la empresa SEL. Este protocolo permitirá obtener datos objetivos y cuantitativos sobre los niveles de iluminación existentes en las diferentes áreas de trabajo. Los resultados obtenidos serán comparados con los parámetros lumínicos mínimos establecidos por la legislación vigente. En caso de identificar deficiencias en los niveles de iluminación, se elaborará un informe técnico detallando las mismas y proponiendo las medidas correctivas pertinentes.

### **2. RUIDO:**

Con el fin de garantizar la salud auditiva de los trabajadores, se llevarán a cabo mediciones de los niveles de ruido presentes en las instalaciones de la empresa. Para ello se utilizarán instrumentos de medición calibrados y se seguirán los protocolos establecidos por las normas vigentes. Se analizarán los resultados obtenidos para determinar si los niveles de ruido se encuentran dentro de los límites permisibles establecidos por la ley. En caso contrario, se propondrán medidas de control de ruido para mitigar la exposición de los trabajadores.

### **3. VENTILACIÓN:**

Durante el proceso de Ensayos No Destructivos (END) realizado en la empresa, se utiliza el método de arenado para la limpieza de tubos y otras piezas. Este método genera una cantidad considerable de partículas en suspensión, lo que puede afectar la calidad del aire y la salud respiratoria de los trabajadores. En este contexto, se realizará una evaluación de la ventilación en el área de trabajo donde se lleva a cabo el arenado. Se analizará el sistema de ventilación existente, considerando variables como el caudal de aire, la renovación del aire y la dirección del flujo de aire. Se verificará que el sistema de ventilación cumpla con lo establecido en el Capítulo 11 – Ventilación del Decreto 351/79.

Se espera que los resultados de este análisis y de las condiciones generales de trabajo en la empresa SEL, con especial énfasis en la iluminación, el ruido y la ventilación, permitan identificar las posibles deficiencias y proponer medidas de mejora para garantizar un entorno laboral seguro y saludable para todos los trabajadores.

### **RIESGO LABORAL**

Cuando se habla de un riesgo laboral es muy importante que el concepto quede claro , este se define como **la probabilidad de sufrir un daño a la salud como consecuencia de la actividad laboral.**

El riesgo se materializa cuando las condiciones de trabajo presentan deficiencias y se configuran como un peligro para la integridad física, mental o social del trabajador.

Es esencial destacar que la responsabilidad de facilitar un entorno laboral seguro no recae exclusivamente en el empleado, sino que se constituye como un deber compartido entre este y el empleador. Para mitigar y, en la medida de lo posible, erradicar y/o eliminar los riesgos laborales, se implementa la prevención de riesgos laborales.

Este enfoque sistemático se estructura en tres fases fundamentales: identificación, evaluación y control.

- **Fase de Identificación de Riesgos Laborales** : Esta etapa inicial se caracteriza por la realización de un análisis exhaustivo del entorno laboral. Y tiene como objetivo principal la identificación de cualquier elemento, condición o procedimiento que pueda suponer un riesgo potencial para la salud y seguridad de los trabajadores.

Para ello, se recurre a diversas herramientas y metodologías, entre las que se encuentran la observación directa del puesto de trabajo, la revisión de historiales de accidentes e incidentes, la consulta a expertos en seguridad y salud laboral, y la utilización de listas de verificación específicas para cada sector o actividad.

#### **Fase de Evaluación de Riesgos Laborales:**

Una vez ya realizada la identificación de los potenciales riesgos presentes en el entorno laboral, se procede a determinar dos aspectos fundamentales:

- **La magnitud** del riesgo, entendida como la probabilidad de que un evento peligroso ocurra;
- **La gravedad** del riesgo, que se refiere a la severidad del daño o perjuicio que el evento podría ocasionar en la salud del trabajador.

La evaluación de riesgos, llevada a cabo a través de metodologías cualitativas o cuantitativas, resulta fundamental para priorizar el orden de las acciones preventivas. En este sentido, se establece una jerarquía de riesgos, dando prioridad a aquellos que presentan una mayor magnitud y gravedad, y que por ende, suponen una mayor amenaza para la seguridad y salud de los trabajadores.

#### **Fase de Control de Riesgos Laborales:**

- En esta etapa final se implementan las medidas de control necesarias para eliminar o minimizar los riesgos identificados y evaluados en las anteriores etapas. El tipo de medidas de control pueden ser de diversa índole, clasificándose en tres grandes grupos:

- **Medidas Técnicas:** Este tipo de medidas son aquellas que implican la modificación de equipos, instalaciones, herramientas o procesos productivos con el objetivo de eliminar o reducir el riesgo en su origen. Algunos ejemplos de medidas técnicas son la automatización de tareas peligrosas, la sustitución de sustancias químicas peligrosas por otras menos nocivas, o el diseño ergonómico de puestos de trabajo.
- **Medidas Organizativas:** Estas, se centran en la organización del trabajo y la gestión de los recursos humanos para prevenir la materialización de los riesgos. Entre ellas se encuentran la rotación de puestos de trabajo para evitar la sobre exposición a un riesgo específico, la implantación de sistemas de señalización y advertencia de riesgos, la formación e información a los trabajadores sobre los riesgos laborales y las medidas preventivas, o la planificación de las tareas para evitar la fatiga y el estrés.

**Medidas de Protección Individual:** Cuando las medidas técnicas y organizativas no sean suficientes para controlar el riesgo como último recurso, se recurrirá a la utilización de equipos de protección personal (EPP). Estos son diseñados para proteger al trabajador frente a riesgos específicos, deben ser adecuados al riesgo al que se expone el trabajador, y deben ser utilizados correctamente siguiendo las instrucciones del fabricante y las indicaciones del servicio de prevención de riesgos laborales.

Los riesgos laborales se clasifican en diferentes categorías, en función de su naturaleza y origen:

- **Riesgos relacionados con las condiciones de seguridad:** Esta categoría abarca peligros como caídas, golpes, cortes, atrapamientos, incendios, explosiones, contactos eléctricos, etc. Generalmente, estos riesgos se derivan de deficiencias en el diseño y mantenimiento de las instalaciones, maquinaria o herramientas, así como de la falta de señalización y protocolos de seguridad.

•**Riesgos higiénicos o relacionados con el medio ambiente de trabajo:**

Este conjunto abarca los riesgos asociados a la exposición a agentes físicos (ruido, vibraciones, radiaciones, temperaturas extremas), químicos (polvo, humos, gases, vapores) y biológicos (bacterias, virus, hongos, parásitos). Estos factores pueden provocar enfermedades profesionales a corto, mediano o largo plazo.

•**Riesgos de origen psicosocial y ergonómico:** Estos se relacionan con la organización del trabajo, el contenido del puesto y las relaciones interpersonales. Incluyen factores como el estrés laboral, la fatiga mental, la carga de trabajo excesiva, la falta de autonomía, el acoso laboral, los movimientos repetitivos, las posturas forzadas, etc. Estos factores pueden causar trastornos musculoesqueléticos, problemas de salud mental y enfermedades cardiovasculares.

Para una gestión eficaz de los riesgos laborales, se necesita la participación activa y comprometida de todos los involucrados del entorno laboral. La implementación de la prevención de riesgos laborales, basada en la identificación, evaluación y control de los peligros, es fundamental para garantizar un entorno de trabajo seguro y saludable, protegiendo así la salud y el bienestar de los trabajadores.

A continuación se procede a realizar la investigación y análisis de los factores encontrados comenzando por iluminación, ruido y por el ultimo ventilación.

## **1 ILUMINACIÓN**

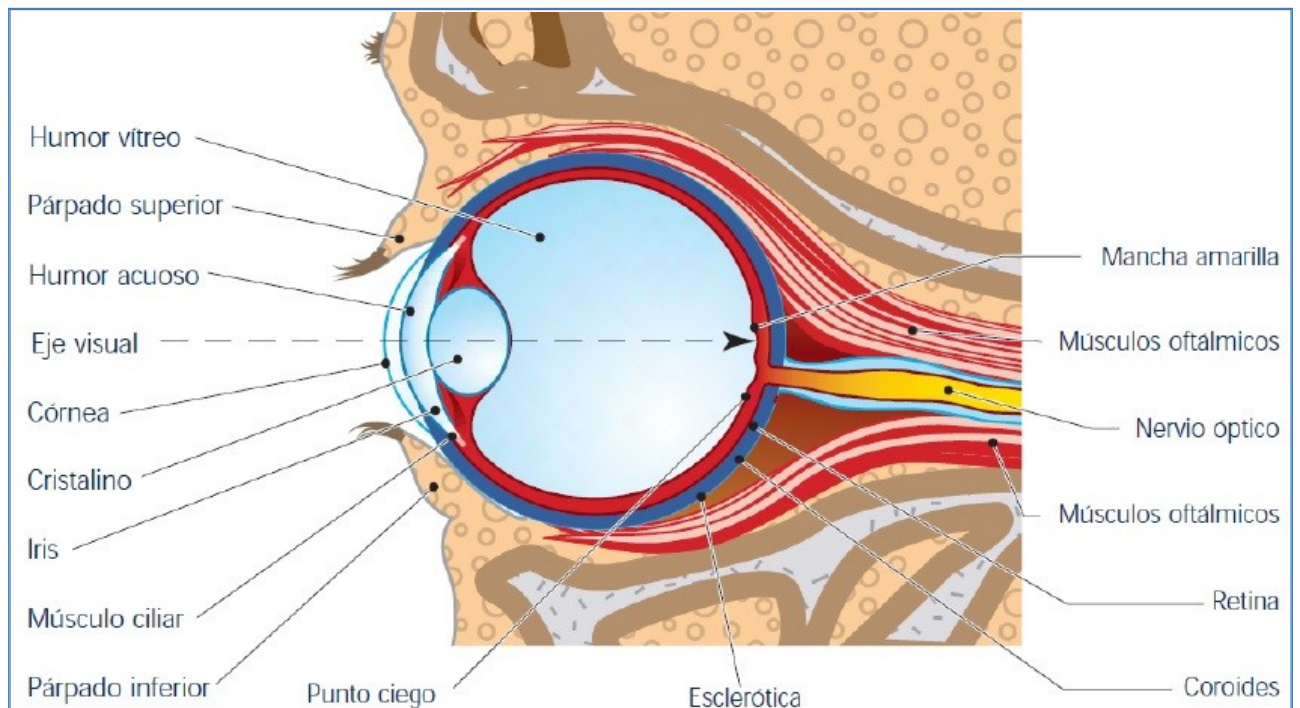
La luz es una radiación electromagnética que permite la visión al ojo humano. Este órgano complejo transforma la energía lumínica en señales eléctricas que el cerebro interpreta como imágenes. La cantidad y calidad de la luz recibida es fundamental en la percepción visual, afectando no solo a la capacidad de ver con claridad, sino también al bienestar general y rendimiento en diferentes ámbitos, especialmente en el laboral.

## EL OJO HUMANO Y LA LUZ:

El ojo humano está diseñado para funcionar de manera óptima bajo ciertas condiciones de iluminación. La luz ingresa al ojo a través de la córnea y la pupila, siendo enfocada por el cristalino en la retina. Allí, se encuentran células fotosensibles llamadas conos y bastones, que convierten la luz en señales eléctricas. Los conos son responsables de la visión del color y la agudeza visual en condiciones de alta luminosidad, mientras que los bastones se activan en condiciones de baja luminosidad, proporcionando visión en blanco y negro y periférica.



**Espectro visible por el hombre**



**Estructura del ojo humano**

En el ámbito laboral, una iluminación deficiente puede ocasionar fatiga visual, dolores de cabeza, estrés, errores en las tareas, accidentes laborales e incluso, a largo plazo, problemas de visión permanentes. Por ello, la importancia de comprender de una adecuada iluminación y las normativas que la regulan, como la Ley N° 19.587 de Higiene y Seguridad en el Trabajo y su Decreto Reglamentario 351/79 que establece en su artículo 4° la obligación de los empleadores de "adoptar las medidas que según el tipo de actividad, los riesgos propios y su desarrollo, sean necesarias para proteger la vida, preservar la salud y la integridad psicofísica de los trabajadores".

El Capítulo 10 del Decreto Reglamentario, establece los valores mínimos de iluminación para diferentes tipos de tareas y ambientes de trabajo, teniendo en cuenta factores como:

- **Naturaleza del trabajo:** Se requieren mayores niveles de iluminación para tareas visuales más exigentes.
- **Tamaño y contraste de los objetos:** Objetos pequeños o con poco contraste requieren mayor iluminación.
- **Edad del trabajador:** La agudeza visual disminuye con la edad, por lo que se recomienda mayor iluminación para trabajadores de mayor edad.
- **Reflectividad de las superficies:** Superficies claras reflejan más luz, lo que permite niveles de iluminación general más bajos.

Además de los valores mínimos, la normativa también establece parámetros para:

- **Distribución uniforme de la luz:** Evitar zonas con excesivo contraste o sombras.
- **Control del deslumbramiento:** Evitar reflejos molestos de fuentes de luz directa o indirecta.
- **Color de la luz:** Elegir la temperatura de color adecuada para cada tipo de trabajo.

Se realizará un estudio de iluminación de todo el sector de fabricación de acuerdo al **Decreto 351/79 y Res. SRT. Resolución 84/2012 SRT -Protocolo para la Medición de Iluminación en el Ambiente Laboral.**

Para evaluar los niveles de iluminación o iluminancia, se empleó el Método de Grilla recomendado por la **Superintendencia de Riesgos del Trabajo (SRT), Resolución 84/2012**

Protocolo para la medición de la iluminación en el Ambiente Laboral. Dicho método se aplicó en base a la Guía práctica sobre iluminación publicada por la SRT.

Para determinar con precisión los niveles de iluminación, se realizaron mediciones en áreas estratégicas. Se priorizaron sectores extensos y de alto tráfico de personal, superando el número mínimo de mediciones inicialmente previsto. En este informe se presentan los valores de iluminación obtenidos en cada sector, promediados para facilitar el análisis, aunque se aclara que el conjunto de datos recolectados es más amplio que el reflejado en las grillas de medición.

En el caso de las lámparas de descarga, las mediciones se iniciaron después de al menos treinta minutos de funcionamiento. Esta demora permitió que los equipos alcanzaran una correcta estabilización de la luz emitida.

## **CÁLCULOS**

El método de medición que se utiliza es una técnica de estudio fundamentada en una cuadrícula de puntos de medición que cubre toda la zona analizada. Esta técnica consiste en la división del interior en varias áreas iguales, cada una de ellas idealmente cuadrada. Se mide la iluminancia existente en el centro de cada área a la altura de 0.8 metros sobre el nivel del suelo y se calcula un valor medio de iluminancia. En la precisión de la iluminancia media influye el número de puntos de medición utilizados.

$$\text{Indice del local} = \frac{\text{Largo x ancho}}{\text{altura x (largo + ancho)}} = X$$

Aquí el largo y el ancho, son las dimensiones del recinto/sector y la altura es la distancia vertical entre el centro de la fuente de luz y el plano de trabajo.

La relación mencionada se expresa de la forma siguiente:

$$\text{Número mínimo de puntos de medición} = (X + 2)^2$$

Donde “x” es el valor del índice de local redondeado al entero superior, excepto para todos los valores de “Índice de local” iguales o mayores que 3, el valor de x es 4. A partir de la ecuación se obtiene el número mínimo de puntos de medición.

En base a los datos relevados de los sectores de trabajo a estudiar, se obtienen los números mínimos de puntos de medición, por cada área de la grilla.

Cuando el recinto/sector/área donde se realizará la medición posea una forma irregular, se deberá en lo posible, dividir en sectores cuadrados o rectángulos.

Luego se debe obtener la iluminancia media (E Media), que es el promedio de los valores obtenidos en la medición.

$$E \text{ Media} = \frac{\Sigma \text{ valores medidos}}{\text{cantidad de puntos medidos}}$$

Una vez obtenida la iluminancia media, se procede a verificar el resultado según lo requiere el Decreto 351/79 en su Anexo IV, en su Tabla 2, según el tipo de edificio, local y tarea visual.

En caso de no encontrar en la Tabla 2 el tipo de edificio, el local o la tarea visual que se ajuste al lugar donde se realiza la medición, se deberá buscar la intensidad media de iluminación para diversas clases de tarea visual en la Tabla 1 y seleccionar la que más se ajuste a la tarea visual que se desarrolla en el lugar.

Luego de calculados los valores de iluminancia media, se procede a verificar la uniformidad de la iluminancia.

$$E \text{ M\u00ednima} \leq E \text{ media}$$

Donde la iluminancia M\u00ednima (E M\u00ednima), es el menor valor detectado en la medici\u00f3n y la iluminancia media (E Media) es el promedio de los valores obtenidos en la medici\u00f3n.

Si se cumple con la relaci\u00f3n, indica que la uniformidad de la iluminaci\u00f3n est\u00e1 dentro de lo exigido en la legislaci\u00f3n vigente.

### **DECRETO 351/79 Y SUS ART\u00cdCULOS ESPEC\u00cdFICOS**

Se emplear\u00e1 espec\u00edficamente la tabla 1 del Cap\u00edtulo 12: Intensidad Media de Iluminaci\u00f3n para Diversas Clases de Tarea Visual:

Se transcribe la parte pertinente para este estudio:

<b>CLASES DE TAREA VISUAL</b>	<b>ILUMINACI\u00d3N SOBRE PLANO DE TRABAJO (LUX)</b>	<b>EJEMPLOS DE TAREAS VISUALES</b>
<b>Visi\u00f3n ocasional solamente</b>	100	Para permitir movimientos seguros por ej. En lugares de poco tr\u00e1nsito: Sala de calderas, dep\u00f3sito de materiales voluminosos y otros. Escaleras.
<b>Tareas intermitentes ordinarias y f\u00e1ciles, con contrastes fuertes.</b>	100 a 300	Trabajos simples, intermitentes y mec\u00e1nicos inspecci\u00f3n general y contado de partes de stock, colocaci\u00f3n de maquinaria pesada.

<b>Soldadura</b>	300	
<b>Máquinas, herramientas y bancos de trabajo.</b>	300	Iluminación general.
<b>Oficinas</b>	500	Trabajo general de oficinas, lectura de buenas reproducciones, lectura, transcripción de escritura a mano en papel y lápiz ordinario, archivo, índices de referencia, distribución de correspondencia
<b>Tarea moderadamente crítica y prolongadas, con detalles medianos</b>	300 a 750	Trabajos medianos, mecánicos y manuales, inspección y montaje; trabajos comunes de oficina, tales como: lectura, escritura y archivo.

## PROTOCOLO PARA MEDICIÓN DE ILUMINACIÓN EN EL AMBIENTE LABORAL

(1) Razón Social: SEL Servicios Especiales Lanin SRL	
(2) Dirección:Almirante Brown 1720	
(3) Localidad:Plottier	
(4) Provincia:Neuquén	
(5) C.P.:8316	(6) C.U.I.T.:30718069943
(7) Horarios/Turnos Habituales de Trabajo: Turno de 8 horas, 8:00 a 17:00 hs.	

### Datos de la Medición

(8) Marca, modelo y número de serie del instrumento utilizado:Luxómetro marca TES, Modelo 1330, N° Serie: 090305953		
(9) Fecha de Calibración del Instrumental utilizado en la medición:01/08/2023		
(10) Metodología Utilizada en la Medición: <b>SE UTILIZÓ EL MÉTODO DE GRILLA O CUADRÍCULA</b>		
(11) Fecha de la Medición: 11/02/2024	(12) Hora de Inicio: 20:30 hs	(13) Hora de Finalización: 21:30 hs
(14) Condiciones Atmosféricas: Nublado, Temperatura promedio 14°C.		

### Documentación que se Adjuntará a la Medición

(15) Certificado de Calibración.23N3321.
(16) Plano o Croquis del establecimiento.
(17) Observaciones:EL MUESTREO SE REALIZÓ EN HORARIO NOCTURNO y/o SIN EL APORTE DE ILUMINACIÓN NATURAL A FIN DE CONSIDERAR LA CONDICIÓN MÁS DESFAVORABLE.

## PROTOCOLO PARA MEDICIÓN DE ILUMINACIÓN EN EL AMBIENTE LABORAL

Razón social: <b>SEL S.R.L.</b>			C.U.I.T.: 30718069943
Dirección: Almirante Brown 1720	Localidad: PLOTTIER	C.P.: 8316	Provincia: NEUQUÉN

### Análisis de los Datos y Mejoras a Realizar

Conclusiones.	Recomendaciones para adecuar el nivel de iluminación a la legislación vigente.
<p>Tras analizar los niveles de iluminación y compararlos con la normativa vigente, se ha detectado lo siguiente:</p> <p><b>Deficiencias:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Iluminación insuficiente:</b> Se observa un nivel de iluminación bajo en el Galpón, Oficinas y Comedor, áreas marcadas en rojo en el informe.</li> </ul> <p><b>Observaciones:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Si bien la luz natural compensa la falta de iluminación</li> </ul>	<p>Como recomendación general se sugiere que se proceda a incrementar la iluminancia a los valores mínimos, mediante la colocación de nuevas luminarias, eliminando zonas oscuras.</p> <p>La uniformidad puede corregirse de la misma manera, agregando luminarias, distribuidas equitativamente a fin de que la luz proyectada por una luminaria debe neutralizar las sombras proyectadas por los objetos</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Se recomienda incrementar el nivel de iluminación en las oficinas, incluso considerando el aporte de luz natural.</b></li> </ul> <p><b>Recomendaciones:</b></p>

<p>artificial durante las horas diurnas, <b>en invierno, durante la primera hora del día, la iluminación será deficiente en todas las áreas mencionadas.</b></p>	<ul style="list-style-type: none"><li>• <b>Evaluar la necesidad de incrementar la iluminación artificial</b> en Galpón, Oficinas y Comedor para cumplir con la normativa, especialmente durante la primera hora del día en invierno.</li></ul>
--	--

**PROTOCOLO PARA MEDICIÓN DE ILUMINACIÓN EN EL AMBIENTE LABORAL**

<sup>(18)</sup> Razón Social: SEL S.R.L.	<sup>(19)</sup> C.U.I.T.:30718069943
<sup>(20)</sup> Dirección:Almirante Brown 1720	<sup>(21)</sup> Localidad:Plottier <sup>(22)</sup> CP: 8316 Provincia: Neuquen

Datos de la Medición											
<sup>(24)</sup> Punto de Muestreo	<sup>(24)</sup> Hora	<sup>(25)</sup> Sector	<sup>(26)</sup> Sección / Puesto / Puesto Tipo	<sup>(27)</sup> Tipo de Iluminación: Natural / Artificial / Mixta	<sup>(28)</sup> Tipo de Fuente Lumínica: Incandescente / Descarga / Mixta	<sup>(29)</sup> Iluminación: General / Localizada / Mixta	<sup>(30)</sup> Valor de la uniformidad de Iluminancia mínima $\geq (E \text{ media})/2$			<sup>(31)</sup> Valor Medido (Lux)	<sup>(32)</sup> Valor requerido legalmente Según Anexo IV Dec.c. 351/79
1		GALPON/TALLER	General	Artificial	Descarga	General	81	=	81	162	300
2		TINGLADO	General	Artificial	Descarga	General	85	<	199	398	300
3		OFICINAS	General	Artificial	Descarga	General	26	>	16	32	300-750
4		COMEDOR	General	Artificial	Descarga	General	23	<	31	61	200
5											
6											
7											
8											
9											
10											
11											
12											

<sup>(33)</sup> Observaciones: Las mediciones se realizaron en horario nocturno.



Ubicación de la empresa



Oficina



Oficina



Comedor



Galpón/ Taller



Galpón/ Taller



Galpón Taller



Galpón/ Taller



Tinglado

## **CONCLUSIÓN**

En base al análisis realizado, se concluye que el sistema de iluminación actual presenta deficiencias en cuanto a iluminancia y uniformidad, especialmente en áreas como el Galpón, Oficinas y el Comedor. Para optimizar el sistema y cumplir con la normativa vigente, se recomienda incrementar la iluminancia mediante la estratégica colocación de nuevas luminarias. Esta acción permitirá eliminar zonas oscuras y alcanzar los valores mínimos requeridos, incluso considerando el aporte de luz natural.

Asimismo, se sugiere distribuir las luminarias de manera equitativa, buscando con esto lograr neutralizar las sombras proyectadas por objetos y mejorando así la uniformidad lumínica.

Se destaca la importancia de evaluar la necesidad de incrementar la iluminación artificial, particularmente durante la primera hora del día en invierno, cuando el aporte de luz natural es mínimo.

La implementación de estas recomendaciones contribuirá a crear un ambiente laboral más confortable, seguro y productivo, al tiempo que se garantiza el cumplimiento de las normativas vigentes.

## **2 RUIDO**

El sistema auditivo, es un complejo mecanismo biológico compuesto por el oído y las vías auditivas centrales, son componentes claves en la percepción sensorial del sonido y en el mantenimiento del equilibrio del cuerpo humano. Este sistema, compuesto por el oído y las vías auditivas centrales, es el protagonista en la percepción sensorial y el equilibrio. La función primordial de este sistema reside en la transducción de la energía acústica, presente en el ambiente en forma de ondas sonoras, a señales eléctricas. Esta transformación de energía permite que la información auditiva sea procesada e interpretada por el sistema nervioso central.

Este proceso se lleva a cabo en diferentes etapas detalladas a continuación

### **1. Recepción y conversión de las ondas sonoras:**

El oído externo y medio actúan como un sistema de **captación y amplificación** de las ondas sonoras. El pabellón auricular capta y dirige las ondas hacia el conducto auditivo externo, donde se amplifican para luego incidir sobre la membrana timpánica, haciéndola vibrar.

#### **Oído externo:**

- **Pabellón auricular (oreja):** Esta estructura cartilaginosa, actúa como una antena que capta las ondas sonoras y las dirige hacia el interior del oído. Su forma irregular ayuda a amplificar ciertas frecuencias y a determinar la dirección del sonido.
- **Conducto auditivo externo:** Un túnel recubierto de piel que actúa como un canal para las ondas sonoras. En su interior, encontramos glándulas que segregan cerumen, una sustancia cerosa que protege el oído de la entrada de polvo, insectos y bacterias.

### **2. TRANSDUCCIÓN MECANOELÉCTRICA:**

La cadena de huesecillos del oído medio (martillo, yunque y estribo) transmiten y amplifican aún más las vibraciones del tímpano a la ventana oval, la cual se encuentra en la cóclea del oído interno. Esta última contiene células ciliadas, que actúan como transductores mecanoeléctricos, transformando las vibraciones mecánicas en señales eléctricas.

### **Oído medio:**

•**Tímpano (membrana timpánica):** Una fina membrana elástica ubicada al final del conducto auditivo externo. Al recibir las ondas sonoras, el tímpano vibra, como la piel de un tambor, transmitiendo esta vibración a los huesecillos del oído medio.

•**Huesecillos:** Tres diminutos huesos llamados martillo, yunque y estribo, conectados entre sí formando una cadena. Estos huesecillos amplifican y transmiten las vibraciones del tímpano hacia la ventana oval, una membrana que comunica el oído medio con el interno.

•**Trompa de Eustaquio:** Un conducto que conecta el oído medio con la parte posterior de la nariz y garganta. Su función principal es regular la presión del aire a ambos lados del tímpano, permitiendo que éste vibre libremente.

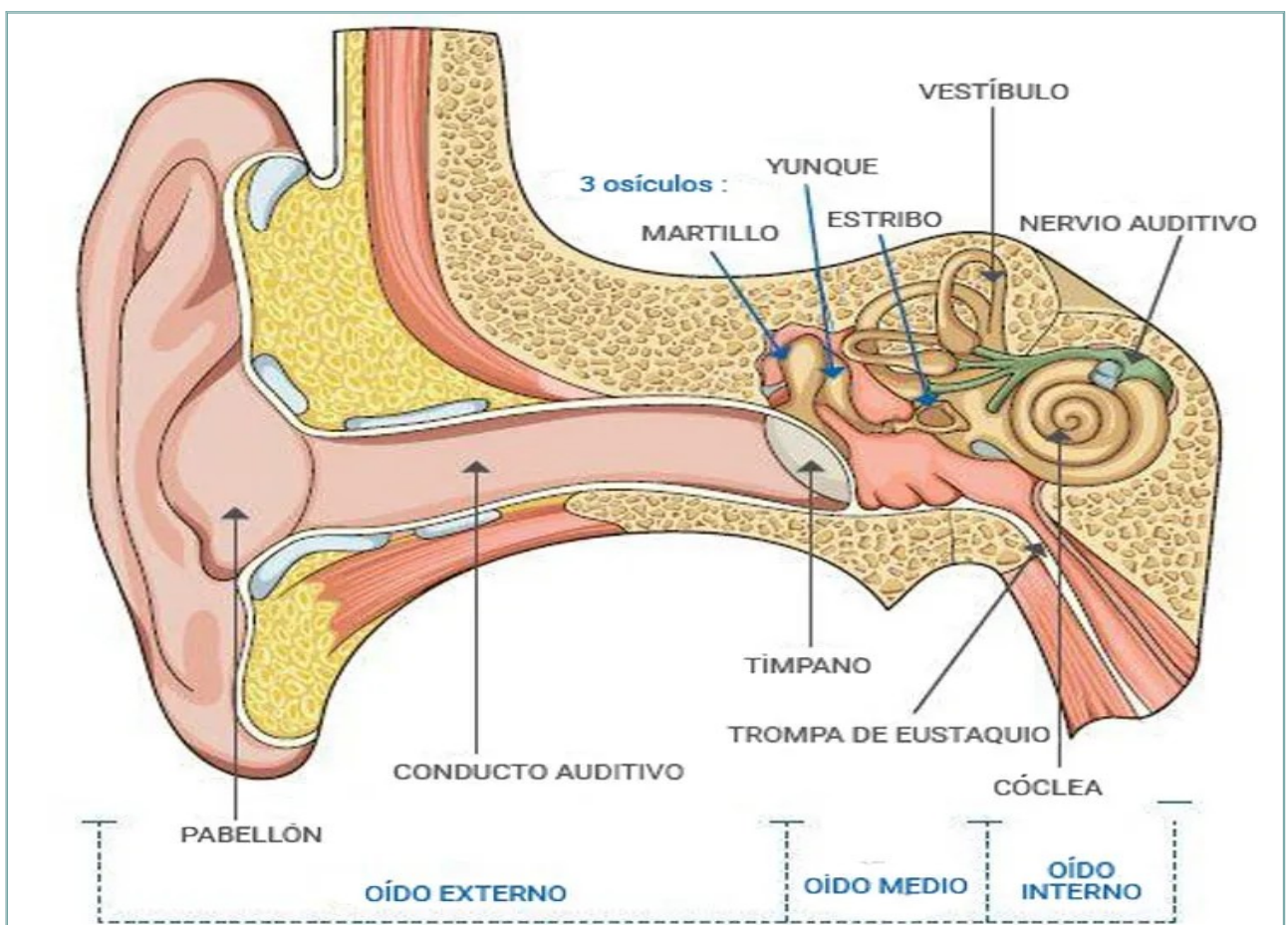
**3. Procesamiento neural:** Las señales eléctricas generadas en las células ciliadas son transmitidas al cerebro a través del nervio auditivo . En el cerebro, la información auditiva se procesa en diferentes niveles, desde el tronco encefálico hasta la corteza auditiva, donde se decodifican las características del sonido como la frecuencia, intensidad y localización espacial, permitiendo la percepción consciente del sonido.

**4. Función vestibular:** Además de la audición, el oído interno también alberga el sistema vestibular, responsable del equilibrio y la orientación espacial. Este sistema utiliza células ciliadas ubicadas en los canales semicirculares y los órganos otolíticos para detectar la aceleración angular y lineal de la cabeza, proporcionando información crucial para mantener el equilibrio postural y la coordinación del movimiento.

### Oído interno:

- **Cóclea:** Estructura en forma de caracol llena de líquido y células ciliadas sensoriales. Las vibraciones en la ventana oval generan ondas en el líquido coclear, estimulando las células ciliadas. Estas células transforman las vibraciones en señales eléctricas que se transmiten al cerebro a través del nervio auditivo.
- **Nervio auditivo (nervio vestibulococlear):** Un conjunto de fibras nerviosas que transportan las señales eléctricas desde la cóclea hasta el cerebro, donde son interpretadas como sonidos.
- **Sistema vestibular:** Ubicado en el oído interno, pero no relacionado con la audición. Este sistema, compuesto por canales semicirculares y otolitos, se encarga del equilibrio y la orientación espacial.

El sistema auditivo no solo permite percibir el sonido y comunicarlo con el entorno, sino que también interviene en el equilibrio y la orientación espacial.



**Partes del oído**

## **Sonido**

El sonido se define como un fenómeno físico que se origina a partir de la perturbación mecánica de un medio material elástico. Esta perturbación, que se propaga en forma de ondas longitudinales, requiere de un medio de transmisión como el aire, agua, metal o madera, entre otros. La característica fundamental del sonido radica en su capacidad para estimular una sensación auditiva en los organismos que poseen receptores auditivos, estableciendo así una conexión entre el fenómeno físico y la percepción sensorial.

## **Ruido**

Todo sonido indeseable o molesto, se define como ruido. Uno de los riesgos físicos que mayormente se presentan en el ambiente laboral es el ruido.

La exposición prolongada a altos niveles de ruido en el lugar de trabajo puede ocasionar una serie de problemas de salud, incluyendo pérdida auditiva inducida por ruido, estrés, problemas cardiovasculares, disminución del rendimiento laboral y aumento del riesgo de accidentes. Una de las enfermedades profesionales más comunes es la pérdida auditiva y representa un costo considerable para la sociedad en general en términos de atención médica y pérdida de productividad.

Efectos del ruido en la salud y el rendimiento

### **Efectos auditivos:**

- Pérdida auditiva:** La exposición continua prolongada a niveles de ruido superiores a 85 dB(A) desencadena un proceso degenerativo en las células del oído interno, responsables de la audición. Su deterioro se traduce en una pérdida gradual de la capacidad auditiva, esta puede llegar a ser irreversible.

- Tinnitus:** Definido como la percepción de un sonido en ausencia de una fuente sonora externa, el tinnitus se manifiesta comúnmente como un zumbido o silbido persistente en los oídos. Si bien sus causas son multifactoriales, la exposición a ruidos fuertes se considera un factor de riesgo importante, especialmente cuando produce daño en las células ciliadas. En este contexto, el tinnitus puede

interpretarse como un síntoma temprano de daño auditivo, señalando la necesidad de tomar medidas para prevenir su progresión.

•**Hiperacusia:** Esta condición se caracteriza por una sensibilidad auditiva aumentada, en la cual los sonidos que normalmente se perciben como tolerables, incluso a niveles bajos, generan una sensación de molestia o dolor en individuos susceptibles. Si bien la hiperacusia puede estar asociada a diversas causas, se ha observado una mayor prevalencia en personas con historial de exposición a ruido intenso, lo que sugiere una posible relación con el daño en las estructuras auditivas.

### **Efectos no auditivos:**

Más allá de sus efectos sobre el sistema auditivo, la exposición al ruido puede desencadenar una serie de consecuencias negativas para la salud y el bienestar general. Estas consecuencias, conocidas como efectos no auditivos del ruido, pueden tener implicaciones significativas en diversos ámbitos de la vida, desde la salud física y mental hasta el desempeño laboral y la seguridad.

### **Estrés Inducido por Ruido:**

La exposición al ruido puede actuar como un factor estresante para el organismo, provocando una respuesta fisiológica que incluye la liberación de cortisol, la principal hormona del estrés. Se ha demostrado una correlación directa entre la exposición al ruido y el aumento de los niveles de cortisol en sangre. Esta elevación crónica de cortisol puede tener efectos perjudiciales para la salud, incluyendo la supresión del sistema inmunitario, el aumento de la presión arterial, la resistencia a la insulina y el riesgo de desarrollar enfermedades cardiovasculares, trastornos metabólicos y problemas de salud mental como la ansiedad y la depresión.

### **Implicaciones Cardiovasculares:**

Diversos estudios han documentado que la exposición al ruido, especialmente a niveles elevados o durante períodos prolongados, puede desencadenar un aumento de la presión arterial y la frecuencia cardíaca. Este aumento de la carga sobre el sistema cardiovascular puede contribuir al desarrollo de enfermedades como la hipertensión arterial, la enfermedad coronaria y los accidentes cerebrovasculares.

### **Deterioro del Rendimiento Laboral:**

En el ámbito laboral, la exposición al ruido puede tener consecuencias significativas en el rendimiento y la productividad. El ruido puede interferir con la capacidad de concentración, dificultar la comunicación efectiva entre los trabajadores y afectar la toma

de decisiones, especialmente en tareas que requieren un alto grado de atención y procesamiento de información.

### **Aumento del Riesgo de Accidentes:**

La presencia de ruido en el entorno laboral puede aumentar el riesgo de accidentes laborales. Esto se debe a que el ruido puede enmascarar las señales de advertencia, como las alarmas o los gritos de alerta, y dificultar la comunicación clara y precisa entre los trabajadores.

Los efectos no auditivos del ruido representan un problema de salud pública y laboral que requiere atención. La implementación de medidas de control de ruido, como la utilización de equipos de protección personal, la reducción del ruido en la fuente y la creación de entornos laborales más silenciosos, resulta crucial para proteger la salud y el bienestar de las personas, así como para garantizar un ambiente laboral seguro y productivo.

### **Las regulaciones también exigen a los empleadores:**

- Evaluar los riesgos del ruido en el lugar de trabajo.
- Implementar medidas de control del ruido para reducir la exposición de los trabajadores.
- Proporcionar a los trabajadores equipos de protección auditiva cuando las medidas de control no son suficientes.
- Informar y formar a los trabajadores sobre los riesgos del ruido y las medidas de protección.

## **Estrategias de control del ruido**

El control del ruido en el ambiente laboral se basa en la jerarquía de controles, que prioriza las medidas más efectivas y permanentes:

**Eliminación del ruido en la fuente:** Esta estrategia implica el re diseño y o la sustitución de equipos y maquinarias obsoletas, que suelen ser las principales fuentes de ruido, por tecnologías más modernas y eficientes. Estas nuevas tecnologías suelen incorporar diseños y materiales que minimizan la generación de ruido en la fuente.

**Sustitución de procesos:** La modificación de los procesos de trabajo también puede contribuir significativamente a la reducción del ruido. Esto puede incluir la alteración de la velocidad de operación de las máquinas, la reorganización de las tareas para separar las operaciones ruidosas de las silenciosas, y la implementación de técnicas de trabajo más silenciosas.

**Implementación de Medidas de Ingeniería Acústica:** Una vez que ya fueron abordadas las fuentes de ruido, se pueden implementar una serie de controles de ingeniería para mitigar aún más la propagación del sonido.

Estas medidas incluyen:

- Barreras Acústicas:** Actúan como obstáculos físicos que absorben o reflejan las ondas sonoras, reduciendo así la cantidad de ruido que llega al receptor.
- Silenciadores:** Dispositivos diseñados para reducir el ruido generado por la salida de gases o fluidos de los equipos, como motores y compresores.
- Encapsulamientos:** Estructuras cerradas que se instalan alrededor de equipos ruidosos para contener el ruido en su interior.
- Materiales Absorbentes:** La aplicación de materiales absorbentes en paredes, techos y otras superficies puede reducir la reverberación del sonido y disminuir los niveles de ruido en el entorno.

**Controles administrativos:** Además de las medidas de control de ingeniería, las estrategias administrativas son además de suma importancia en la protección de los trabajadores. Estas estrategias incluyen:

- Rotación de Puestos:** Al rotar a los trabajadores a través de diferentes tareas, se puede minimizar el tiempo de exposición individual al ruido.
- Establecimiento de Áreas de Descanso Silenciosas:** Proporcionar áreas designadas lejos del ruido permite a los trabajadores tomar descansos en un ambiente tranquilo, reduciendo significativamente así su dosis diaria de ruido.

**Equipos de protección personal (EPP):** Cuando las medidas de control mencionadas anteriormente no son suficientes para reducir la exposición al ruido por debajo del Valor Límite de Exposición al Ruido (VLER) establecido por las normativas vigentes, el uso de EPP se vuelve indispensable. Los tapones para los oídos y las orejeras son ejemplos de EPP que proporcionan una barrera física para reducir la cantidad de ruido que llega al oído interno. La elección del tipo de protector auditivo dependerá del nivel de ruido presente y de las necesidades específicas del trabajador.

Es importante destacar que la selección e implementación de las medidas de control de ruido deben basarse en un análisis detallado del entorno de trabajo y de los riesgos específicos presentes. Un enfoque integral que combine diferentes estrategias, siempre priorizando la eliminación o sustitución de la fuente de ruido, es fundamental para lograr una reducción efectiva del ruido y garantizar la seguridad y salud de los trabajadores.

Como ya se especificó anteriormente el ruido es un riesgo laboral significativo el cual puede tener consecuencias graves para la salud y el bienestar de los trabajadores. Es esencial que los empleadores comprendan los riesgos asociados con el ruido y que tomen las medidas acordes para controlarlo de manera efectiva. La implementación de un programa de control del ruido integral, que incluya la evaluación del riesgo, la implementación de medidas de control y la formación de los trabajadores, es fundamental para prevenir la pérdida auditiva y otros problemas de salud relacionados con este agente de riesgo físico de considerable relevancia en el ámbito de la higiene industrial y la seguridad ocupacional

A continuación se detalla el procedimiento a seguir para la medición de niveles de presión sonora, en adelante denominados "ruidos", según legislación vigente.

La medición de los niveles sonoros se efectuó utilizando el equipo en respuesta lenta (SLOW) y ponderación (A). La determinación se efectuó con el micrófono ubicado a la altura del oído del trabajador. Se estimó un tiempo de exposición variable en horas, en que el operario está en cercanías de los equipos relevados. Inicialmente se releva la zona de trabajo a fin de detectar con el instrumento los puntos de mayor intensidad y posteriormente se graban los sectores importantes.

### LIMITES ACEPTADOS

La Resolución N° 295/03 establece "ningún trabajador podrá estar expuesto a una dosis superior a 85 dB(A) de nivel de presión sonora, para una jornada de 8 Hs. y 48 Hs. semanales". Esta limitación se refiere a una exposición sin protección alguna.

Se han fijado límites para los decibeles y tiempo de exposición, según se consigna en la siguiente tabla:

<b>TABLA</b> <b>Valores límite para el Ruido°</b>		
Duración por día		Nivel de presión acústica dBA*
Horas	24	80
	16	82
	8	85
	4	88
	2	91
	1	94

Minutos	30	97
	15	100
	7,50 Δ	103
	3,75 Δ	106
	1,88 Δ	109
	0,94 Δ	112
Segundos Δ	28, 12	115
	14,06	118
	7,03	121
	3,52	124
	1,76	127
	0,88	130
	0,44	133
	0,22	136
	0,11	139

° No ha de haber exposiciones a ruido continuo, intermitente o de impacto por encima de un nivel pico C de 140 dB.

\*El nivel de presión acústica en decibeles (o decibelios) se mide con un sonómetro, usando el filtro de ponderación A y respuesta lenta.

Δ Limitado por la frecuencia del ruido, no por el control administrativo. También se recomienda utilizar un dosímetro o medidor de integración de nivel sonoro para sonidos por encima de 120 decibeles.

## CÁLCULO DEL NIVEL DE PRESIÓN SONORA

Se registró el LAeq.Te para las tareas con mayor presión sonora realizadas por el trabajador a lo largo de su jornada, y se calculó la Exposición Diaria de la Jornada laboral completa en base a dichas lecturas.

Por cada puesto de trabajo evaluado, se considera: el tiempo de exposición, el LAeq.Te medido y el tiempo máximo de exposición permitido para el LAeq.Te medido (Ver tabla "Valores Límites para el Ruido"). Esta información permite el cálculo de la Dosis de Exposición a Ruido, la cual debe ser inferior a la unidad, para cumplir con los valores de exposición diaria permitidos.

Una vez relevados los niveles LAeq y el tiempo de exposición, se procedió a realizar el cálculo de la Dosis de exposición.

En la tabla 2 que se presenta a continuación se enuncian algunos ejemplos de la totalidad de las mediciones a los fines de indicar como se determinan cuáles de ellas cumplen con la Dosis permitida, en función del tiempo de exposición y el tiempo máximo de exposición permitido para ese valor.

Punto de Medición	Calculo de dosis	Dosis (100%=1)	Cumple con los valores de exposición diaria permitidos (SIN PROTECCIÓN)
AUTOELEVADOR	Dosis= 2/24	0.083	Si*
AMOLADORA MANUAL	Dosis =1/ 0, 5	2	No*

\*Si la Dosis es mayor a 1 (uno), el personal se encuentra expuesto a ruido laboral.

### PLANILLAS DE PROTOCOLOS DE MEDICIÓN DE RUIDO

## PROTOCOLO DE MEDICIÓN DE RUIDO EN EL AMBIENTE LABORAL

Datos del establecimiento		
(1) Razón Social: SEL Servicios Especiales Lanin SRL		
(2) Dirección: Almirante Brown 1720 y en Establecimiento del cliente PROSHALE		
(3) Localidad: Plottier – Neuquén.		
(4) Provincia: Neuquén		
(5) C.P.: 8316	(6) C.U.I.T.: 30718069943	
Datos para la medición		
(7) Marca, modelo y número de serie del instrumento utilizado:		
Decibelímetro, marca TRIGGER N° Serie: 190205045, Modelo TG 392.		
(8) Fecha del certificado de calibración del instrumento utilizado en la medición:		
(9) Fecha de la medición: 16/02/24	(10) Hora de inicio: 14 hs	(11) Hora finalización: 16hs
(12) Horarios/turnos habituales de trabajo: Turno de 8 horas, 8:00 a 17:00 hs.		
(13) Describa las condiciones normales y/o habituales de trabajo. El Ruido generado proviene del uso de equipos, amoladora, sopladora, golpes con maza, auto elevador, hidro lavadora.		
Documentación que se adjuntara a la medición		
(15) Certificado de calibración.		
(16) Plano o croquis.		

**PROTOCOLO DE MEDICIÓN DE RUIDO EN EL AMBIENTE LABORAL**

<sup>(17)</sup> Razón social: SEL S.R.L.						<sup>(18)</sup> C.U.I.T.:30718069943						
<sup>(61)</sup> Dirección: Almirante Brown 1720				<sup>(62)</sup> Localidad:PLOTTIER		<sup>(12)</sup> C.P.:8316		<sup>(63)</sup> Provincia: NEUQUÉN				
DATOS DE LA MEDICIÓN												
<sup>(23)</sup> Punto de medición	<sup>(24)</sup> Sector	<sup>(25)</sup> Puesto / Puesto tipo / Puesto móvil	<sup>(26)</sup> Tiempo de exposición del trabajador (Te, en horas)	<sup>(27)</sup> Tiempo de integración (tiempo de medición)	<sup>(28)</sup> Características generales del ruido a medir (continuo / intermitente / de impulso o de impacto)	<sup>(29)</sup> RUIDO DE IMPULSO O DE IMPACTO Nivel pico de presión acústica ponderado C (LC pico, en dBC)	<sup>(30)</sup> SONIDO CONTINUO o INTERMITENTE Nivel de presión acústica integrado (LAeq, Te en dBA)			<sup>(31)</sup> Resultado de la suma de las fracciones	<sup>(32)</sup> Dosis (en porcentaje %)	<sup>(33)</sup> Cumple con los valores de exposición diaria permitidos? (SI / NO)
1	AUTOELEVADOR	MÓVIL	2	1	Continuo	---	79,8	---	0,083	SI		
2	SOPLADORA	MÓVIL	0,4	1	Continuo	---	97,3	---	0,8	SI		
3	HIDROLAVADORA	MÓVIL	1	1	Continuo	---	81	---	0,0625	SI		
4	AMOLADORA MANUAL	MÓVIL	1	1	Continuo	---	97,6	---	2	NO		
5	GOLPES CON MAZA 7,5 KG	MÓVIL	0,25	1	Impacto	105,2	---	---	4	NO		
BASE PROSHALE												
6	LIMPIEZA MECÁNICA CON CEPILLO	MÓVIL	2	1	Continuo	---	97	---	4	NO		
7	LIMPIEZA MECÁNICA CON CEPILLO	MÓVIL	2	1	Continuo	---	90,4	---	1	SI		
<sup>(34)</sup> Información adicional: Efectuados los cálculos pertinentes, con la protección auditiva adecuada los niveles no superan los límites permisibles												

## PROTOCOLO DE MEDICIÓN DE RUIDO

PROTOCOLO DE MEDICIÓN DE RUIDO EN EL AMBIENTE LABORAL			
Razón social:SEL S.R.L.		C.U.I.T.:30718069943	
Dirección:Almirante Brown 1720	Localidad: PLOTTIER	C.P.: 8316	Provincia: NEUQUÉN
Análisis de los Datos y Mejoras a Realizar			
Conclusiones.		Recomendaciones para adecuar el nivel de ruido a la legislación vigente.	
<p>La Resolución 295/03, que establece los límites de exposición ocupacional al ruido, no contempla un método específico para el cálculo de la atenuación requerida por protectores auditivos.</p> <p>En consecuencia, se recurre a los criterios establecidos en el Decreto 351/79, actualmente derogado, con el objetivo de garantizar la protección auditiva inmediata y efectiva de los trabajadores.</p> <p>Para la determinación de los tiempos de exposición se consideraron los escenarios más desfavorables reportados por el personal, estimando el tiempo promedio que un operario</p>		<p>El presente informe técnico aborda la problemática de la exposición a ruido en el entorno laboral y propone medidas específicas para su mitigación.</p> <p><b><u>Obligatoriedad del Uso de Protectores Auditivos:</u></b> En concordancia con la normativa vigente, se establece la obligatoriedad del uso de protectores auditivos en todos aquellos sectores donde se supere la dosis diaria de ruido recomendada.</p> <p><b><u>Señalización e Información:</u></b> Se considera imperativo asegurar la presencia de cartelería informativa que advierta sobre el peligro</p>	

<p>permanece en áreas con niveles sonoros superiores al límite permitido. Cabe destacar que el uso adecuado de protectores auditivos con la atenuación correspondiente asegura que el personal no esté expuesto a niveles de ruido perjudiciales para su salud.</p> <p>El uso de protección auditiva es de carácter obligatorio en tareas que se desarrollen en áreas donde se exceda la dosis diaria de ruido permitida. Se recomienda señalar con cartelera visible todas las áreas con niveles de presión sonora superiores a 85 dB(A), según lo reportado en este documento, para fomentar el uso responsable de la protección auditiva.</p> <p>Los protectores auditivos seleccionados ofrecen una adecuada atenuación para los niveles de ruido medidos. En caso de modificaciones en las características de las fuentes de ruido, se deberá realizar una nueva evaluación sobre la selección del tipo de protector auditivo a utilizar.</p>	<p>inherente a la exposición a altos niveles de ruido y que, a su vez, reitere la obligatoriedad del uso de protección auditiva.</p> <p><b><u>Identificación de Fuentes de Ruido y Medidas de Protección:</u></b> Tras un análisis exhaustivo, se ha detectado la presencia de diversas fuentes de emisión sonora que exceden los límites aceptables. En consecuencia, se vuelve indispensable implementar un plan de acción que contemple las siguientes medidas para la protección del personal:</p> <p><b><u>Capacitación:</u></b> Implementar programas de capacitación obligatorios para el personal expuesto, abarcando temáticas como la prevención de riesgos asociados al ruido y el uso correcto de los Elementos de Protección Personal (EPP). Se debe llevar un registro formal de la capacitación recibida por cada trabajador.</p> <p><b><u>Entrega de EPP:</u></b> Garantizar la entrega adecuada de protectores auditivos a todos los trabajadores cuyos puestos de trabajo se encuentren expuestos a niveles de ruido perjudiciales. La Tabla [referenciar tabla] identifica los sectores con presión sonora superior a 85 dB(A) y aquellos donde se excede la dosis permitida.</p>
--	--

**Verificación del uso de EPP:** Implementar un sistema de supervisión para verificar el uso efectivo y adecuado de los EPP por parte del personal expuesto.

**Actualización de Documentación:**

**Perfiles de Puesto:** Se recomienda incorporar, en caso de que no esté presente, el riesgo por exposición al ruido en la descripción de los perfiles de puesto que debe rubricar el personal.

**Identificación de Peligros y Evaluación de Riesgos:** Es fundamental asegurar que el contaminante "ruido" se encuentre debidamente identificado y evaluado en la matriz de riesgos para los puestos de trabajo correspondientes.

La implementación rigurosa de estas medidas contribuirá a la creación de un entorno laboral seguro y saludable, previniendo la aparición de patologías auditivas y mejorando la calidad de vida de los trabajadores.

**INSTALACIONES S.E.L.**



Sopladora



Amoladora manual



Autolevador



Golpes con maza 7,5 kg

## INSTALACIONES PROSHALE

### LIMPIEZA MECÁNICA CON CEPILLO



### LIMPIEZA MECÁNICA CON TALADRO Y CEPILLO



## TAPÓN ENDOAURAL QUANTUM REUTILIZABLE

### INSTRUCCIONES PARA EL USUARIO

EN 352-2:2002  
ANSI S3.19-1974  
NCh 1331/2.0f2001

Protector auditivo de inserción pre-moldeado tipo plug con cordón, fabricado en elastómero termoplástico.

El modelo "detectable" presenta un anillo metálico oculto detrás de la aleta mayor.

### PRODUCTOS DE LA SERIE

Código	Denominación
900473	Protector Auditivo QUANTUM Dispenser
900476	Prot. Audit. QUANTUM CJ Plástica
900477	Prot. Audit. QUANTUM CJ Plást. Cinturón DET
901467	Prot. Audit. QUANTUM CJ Plást. Cinturón
901609	Prot. Audit. QUANTUM Dispenser DETECT

### ESPECIFICACIONES Y ADVERTENCIAS

El tapón endoaural LIBUS modelo QUANTUM cumple con los requisitos del estándar EN 352-2:2002, ANSI S3.19-1974 y NCh 1331/2.0f2001.

Diámetro nominal (rango): 8 mm (mínimo) - 14 mm (máximo).  
Masa nominal (par): 2 gr.

Parámetros acústicos:

EN 352-2: 2002

Frecuencia [Hz]	125	250	500	1000	2000	4000	8000
Atenuación media [dB]	27,3	26,8	27,8	28,3	32,1	39	41,4
Desviación estándar [dB]	4,2	4,1	2,5	3,7	3,2	3,8	5,8
APV ( $\alpha = 1$ ) [dB]	23,1	22,7	25,2	24,6	28,9	35,1	35,6

$SNR_{st} = 29,4$  dB  $H_{st} = 29,9$  dB -  $M_{st} = 25,9$  dB -  $L_{st} = 24,6$  dB

ANSI S3.19-1974

Frecuencia [Hz]	125	250	500	1000	2000	3150	4000	6300	8000
Atenuación media [dB]	34,5	30,3	34,6	31,7	36,8	41,0	43,0	46,2	45,9
Desviación estándar [dB]	4,7	4,4	4,3	3,6	3,3	3,2	3,4	3,9	4,7

**NRR = 26 dB**

900473 / 900476 / 901467

NCh 1331/2.0f2001

Frecuencia [Hz]	125	250	500	1000	2000	4000	8000
Atenuación media [dB]	27,5	26,8	30,7	27,0	29,5	34,8	43,6
Desviación estándar [dB]	4,7	5,7	6,4	5,8	4,4	4,9	3,3
APV ( $\alpha = 1$ ) [dB]	22,8	21,1	24,3	21,2	25,1	29,9	40,3

$SNR_{st} = 26$  dB  $H_{st} = 26$  dB -  $M_{st} = 23$  dB -  $L_{st} = 23$  dB

### **3 VENTILACIÓN**

La evaluación de la calidad del aire interior en entornos laborales constituye un aspecto principal para garantizar la salud y el bienestar de los ocupantes.

En este contexto, el proceso de selección de los tipos de ventilación en el trabajo es crítico para lograr un ambiente interior saludable y confortable. Por lo tanto, es imprescindible contar con un conocimiento profundo de las distintas opciones de ventilación, sus ventajas y los parámetros a monitorear para evaluar su eficacia

#### **¿Qué es la ventilación industrial?**

Se definen a los sistemas de ventilación industrial como el conjunto de técnicas y equipos destinados a controlar la calidad del aire en espacios laborales, mediante la extracción de contaminantes para garantizar un suministro de aire limpio y un flujo de aire fresco.

En general, un sistema de ventilación industrial debe contar con dos mecanismos principales: uno que es el responsable de la extracción eficaz de contaminantes del área de trabajo y otro para la introducción continua el aire fresco

Cuando las empresas se encuentran desprovistas de una ventilación adecuada, tanto el polvo y otro material particulado pueden convertirse en un grave riesgo para la salud de los empleados, porque al inhala estas partículas pueden causar irritación y provocar problemas pulmonares a largo plazo.

Los contaminantes químicos se pueden clasificar en

#### **Contaminantes Moleculares**

Los contaminantes moleculares son sustancias individuales o compuestos químicos que se encuentran en estado gaseoso a temperatura ambiente. Se caracterizan por su alta movilidad y capacidad de mezclarse con el aire. Algunos ejemplos comunes incluyen:

- Gases: Monóxido de carbono (CO), dióxido de azufre (SO<sub>2</sub>), óxidos de nitrógeno (NO<sub>x</sub>), ozono (O<sub>3</sub>), amoníaco (NH<sub>3</sub>), cloro (Cl<sub>2</sub>).

- Vapores: Benceno, tolueno, xileno, solventes orgánicos (como acetona, alcohol isopropílico).

### **Características:**

- **Alta reactividad:** Pueden participar en reacciones químicas en la atmósfera, formando compuestos secundarios.

- **Fácil dispersión:** Se dispersan rápidamente en el aire, lo que dificulta su contención.

- **Penetración en el organismo:** Pueden penetrar profundamente en el sistema respiratorio, causando daños a los pulmones y otros órganos.



### **Contaminantes en forma de Partículas**

Los contaminantes particulados son pequeñas partículas sólidas o líquidas suspendidas en el aire. Su tamaño varía ampliamente, desde partículas grandes visibles a simple vista hasta partículas submicrométricas o ultrafina. Algunos ejemplos incluyen:

- **Polvo:** Partículas sólidas generadas por procesos industriales, construcción, agricultura, etc.

- **Humo:** Partículas sólidas y líquidas producidas por la combustión incompleta de combustibles fósiles.

- **Niebla:** Pequeñas gotas de líquido suspendidas en el aire.

- **Aerosoles:** Dispersiones de partículas sólidas o líquidas en un gas.

Características:

- **Tamaño variable:** Su tamaño influye en su comportamiento en el aire y en su capacidad para penetrar en el sistema respiratorio.

- **Composición diversa:** Pueden estar compuestos por una amplia variedad de sustancias, como metales pesados, compuestos orgánicos, y material particulado.

- **Efectos en la salud:** Pueden causar enfermedades respiratorias, cardiovasculares y cáncer, dependiendo de su composición y tamaño.

**Clasificación de las partículas según su tamaño:**

- **PM10:** Partículas con un diámetro aerodinámico menor o igual a 10 micrómetros.
- **PM2.5:** Partículas con un diámetro aerodinámico menor o igual a 2.5 micrómetros. Estas partículas son especialmente peligrosas porque pueden penetrar profundamente en los pulmones.

• Contaminantes en forma de Partículas

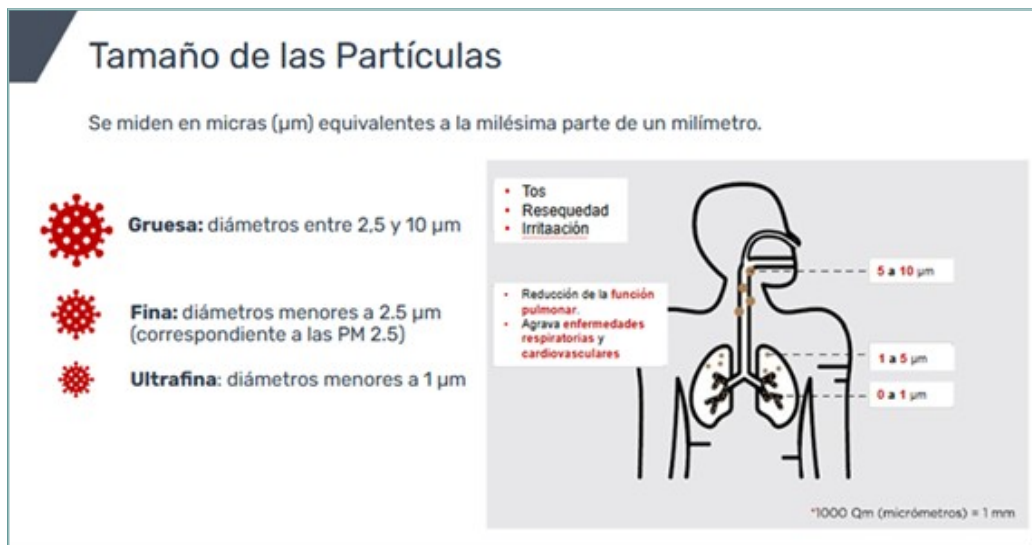
Se consideran agentes químicos aquellas sustancias **orgánicas** o **inorgánicas**, **naturales** o **sintéticas** y **carentes de vida propia**, que estando presentes en el medio laboral puedan ser absorbidas por el organismo y causar **efectos adversos** a las personas expuestas

AEROSOLES / NEBLINA

POLVO FINO HUMO



POLVO AEROSOL HUMO METÁLICO FIBRA



Al momento de diseñar sistemas de ventilación industrial se deben tener en cuenta diferentes factores específicos para edificios e industrias. Para garantizar una captura y filtración eficientes de los contaminantes, es indispensable evaluar la naturaleza de los contaminantes como el tamaño y la distribución de las instalaciones

## CLASIFICACIÓN DE VENTILACIÓN

### 1. Ventilación general por dilución

Este tipo de ventilación que se utiliza para para diluir y dispersar los contaminantes del aire en un área de trabajo. A través de la introducción de aire exterior y la mezcla con el aire interior, se logra una disminución de la concentración de contaminantes en el espacio de trabajo

Este tipo de ventilación se utiliza comúnmente en espacios grandes, como fábricas y almacenes. Su eficacia depende de factores como el caudal de aire introducido, la distribución del aire en el recinto y la tasa de generación de contaminantes. Es fundamental garantizar una adecuada extracción del aire diluido para mantener una

concentración de contaminantes por debajo de los límites de exposición establecidos.

## **2. Ventilación de confort**

Se denomina ventilación de confort a la utilizada para mantener un cómodo ambiente de trabajo . Y este confort se logra mediante la renovación del aire interior y la introducción de aire exterior filtrado, el objeto es el de lograr mantener niveles óptimos de temperatura, humedad y calidad del aire, contribuyendo al bienestar físico y psicológico de los trabajadores."

La ventilación de confort, comúnmente implementada en oficinas y otros espacios laborales, establece una relación directa entre el confort térmico y la productividad. Al garantizar condiciones térmicas y de calidad del aire óptimas, este tipo de ventilación contribuye a reducir la fatiga, el estrés y el malestar general, mejorando así el rendimiento laboral.

## **3. Ventilación por extractor localizada**

La ventilación por extracción localizada es una estrategia de protección de la salud ocupacional cuyo principal objetivo es eliminar los riesgos asociados a la exposición a agentes químicos en el lugar de trabajo. Este sistema se basa en la captura de los contaminantes en su fuente de emisión, mediante dispositivos de extracción localizados, y su conducción hacia el exterior o hacia un sistema de tratamiento, garantizando así un ambiente laboral seguro y saludable.

La efectividad de estos elementos dependerá de qué tan bien colocados o instalados estén, de acuerdo a la conveniencia de las empresas. De igual manera, la captación concentrada de los contaminantes es muy importante, ya que es la forma en que se evitará que las emisiones químicas se muevan e impregnen en cualquier ambiente de trabajo.

Una captación eficiente de los contaminantes ayudará a que las personas no inhalen los contaminantes es esencial para garantizar un ambiente laboral seguro y saludable, minimizando el riesgo de enfermedades ocupacionales, accidentes laborales y pérdidas de productividad

### ¿Por qué es importante?

Un sistema de ventilación en el ambiente laboral tiene los siguientes objetivos principales:

- **Renovación constante del aire interior:** Garantizar un suministro ininterrumpido de aire exterior, con el fin de diluir los contaminantes y proporcionar un ambiente fresco y saludable.
- **Mantenimiento de condiciones ambientales óptimas:** Regular de manera precisa la temperatura y la humedad relativa, asegurando un confort térmico adecuado para los ocupantes y optimizando la productividad
- **Mitigación de riesgos:** Reducir significativamente la probabilidad de ocurrencia e impacto de eventos adversos como incendios o explosiones, a través de la extracción eficiente de gases combustibles y la dilución de atmósferas inflamables
- **Control de la calidad del aire interior:** Eliminar o disminuir la concentración de contaminantes atmosféricos, tanto de origen orgánico como inorgánico, que puedan poner en peligro la salud de los trabajadores a corto, mediano y largo plazo.

Los sistemas de ventilación eficientes son una inversión en la salud, seguridad y productividad de la empresa. Al proporcionar un ambiente de trabajo saludable y seguro, se mejora la calidad de vida de los empleados, se reducen los costos asociados a ausentismos por enfermedad y se cumple con la normativa vigente en materia de seguridad industrial. Por otra parte contribuyen a la conservación de equipos y maquinaria, al evitar la corrosión y el deterioro prematuro causado por la humedad y los contaminantes.

Proteger a los trabajadores de la insolación, al tiempo que reduce los riesgos de incendio o explosión y disminuye la exposición a los contaminantes transportados por el aire, algunos de los cuales son causales a largo plazo de enfermedades que limitan la vida y problemas pulmonares con una exposición elevada.

### **El impacto de la ventilación en la salud y seguridad**

La principal preocupación en los entornos laborales debe ser la salud de los empleados. Y es que, para proporcionar entornos de trabajo seguros, eficientes y eficaces, los sistemas de ventilación son absolutamente necesarios.

La ventilación adecuada es esencial para prevenir la propagación de agentes patógenos en ambientes laborales ya que, incluso, en pequeñas oficinas un estornudo puede causar suficientes partículas contaminantes en el aire como para que todo el sector se enferme, lo que puede ser desastroso en términos de pérdida de días y semanas de productividad.

La exposición a partículas en suspensión constituye un riesgo ocupacional de primer orden, con implicaciones tanto para la salud individual como para la productividad de la organización. La inhalación de partículas puede provocar una variedad de efectos adversos para la salud, incluyendo enfermedades respiratorias agudas y crónicas, enfermedades cardiovasculares y efectos sistémicos. Si bien los EPP son una herramienta fundamental en la prevención de estos riesgos, su eficacia puede verse limitada en determinadas condiciones. Es por esta razón que la implementación de medidas de control de la exposición en la fuente, como la encapsulación de procesos y la ventilación industrial, es esencial para garantizar un ambiente de trabajo seguro y saludable. El aire contaminado con polvo y partículas no es sólo una pequeña molestia o un problema para el personal, ya que con el tiempo la sobre exposición al polvo puede provocar graves consecuencias para la salud, incluso si se estuvo utilizando el equipo de protección individual adecuado y recomendado.

Por tanto, la instalación de sistemas de ventilación en ambientes interiores es la única forma segura de garantizar que los empleados estén adecuadamente protegidos de los peligros transportados por el aire.

En síntesis, la calidad del aire interior en ambientes laborales constituye un factor determinante para la salud y el bienestar de los trabajadores. La implementación de sistemas de ventilación adecuados, diseñados a la medida de cada espacio, es una medida preventiva esencial para minimizar la exposición a contaminantes y garantizar un entorno laboral seguro y productivo.

La veracidad de los resultados obtenidos en un ensayo no destructivo (END) depende en gran medida de la correcta ejecución de la primera etapa del procedimiento, la limpieza. La elección del método de limpieza adecuado es fundamental y depende directamente del tamaño y la cantidad de piezas que se van a inspeccionar. Si este paso se realiza de forma deficiente puede afectar la precisión de los resultados y llevar a conclusiones erróneas.

Dependiendo del contaminante a eliminar se procede a elegir la técnica de limpieza adecuada por esta razón la empresa realiza los siguientes tipos de limpieza.

- Limpieza con disolvente:** Se procede a la aplicación del disolvente directamente sobre la superficie o pieza, puede frotarse con trapos o papeles o bien sumergirse la pieza en tanques de disolvente durante un tiempo determinado hasta la desaparición de la suciedad.

- Limpieza por medios mecánicos:** La limpieza mecánica de superficies, engloba técnicas como el cepillado con alambre, el arenado, el granallado y el raspado, se basa en la acción abrasiva de elementos sólidos para remover contaminantes. Sin embargo, a pesar de su aparente efectividad, la aplicación indiscriminada de estos métodos puede resultar contraproducente, puesto que la fuerza ejercida sobre la superficie a tratar tiene la capacidad de obturar discontinuidades presentes en la misma, ocultándolas a métodos de inspección posteriores y comprometiendo la integridad estructural de la pieza.

No obstante, existen escenarios en los que la limpieza mecánica, a pesar de sus limitaciones, se establece como una herramienta valiosa. Tal es el caso de la industria de fabricación de calderas y fundición por ejemplo, donde la inspección de piezas en bruto se centra en la detección de grandes defectos, cuya magnitud no se ve afectada por la posible oclusión superficial generada por la limpieza mecánica.

En este contexto, se prioriza la remoción de contaminantes superficiales de gran tamaño, como las escorias, cuya eliminación por otros métodos resultaría ineficaz. Para este fin, se recurre principalmente al arenado y al granallado, técnicas que, si bien comparten el principio de proyectar partículas a gran velocidad contra la superficie, difieren en la naturaleza de las partículas utilizadas, el mecanismo de propulsión empleado y las aplicaciones específicas para las que se consideran idóneas.

Este método, si bien presenta limitaciones en cuanto a la detección de minúsculas fallas, se posiciona como una técnica viable en la inspección de piezas en bruto, donde la remoción de contaminantes superficiales de gran tamaño resulta indispensable.

La sílice cristalina ( $\text{SiO}_2$ ) es el abrasivo predilecto en técnicas de limpieza y preparación de superficies por proyección, conocidas como "arenado" o "sandblasting". Su bajo costo y accesibilidad la posicionan como la opción preferencial en este ámbito.

Desde un punto de vista técnico, se utiliza la variante silíceo de la arena, descartando la calcárea por su menor dureza. Antes de su uso, la arena silíceo debe someterse a un análisis granulométrico para eliminar las partículas finas (ineficaces en la abrasión) y las gruesas (potenciales causantes de obstrucciones en los equipos). Este análisis, junto con procesos de secado y protección contra la humedad, son imprescindibles debido a la presencia de contaminantes y a la alta capacidad de absorción de humedad de este material.

A pesar de su amplio uso, la arena de sílice cristalina presenta desventajas significativas. Su alta fragilidad, con una tasa de pulverización superior al 80% en el primer impacto, la convierte en un abrasivo de un solo uso. Esta fragilidad genera una considerable contaminación en el entorno laboral, liberando partículas de polvo con diámetros inferiores a 50 micrómetros (malla 300 Mesh)

Al residuo extraído se le llama genéricamente al "polvo" que es un conjunto de partículas suspendidas en el aire, con tamaños y composiciones químicas diversas

que dependen de su origen. Su tamaño es un factor crítico para la salud, ya que a menor tamaño, mayor es su capacidad de penetrar en el organismo.

La vía respiratoria es especialmente vulnerable, permitiendo que las partículas más pequeñas se adentren profundamente hasta los pulmones. Esta invasión puede tener consecuencias graves, como la obstrucción de las vías respiratorias, la reducción del flujo de aire e incluso el desarrollo de diversas enfermedades.

Este riesgo no se limita a ambientes laborales específicos, sino que también se extiende a la contaminación atmosférica general, afectando la salud de la población en diversos entornos.

Este proceso al ser un generador de una gran cantidad de polvo de sílice, material altamente peligroso para la salud respiratoria. Por ello, contar con una ventilación adecuada durante el arenado es fundamental para proteger a los trabajadores y garantizar la calidad de la inspección.

### **Riesgos del polvo de sílice**

La inhalación de estas partículas de sílice representa un riesgo significativo para la salud respiratoria de los trabajadores, pudiendo desencadenar diversas patologías de carácter grave e incluso mortal.

### **Enfermedades Respiratorias Relacionadas con la Exposición al Polvo de Sílice:**

**Silicosis:** La silicosis es una enfermedad pulmonar irreversible causada por la inhalación, acumulación y reacción pulmonar a las partículas de sílice cristalina. Este proceso inflamatorio crónico provoca la formación de nódulos y cicatrices en los pulmones, lo que dificulta la capacidad del órgano para absorber oxígeno. La silicosis puede manifestarse en diferentes formas:

- **Silicosis crónica:** La forma más común, se desarrolla gradualmente tras 10 o más años de exposición a niveles bajos de sílice.

•**Silicosis acelerada:** Se produce tras una exposición intensa a altas concentraciones de sílice en un periodo más corto, generalmente de 5 a 10 años.

•**Silicosis aguda:** Es la forma menos frecuente pero más grave, se desarrolla rápidamente tras la exposición a niveles extremadamente altos de sílice, llegando a ser mortal en cuestión de semanas o meses.

•**Cáncer de pulmón:** Según estudios de organismos internacionales existe evidencia suficiente para afirmar que la exposición a este agente causa cáncer de pulmón en humanos.

•**Enfermedad Pulmonar Obstructiva Crónica (EPOC):** La inhalación prolongada de polvo de sílice también puede contribuir al desarrollo de EPOC, una enfermedad caracterizada por la obstrucción del flujo de aire en los pulmones, causando síntomas como dificultad para respirar (disnea), tos crónica y producción de esputo.

Por eso un sistema de ventilación eficaz es primordial para proteger la salud de los trabajadores durante el arenado de piezas para END en todo el sector industrial.

Al implementar las medidas adecuadas de control, se puede minimizar la exposición al polvo de sílice y garantizar un entorno de trabajo seguro y saludable.

Un sistema de ventilación adecuado durante el arenado debe de cumplir los siguientes puntos

•**Capturar el polvo en su origen:** Utilizar campanas, cabinas de arenado o sistemas de extracción localizados para evitar la dispersión del polvo en el ambiente.

•**Filtrar el aire contaminado:** Emplear filtros alta eficiencia para partículas aéreas para eliminar las partículas de sílice del aire antes de que sea liberado al exterior.

•**Mantener una presión negativa:** Asegurar que el área de trabajo tenga una presión de aire ligeramente inferior a la del entorno circundante para evitar la salida del polvo.

•**Proporcionar un flujo de aire adecuado:** Asegurar una renovación de aire suficiente para diluir cualquier partícula de polvo que pueda escapar a la captura.

Además de la ventilación, se deben implementar otras medidas de seguridad, como:

•**Equipos de protección personal (EPP):** Los trabajadores deben usar respiradores con filtros para partículas P100, así como ropa de protección, guantes y gafas de seguridad.

•**Controles médicos:** Realizar exámenes médicos periódicos a los trabajadores expuestos al polvo de sílice para detectar cualquier signo de enfermedad respiratoria.

•**Capacitación:** Los trabajadores deben recibir capacitación sobre los riesgos del polvo de sílice, el uso adecuado del EPP y los procedimientos de seguridad durante el arenado.

En la empresa SEL, la tarea de arenado se lleva a cabo en dos espacios diferenciados según el tamaño de las piezas a ensayar . Cuando el tamaño de la o las piezas es pequeña el proceso de limpieza se realiza dentro del galpón cerrado.

En cambio cuando las piezas son de mayor magnitud como son los drill pipe por ejemplo se realiza dentro del tinglado techado.

Es importante destacar que no existe una zona específicamente delimitada para la tarea de arenado dentro del galpón cerrado. Esta actividad se realiza dentro de las áreas generales del galpón , sin una demarcación clara que la circunscriba.

Si bien, según la legislación vigente, se cumple con la cantidad de metros cúbicos de aire por persona debido a las amplias dimensiones del galpón cerrado y del tinglado

abierto la ausencia de una zona específica que cuente con ventilación forzada impide poder verificar que el flujo de aire sea el adecuado.

Sin embargo dado que los operarios cuentan con un procedimiento que especifica el uso obligatorio de EPP cuando se realiza esta parte de la tarea se puede decir que la ejecución de esta tarea se realiza de forma segura y dentro de parámetros de seguridad considerados aceptables.

Como en el galpón techado se realizan a su vez otras tareas relacionadas a los END, se tiene esta situación en cuenta y se generaron a continuación las siguientes recomendaciones.

### **Conclusión**

Implementar las acciones recomendadas previamente genera ventajas significativas tanto a nivel empresarial como laboral. La ventilación efectiva reduce la concentración de polvo en suspensión, minimizando la exposición de los trabajadores a sílice cristalina respirable y otros contaminantes, previniendo así enfermedades profesionales como la silicosis.

Un ambiente de trabajo más saludable se traduce en una mayor productividad, al reducirse las bajas laborales por enfermedades respiratorias y mejorarse el bienestar general de los trabajadores. Además de que la implementación de sistemas de ventilación adecuados asegura el cumplimiento de la normativa vigente, evitando posibles sanciones y responsabilidades legales.

Los sistemas de ventilación con filtros adecuados evitan la liberación de partículas contaminantes al medio ambiente, minimizando el impacto negativo en la calidad del aire y los ecosistemas.

Al adoptar prácticas responsables con el medio ambiente, la empresa fortalece su imagen corporativa y se posiciona como un actor comprometido con la sostenibilidad.

La realización de controles periódicos permite verificar la eficacia del sistema de ventilación, garantizando que los niveles de contaminantes se mantengan dentro de los límites establecidos por la normativa.

La temprana detección de fallas mediante Los controles permiten identificar y corregir a tiempo posibles deficiencias en el sistema de ventilación, previniendo situaciones de riesgo para la salud de los trabajadores y el medio ambiente.

Los resultados de los controles sirven como base para implementar mejoras en el sistema de ventilación, optimizando su funcionamiento y asegurando un ambiente laboral más seguro y saludable.

En resumen la implementación de las acciones recomendadas no solo beneficia la seguridad y salud de los trabajadores, sino que también fortalece la empresa en términos de productividad, imagen y rentabilidad.

**ETAPA III**

**PROGRAMA INTEGRAL DE PREVENCIÓN DE  
RIESGO LABORAL**

## **IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA DE GESTIÓN DE SEGURIDAD Y SALUD EN EL TRABAJO**

Un Sistema de Gestión de Seguridad e Higiene Salud en el Trabajo que resulte realmente eficaz debe contar con un **Programa de Prevención de Riesgos Laborales**. La ejecución de este programa facilita la obtención de un ambiente laboral seguro y saludable dando como resultado la reducción de la tasa de accidentes de trabajo y enfermedades profesionales.

Este objetivo se alcanza mediante la identificación, evaluación y control de los riesgos laborales presentes en cada puesto de trabajo como primer paso.

El Sistema de Gestión de Seguridad e Higiene en el Trabajo se respalda en su enfoque de ser proactivo, esto significa que en vez de reaccionar ante accidentes o enfermedades, se centra en la anticipación y la identificación temprana de riesgos potenciales, previniendo así que se materialicen y causen daños a la salud de los trabajadores.

Cuando se habla de pro actividad se centra en la prevención, mientras que la reactividad se enfoca en la corrección.

### **Elaboración y Alcance del Programa**

La elaboración del **Programa Integral de Prevención de Riesgos Laborales** es responsabilidad del área de Seguridad e Higiene en el Trabajo, idealmente tiene que estar liderado por un profesional especializado. Pero para lograr su efectividad se requiere de la participación de todos los niveles jerárquicos de la organización, desde la alta dirección hasta los trabajadores de la base de la pirámide organizacional. La participación multidisciplinaria debe estar presente a lo largo de todo el ciclo de vida del programa, en cada una de sus etapas: concepción, desarrollo, implementación, evaluación y mejora continua.

El programa debe llevar a cabo la identificación y evaluación minuciosa de todos los riesgos inherentes a las diferentes actividades laborales que se desarrollan en la

empresa. A partir de este análisis, se definirán las medidas preventivas específicas para cada puesto de trabajo, considerando las particularidades de cada área y los procesos productivos involucrados.

### **Componentes Fundamentales del Programa Integral**

Para que un programa sea integral y efectivo debe contener una serie de componentes los cuales deben abarcar los siguientes aspectos clave:

• **Planificación y Organización:** La fase inicial de Planificación y Organización en la instauración de un Sistema de Gestión de Seguridad e Higiene en el Trabajo (SG-SHT) comprende dos componentes fundamentales

• **Diseño de la Estructura Organizativa y Definición de Responsabilidades:** Es clave establecer una estructura organizativa bien definida que especifique de forma clara y concisa, las funciones y responsabilidades de cada miembro de la organización en relación con la seguridad e higiene en el trabajo. Esta estructura debe estar documentada asegurando de esta manera que todos los integrantes de la organización conozcan su rol y a quién deben informar en lo referente a la materia de seguridad e higiene. La alta dirección debe demostrar liderazgo visible y compromiso con el SG-SHT.

**Asignación de Recursos:** La implementación efectiva del SG-SHT requiere una asignación adecuada de recursos, tanto humanos como materiales.

- **Recursos Humanos:** Esto implica la asignación de personal capacitado con la instrucción y trayectoria requeridas en seguridad e higiene laboral. Se debe considerar la necesidad de profesionales especializados, como técnicos en prevención de riesgos laborales o industriales, dependiendo del tipo de actividad y los riesgos específicos presentes.
- **Recursos Materiales:** Engloba tanto la provisión de equipos de protección personal (EPP) adecuados, como herramientas seguras, sistemas de seguridad en la maquinaria, señalización de seguridad, sistemas de ventilación, iluminación adecuada, extintores, etc. Siempre se debe

considerar cualquier otro elemento material que sea necesario para mitigar los riesgos específicos del entorno laboral.

### **La fase de Planificación y Organización**

La base para que un sistema SG-SHT. sea desarrollado de forma efectiva, es una estructura organizativa sólida y esta debe contar en su realización con responsabilidades claramente definidas y una asignación adecuada de recursos son esenciales para prevenir accidentes, lesiones y enfermedades ocupacionales, promoviendo de esa manera un entorno laboral seguro y saludable.

### **Definición de la estructura organizacional:**

La definición de la estructura organizacional en seguridad e higiene laboral es esencial para garantizar un ambiente de trabajo seguro y saludable. Al establecer roles, responsabilidades y líneas de comunicación claras, se facilita la identificación, evaluación y control de los riesgos laborales. Una estructura bien definida permite, asignar responsabilidades específicas facilitar la comunicación y esto lleva a promover la participación de todos como también algo muy importante que es asegurar el cumplimiento de la normativa.

**Asignación de responsabilidades:** Se debe elaborar un organigrama específico para el SG-SHT que especifique las funciones y responsabilidades de cada integrante de la organización en relación a la seguridad y salud en el trabajo. Esto incluye desde la alta dirección, con un compromiso visible y efectivo, hasta los trabajadores, quienes deben activamente participar en la identificación de peligros y evaluación de riesgos.

Cada rol debe ir acompañado de una descripción detallada que especifique:

- **Funciones:** Tareas y actividades que la persona en este rol debe realizar.
- **Autoridad:** Nivel de toma de decisiones y capacidad para dirigir a otros en relación con sus responsabilidades.
- **Responsabilidades:** Resultados específicos de los que la persona en este rol es responsable.

Las ventajas de una correcta definición de roles es que cada integrante de la organización tiene claro conocimiento de sus responsabilidades y a quién dirigirse en caso de dudas o problemas además de un alto compromiso ya que las personas tienen un mayor sentido de la responsabilidad al tener claro su rol en la seguridad y salud en el trabajo.

**Definición de roles:** Se deben establecer roles específicos, como el de responsable del SG-SHT, encargado de la vigilancia de la salud de los trabajadores. Cada rol debe contar con una descripción detallada de sus funciones, autoridad y responsabilidades.

**Comunicación efectiva:** Se deben establecer canales de comunicación efectivos, tanto verticales como horizontales, para asegurar que la información sobre SST circule adecuadamente en toda la organización.

**Gestión de Recursos Humanos:** Implementación de procesos de selección de personal que incluyan la evaluación de aptitudes y competencias en materia de seguridad. Desarrollo de programas de capacitación continua para todos los trabajadores, enfocados en la prevención de riesgos específicos de sus actividades y la promoción de una cultura preventiva adecuadamente en toda la organización.

La definición clara de la estructura organizacional y la asignación adecuada de recursos humanos y materiales son la clave para el éxito de cualquier SG-SHT. Su correcta aplicación permitirá a la organización, no solo cumplir con la legislación vigente, sino también crear una cultura preventiva sólida que proteja la salud y seguridad de todos los trabajadores, contribuyendo a la mejora de la productividad y al desarrollo sostenible de la empresa.

### **Beneficios de un Programa Integral de Prevención**

La implementación de un programa integral no solo contribuye a reducir la siniestralidad laboral, sino que también genera beneficios para la empresa, como la

disminución de costos asociados a accidentes e indemnizaciones, la mejora del clima laboral y la productividad, y el fortalecimiento de la imagen corporativa.

El diseño e implementación de un Programa Integral de Prevención de Riesgos Laborales, bajo un enfoque preventivo y participativo, es indispensable para el establecimiento de una cultura de seguridad y salud en el trabajo, garantizando el bienestar de los trabajadores y la sostenibilidad de la empresa.

### **Planificación Estratégica de la Seguridad e Higiene Laboral y Delimitación de Responsabilidades**

El presente documento aborda la planificación estratégica de la seguridad e higiene en el entorno laboral, así como la delimitación de responsabilidades entre la gerencia, los responsables de seguridad e higiene y los trabajadores.

### **Planificación Estratégica de la Seguridad e Higiene Laboral**

La planificación de la seguridad e higiene laboral se define como un proceso sistemático que lo que busca es anticipar y controlar los peligros que puedan afectar la salud y seguridad de los trabajadores, mejorando así las condiciones laborales y asegurando un entorno de trabajo seguro. Este proceso implica:

- **Análisis de Factibilidad:** Distinguir entre objetivos deseables y objetivos alcanzables dentro de las capacidades y recursos de la organización.
- **Gestión Proactiva de Riesgos:** Identificar y analizar pro activamente las posibles circunstancias que puedan afectar el desarrollo de las acciones planificadas.
- **Control y Retroalimentación:** Implementar mecanismos de control para detectar desviaciones respecto al plan y realizar los ajustes necesarios.

Este proceso de planificación, implementación, control y ajuste permite optimizar continuamente las estrategias de seguridad e higiene laboral, mejorando así la eficacia de las medidas preventivas.

## **Responsabilidades de la Gerencia y del Responsable de Seguridad e Higiene**

La gerencia y el responsable de seguridad e higiene desempeñan un papel fundamental en la creación y mantenimiento de un entorno laboral seguro y saludable. Sus responsabilidades incluyen

**Definición de Políticas:** La Gerencia es la encargada de establecer las políticas que sean claras y concisas y que prioricen la seguridad y salud de los trabajadores como un valor fundamental.

**Cumplimiento Normativo:** Garantizar el cumplimiento estricto de la normativa vigente en materia de seguridad e higiene laboral.

**Asignación de Recursos:** Proveer los recursos humanos, tecnológicos y financieros necesarios para la implementación efectiva del sistema de gestión de seguridad y salud en el trabajo.

**Definición de Objetivos:** Establecer objetivos medibles y alcanzables en materia de seguridad, salud y medio ambiente, alineados con la actividad de la organización.

**Fomento de la Cultura Preventiva:** Promover una cultura de seguridad en la que la prevención sea un valor compartido por todos los miembros de la organización.

### **Responsable de Seguridad e Higiene:**

El profesional en seguridad e higiene es el responsable de la creación y mantenimiento de un ambiente laboral seguro y saludable. Sus responsabilidades comprenden desde la planificación estratégica hasta la gestión diaria de riesgos, la capacitación del personal y la investigación de incidentes.

### **Diseño, Implementación y Supervisión del Sistema de Gestión:**

El profesional en seguridad e higiene es el diseñador y encargado del sistema de gestión de seguridad y salud en el trabajo. Esto conlleva a que debe tener un conocimiento íntegro de la normativa vigente y las mejores prácticas para diseñar un

sistema a la medida de la organización. Su labor no solo implica la creación del sistema, sino que se extiende a su implementación y posterior supervisión para garantizar su adecuación y eficacia a lo largo del tiempo.

### **Desarrollo e Impartición de Programas de Capacitación:**

La capacitación continua de los trabajadores es primordial para la prevención de accidentes y enfermedades laborales. El profesional en seguridad e higiene es el responsable en el diseño e impartición de programas de capacitación a la medida de las necesidades específicas de cada puesto de trabajo. Esto implica un análisis exhaustivo de los riesgos presentes en cada área y la selección de metodologías pedagógicas efectivas para garantizar la asimilación de los conocimientos y la adopción de conductas seguras.

### **Liderazgo en la Investigación de Incidentes:**

Ante la ocurrencia de accidentes, incidentes o no conformidades, el profesional en seguridad e higiene lidera la investigación para determinar las causas raíz que los originaron. Su objetivo principal es la prevención de futuros eventos similares mediante la identificación de los factores contribuyentes y la implementación de medidas correctivas y preventivas.

### **Gestión y Comunicación de la Información:**

La gestión eficiente de la información es imprescindible para la toma de decisiones en materia de seguridad e higiene. El profesional se encarga de recopilar, analizar y comunicar datos relevantes a la gerencia y a los trabajadores, utilizando herramientas de análisis y visualización de datos para facilitar la comprensión de la información y promover la cultura de prevención.

El profesional en seguridad e higiene desempeña un rol integral dentro de cualquier organización. Su labor impacta directamente en la salud y bienestar de los trabajadores, la productividad de la empresa y el cumplimiento de la normativa legal.

### **Derechos y Obligaciones de los Trabajadores**

Los trabajadores también son claves en la construcción de un ambiente laboral seguro. Además cuentan tanto con derechos como obligaciones

## Derechos:

- **Entorno Laboral Seguro:** Los trabajadores tienen derecho a un ambiente de trabajo que garantice la protección de su salud física y mental, así como su bienestar general y libre de riesgos laborales controlados.
- **Información y Formación:** Recibir información completa, clara y precisa sobre los riesgos inherentes a su puesto de trabajo y la forma de prevenirlos.
- **Vigilancia de la Salud:** Acceder a exámenes médicos periódicos para evaluar su estado de salud en relación con los riesgos laborales.
- **Acceso a Información Médica:** Los trabajadores tienen derecho a recibir información completa, clara y veraz sobre los resultados de sus exámenes de salud ocupacionales, respetando la confidencialidad y las normas éticas médicas.
- **Participación y Consulta:** Participar en el proceso de identificación de riesgos y en la propuesta de medidas preventivas.

## Obligaciones

- **Cumplimiento Normativo:** Los trabajadores están obligados a observar y cumplir con la totalidad de los requerimientos, procedimientos y normas establecidas por la empresa en materia de seguridad y salud ocupacional.
- **Participación en Capacitaciones:** Los trabajadores deberán asistir y participar activamente en los cursos de capacitación en materia de seguridad y salud ocupacional impartidos por la empresa durante su jornada laboral.
- **Participación en Exámenes Médicos:** El trabajador tiene la responsabilidad de someterse a los exámenes periódicos de salud ocupacional establecidos por la normativa vigente y las políticas internas de la empresa.
- **Uso Adecuado de Equipos:** El trabajador tiene la obligación de utilizar correctamente y de forma responsable, segura y eficiente tanto los equipos de

protección personal como las maquinaria, los materiales y cualquier otro elemento proporcionado para el desempeño de sus funciones.

•**Comunicación de Riesgos:** Los trabajadores tienen el deber de informar de forma inmediata al empleador sobre cualquier hecho o circunstancia que represente un riesgo para la seguridad y salud propia o de terceros, identificada en su puesto de trabajo.

•**Colaboración en la Prevención:** Colaborar activamente en la implementación de las medidas preventivas establecidas.

•**Compromiso con la Seguridad:** Los trabajadores se comprometen a realizar todas sus tareas y funciones inherentes a su puesto de trabajo de la forma más segura posible, minimizando los riesgos laborales.

•**Reporte de Accidentes e Incidentes:** Los trabajadores están obligados a reportar al empleador y a la Aseguradora de Riesgos del Trabajo (ART) cualquier accidente de trabajo o enfermedad profesional que ocurra en el desarrollo de sus funciones.

La gestión eficaz de la seguridad e higiene laboral requiere un enfoque integral que involucre la participación activa y coordinada de la gerencia, los responsables de seguridad e higiene y los trabajadores. La planificación estratégica, la delimitación clara de responsabilidades, la capacitación continua y la comunicación efectiva son pilares fundamentales para la creación de un ambiente laboral seguro, saludable y productivo.

### **Selección e Ingreso de Personal en Servicios Especiales Lanin**

La empresa SEL implementa un procedimiento de reclutamiento y selección de personal, desde la detección de la vacante hasta la incorporación del nuevo

empleado a la organización, priorizando la mano de obra local y siguiendo un enfoque basado en competencias.

### **Detección de la Necesidad de Personal:**

La necesidad de cubrir una vacante puede originarse por diferentes circunstancias como la realización de nuevos proyectos que requieran ampliar la cantidad de trabajadores de la empresa o por vacantes en puestos existentes debido a renuncias, desvinculaciones o promociones internas.

El departamento de recursos humanos es el responsable de redactar los lineamientos para poder realizar el Proceso de Selección de personal.

La persona encargada colabora en la elaboración del "Descriptivo de Funciones" del puesto lidera el proceso de búsqueda y selección. Además de definir a los responsables de la inducción y el convenio colectivo aplicable.

### **Responsable del Área Solicitante:**

Se encarga de la identificación de la necesidad de la empresa y elabora la "Solicitud de Personal". otra de sus responsabilidades es la de definir los entrenamientos necesarios según la "Matriz de Capacitación por Puesto".

Se responsabiliza de realizar la "Verificación de Competencias" y define las acciones necesarias.

### **Gerencia General:**

La gerencia es la que aprueba el ingreso o promoción siempre en base a las necesidades de la empresa además de asignar los recursos necesarios para el proceso.

### **1. Evaluación Médica Preocupacional:**

### **Especificación del Perfil:**

Como primer paso se define el perfil del candidato ideal, considerando la experiencia, competencias y conocimientos requeridos para el puesto.

Todos los candidatos a un puesto de trabajo permanente deberán completar una declaración jurada de enfermedades preexistentes.

Se requiere la realización de un examen preocupacional para identificar enfermedades preexistentes y determinar la idoneidad del candidato para el puesto, según los estándares de la organización.

### **2. Documentación Requerida:**

- Curriculum Vitae (con documentación probatoria).
- Fotocopia de documento de identidad.
- Fotocopia de CUIL.
- Alta del empleado (formalización de la contratación).
- Información de familiares y personas en relación de dependencia.
- Certificado de aptitud física.
- Constancia de aceptación de los requerimientos del puesto.
- Carnet de conductor.
- Otra documentación relevante.

### **3. Inducción y Entrenamiento:**

Una vez obtenidos los resultados del examen preocupacional y completada la documentación, se realiza la inducción del nuevo empleado.

La inducción comprende la presentación integral de la organización, su política y el espacio de trabajo.

Se imparten las medidas de seguridad pertinentes al puesto.

Se implementará un programa de entrenamiento y capacitación en los procedimientos e instructivos definidos para la realización de las actividades, en caso de ser necesario.

#### **4. Entrega de Equipos de Protección Personal (EPP):**

Se completará el formato de entrega de ropa de trabajo y elementos de protección personal.

La entrega de ropa de trabajo se realizará 3 (tres) veces al año, incluyendo una primera entrega para su correspondiente archivo.

#### **LA CAPACITACIÓN EN SEGURIDAD Y SALUD EN EL TRABAJO:**

La capacitación en Seguridad y Higiene en el Trabajo (SHT) se define como un proceso formativo sistemático, planificado y continuo, que es primordial para la promoción mecanismos de prevención de riesgos laborales. Este proceso, es de carácter participativo porque involucra a todos los niveles de la organización, desde la alta dirección hasta los colaboradores en todos los niveles de la empresa .

La **SHT** no es la transmisión de información, se enfoca en el comportamiento humano y la creación de una cultura preventiva arraigada en valores, actitudes, habilidades y conocimientos específicos.

El objetivo esencial radica en fomentar el compromiso individual y colectivo para garantizar un ambiente laboral seguro y saludable.

#### **Objetivos de la Capacitación en SHT**

La capacitación en SHT persigue un objetivo general y otro específico. El objetivo general se centra en proporcionar a los trabajadores las herramientas y conocimientos que son necesarios para la adopción de técnicas de prevención de daños a la salud relacionados con el desempeño de sus funciones laborales. Esto implica dotarlos de la capacidad de identificar, analizar y controlar los riesgos

presentes en sus actividades diarias, promoviendo así la resolución de problemas de seguridad y la gestión eficaz de riesgos emergentes.

Los **objetivos específicos**, por su parte, se desglosan en:

**Identificación y Evaluación de Riesgos:** Proveer a los trabajadores de las habilidades necesarias para reconocer, analizar y evaluar los riesgos vinculados a sus puestos de trabajo. Equipar a los trabajadores con las herramientas y el conocimiento necesarios para desarrollar una cultura de seguridad y gestionar los riesgos laborales de forma proactiva.

**Transformación Actitudinal:** Generar un entorno laboral donde los trabajadores asuman un rol activo mediante un cambio en las actitudes y comportamientos en lo referido a la seguridad , promoviendo la responsabilidad individual y la proactividad en la prevención.

**Implementación de Mejores Prácticas:** Establecer y recomendar la incorporación de mejores prácticas que optimicen la eficiencia operativa en el marco de una conciencia individual de trabajo seguro.

**Medidas Preventivas y Correctivas:** Definir e implementar medidas preventivas y correctivas para garantizar un ambiente de trabajo seguro y saludable, minimizando la ocurrencia de accidentes e incidentes.

**Formación Continua en Prevención y Respuesta a Emergencias:** Capacitar al personal de manera regular en materia de prevención de riesgos, incluyendo entrenamientos prácticos en la ejecución de protocolos de respuesta ante situaciones de emergencia.

**Concientización sobre el Uso y Mantenimiento de EPP:** Concientizar a los trabajadores sobre la importancia del uso adecuado y el mantenimiento periódico de los Equipos de Protección Personal (EPP) como elementos esenciales para el cuidado de su integridad física.

**Mejora Continua de las Condiciones Laborales:** Proporcionar una guía práctica con las actividades que promuevan la mejora continua de las condiciones de trabajo y la salud de los trabajadores.

**Fortalecimiento de Competencias Técnicas:** Impulsar y fortalecer el desarrollo de las competencias técnicas necesarias para un desempeño laboral óptimo y seguro.

### **Diseño e Implementación de un Programa de Capacitación en SST**

La variedad de actividades y riesgos presentes en cada organización exige un enfoque personalizado en materia de capacitación en SST. Para que un programa de capacitación sea efectivo debe estar diseñado a la medida de las necesidades específicas de cada empresa, considerando factores tales como el sector de actividad, el tamaño de la organización, los puestos de trabajo y los riesgos inherentes a cada proceso.

### **Descripción Técnica del Proceso de Determinación de Necesidades de Capacitación**

#### **Perfiles de Puesto**

Este procedimiento establece un marco para la identificación de necesidades de capacitación, basado en la comparación entre las competencias requeridas para cada puesto de trabajo y las competencias reales de los empleados.

#### **Descripción de los Perfiles de Puesto:**

El Anexo denominado "Perfiles de Puesto", contiene la siguiente información para cada puesto de trabajo:

**Funciones y responsabilidades:** Se describen las tareas y obligaciones específicas que el puesto implica.

**Competencias:** Se detallan las aptitudes, conocimientos y habilidades requeridos para desempeñar las funciones del puesto, incluyendo la formación académica y la experiencia laboral necesaria.

#### **Determinación de Necesidades de Capacitación:**

La necesidad de capacitación se determina mediante la comparación entre las competencias descritas en el perfil del puesto y las competencias reales del empleado. Este análisis permite identificar las diferencias existentes entre las habilidades requeridas y las habilidades actuales del trabajador. La precisa identificación de las necesidades de capacitación, a través del análisis de las brechas de competencia, (representan las diferencias entre las habilidades y conocimientos que los operarios poseen actualmente y los que se requieren para cumplir con los objetivos de la empresa) permite desarrollar programas específicos de capacitación que permitan al operario adquirir las competencias necesarias para desempeñar su puesto de forma eficiente y efectiva.

### **Proceso de Identificación**

• **Análisis del perfil del puesto:** Se realiza una revisión minuciosa del perfil del puesto, incluyendo las funciones, responsabilidades y competencias requeridas.

• **Evaluación de las competencias del empleado:** Se evalúan las competencias del empleado a través de diferentes métodos como entrevistas, pruebas de habilidades, análisis de desempeño y revisión de la formación previa.

• **Identificación de brechas:** Se compara la información del perfil del puesto con las competencias del empleado, identificando las áreas donde existen diferencias.

Para realizar el armado de un efectivo programa de capacitación en SHT se requiere la atención meticulosa a una serie de etapas detalladas a continuación :

• **Detección de Necesidades de Capacitación:**

La fase inicial diagnóstica, comprende la precisa identificación de las necesidades de formación en SHT dentro de la organización. Para ello, se pueden utilizar herramientas como la observación directa, entrevistas, encuestas y análisis de indicadores de siniestralidad.

•**Definición de Objetivos y Criterios de Evaluación:**

En esta etapa, se establecen los objetivos específicos, medibles y alcanzables que se pretenden lograr con la capacitación. A su vez se definen los criterios e instrumentos de evaluación que permitirán determinar el grado de conseguir los objetivos planteados.

•**Diseño de Contenidos y Estrategias Pedagógicas:**

Comprende la selección y organización de los contenidos teóricos y prácticos a comunicar, así como la elección de las estrategias pedagógicas más adecuadas para el perfil de los participantes y los objetivos del programa. Es esencial optar por metodologías activas y participativas que facilitan la interacción, la reflexión crítica y la aplicación práctica de los conocimientos adquiridos.

•**Dictado de la Capacitación:** La implementación de la capacitación debe ser llevada a cabo por profesionales calificados en el área de la SHT. Se debe garantizar que los participantes dispongan de los recursos materiales y tecnológicos necesarios para un proceso de aprendizaje efectivo.

Los recursos deben estar diseñados para cumplir con los objetivos de aprendizaje y deben incluir, materiales didácticos actualizados, herramientas de simulación, plataformas digitales de aprendizaje y equipos de protección personal adecuados. La accesibilidad a estos recursos permitirá un desarrollo óptimo de las competencias y habilidades en SHT

•**Evaluación del Programa de Capacitación:** La evaluación del programa es un proceso continuo que se realiza en diferentes momentos:

- **Evaluación Diagnóstica :** Previa al inicio de la capacitación, esta etapa permite realizar una medición detallada de los conocimientos, habilidades y actitudes iniciales de los participantes, identificando de esta manera el nivel de conocimientos y habilidades de los participantes previo a dar inicio a la capacitación.
- **Evaluación Formativa :** Se lleva a cabo a lo largo del proceso de manera continua durante el desarrollo del programa para detectar posibles

desviaciones, errores o dificultades, e implementar las correcciones necesarias. Mediante diferentes formas de evaluar, como cuestionarios, prácticas y observando directamente, se logra saber cuánto se aprendió, qué habilidades se obtuvieron y qué competencias se desarrollaron.

- **Evaluación Final :** La evaluación al finalizar el programa permite medir el nivel de aprendizaje alcanzado y la aplicación práctica de las habilidades adquiridas en situaciones reales. La evaluación del impacto de la capacitación es elemental para garantizar su efectividad. Las pruebas de desempeño, estudios de caso y encuestas de satisfacción, son algunas de las herramientas que se utilizan para evaluar la efectividad de la capacitación y poder además identificar las áreas de mejora.

## **CAPACITACIÓN EN MATERIA DE S.H.T.**

La capacitación en Seguridad y Salud en el Trabajo es la clave para la consolidación de una cultura preventiva sólida y efectiva en cualquier organización. Invertir en la formación integral de los trabajadores en materia de SHT se traduce en una reducción significativa de la siniestralidad laboral, el ausentismo y los costos asociados, al tiempo que incrementa la productividad, la calidad de vida laboral y el bienestar de los trabajadores. La implementación de programas de capacitación, sistemáticos y adaptados a las necesidades específicas de cada organización es una estrategia clave para garantizar un entorno laboral seguro, saludable y productivo.

Todos los programa de capacitación tienen bien delimitados:

### **Objetivos Generales:**

Desarrollar en los trabajadores las competencias necesarias para identificar, evaluar y controlar los riesgos laborales asociados a sus actividades, promoviendo una cultura de prevención de accidentes y enfermedades ocupacionales.

### **Objetivos Específicos:**

- Realizar un análisis detallado de los riesgos a cada puesto de trabajo, con el fin de identificar las medidas de control más adecuadas.
- Fomentar la adopción de conductas seguras y saludables en el desempeño laboral, a través de la sensibilización y la capacitación en técnicas de prevención de riesgos.
- Establecer un sistema de gestión de la seguridad y salud en el trabajo, basado en el análisis de riesgos y la implementación de medidas preventivas y correctivas.
- Transmitir formación especializada en el uso correcto y mantenimiento de los equipos de protección personal (EPP), garantizando su eficacia.
- Promover la mejora continua de las condiciones de trabajo a través de la participación activa de los trabajadores y la implementación de acciones correctivas basadas en evidencias.

A continuación se detalla el cronograma de capacitación anual

## CRONOGRAMA ANUAL DE CAPACITACIÓN DE PERSONAL SEL

	<h3>PROGRAMA ANUAL DE CAPACITACION</h3>	<b>PRRHH-01-A2</b> REVISION: 00 PAGINA 1 DE 1											
<b>TEMAS</b>	<b>AÑO: 2024</b>												Observaciones
	ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SEPTIEMBRE	OCTUBRE	NOVIEMBRE	DICIEMBRE	
Buenas Practicas	<b>x</b>												
Levantamiento manual de cargas - Sobreesfuerzo - Tecnicas de Ergonomia					<b>x</b>								
Orden y Limpieza		<b>x</b>											
Uso de EPP (Obligatorios y Especificos)		<b>x</b>											
Preparación y Respuesta Ante Contingencias. Roles de Emergencia								<b>x</b>					
Nivel Sonoro (Lesiones auditivas, Uso de proteccion auditiva)			<b>x</b>										
Prevención ante Riesgos mecanicos.			<b>x</b>										
Prevención de Incendios. Uso de extintores									<b>x</b>				
Política de Gestion								<b>x</b>					

## REGISTRO DE CAPACITACIONES



### FORMULARIO DE REGISTRO CONSTANCIA DE CAPACITACIÓN

**Tema:**

**Instructor:**

**Firma:**

**Fecha:**

**Duración:**

**Información adicional:**

<b>Participantes: Nombre y Apellido</b>	<b>Puesto de Trabajo</b>	<b>Aprobó</b>	<b>No aprobó</b>	<b>Firmas</b>	<b>D.N.I.</b>
1					
2					
3					
4					
5					
6					
7					
8					
9					
10					

Observaciones:


### Inspecciones de Seguridad


Las inspecciones son las que permiten identificar de forma temprana los peligros y desviaciones que puedan llegar a generar incidentes o accidentes. Esto es posible a través de una evaluación sistemática y detallada de las condiciones de trabajo, los procesos productivos y las conductas de los trabajadores.


En base a esa información la generación de registros detallados, integrados en el sistema de gestión de la organización, proporciona una evidencia objetiva que es debidamente documentada sobre las condiciones encontradas y facilita el seguimiento de las acciones correctivas implementadas.


## VERIFICACIÓN DE HSE


<b>Lugar de Inspección:</b> <b>Fecha de Inspección:</b> <b>Supervisor a cargo:</b> <b>Inspector (es):</b> <b>Tipo de Inspección:</b>	Corrientes 864 22/07/24 Ricardo Meriño Valeria Higuera Trimestral Gerencial			
PARÁMETRO A EVALUAR	Estado			ACCIÓN CORRECTIVA REQUERIDA
I. INSTALACIONES				
Estado del piso	X	-	-	
Rampas	-	-	X	
Techos	X	-	-	
Muros	x	-	-	
Puertas	x	-	-	
Pintura	x	-	-	
Pasillos	X	-	-	
Ventanas	X	-	-	
Salidas de emergencia	X	-	-	
Estado muebles	X	-	-	
Racks Almacenamiento en condiciones	X	-	-	
Andajes estanterías de almacén y racks	X	-	-	
Identificación de carga máxima en estantes y racks	X	-	-	
Instalaciones eléctricas	X	-	-	
Baños	X	-	-	
Cocina	X	-	-	
Ventilación	X	-	-	
Humedad	X	-	-	
Iluminación	X	-	-	
Ruido	X	-	-	

<b>Lugar de Inspección:</b>	Corrientes 864			
<b>Fecha de Inspección:</b>	22/07/24			
<b>Supervisor a cargo:</b>	Ricardo Meriño			
<b>Inspector (es):</b>	Valeria Higuera			
<b>Tipo de Inspección:</b>	Trimestral Gerencial			
<b>PARÁMETRO A EVALUAR</b>	<b>Estado</b>			<b>ACCIÓN CORRECTIVA REQUERIDA</b>
<b>II. SANEAMIENTO BASICO</b>				
Áreas de trabajo limpias y en orden	-	X	-	Área de trabajo galpón techado falta de orden y limpieza , no hay área específica para colocar las herramientas utilizadas
Pisos limpios sin derrames	-	X	-	Se evidencian derrames de agua y aceite
Puertas y pasillos sin obstrucciones	X	-	-	
Pasillos y salidas claramente demarcadas	-	X	-	Pintar y delimitar las zonas de tránsito común como así las zonas en las que se preparan los equipos para realizar los ensayos en la locación del cliente.
Cañerías y desagües limpios y en buen estado	-	X	-	
Latas, bidones ubicados correctamente	-	X	-	Se encuentran bidones con combustibles en zona de tránsito además sin estar debidamente etiquetados
Recolección de basura	X	-	-	
Almacenamiento productos químicos	X	-	-	
Almacenamiento productos combustibles	-	X	-	No hay un lugar destinado para depositarlos.
Desechos peligrosos	X	-	-	
Fuentes de agua potable	X	-	-	
Fumigación regular	X	-	-	
Zonas de carga y descarga despejada y señalizada	-	X	-	Señalizar y demarcar las zonas que se van a utilizar para ese fin

<b>Lugar de Inspección:</b>	Corrientes 864			
<b>Fecha de Inspección:</b>	22/07/24			
<b>Supervisor a cargo:</b>	Ricardo Meriño			
<b>Inspector (es):</b>	Valeria Higuera			
<b>Tipo de Inspección:</b>	Trimestral Gerencial			
<b>PARÁMETRO A EVALUAR</b>	<b>Estado</b>			<b>ACCIÓN CORRECTIVA REQUERIDA</b>
<b>III. MAQUINARIA Y EQUIPO</b>				
Estado general de la maquinaria	X	-	-	
Están las poleas y las partes móviles resguardadas	X	-	-	Protecciones serruchos
Hay avisos de seguridad o precaución para casos específicos	X	-	-	Si hay avisos pero seria conveniente revisar y colocar los faltantes
Contactos eléctricos en buen estado	X	-	-	
Mantenimiento y limpieza periódicos	X	-	-	
Hay dispositivos de seguridad para maquinaria móvil	X	-	-	
Ubicación de la maquinaria en lugar adecuado	-	X	-	Se visualiza, compresores, compresor móvil de gran calibre sin un lugar específico de guardado
Elementos de izaje en buen estado	X	-	-	
Identificación de carga máxima	X	-	-	
Cálculados y con habilitación	X	-	-	
Las estanterías y perchas tienen identificación de cargas máximas	X	-	-	
Están calculadas y certificadas	X	-	-	
Se inspeccionan y controlan los elementos de izaje	X	-	-	
Están las maquinas bien andadas a una base	X	-	-	
Correcta funcionalidad de maquinas y equipos	X	-	-	
Correcta operabilidad de maquinas y equipos	X	-	-	
<b>IV. HERRAMIENTAS</b>				
Correcta funcionalidad de herramientas	X	-	-	
Correcta operabilidad de herramientas	X	-	-	
Manejo Correcto	X	-	-	
Mantenimiento periódico	X	-	-	
Guardados y dispuestos correctamente	-	X	-	

<b>Lugar de Inspección:</b>	Corrientes 864			
<b>Fecha de Inspección:</b>	22/07/24			
<b>Supervisor a cargo:</b>	Ricardo Meriño			
<b>Inspector (es):</b>	Valeria Higuera			
<b>Tipo de Inspección:</b>	Trimestral Gerencial			
<b>PARÁMETRO A EVALUAR</b>	<b>Estado</b>			<b>ACCIÓN CORRECTIVA REQUERIDA</b>
<b>V. OPERACION</b>				
Proceso de trabajo	X	-	-	
Personal autorizado operando el proceso	X	-	-	
Trabajador sin elementos colgantes o sueltos	X	-	-	
<b>VI. SISTEMA DE EMERGENCIA</b>				
Instrucciones de Emergencia	X	-	-	
Salidas de emergencia	X	-	-	
Rutas de evacuación	X	-	-	
Plantas eléctricas / Luces de emergencia	X	-	-	
Alarmas	X	-	-	
Sistema de comunicación	X	-	-	
Teléfonos de emergencia disponibles y a la vista	-	X	-	Se encuentran a la vista en la zona de oficinas , no se encuentra visible en la zona de galpón techado, colocar en el galpón techado, comedor y tinglado al aire libre
Extintores.	-	X	-	Falta en el galpón techado extintor ABC 10Kg
<b>VI. PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS</b>				
Equipo contra incendio adecuado, bien ubicado y en buen estado	X	-	-	
Extintores marcados en relación al tipo y uso	X	-	-	
Demarcación área de extintores	X	-	-	
Avisos de no fumar ubicados en áreas de riesgo	X	-	-	
Material combustible almacenado fuera del almacén	-	X	-	
Equipos eléctricos con puesta a tierra	X	-	-	
Caja de control eléctrico con señalización y accesible para cortes de luz en caso de emergencia	X	-	-	
Sistemas eléctricos en buen estado	X	-	-	

Lugar de Inspección:	Corrientes 864			
Fecha de Inspección:	22/07/24			
Supervisor a cargo:	Ricardo Meriño			
Inspector (es):	Valeria Higuera			
Tipo de Inspección:	Trimestral Gerencial			
<b>PARÁMETRO A EVALUAR</b>	<b>Estado</b>			<b>ACCIÓN CORRECTIVA REQUERIDA</b>
<b>VIII. PRIMEROS AUXILIOS</b>				
Hay posibilidad de trasladar al herido	x	-	-	
Hay algún trabajador en turno que esté entrenado en primeros auxilios	x	-	-	
Botiquines de Primeros Auxilios completos	x	-	-	
Hay manual de primeros auxilios	x	-	-	
<b>IX. ELEMENTOS DE PROTECCIÓN PERSONAL</b>				
Son usados correctamente	x	-	-	
Son adecuados para la labor	x	-	-	
Mantenimiento y aseo correcto	x	-	-	
Cantidad suficiente de cascos	x	-	-	
Protectores auditivos	x	-	-	
Protector respiratorio	x	-	-	
Gafas	x	-	-	
Guantes	x	-	-	
Calzado	x	-	-	
Delantales	x	-	-	
Detector individual de gases	-	-	x	
Vestuarios	X	-	-	
Otros	-	-	x	

<b>Lugar de Inspección:</b>	Corrientes 864			
<b>Fecha de Inspección:</b>	22/07/24			
<b>Supervisor a cargo:</b>	Ricardo Meriño			
<b>Inspector (es):</b>	Valeria Higuera			
<b>Tipo de Inspección:</b>	Trimestral Gerencial			
<b>PARÁMETRO A EVALUAR</b>	<b>Estado</b>			<b>ACCIÓN CORRECTIVA REQUERIDA</b>
<b>X. TRANSPORTE</b>				
Se mantiene en buenas condiciones	X	-	-	
Revisión técnica vehicular	X	-	-	
Cinturones de seguridad	X	-	-	
Llantas y cubiertas	X	-	-	
Tiene todos los elementos de ruta	X	-	-	
Tiene elementos de seguridad botiquines y extintores	X	-	-	
<b>XI. SEÑALIZACIONES Y PUBLICACIONES</b>				
Existen suficientes avisos de precaución para cada riesgo	-	X	-	Hacer un relevamiento de toda la cartelería que se encuentra exhibida y colocar la que haga falta.
Los materiales almacenados están debidamente rotulados	X	-	-	
Existen códigos de colores	X	-	-	
Se encuentra a la vista la MSDS para cada producto	X	-	-	

## **AUDITORÍAS INTERNAS**

Según su definición conceptual una auditoría es un proceso de verificación del cumplimiento de una actividad. El resultado obtenido de la misma permite analizar si los objetivos que fueron planteados fueron alcanzados y en qué medida. Las auditorías denominadas internas son las que son realizadas por un grupo de trabajo que pertenece a la empresa, mientras que las auditorías externas son realizadas por un grupo de profesionales ajenos a la empresa.

La empresa SEL S.R.L utiliza un Sistema de Gestión Integrada la aplicación de las normas internacionales ISO 9001, ISO 14001 e ISO 45001. Si bien aplican las tres normas mencionadas actualmente la empresa solo se encuentra certificada con la Norma ISO 9001/2015.

### **ISO 9001: Sistema de Gestión de la Calidad**

Esta norma es la que establece un marco de referencia internacional para los sistemas de gestión de la calidad, proporcionando requisitos para que las organizaciones evidencien su capacidad para suministrar productos y servicios que satisfagan de manera consistente los requisitos de los clientes y los requisitos legales y reglamentarios aplicables. La adopción de esta norma, genera que las organizaciones promuevan una cultura de mejora continua, centrada en la satisfacción del cliente y en la eficiencia de los procesos.

### **ISO 45001: Sistema de Gestión de la Seguridad y Salud en el Trabajo**

Esta norma especifica los requisitos para un sistema de gestión de la seguridad y salud en el trabajo (SG-SST) que permita a una organización controlar sus riesgos y mejorar su desempeño en materia de seguridad y salud. El objetivo de esta norma es la prevención de lesiones y enfermedades que se encuentran relacionadas con el trabajo , suministrando así un ambiente laboral seguro y saludable.

## **ISO 14001: Sistema de Gestión Ambiental**


La norma ISO 14001 es la que establece los requisitos para un sistema de gestión ambiental que permita a una organización controlar sus aspectos ambientales y mejorar su desempeño ambiental. Esta norma ayuda a las organizaciones a cumplir con el cumplimiento legal, reducir los impactos ambientales y mejorar su imagen pública.

Al implementar estas normas de manera integrada, las empresas pueden alcanzar un nivel superior de excelencia operativa, mejorar su reputación y cumplir con los requisitos legales y regulatorios.

La integración de las normas ISO 9001, 45001 y 14001 ofrece numerosos beneficios, entre los que sobresalen:

- **Optimización de los procesos:** La integración de los procesos permite identificar y eliminar los que resulten innecesarios, se mejora la eficiencia facilitando así la coordinación entre las diferentes áreas de la organización.
- **Mejora continua:** Al establecer un ciclo de mejora continua, las organizaciones pueden identificar oportunidades de mejora y de esta manera implementar acciones correctivas para alcanzar un mejor desempeño.
- **Mejora del desempeño:** Mayor satisfacción del cliente, reducción de accidentes y enfermedades laborales, y menor impacto ambiental.
- **Cumplimiento legal:** Garantía de que la organización cumple con todos los requisitos legales aplicables.
- **Ventaja competitiva:** Diferenciación en el mercado y mejora de la reputación de la organización.
- **Reducción de costos:** La identificación y eliminación de costos innecesarios así como la mejora de la eficiencia, contribuyen a una reducción de los costos operativos.
- **Aumento de la satisfacción del cliente:** Al enfocarse en los requisitos y expectativas de los clientes, los sistemas de gestión integrados contribuyen a mejorar la calidad de los productos y servicios, aumentando así la satisfacción de los clientes.

## CRONOGRAMA DE AUDITORIAS INTERNAS

		<b>PLAN DE AUDITORIAS INTERNAS</b>					
Mes	Semana	Actividad de Auditoría	Área a Auditar	Responsable	Fecha de Inicio	Fecha de Finalización	Observaciones
Enero	1	Apertura del programa de auditoría interna anual.	-	Equipo Auditor	4/01/2024	04/01/24	Reunión para revisar el alcance, objetivos y recursos necesarios para las auditorías del año.
Febrero	2	Auditoría Interna ISO 9001: Sistema de Gestión de Calidad	- Contexto de la organización y liderazgo - Política y objetivos de calidad - Planificación y soporte - Operación - Evaluación del desempeño - Mejora	Equipo Auditor Líder: Auditor Calidad	05/02/24	05/02/24	Definir equipo auditor específico para la norma ISO 9001.
			- No conformidad, acciones correctivas y preventivas - Control de los registros				
Marzo	1	Auditoría Interna ISO 9001: Sistema de Gestión de Calidad	- Auditorías internas - Acciones correctivas - Mejora continua	Equipo Auditor Líder: Auditor Calidad	11/03/24	14/03/24	
			- Satisfacción del cliente				
Mayo	2	Auditoría Interna ISO 14001: Sistema de Gestión Ambiental	- Contexto de la organización y liderazgo - Política ambiental - Planificación y soporte - Operación - Evaluación del desempeño - Mejora	Equipo Auditor Líder: Auditor Ambiental	13/05/24	14/05/24	Definir equipo auditor específico para la norma ISO 14001.
			- No conformidad, acciones correctivas y preventivas - Control de los registros				
Junio	1	Auditoría Interna ISO 14001: Sistema de Gestión Ambiental	- Auditorías internas - Acciones correctivas - Mejora continua	Equipo Auditor Líder: Auditor Ambiental	18/06/24	-	
			- Cumplimiento legal y otros requisitos				
Septiembre	2	Auditoría Interna ISO 45001: Sistema de Gestión de Seguridad y Salud Laboral	- Contexto de la organización y liderazgo - Política de SST - Planificación y soporte - Operación - Evaluación del desempeño - Mejora	Equipo Auditor Líder: Auditor Seguridad y Salud Laboral	17/09/24	-	Definir equipo auditor específico para la norma ISO 45001.
			- No conformidad, acciones correctivas y preventivas - Control de los registros				
Octubre	1	Auditoría Interna ISO 45001: Sistema de Gestión de Seguridad y Salud Laboral	Auditorías internas * Acciones correctivas - Mejora continua - Consulta y participación de los trabajadores	Equipo Auditor Líder: Auditor Seguridad y Salud Laboral	15/10/24		

## INVESTIGACIÓN DE SINIESTROS LABORALES

Lo que dice la Ley de Higiene y Seguridad en el Trabajo N° 19.587, art. 5°, incisos f) y g), establece la investigación de accidentes y enfermedades profesionales para determinar las medidas de prevención y la realización de estadísticas y la Ley N° 24.557, art. 4, ap.1 dispone que tanto las Aseguradoras de Riesgos del Trabajo, como los empleadores y sus trabajadores, se encuentran obligados a adoptar medidas tendientes a prevenir eficazmente los riesgos del trabajo y asumir compromisos concretos de cumplir con las normas de higiene y seguridad en el trabajo.

Para una mejor comprensión de debe conocer el concepto de lo que es un accidente de trabajo y lo que es un incidente de trabajo.

Según la Ley N° 24.557 Capítulo III art 6, "un **accidente de trabajo** lo define como todo acontecimiento súbito y violento ocurrido por el hecho o en ocasión del trabajo, o en el trayecto entre el domicilio del trabajador y el lugar de trabajo, siempre y cuando el damnificado no hubiere interrumpido o alterado dicho trayecto por causas ajenas al trabajo.

Un incidente laboral en cambio se define como un suceso no deseado que ocurre en el ámbito laboral, caracterizado por la presencia de un peligro potencial ese mismo de no ser controlado podría, desencadenar un accidente. Este tipo eventos representan una oportunidad para identificar y abordar las condiciones o acciones inseguras que están latentes, con el objetivo de prevenir accidentes laborales futuros y garantizar la salud y seguridad de los trabajadores.

El objetivo principal de investigar un accidente es determinar las causas que lo provocaron, este tipo pueden ser del tipo directas como indirectas. A través del análisis del accidente se pueden diseñar e implementar medidas correctivas para eliminar las condiciones inseguras, como los actos inseguros que contribuyeron en la ocurrencia del accidente, garantizando así la prevención de futuros accidentes y la mejora de la seguridad en el lugar de trabajo.

La Organización Internacional del Trabajo (OIT) clasifica las causas de los accidentes laborales en cuatro grandes grupos:

- **Actos inseguros:** Conductas o acciones de los trabajadores que violan las normas de seguridad, como distracciones, trabajos sin autorización o realizar tareas con maquinaria en funcionamiento.
- **Condiciones inseguras:** Factores físicos del entorno laboral que representan un riesgo, como maquinaria defectuosa, iluminación inadecuada o falta de protección.
- **Causas personales:** Factores internos al trabajador que influyen en su comportamiento, como problemas de salud, estrés o fatiga.
- **Medio ambiente:** Factores externos al trabajador, relacionados con su entorno social y económico, que pueden influir en su desempeño y aumentar el riesgo de accidentes, como problemas familiares o dificultades financieras.

Es sumamente importante destacar que estos factores suelen estar interrelacionados. Por ejemplo, un trabajador que se encuentre cansado (causa personal) puede cometer un acto inseguro (como no utilizar los equipos de protección personal,) en un entorno de trabajo con condiciones inseguras (iluminación deficiente), aumentando así el riesgo de sufrir un accidente.

El método del Árbol de Causas para la Investigación de Accidentes, es utilizado y promovido por la Superintendencia de Riesgos del Trabajo (SRT). Es una herramienta gráfica y analítica utilizada ampliamente en la investigación de los accidentes de trabajo. Mediante esta técnica se puede identificar de manera sistemática y visual las diferentes causas que pueden haber contribuido a un evento desfavorable, facilitando así la comprensión de su origen y la implementación de medidas correctivas efectivas.

### **Principios Fundamentales**





El método se basa en que los accidentes de trabajo son el resultado de una compleja interacción de diferentes factores, tanto directos como indirectos. Al representar gráficamente estas relaciones causales, el árbol de causas permite:

- **Visualizar la cadena de eventos:** Se establece una representación gráfica que muestra cómo diferentes factores se relacionan entre sí para producir el accidente.
- **Identificar causas raíz:** Se van separando las causas principales en causas secundarias y terciarias, hasta llegar a las raíces del problema.
- **Fomentar el trabajo en equipo:** La construcción del diagrama suele realizarse de forma colaborativa, involucrando a los diferentes actores involucrados en el proceso productivo.
- **Promover el aprendizaje organizacional:** Al analizar las causas de los accidentes, las organizaciones pueden identificar debilidades en sus sistemas de gestión y tomar medidas para mejorar la seguridad.

### **Etapas del Método**

1. **Definición del problema:** Se establece de forma clara el accidente o incidente que se desea analizar.
2. **Identificación del efecto:** Se define el resultado final del accidente, es decir, el daño o pérdida producida.
3. **Identificación de las causas principales:** Se identifican las categorías generales de causas.
4. **Identificación de las causas específicas:** Para cada categoría principal, se identifican las causas específicas que contribuyeron al accidente.
5. **Construcción del diagrama:** Se representa gráficamente la relación entre las causas principales y específicas.
6. **Análisis y evaluación:** Se analizan las causas identificadas para determinar su importancia relativa y su potencial impacto en la prevención de futuros accidentes.
7. **Elaboración de un plan de acción:** Se definen las acciones correctivas necesarias para eliminar o mitigar las causas identificadas.

Para construir el árbol se utilizarán los siguientes elementos:

	Hecho
	Hecho permanente
	Vinculación
	Vinculación aparente

### **Beneficios del Método del Árbol de Causas**

- **Mejora de la comprensión del accidente:** Al visualizar las relaciones causales, se facilita la comprensión de la complejidad del evento.
- **Identificación de causas ocultas:** Permite descubrir factores que no son evidentes a primera vista.
- **Promueve el trabajo en equipo:** Incentiva la participación de diferentes actores en el análisis del problema.
- **Prevención de futuros accidentes:** Al identificar las causas raíz, se pueden implementar medidas correctivas para evitar que vuelvas a ocurrir eventos similares.
- **Mejora continua:** Contribuye a la mejora continua de los sistemas de gestión de la seguridad.

### **Limitaciones del Método**

- **Subjetividad:** La identificación de las causas puede estar influenciada por los trabajadores que pueden presentar en el análisis sus propias percepciones, prejuicios o intereses personales, lo que puede distorsionar la comprensión de los hechos.
- **Complejidad:** En accidentes que sean complejos, la construcción del diagrama puede ser desafiante.

- **Enfoque en el pasado:** El método se centra en analizar un evento que ya a pasado, pero no garantiza que se prevengan todos los futuros accidentes.

El método del árbol de causas, permite identificar las causas raíz de los eventos perjudiciales y así poder tomar medidas correctivas efectivas. Sin embargo, es importante complementarlo con otras técnicas de análisis y considerar las limitaciones que tiene este método. Al utilizar el árbol de causas de manera adecuada, las organizaciones pueden mejorar significativamente su desempeño en materia de seguridad y salud en el trabajo.

## **ESTADÍSTICAS DE SINIESTROS LABORALES**

La gestión proactiva de la seguridad se apoya en un sólido análisis estadístico de los accidentes laborales. Ofrece una mirada integral y de multifactores sobre la ocurrencia de los accidentes ya que considera una amplia cantidad de variables como pueden ser el tipo de accidente, parte del cuerpo que resulto afectada, condiciones laborales y factores humanos, permite identificar las causas subyacentes y establecer relaciones de causalidad. Esta información resulta invaluable para la implementación de medidas preventivas específicas y la evaluación de su eficacia

Los objetivos fundamentales de este análisis son: identificar los factores de riesgo, diseñar estrategias de prevención basadas en evidencia, evaluar el impacto económico de los accidentes y monitorear el desempeño en materia de seguridad, con el fin de garantizar la mejora continua de las condiciones de trabajo

A pesar de que el artículo 30 de la Ley 19587 exige la denuncia de todos los accidentes laborales, el incumplimiento generalizado por parte de las organizaciones de esta disposición tuvo como consecuencia el no poder generar estadísticas que resulten confiables. El artículo 31 de la Ley de Riesgos del Trabajo dice que los empleadores tiene que notificar todos los accidentes a la ART y a la Superintendencia, ya que de lo contrario, la cobertura de los costos del siniestro queda comprometida

Es crucial que los empleadores cumplan con esta obligación legal, ya que los datos recopilados son esenciales para identificar las causas de los accidentes, evaluar la eficacia de las medidas preventivas y garantizar la seguridad y salud de los trabajadores.

Los datos obtenidos permitirán identificar los patrones, tendencias y factores de riesgo asociados a los accidentes, tales como el tipo de lesión, la ubicación dentro de la empresa, los horarios de mayor incidencia y las características de los trabajadores involucrados.

El análisis detallado de los accidentes identifica las causas raíz y diseña las intervenciones preventivas . Eso se logra a través de la implementación de planes de mejora continuos y el seguimiento de indicadores de siniestralidad, es posible reducir significativamente los riesgos laborales y crear un entorno de trabajo más seguro

### **ÍNDICE DE INCIDENCIA**

Expresa la cantidad de trabajadores siniestrados, en un período de un año, por cada mil trabajadores expuestos:

$$\text{INDICE DE INCIDENCIA} = \frac{\text{TRABAJADORES SINIISTRADOS} \times 1.000}{\text{TRABAJADORES EXPUESTOS}}$$

### **INDICE DE FRECUENCIA**

Expresa la cantidad de trabajadores siniestrados, en un período de un año, por cada un millón de horas trabajadas.

$$\text{INDICE DE FRECUENCIA} = \frac{\text{TRABAJADORES SINIISTRADOS} \times 1.000.000}{\text{HORAS TRABAJADAS}}$$

## INDICES DE GRAVEDAD

Los índices de gravedad son dos:

- **INDICE DE PÉRDIDA**

El índice de pérdida refleja la cantidad de jornadas de trabajo que se pierden en el año, por cada mil trabajadores expuestos.

$$\text{INDICE DE PERDIDA} = \frac{\text{DÍAS CAIDOS} \times 1.000}{\text{TRABAJADORES EXPUESTOS}}$$

- **INDICE DE BAJA**

El índice de baja indica la cantidad de jornadas de trabajo que se pierden en promedio en el año, por cada trabajador siniestrado.

$$\text{INDICE DE BAJA} = \frac{\text{DÍAS CAÍDOS}}{\text{TRABAJADORES SINIISTRADOS}}$$

## **INDICE DE INCIDENCIA PARA MUERTES**

El índice de incidencia para muertes indica la cantidad de trabajadores fallecen, en un período de un año, por cada un millón de trabajadores expuestos.

$$\text{INDICE DE INCIDENCIA POR MUERTE} = \frac{\text{TRABAJADORES FALLECIDOS} \times 1.000.000}{\text{TRABAJADORES EXPUESTOS}}$$

## **INDICE DE DURACIÓN MEDIA (D.M.)**

**D.M=N.º DE JORNADAS PERDIDAS/N.ºACCIDENTES**

Se utiliza para cuantificar el tiempo medio de duración de las bajas por accidentes.

**MODELO FORMATO PLANILLA**

Nº REGISTRO:		<b>FORMATO DE DATOS PARA REGISTRO DE ESTADÍSTICAS DE SEGURIDAD Y SALUD EN EL TRABAJO</b>																
1 RAZÓN SOCIAL O DENOMINACIÓN SOCIAL:																		
2 FECHA:																		
MES	3 Nº ACCIDENTE MORTAL	4 ÁREA/ SEDE	5 ACCID. DE TRABAJO LEVE	6 ÁREA/ SEDE	7 SOLO PARA ACCIDENTES INCAPACITANTES						8 ENFERMEDAD OCUPACIONAL				9 Nº INCIDENTES PELIGROSOS	10 ÁREA/ SEDE	11 Nº INCIDENTES	12 ÁREA/ SEDE
					Nº Accid.Trab. Incap.	ÁREA/ SEDE	Total Horas hombres trabajadas	Índice de frecuencia	Nº días perdidos	Índice de gravedad	Índice de accidenta- bilidad	Nº Enf. Ocup.	ÁREA/ SEDE	Nº Trabajadores expuestos al agente				
ENERO																		
FEBRERO																		
MARZO																		
ABRIL																		
MAYO																		
JUNIO																		
JULIO																		
AGOSTO																		
SEPTIEMBRE																		
OCTUBRE																		
NOVIEMBRE																		
DICIEMBRE																		
												13 NOMBRE Y FIRMA DEL RESPONSABLE						

**ELABORACIÓN DE NORMAS DE SEGURIDAD Y LEGISLACIÓN VIGENTE**

Existen muchas actividades laborales en donde pueden suceder infinitas situaciones y circunstancias en las cuales no se tenga una reglamentación ya estipulada.

La normativa laboral establece lineamientos generales, pero la identificación y evaluación de los riesgos específicos de cada puesto de trabajo es elemental para

garantizar la seguridad y salud de los trabajadores. Muchas situaciones laborales requieren medidas de prevención que van más allá de lo establecido en la legislación.

Las Normas internacionales **ISO 9001** Sistema de gestión de calidad –**ISO 14001**, Sistema de gestión ambiental –**ISO 45001**, Sistema de gestión de Salud y Seguridad Ocupacional y Requisitos legales son las que se utilizan.

Las normas de seguridad son un conjunto de reglas y procedimientos cuya finalidad es prevenir la ocurrencia accidentes, lesiones y enfermedades en el ámbito laboral . Su cumplimiento es clave para garantizar un entorno laboral seguro y saludable, tanto para los trabajadores como para las empresas.

Las normas establecen procedimientos y conductas seguras, pero no eliminan los riesgos de origen. Para ello, es necesario implementar medidas que reduzcan o eliminen los peligros presentes en el entorno laboral.

En función de su objetivo, las normas de seguridad se dividen en:

- **Normas generales:** Establecen los requisitos mínimos de seguridad para todo el centro de trabajo.
- **Normas específicas:** Aseguran la realización segura de tareas particulares, reduciendo riesgos específicos.
- **Normas para visitantes:** Protegen a las personas ajenas a la organización durante su estancia en las instalaciones.

Para que una norma efectiva debe contener los siguientes principios:

- **Objetivo:** Definir claramente el riesgo o problema a prevenir.
- **Alcance:** Especificar dónde y cuándo se aplica la norma.
- **Requisitos:** Detallar las acciones o condiciones a cumplir.
- **Consecuencias:** Indicar las consecuencias de no cumplir la norma.
- **Marco legal:** Referenciar las normas legales o reglamentos relacionados.

Una vez que las normas estén definidas, iniciaremos la fase de implementación. Esta etapa implica:

- **Divulgación:** Asegurar de que todos los involucrados conozcan las nuevas normas.

- **Capacitación:** Brindar la formación necesaria para que el personal pueda aplicarlas correctamente.
- **Control:** Establecer mecanismos para verificar que las normas se cumplan en la práctica.

## **PRINCIPALES NORMAS DE SEGURIDAD LABORAL**

### **NORMAS GENERALES DE SEGURIDAD LABORAL**

- **ORDEN Y LIMPIEZA**
- Mantener el área de trabajo limpia y ordenada. Evitar riesgos de accidentes por objetos punzantes o materiales fuera de lugar. Guardar herramientas y materiales de manera segura. Mantener despejadas las rutas de evacuación.

### **NORMAS SOBRE USO DE ELEMENTOS DE PROTECCION PERSONAL**

#### **E.P.P.**

- Es obligatorio el uso de equipos de protección personal adecuados, como:
- Cascos de seguridad
- Gafas de seguridad
- Protectores auditivos
- Guantes resistentes a químicos o abrasivos
- Delantales o ropa de protección
- Calzado de seguridad

Con el objetivo de prevenir accidentes y proteger la integridad física de los trabajadores, se establecen las siguientes obligaciones:

- **Mantenimiento del EPP:** Los empleados deberán inspeccionar su EPP antes de cada jornada laboral y reportar cualquier irregularidad.

- **Uso correcto del EPP:** El EPP debe utilizarse de acuerdo con las instrucciones del fabricante y las normas de seguridad establecidas.
- **Selección del EPP adecuado:** La elección del EPP dependerá de los riesgos específicos a los que esté expuesto el trabajador, garantizando así efectiva protección.

### **NORMA SOBRE EL USO DE HERRAMIENTAS**

Las herramientas deberán seleccionarse en función de la tarea a realizar, asegurando su correcto manejo y evitando sobrecargarlas o utilizarlas para fines distintos a los diseñados., considerando los materiales, las dimensiones y las fuerzas involucradas.

- **Inspección periódica:** Antes y después de cada uso, se realizará una inspección visual de las herramientas para detectar cualquier señal de desgaste, daño o deterioro.
- **Mantenimiento preventivo:** Se establecerá un programa de mantenimiento preventivo para las herramientas, incluyendo limpieza, lubricación y afilado cuando sea necesario para garantizar su vida útil y el buen funcionamiento
- **Almacenamiento seguro:** Las herramientas deberán almacenarse en lugares secos, ordenados y seguros, utilizando soportes o cajas adecuadas para evitar daños y facilitar su localización.
- **Prohibición de uso inadecuado:** Queda estrictamente prohibido utilizar herramientas dañadas, modificadas o improvisadas.
- **Transporte seguro:** El transporte de herramientas se realizará de manera segura, utilizando portaherramientas o cajas diseñadas para tal fin. Se evitará llevar herramientas en los bolsillos, salvo que la indumentaria laboral cuente con compartimientos específicos para este propósito.

### **NORMAS DE SEGURIDAD SOBRE ELECTRICIDAD**

- **Equipo de protección personal (EPP):** El personal que trabaje en instalaciones eléctricas deberá utilizar obligatoriamente el EPP adecuado,

como guantes aislantes, calzado de seguridad con suela aislante y vestimenta de protección dieléctrica.

- **Inspección periódica:** Se realizará una inspección visual periódica de las instalaciones eléctricas, equipos y herramientas, reportando cualquier irregularidad.
- **Mantenimiento preventivo:** Se establecerá un programa de mantenimiento preventivo para las instalaciones eléctricas, con el fin de garantizar su correcto funcionamiento y seguridad.
- **Prohibición de reparaciones:** El personal que no se encuentre autorizado no deberá realizar reparaciones en las instalaciones eléctricas. Cualquier desperfecto o rotura deberá ser reportado al personal calificado.
- **Trabajo en zonas húmedas:** Se prohibirá trabajar en zonas húmedas o mojadas, a menos que se tomen las medidas de seguridad necesarias para evitar el riesgo de electrocución.

### **NORMAS DE SEGURIDAD SOBRE USO DE QUÍMICOS**

- **Protección visual:** Es obligatorio el uso de protección visual adecuada al manipular sustancias químicas, especialmente aquellas que puedan causar irritación o lesiones oculares. En caso de contacto con los ojos, se lavarán inmediatamente con abundante agua limpia y se solicitará atención médica.
- **Equipo de protección personal (EPP):** Se utilizará siempre el EPP adecuado para cada tarea, considerando además los riesgos químicos asociados, como guantes resistentes a químicos, delantales, botas de seguridad.
- **Procedimientos de emergencia:** Se elaborarán y difundirán procedimientos de emergencia para atender cualquier incidente químico, incluyendo la localización de equipos de primeros auxilios y duchas de seguridad.

### **NORMAS DE EVACUACIÓN EN CASO DE EMERGENCIA**

- **Conocimiento de las rutas de evacuación:** Todo el personal deberá conocer las rutas de evacuación y los puntos de encuentro establecidos, a través de la realización de simulacros y de la señalización adecuada.
- **Evacuación ordenada:** Se procederá a la evacuación del área de manera ordenada y siguiendo las indicaciones del personal de seguridad o de la brigada de emergencia.
- **Asistencia a personas con discapacidad:** Se prestará especial atención a las personas con discapacidad, brindándoles la asistencia necesaria para garantizar su evacuación segura.
- **Conteo de personas:** Una vez en el punto de encuentro, se realizará un conteo de personal y de lo para verificar que todos hayan evacuado el área.

## **NORMAS ESPECÍFICAS PARA E.N.D.**

### **ULTRASONIDOS**

- **Acoplamiento:** Se deben utilizar los acoplantes adecuados para evitar quemaduras o lesiones por calor.
- **Intensidad del haz:** Se deben ajustar los parámetros del equipo para evitar daños en los componentes y en el personal.

### **LÍQUIDOS PENETRANTES**

- **Productos químicos:** Los líquidos penetrantes y reveladores pueden ser irritantes o tóxicos, por lo que se debe utilizar equipo de protección adecuado y trabajar en áreas bien ventiladas.

### **PARTÍCULAS MAGNÉTICAS**

- **Campos magnéticos:** Se deben tomar precauciones para evitar la interferencia con dispositivos médicos implantados (marcapasos) y el riesgo de proyectiles metabólicos.


## **ENSAYOS VISUALES**

- **Iluminación:** Se requiere una iluminación adecuada para detectar defectos superficiales.
- **Magnificación:** El uso de lupas o microscopios puede ser necesario, lo que implica riesgos adicionales si no se manipulan correctamente.

Las normas contribuyen de forma significativa a la preservación de la salud y la integridad física de los trabajadores, y a su vez también contribuyen a la protección de los bienes materiales y del entorno. Al implementar y hacer cumplir estas normativas, las empresas no solo cumplen con sus obligaciones legales, sino que también optimizan sus procesos productivos, reducen los costos asociados a accidentes y enfermedades laborales, y fortalecen su imagen corporativa al demostrar un auténtico compromiso con la seguridad y el bienestar de todas las partes interesadas.

Para una mayor claridad y accesibilidad, la matriz legal completa se encuentra disponible en el anexo. A continuación se presenta un resumen de los puntos más destacados, con el objetivo de brindar una visión general de su contenido.

**NORMAS VIGENTES Y MATRIZ DE IDENTIFICACIÓN Y EVALUACIÓN DE REQUISITOS LEGALES**

		MATRIZ DE REQUISITOS LEGALES APLICABLES Y OTROS							PGES-10-A1	
									Rev.: 00	
ÁMBITO	REQUISITO LEGAL	CONTENIDO	ORGANISMO	RESPONSABLE	EVIDENCIA DE CUMPLIMIENTO	VERIFICACIÓN DE CUMPLIMIENTO			INFORMATIVA	OBSERVACIONES
						S	PARCIAL	NO		
NACIONAL	RES 103/05	Adóptanse las "Directrices sobre Sistemas de Gestión de la Seguridad y la Salud en el Trabajo", de la Oficina Internacional del Trabajo-OIT.	SRT	RESPONSABLE SGI	Implementación del SGSySO	X				
NACIONAL	RES 523/07	Apruébanse las "Directrices Nacionales para los sistemas de gestión de la Seguridad y la Salud en el Trabajo". Establece los lineamientos de cómo implementar un sistema de gestión de SST	SRT	RESPONSABLE SGI	Complementación del SGSySO	X				
NACIONAL	RES 299/11	Artículo 1° — Determinase que los elementos de protección personal suministrados por los empleadores a los trabajadores deberán contar, en los casos que la posea, con la certificación emitida por aquellos Organismos que hayan sido reconocidos para la emisión de certificaciones de producto, por marca de conformidad o lote, según la resolución de la entonces SECRETARÍA DE INDUSTRIA, COMERCIO Y MINERÍA (S.I.C. y M.) N° 896 de fecha 6 de diciembre de 1999.	SRT	RESPONSABLE SGI	Certificados de Calidad de producto de los EPP	X				
		Art. 2° — Créase el formulario "Constancia de Entrega de Ropa de Trabajo y Elementos de Protección Personal" que con su Instructivo forma parte como Anexo de la presente resolución. Art. 3° — El Formulario creado por el artículo precedente será de utilización obligatoria por parte de los empleadores. Deberá completarse un formulario por cada trabajador, en el que se registrarán las respectivas entregas de ropa de trabajo y elementos de protección personal.			Formato utilizado para registrar la entrega de ropa de trabajo y elementos de protección personal	X				
	RES 1629/07	Apruébase el "Reglamento para el Reconocimiento de implementación de los Sistemas de Gestión de la Seguridad y la Salud en el Trabajo".	SRT	RESPONSABLE SGI	Reconocimiento de Implementación de	X				

NACIONAL		Pasos a seguir para que en caso de corresponder la SRT emita una carta de reconocimiento.			Sistemas SGSySO ante la SRT					
NACIONAL	RES 1604/07	Establezca los procedimientos administrativos tendientes a realizar las denuncias de los accidentes de trabajo	SRT	RRHH	Denuncias de accidente - Constancia de información al trabajador respecto a que hacer en caso de accidente	X				
					Cronograma anual de capacitación y registros de capacitación de riesgos existentes	X				
					Mediciones de iluminación	X				
					Mediciones de ruidos	X				
					Relevamiento de extintores portátiles	X				
					Plan de contingencias	X				Se encuentra exhibido el documento Respuesta ante Emergencias conteniendo las instrucciones para in itinere, accidente en el lugar de trabajo, incendio y derrames.

## PREVENCIÓN DE SINIESTROS EN LA VÍA PÚBLICA , ACCIDENTES IN ITINERE

En la ley 24557 capítulo III, artículo 6 dice . "Se considera accidente de trabajo a todo acontecimiento súbito y violento ocurrido por el hecho o en ocasión del trabajo, o en el trayecto entre el domicilio del trabajador y el lugar de trabajo, siempre y cuando el damnificado no hubiere interrumpido o alterado dicho trayecto por causas ajenas al trabajo. El trabajador podrá declarar por escrito ante el empleador, y éste dentro de las setenta y dos (72) horas ante el asegurador, que el itinere se modifica por razones de estudio, concurrencia a otro empleo o atención de familiar directo enfermo y no conviviente, debiendo presentar el pertinente certificado a requerimiento del empleador dentro de los tres (3) días hábiles de requerido."

Las causas de este tipo de accidentes son diversas y pueden incluir factores tales como:

- El estado de las calles.
- Las condiciones climáticas.
- La distracción y o cansancio del conductor.
- El exceso de velocidad.
- Accidente relacionado con el trabajador y el medio de transporte.

El trabajador, al desplazarse a su lugar de trabajo, asume diferentes roles: conductor, peatón, ciclista, etc. Cada uno de estos roles implica riesgos particulares y requiere de la implementación de medidas preventivas específicas . La empresa debe proporcionar las herramientas y el apoyo necesarios para que los trabajadores puedan adoptar conductas seguras durante sus trayectos.

### Peatones

- **Cruce de vías:** Utilizar exclusivamente los cruces peatonales señalizados, cruzar en las esquinas nunca de forma diagonal, respetar las indicaciones de los semáforos. Evitar el cruce entre vehículos estacionados o que se encuentren en movimiento.
- **Distracciones:** No utilizar el celular y o auriculares mientras se camina por la vía pública.

## Usuarios de Transporte Público

- **Embarque y desembarque:** Esperar el colectivo en la parada correspondiente y subir o descender únicamente cuando el vehículo se encuentre detenido.
- **Sujeción:** Utilizar siempre los pasamanos para mantener el equilibrio durante el tiempo que dure el viaje.

## Ciclistas

- **Equipamiento:** Utilizar casco protector, chaleco reflectivo y los elementos de seguridad obligatorios para la bicicleta (luces, espejos, reflectores).
- **Conducción:** Respetar las normas de tránsito, circular por las bicisendas cuando existan y mantener una distancia segura de otros vehículos.

## Motociclistas

- **Equipamiento:** Utilizar siempre el casco y el chaleco reflectivo.
- **Maniobras:** Evitar realizar maniobras peligrosas como adelantamientos por la derecha o circular entre vehículos.
- **Visibilidad:** Mantener una distancia segura de otros vehículos y reducir la velocidad en zonas de baja visibilidad.
- **Carga:** Evitar transportar cargas que obstaculicen la visión o el control del vehículo.
- **Distracciones:** No utilizar el celular y o auriculares.

Independientemente de que rol cumpla conductor, ciclista , peatón siempre se deber respetar la ley de seguridad vial y las señales de tránsito. Utilizar el calzado adecuado y para garantizar una buena estabilidad. Cuando haya baja visibilidad causa del clima se debe utilizar prendas reflectantes y activar las luces de posición de los vehículos.

Siempre se debe evitar distracciones durante el trayecto y conducir o caminar de manera precavida.

## **PLANES DE EMERGENCIA**

Todo establecimiento debe poseer un plan de emergencia, este documento detalla las acciones a seguir en caso de que ocurra un evento imprevisto que pueda poner en riesgo la seguridad de las personas, las instalaciones o las operaciones de la empresa.

Tanto la planificación y ejecución de un plan de emergencias constituye una acción proactiva de la gestión de riesgos, diseñada para optimizar los recursos de la organización y mitigar las potenciales consecuencias desfavorables, tanto humanas como económicas, producidas por eventos imprevistos.

La normativa vigente establece la obligatoriedad de contar con un plan de emergencias específico para cada tipo de actividad y contexto de la organización, considerando los riesgos vinculados a cada proceso.

Si bien la variedad de riesgos a los que se exponen las organizaciones demanda la elaboración de múltiples planes de emergencia, el procedimiento o plan de evacuación, como acción inicial ante cualquier emergencia debe ser único. La capacitación del personal y la uniformidad en el proceso de evacuación facilita la respuesta coordinada y efectiva del personal en situaciones de emergencia.

El Plan de Evacuación es un componente elemental del Plan de Emergencia, cuyo objetivo es garantizar la protección de la vida y la salud de los ocupantes de un edificio o instalación y la continuidad de las operaciones en caso de incidente. La elaboración de ambos planes se basa en un análisis de riesgos detallado, la asignación de recursos específicos y la definición de procedimientos operativos estándar para cada tipo de emergencia.

### **Situaciones de Emergencia Potenciales:**

- Emergencia por incendio.
- Emergencia por fuga de gases o derrames de sustancias
- Emergencias de accidentes con lesiones graves.
- Emergencia por desastre natural

## INCENDIOS

Al detectar un incendio, el personal deberá:

1. **Activar la alarma:** Dar aviso inmediato a través de los sistemas de alarma establecidos, informando la ubicación precisa del incendio.
2. **Evaluar la situación:** Determinar el tamaño del incendio, el tipo de combustible involucrado y la presencia de personas en peligro.
3. **Intervención inicial:** Si el fuego es de pequeñas dimensiones y el personal cuenta con la capacitación adecuada, se procederá a su extinción utilizando los equipos contra incendios disponibles, priorizando siempre la seguridad personal.
4. **Evacuación:** En caso de que el incendio no pueda ser controlado o represente un peligro inminente, se procederá a la evacuación inmediata del área afectada, siguiendo las rutas de escape establecidas y utilizando las salidas de emergencia.
5. **Cierre de puertas:** Durante la evacuación, se cerrarán las puertas de los compartimentos afectados para limitar la propagación del fuego y el humo.
6. **Comunicación a los servicios de emergencia:** Se contactará a los bomberos, proporcionando información detallada sobre la ubicación del incendio, la naturaleza del combustible y el número de personas evacuadas.

## FUGAS DE GASES

Ante la detección de una fuga de gas, se activará el protocolo de seguridad, el cual establece los siguientes pasos:

1. **Alerta temprana:** Dar aviso inmediato a través de los sistemas de alarma y comunicar la emergencia .
2. **Evacuación segura:** Evacuar a todas las personas del área afectada, siguiendo las rutas de escape establecidas y utilizando las salidas de emergencia.

3. **Corte de suministros:** Si es seguro y posible, cortar el suministro de gas y electricidad en la zona afectada.
4. **Ventilación del área:** Abrir puertas y ventanas para permitir la dispersión del gas.
5. **Comunicación con los servicios de emergencia:** Contactar a los servicios de emergencia especializados en fugas de gas y a la distribuidora de gas.

### **ACCIDENTES CON LESIONES GRAVES**

Al detectar un incidente, el personal debe:

1. **Activar la alarma:** Dar aviso inmediato utilizando los sistemas de alarma establecidos.
2. **Evaluar la situación:** Identificar el tipo de incidente, su magnitud y el área afectada.
3. **Asistir a las víctimas:** Brindar primeros auxilios básicos si es posible y seguro, evitando mover a las personas lesionadas.
4. **Evacuar:** Dirigir a las personas hacia las rutas de evacuación establecidas, según lo estipulado en el plano de evacuación.
5. **Comunicar a la informar a la persona o grupo a cargo de la emergencia sobre lo que ha sucedido :** Informar sobre el incidente, el número de personas afectadas y las acciones realizadas.
6. **Realizar el recuento de personal:** Verificar la presencia de todos los trabajadores en el punto de encuentro, utilizando el listado de asistencia.

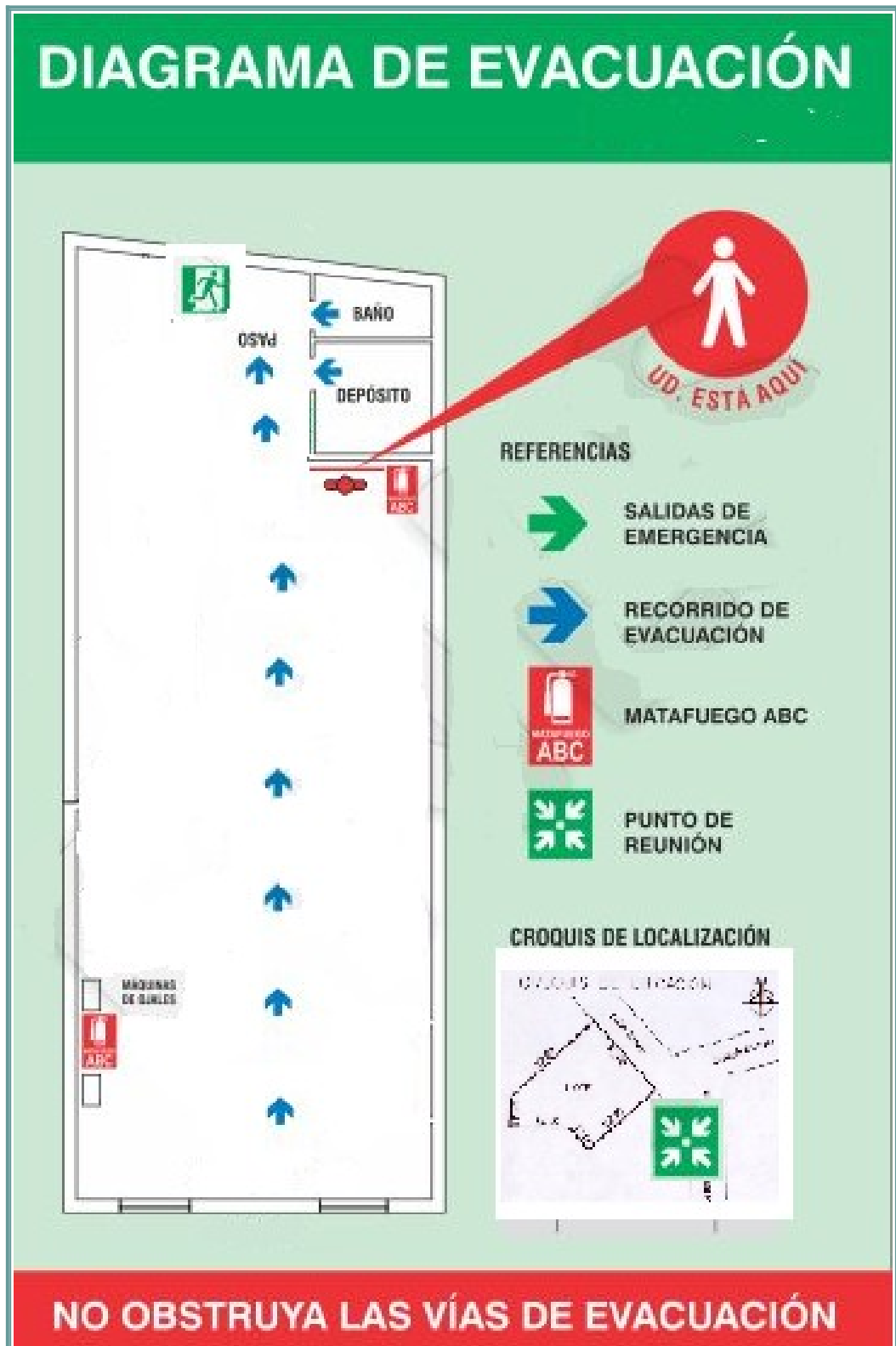
### **EMERGENCIA POR DESASTRE NATURAL**

Ante la ocurrencia de un fenómeno natural , como inundaciones, sismos, vientos huracanados, tormentas eléctricas, granizadas o nevadas, se recomienda priorizar la seguridad personal y de la comunidad.

- Limitar los desplazamientos a aquellos estrictamente necesarios para acceder a zonas seguras y recibir las indicaciones de las autoridades competentes.

- Cortar los suministros de electricidad y combustibles para prevenir incendios o cortocircuitos.
- En caso de encontrarse en la vía pública, se recomienda detener el vehículo en un lugar seguro y alejado de zonas inundables o con riesgo de derrumbe, aguardando a que las condiciones meteorológicas mejoren. La conducción en condiciones de baja visibilidad, como niebla o neblina, debe realizarse a baja velocidad y con precaución, buscando un lugar seguro para estacionar hasta que la visibilidad se restablezca

## PLANO DE EVACUACIÓN

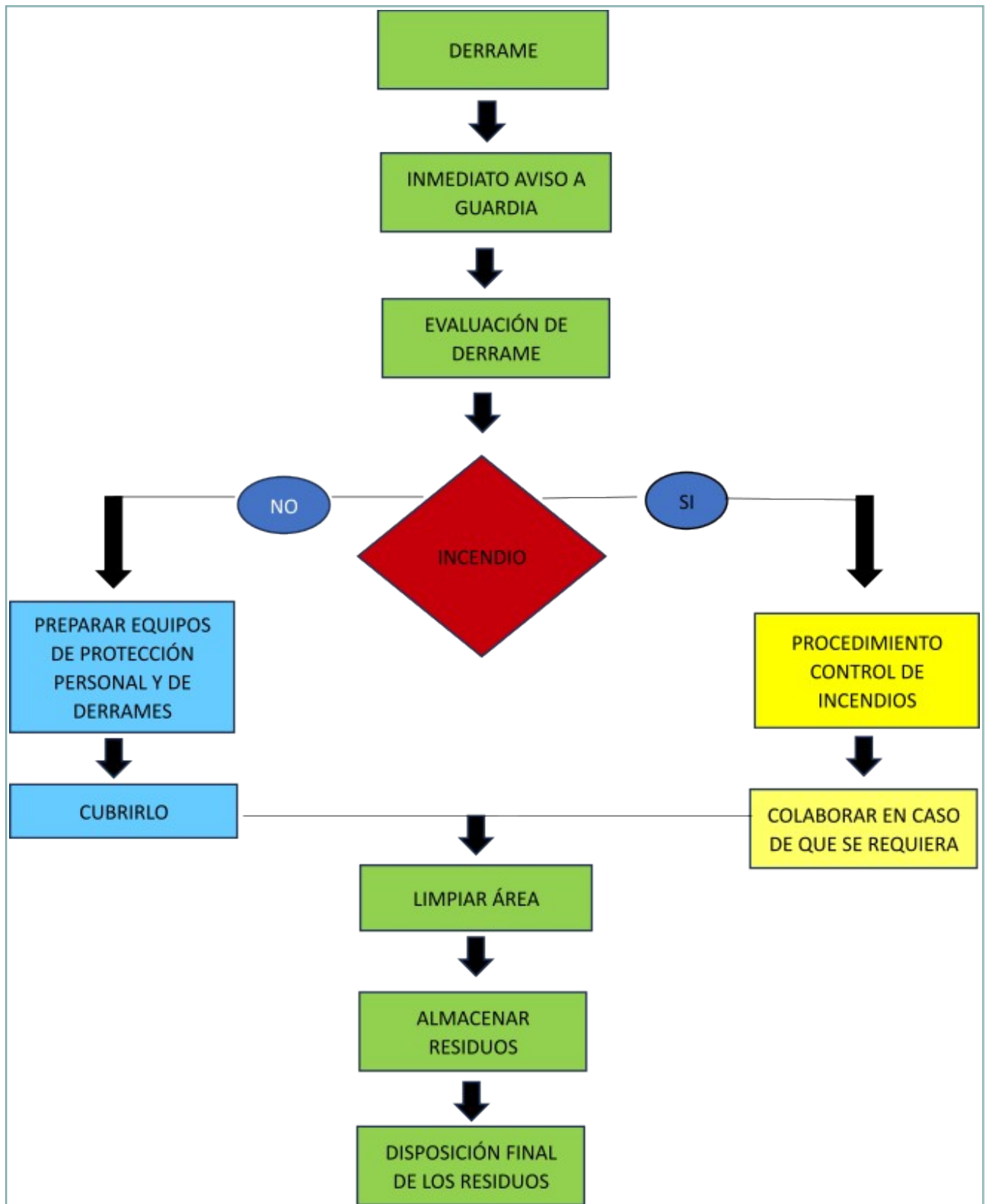


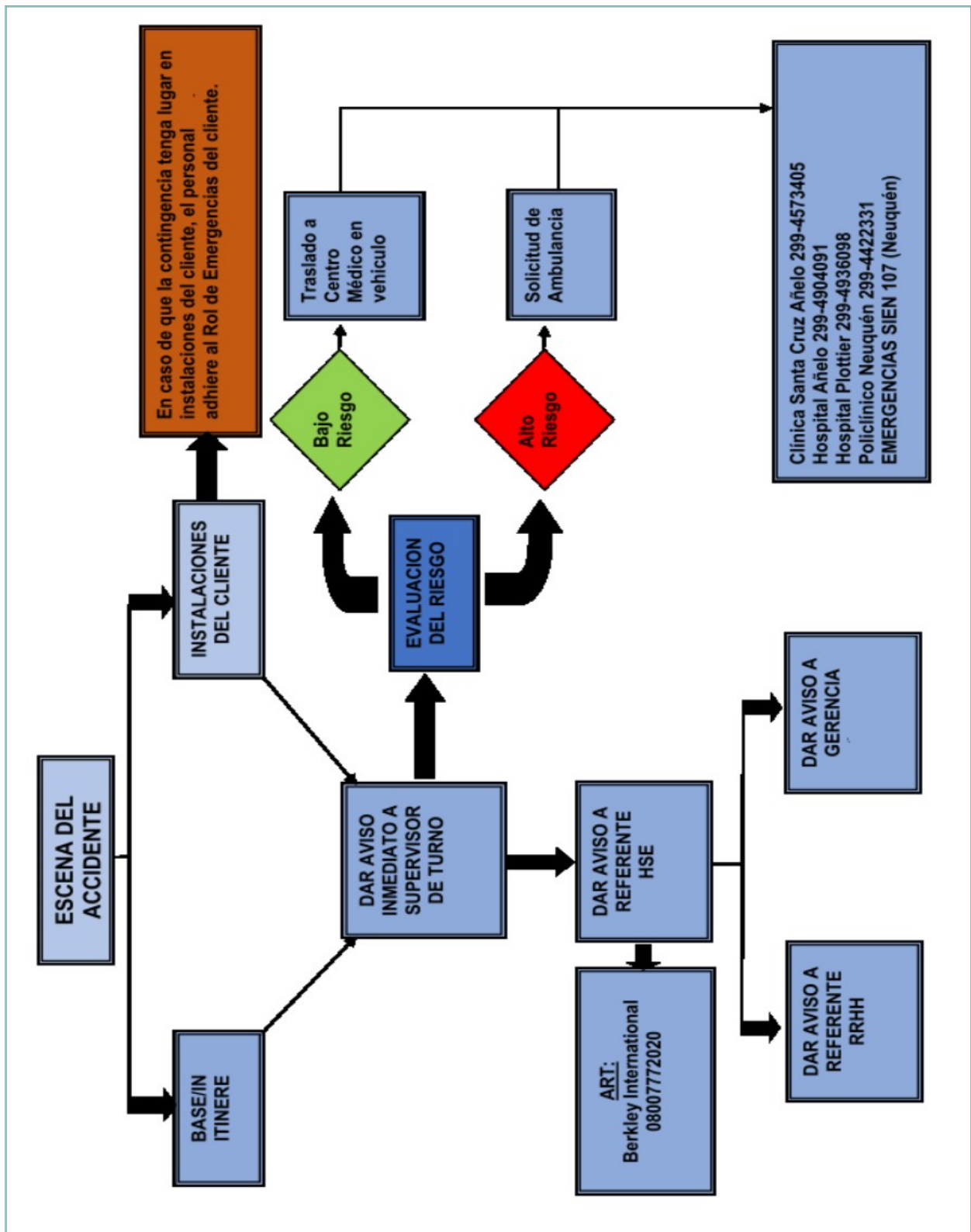
## ROL DE CONTINGENCIA

### INCENDIOS



## CONTROL DE DERRAMES





## **CONCLUSIONES**

El presente estudio se centro en el análisis de los riesgos laborales asociados al puesto de Operador de Ensayos No Destructivos en la empresa **SEL S.R.L.** Con el objetivo de mejorar las condiciones de trabajo y garantizar el cumplimiento de la normativa vigente, se llevó a cabo una evaluación de los peligros que se encuentran presentes en el entorno laboral, priorizando aquellos relacionados con la iluminación, la contaminación acústica y la ventilación interior en el establecimiento.

La metodología utilizada para poder confeccionar la identificación y evaluación de riesgos, fueron la observación directa, entrevistas a los operarios. Los datos obtenidos permitieron determinar el índice de riesgo (IR) para cada factor analizado, considerando los índices de severidad (IS) y probabilidad (IP), así como la tasa de comportamiento.

### **ILUMINACIÓN**

- Se detectaron deficiencias en cuanto a iluminancia y uniformidad en áreas como el galpón, oficinas y comedor.
- Se proponen medidas correctivas como la instalación de nuevas luminarias y una distribución más estratégica de las mismas para garantizar el cumplimiento de los niveles de iluminación establecidos en la normativa.

### **RUIDO**

- Aunque los niveles de ruido se encuentran dentro de los límites permitidos, se recomienda realizar un monitoreo continuo para detectar posibles variaciones y ajustar las medidas de control si fuera necesario.

### **VENTILACIÓN**

- Con el fin de cumplir con la normativa vigente en materia de salud y seguridad ocupacional, se recomienda realizar de manera periódica mediciones de contaminantes químicos y evaluaciones de los sistemas de ventilación.

### **Otros riesgos:**

- Se identificaron otros factores de riesgo asociados al orden y la limpieza, la organización del espacio de trabajo y el almacenamiento de herramientas y equipos.

Mediante el método de Heinrich, se realizó una estimación de los costos asociados a los accidentes laborales, demostrando la importancia de invertir en medidas de prevención.

### **Conclusiones y recomendaciones**

- La evaluación de riesgos realizada ha permitido identificar áreas de mejora en materia de seguridad y salud en el trabajo.
- Se recomienda implementar un plan de acción para abordar las deficiencias detectadas, priorizando las medidas relacionadas con la iluminación y la organización del espacio de trabajo.
- Es fundamental capacitar al personal en materia de seguridad y salud ocupacional, promoviendo una cultura preventiva en la empresa.
- Se sugiere realizar evaluaciones periódicas de los riesgos para garantizar la eficacia de las medidas implementadas y adaptarlas a los cambios en las condiciones de trabajo.

### **PLAN DE ACCIÓN**

Se propone un plan de acción detallado que incluye las siguientes medidas:

- **Organización del espacio de trabajo:**
  - Delimitación clara de las zonas de trabajo.
  - Establecimiento de un sistema de almacenamiento ordenado para herramientas y equipos.
  - Implementación de un programa de limpieza y orden.
- **Capacitación:**

- Desarrollo de programas de capacitación en seguridad y salud ocupacional para todos los trabajadores.
- Realización de simulacros de emergencia.

Luego de observar distintos sectores de trabajo con algunos puntos a mejorar referido al orden y trabajo, se recomienda implementar la metodología de **5S** .

Para una exitosa implementación, se requiere un enfoque estructurado y compromiso por parte de todos los niveles de la organización, tales como:

- **Capacitación y Entrenamiento:** El primer paso es capacitar a todos los empleados sobre qué es la metodología 5S y cómo cada 'S' contribuye al éxito de la organización. Proporcionar formación detallada sobre los beneficios y procedimientos de cada paso.
- **Evaluación Inicial:** Realizar una evaluación inicial del estado actual de cada sector de trabajo. Esto ayuda a identificar áreas problemáticas y establecer un punto de referencia para medir la mejora.
- **Implementación Gradual:** Comenzar con la primera 'S' y no avanzar a la siguiente hasta que la actual esté completamente implementada. Esto ayuda a garantizar que el proceso sea manejable y reduce la resistencia al cambio.
- **Auditorías Regularmente:** Realizar auditorías regulares usando un checklist 5S adaptado a las necesidades específicas de la empresa. Estas auditorías ayudan a identificar áreas de mejora y aseguran que los estándares 5S se mantengan consistentemente.
- **Retroalimentación y Mejora Continua:** Crear un sistema de retroalimentación que permita a los empleados compartir sus ideas sobre cómo mejorar los procesos. Utilizar esta información para hacer ajustes y fomentar la participación y el compromiso del equipo.
- **Sostenibilidad y Disciplina:** Infundir la disciplina necesaria para mantener las prácticas 5S a largo plazo. Establecer responsabilidades claras, reconociendo y recompensando a los empleados por mantener el orden y la eficiencia en el lugar de trabajo.

Siguiendo estos pasos, la empresa puede integrar la metodología 5S en su cultura y operaciones diarias, llevando a mejoras significativas en la eficiencia, la calidad y la satisfacción en el trabajo.



Considerando el sólido fundamento que **LANIN S.R.L.** ha establecido con la certificación **ISO 9001** y la implementación de un Sistema de Gestión Integrado, se recomienda encarecidamente ampliar el alcance de la certificación para incluir las normas **ISO 45001** y **ISO 14001**.

La implementación de este plan de acción permitirá mejorar significativamente las condiciones de trabajo en la empresa a reducir el riesgo de accidentes y garantizar el bienestar de los trabajadores.

# APÉNDICE

**BUREAU VERITAS**  
Certification



## SERVICIOS ESPECIALES LANIN de LANIN SERVICE S.R.L.

Almirante Brown 1720, (8316) Plottier, Provincia del Neuquén  
Argentina

*Bureau Veritas Certification certifica que el Sistema de Gestión de la organización  
arriba mencionada ha sido auditado y encontrado acorde con los requisitos  
de la norma detallada a continuación*

*Norma*

**ISO 9001:2015**

*Alcance de la Certificación*

Servicios de pruebas hidráulicas de herramientas sometidas a presión y ensayos no destructivos (partículas magnéticas, líquidos penetrantes, inspección visual y medición de espesores por ultrasonido) de material tubular y herramientas de izaje para la industria petrolera.

Fecha de inicio del ciclo original: **20 de octubre de 2020**

Fecha de expiración del ciclo anterior: **N/A**

Fecha de la auditoría de certificación / recertificación: **08 de septiembre de 2023**

Fecha de inicio del ciclo de certificación / recertificación: **18 de septiembre de 2023**

Sujeto a la operación continua y satisfactoria del Sistema de Gestión este certificado  
expira el: **19 de octubre de 2026**

**Certificado No. AR-O240277** Versión 01 Fecha de emisión: **18 de septiembre de 2023**

Certificado Anterior No. AR-O238056 v02

**OAA** ✓

Organismo  
Argentino de  
Acreditación

Organismo de Certificación de  
Sistemas de Gestión de Calidad  
OCSGC 003

  
Ing. Marta G. Paz

Oficina de Gestión y Emisión: Bureau Veritas Argentina S.A. - Av. L. N. Alem 855, Piso 2°- Ciudad Autónoma de Buenos Aires, Argentina.

Cualquier aclaración adicional en relación al alcance de este certificado y la aplicación de los requisitos del sistema de gestión se puede obtener consultando a la organización. Para verificar la validez de este certificado puede llamar al +54 11 4000 8100.



# HOJA DE SEGURIDAD DE LIQUIDO PENETRANTE



**SKL-SP2 Aerosol**  
Hoja de datos de seguridad

Preparado según la NOM-018-STPS-2015

Fecha de revisión: 24/01/2022 Fecha de emisión: 19/07/2018 Versión: 1.1

## SECCIÓN 1: IDENTIFICACIÓN DE LA SUSTANCIA QUÍMICA PELIGROSA O MEZCLA Y DEL PROVEEDOR O FABRICANTE

### 1.1. IDENTIFICADOR GHS DEL PRODUCTO

Forma de producto : Mezcla  
Nombre del producto : SKL-SP2 Aerosol

### 1.2. OTROS MEDIOS DE IDENTIFICACIÓN

No se dispone de más información

### 1.3. USO RECOMENDADO DE LA SUSTANCIA QUÍMICA Y RESTRICCIONES DE USO

Utilización aconsejada : Ensayos no destructivos.

### 1.4. DETALLES DEL PROVEEDOR

<b>Fabricante</b> Magnaflux 155 Harlem Ave. Glenview, IL 60025 - USA T 847-657-5300	<b>Distribuidor</b>
---	---------------------

### 1.5. NÚMERO DE TELÉFONO DE EMERGENCIA

Número de emergencia : MEXICO: 01-800-681-9531

## SECCIÓN 2: IDENTIFICACIÓN DE LOS PELIGROS

### 2.1. CLASIFICACIÓN DE LA SUSTANCIA O MEZCLA

#### Clasificación GHS-MX

Aerosol 2 H223;H229  
Press. Gas (Liq.)  
Asp. Tox. 1 H304

### 2.2. ELEMENTOS DE LAS ETIQUETAS

#### Etiquetado GHS-MX

Pictogramas de peligro (GHS-MX) :



Palabra de advertencia (GHS-MX) :

Indicaciones de peligro (GHS-MX) :

Consejos de precaución (GHS-MX) :

: Peligro  
: H223 - Aerosol inflamable  
: H229 - Contiene gas a presión: Puede reventar si se calienta  
: H304 - Puede ser mortal en caso de ingestión y de penetración en las vías respiratorias  
: P210 - Mantener alejado de fuentes de calor, chispas, llama abiertas, superficies calientes. No fumar.  
: P211 - No vaporizar sobre una llama al descubierto o cualquier otra fuente de ignición.  
: P251 - No perforar ni quemar, incluso después de su uso.  
: P301+P310 - EN CASO DE INGESTIÓN: Llamar inmediatamente a un CENTRO DE TOXICOLOGÍA/médico.  
: P331 - NO provocar el vómito.  
: P405 - Guardar bajo llave.  
: P403 - Almacenar en un lugar bien ventilado.  
: P410+P412 - Proteger de la luz solar. No exponer a una temperatura superior a 50 °C/122°F.  
: P501 - Eliminar el contenido/el recipiente en punto de recolección de desechos tóxicos o especiales, de acuerdo con la regulación local, regional, nacional y/o internacional

### 2.3. Otros peligros que no resultan en la clasificación

Otros peligros que no contribuyen a la clasificación : Puede desplazar el oxígeno y causar asfixia rápida.

## SECCIÓN 3: COMPOSICIÓN/INFORMACIÓN SOBRE LOS COMPONENTES

### 3.1. SUSTANCIAS

No aplicable

### 3.2. MEZCLAS

Nombre	Identificación del producto	%	Clasificación GHS-MX
Destilados del petróleo, hidrotratados ligeros	(CAS N°) 64742-47-8	15 – 40	Liq. Inflam. 3, H226 Asp. Tox. 1, H304

24/01/2022

ES (español - MX)

1/7

Nombre	Identificación del producto	%	Clasificación GHS-MX
Destilados (petróleo), fracción nafténica ligera tratada con hidrógeno	(CAS Nº) 64742-53-6	3 – 7	Tox. Aguda 4 (Inhalación: polvo, vaho), H332 Asp. Tox. 1, H304

## SECCIÓN 4: PRIMEROS AUXILIOS

### 4.1. DESCRIPCIÓN DE LAS MEDIDAS NECESARIAS

- Medidas de primeros auxilios tras una inhalación : En caso de Inhalación transportar la víctima al aire libre y mantenerla en reposo en una posición que le facilite la respiración. Consultar a un médico si la persona se encuentra mal.
- Medidas de primeros auxilios tras el contacto con la piel : En caso de irritación, lavar la piel con abundante agua. Obtener atención médica si la irritación persiste.
- Medidas de primeros auxilios tras un contacto con los ojos : Si entra en contacto con los ojos, enjuáguelos inmediatamente con mucha agua. Si puede, quite los lentes de contacto, si existen. Obtenga atención médica si se produce irritación.
- Medidas de primeros auxilios tras una ingestión : EN CASO DE INGESTIÓN: Llamar inmediatamente a un CENTRO DE TOXICOLOGÍA o a un médico. NO provocar el vómito.

### 4.2. SÍNTOMAS/EFFECTOS MÁS IMPORTANTES, AGUDOS Y RETARDADOS

- Síntomas/efectos después de inhalación : Puede causar la irritación del sistema respiratorio. Puede desplazar el oxígeno y causar asfixia rápida. Puede provocar arritmia cardíaca.
- Síntomas/efectos después de contacto con la piel : Puede provocar irritación en la piel. Los síntomas pueden incluir enrojecimiento, sequedad, degreasamiento y agrietamiento de la piel.
- Síntomas/efectos después del contacto con el ojo : Puede causar irritación en los ojos. Los síntomas pueden incluir molestias o dolor, parpadeo y lagrimeo excesivo, con posible enrojecimiento e inflamación.
- Síntomas/efectos después de ingestión : Puede ser nocivo en caso de ingestión. Puede causar problemas digestivos, náuseas o vómitos. Puede ser mortal en caso de ingestión y de penetración en las vías respiratorias. Este producto puede penetrar en los pulmones y causar neumonía química.

### 4.3. INDICACIÓN DE LA NECESIDAD DE RECIBIR ATENCIÓN MÉDICA INMEDIATA Y TRATAMIENTO ESPECIAL REQUERIDO EN CASO NECESARIO

Los síntomas pueden no presentarse inmediatamente. En caso de accidente o malestar, acúdase inmediatamente al médico (si es posible, muéstrele la etiqueta o la hoja de datos de seguridad).

## SECCIÓN 5: MEDIDAS CONTRA INCENDIOS

### 5.1. MEDIOS DE EXTINCIÓN APROPIADOS

- Medios de extinción apropiados : Pulverizador de agua. Agua pulverizada. Espuma. Dióxido de carbono. Químico seco.
- Material extintor inadecuado : No usar chorros de agua.

### 5.2. PELIGROS ESPECÍFICOS ASOCIADOS AL PRODUCTO QUÍMICO

- Peligro de incendio : Aerosol inflamable. Los productos de combustión pueden incluir, pero no se limitan a: óxidos de carbono. Óxidos de nitrógeno. Óxidos de azufre.
- Peligro de explosión : El calor puede incrementar la presión, romper recipientes cerrados, expandir el fuego y aumentar la probabilidad de quemaduras y heridas.
- Reactividad : No se conocen reacciones peligrosas bajo condiciones normales de uso.

### 5.3. PRECAUCIONES ESPECIALES PARA LOS EQUIPOS DE LUCHA CONTRA INCENDIOS

- Instrucciones para extinción de incendio : NO apagar el fuego cuando éste afecte a la carga. Evacuar la zona.
- Protección durante la extinción de incendios : Manténgalo contra el viento con respecto al fuego. Utilice vestimenta completa contra incendios y protección respiratoria (SCBA). Use un rocío de agua para enfriar los recipientes expuestos al fuego.

## SECCIÓN 6: MEDIDAS QUE DEBEN TOMARSE EN CASO DE DERRAME O FUGA ACCIDENTAL

### 6.1. PRECAUCIONES INDIVIDUALES, EQUIPOS DE PROTECCIÓN Y PROCEDIMIENTOS DE EMERGENCIA

- Medidas generales : Eliminar fuentes de ignición. Utilizar cuidados especiales para evitar cargas de electricidad estática. Use la protección personal recomendada en Sección 8. Aísle el área peligrosa y no permita el ingreso de personal innecesario y sin protección.

#### 6.1.1. PARA EL PERSONAL QUE NO FORMA PARTE DE LOS SERVICIOS DE EMERGENCIA

No se dispone de más información

#### 6.1.2. PARA EL PERSONAL DE LOS SERVICIOS DE EMERGENCIA

No se dispone de más información

### 6.2. PRECAUCIONES MEDIOAMBIENTALES

No se dispone de más información

**6.3. MÉTODOS Y MATERIALES DE AISLAMIENTO Y LIMPIEZA**

- Para la contención : Detener el vertido sin riesgo si es posible. Mueva los recipientes fuera del lugar del derrame. No utilizar herramientas que produzcan chispas. Usar equipo antideflagrante. Contenga y/o absorba los derrames con un material inerte (por ejemplo arena, vermiculita), luego póngalo en un recipiente adecuado. No lo vierta en la alcantarilla o permita que entre en las vías pluviales. Utilice Equipo de Protección Personal (EPP) adecuado.
- Métodos de limpieza : Recoja el material y colóquelo en un recipiente de deshecho. Asegure la ventilación.

**SECCIÓN 7: MANEJO Y ALMACENAMIENTO****7.1. PRECAUCIONES PARA UNA MANIPULACIÓN SEGURA**

- Peligros adicionales cuando procesado : Mantener alejado de fuentes de ignición - No fumar. Residuos peligrosos debido a su potencial riesgo de explosión. Recipiente a presión: no perforar ni quemar, incluso después de su uso.
- Precauciones para una manipulación segura : No vaporizar sobre una llama al descubierto o cualquier otra fuente de ignición. Usar herramientas anti chispas. Usar equipo antideflagrante. Tomar medidas de precaución contra las descargas electrostáticas. Evitar respirar el polvo/el humo/el gas/la niebla/los vapores/el aerosol. Evítase el contacto con los ojos y la piel. No lo ingiera. Manipular y abrir recipiente con cuidado. No comer, ni beber, ni fumar durante su utilización.
- Medidas de higiene : Lave las ropas contaminadas antes de volver a usarlas. Lávese las manos antes de comer, beber o fumar.

**7.2. CONDICIONES DE ALMACENAMIENTO SEGURO, INCLUIDAS CUALESQUIERA INCOMPATIBILIDADES**

- Medidas técnicas : Seguir los procedimientos de conexión a tierra apropiados para evitar la electricidad estática.
- Condiciones de almacenamiento : Mantener bajo llave y fuera del alcance de los niños. Almacenar en el contenedor original protegido de la luz directa del sol en un área seca, fresca y bien ventilada, separado de materiales incompatibles. No exponer a una temperatura superior a 50 °C/122 °F. Mantener en un lugar a prueba de fuego.

**SECCIÓN 8: CONTROLES DE EXPOSICIÓN/PROTECCIÓN PERSONAL****8.1. PARÁMETROS DE CONTROL**

No se dispone de más información

**8.2. CONTROLES APROPIADOS DE INGENIERÍA**

- Controles apropiados de ingeniería : Use ventilación adecuada como para mantener la exposición (niveles de polvo en el aire, vapores, etc.) por debajo de los niveles límites recomendados.
- Controles de la exposición ambiental : Mantener los niveles por debajo de los límites de la Comunidad para la protección del medioambiente.
- Otros datos : No coma, fume o beba donde los materiales son manipulados, procesados o almacenados. Lávese las manos cuidadosamente antes de comer o fumar. Manéjelo de acuerdo con las normas industriales de higiene y seguridad.

**8.3. MEDIDAS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL, COMO EQUIPOS DE PROTECCIÓN PERSONAL (EPP)**

- Protección de las manos : Use guantes de protección resistentes a productos químicos.
- Protección ocular : Gafas de seguridad con protección lateral.
- Protección de la piel y del cuerpo : Llevar ropa de protección adecuada
- Protección de las vías respiratorias : En caso de ventilación insuficiente, usar equipo respiratorio adecuado. La selección del respirador se debe basar en el conocimiento previo de los niveles, los riesgos de producto y los límites de trabajo de seguridad del respirador seleccionado.

**SECCIÓN 9: PROPIEDADES FÍSICAS Y QUÍMICAS****9.1. INFORMACIÓN SOBRE PROPIEDADES FÍSICAS Y QUÍMICAS BÁSICAS**

- Estado físico : Gas/Líquido Presurizado
- Apariencia : Aceitoso. Aerosol.
- Color : Rojo oscuro
- Olor : Levemente aceitoso
- Umbral olfativo : No hay datos disponibles
- pH : Neutro
- Grado relativo de evaporación (acetato de butilo=1) : No hay datos disponibles
- Punto de fusión : No hay datos disponibles
- Punto de solidificación : No hay datos disponibles
- Punto de ebullición : No hay datos disponibles
- Punto de inflamación : No aplicable
- Inflamabilidad (sólido, gas) : Aerosol inflamable
- Temperatura de autoignición : No hay datos disponibles

Temperatura de descomposición	: No hay datos disponibles
Presión de vapor	: No hay datos disponibles
Densidad relativa de vapor a 20 °C	: No hay datos disponibles
Densidad relativa	: No hay datos disponibles
Solubilidad	: No hay datos disponibles
Coefficiente de partición n-octanol/agua	: No hay datos disponibles
Coefficiente de reparto octanol-agua	: No hay datos disponibles
Viscosidad	: No hay datos disponibles
Viscosidad, cinemático	: No hay datos disponibles
Viscosidad, dinámico	: No hay datos disponibles
Propiedades explosivas	: Contiene gas a presión: Puede reventar si se calienta.
Propiedades comburentes	: No hay datos disponibles
Límites de explosividad	: No hay datos disponibles

**9.2. OTROS DATOS**

Contenido de COV	: 506.81 g/l
Calor de combustión	: 17,455 Btu/lb

**SECCIÓN 10: ESTABILIDAD Y REACTIVIDAD**

**10.1. REACTIVIDAD**

No se conocen reacciones peligrosas bajo condiciones normales de uso.

**10.2. ESTABILIDAD QUÍMICA**

Aerosol inflamable. Contenido bajo presión. El envase puede explotar si se calienta. No punzar. No quemar. Riesgo extremado de explosión por golpe, fricción, fuego u otra fuente de ignición.

**10.3. POSIBILIDAD DE REACCIONES PELIGROSAS**

No se conocen reacciones peligrosas bajo condiciones normales de uso.

**10.4. CONDICIONES QUE DEBEN EVITARSE**

Fuentes de ignición. Calor. Materiales incompatibles.

**10.5. MATERIALES INCOMPATIBLES**

Agentes oxidantes fuertes.

**10.6. PRODUCTOS DE DESCOMPOSICIÓN PELIGROSOS**

Puede incluir, pero no se limita a: óxidos de carbono. Óxidos de nitrógeno. Óxidos de azufre.

**SECCIÓN 11: INFORMACIÓN TOXICOLÓGICA**

**11.1. INFORMACIÓN SOBRE LOS EFECTOS TOXICOLÓGICOS**

Toxicidad aguda (oral)	: No está clasificado
Toxicidad aguda (cutánea)	: No está clasificado
Toxicidad aguda (inhalación)	: No está clasificado

Destilados del petróleo, hidrotratados ligeros (64742-47-8)	
DL50 oral rata	> 5000 mg/kg
DL50 cutáneo conejo	> 2000 mg/kg
CL50 inhalación rata	> 5.2 mg/l/4h

Destilados (petróleo), fracción nafténica ligera tratada con hidrógeno (64742-53-6)	
DL50 oral rata	> 5000 mg/kg
DL50 cutáneo conejo	> 2000 mg/kg
CL50 inhalación rata	2180 mg/m <sup>3</sup> (4 h)

Corrosión/irritación cutánea	: No está clasificado pH: Neutro
Lesiones oculares graves o irritación ocular	: No está clasificado pH: Neutro
Sensibilización respiratoria o cutánea	: No está clasificado
Mutagenidad en células germinales	: No está clasificado
Carcinogenicidad	: No está clasificado
Toxicidad para la reproducción	: No está clasificado
Toxicidad sistémica específica de órganos blanco - exposición única	: No está clasificado

Toxicidad sistémica específica de órganos blanco - exposiciones repetidas : No está clasificado  
 Peligro por aspiración : Puede ser mortal en caso de ingestión y de penetración en las vías respiratorias.

<b>SKL-SP2 Aerosol</b>	
Vaporizador	Aerosol

## SECCIÓN 12: INFORMACIÓN ECOTOXICOLÓGICA

### 12.1. TOXICIDAD

Ecología - general : Puede provocar a largo plazo efectos negativos en el medio ambiente acuático.  
 Acuático agudo : No está clasificado.  
 Acuático crónico : No está clasificado.

<b>Destilados del petróleo, hidrotratados ligeros (64742-47-8)</b>	
CL50 peces 1	45 mg/l (96 h - Pimephales promelas [flujo continuo])
CL50 peces 2	2.2 mg/l (96 h - Lepomis macrochirus [estático])
BCF peces 1	61 - 159

<b>Destilados (petróleo), fracción nafténica ligera tratada con hidrógeno (64742-53-6)</b>	
CL50 peces 1	> 5000 mg/l (96 h - Oncorhynchus mykiss)
CE50 Daphnia 1	> 1000 mg/l (48 h - Daphnia magna)

### 12.2. PERSISTENCIA Y DEGRADABILIDAD

<b>SKL-SP2 Aerosol</b>	
Persistencia y degradabilidad	No está establecido.

### 12.3. POTENCIAL DE BIOACUMULACIÓN

<b>SKL-SP2 Aerosol</b>	
Potencial de bioacumulación	No está establecido.

<b>Destilados del petróleo, hidrotratados ligeros (64742-47-8)</b>	
BCF peces 1	61 - 159

### 12.4. MOVILIDAD EN SUELO

No se dispone de más información

### 12.5. OTROS EFECTOS ADVERSOS

Ozono : No está clasificado

## SECCIÓN 13: INFORMACIÓN RELATIVA A LA ELIMINACIÓN DE LOS PRODUCTOS

### 13.1. DESCRIPCIÓN DE LOS RESIDUOS E INFORMACIÓN SOBRE LA MANERA DE MANIPULARLOS SIN PELIGRO, ASÍ COMO SUS MÉTODOS DE ELIMINACIÓN

Recomendaciones de eliminación del producto/empaque : Este material debe ser desechado de acuerdo con las regulaciones locales, estatales, provinciales y federales vigentes. Se debe evitar o minimizar la generación de desechos cuando sea posible.  
 Información adicional : Contenedor presurizado; no perforar ni quemar, incluso después de su uso. Vapores inflamables pueden acumularse en el recipiente.

## SECCIÓN 14: INFORMACIÓN RELATIVA AL TRANSPORTE

De acuerdo con La Secretaría de Comunicaciones y Transportes

### 14.1. NÚMERO ONU

Nº ONU (RTMC ONU) : 1950  
 Nº ONU (IMDG) : 1950  
 Nº ONU (IATA) : 1950

### 14.2. DESIGNACIÓN OFICIAL DE TRANSPORTE DE LAS NACIONES UNIDAS

Designación oficial de transporte (RTMC ONU) : AEROSOLES  
 Designación oficial de transporte (IMDG) : AEROSOLES (Cantidades limitada)  
 Designación oficial de transporte (IATA) : Aerosoles, Inflamable

### 14.3. CLASE DE PELIGRO EN EL TRANSPORTE

#### UN RTDG

Clase de peligro en el transporte (RTMC ONU) : 2.1  
 Etiquetas de peligro (RTMC ONU) : 2.1



**IMDG**

Clase(s) relativas al transporte (IMDG) : 2.1  
 Etiquetas de peligro (IMDG) : 2.1



**IATA**

Clase(s) relativas al transporte (IATA) : 2.1  
 Etiquetas de peligro (IATA) : 2.1



**14.4. GRUPO DE EMBALAJE**

Grupo de embalaje (RTMC ONU) : No aplicable  
 Grupo de embalaje (IMDG) : No aplicable  
 Grupo de embalaje (IATA) : No aplicable

**14.5. PELIGROS PARA EL MEDIO AMBIENTE**

Otros datos : No hay información adicional disponible.

**14.6. PRECAUCIONES ESPECIALES PARA EL USUARIO**

Precauciones especiales de transporte : No manipular la sustancia antes de haber leído y comprendido todas las precauciones de seguridad.

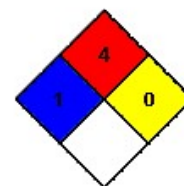
**14.7. TRANSPORTE A GRANEL CON ARREGLO AL ANEXO II DE MARPOL 73/789 Y AL CÓDIGO IBC10**

No aplicable

**SECCIÓN 15: INFORMACIÓN REGLAMENTARIA**

NFPA (National Fire Protection Association)

NFPA peligro de incendio : 4 - Materiales que se evaporan rápida o completamente a presión atmosférica y temperatura ambiente normal o que se dispersan fácilmente en el aire y queman fácilmente.  
 NFPA peligro para la salud : 1 - Materiales que, bajo condiciones de emergencia, pueden causar irritación severa.  
 NFPA reactividad : 0 - Material que en sí mismo es normalmente estable, incluso bajo condiciones de fuego



**SECCIÓN 16: OTRA INFORMACIÓN**

Fecha de emisión : 19/07/2018  
 Fecha de revisión : 24/01/2022  
 Indicación de cambios : Ninguna.

Siglas o abreviaturas:

MEXICO ABBREV.	ADR: Acuerdo Europeo sobre Transporte Internacional de Mercancías Peligrosas por Carretera. CL50; Concentración letal media; concentración letal 50: La cantidad de una sustancia como gas, vapor, neblina o polvo en un volumen de aire, calculada estadísticamente, a cuya exposición se espera que mueran el 50% de los animales de experimentación. Cuando se trata de vapores o gases, se expresa en ppm y cuando son polvos o neblinas se expresa en mg/l o en mg/m <sup>3</sup> . °C: Grados Celsius. Unidad de temperatura del sistema internacional. CO2: Bióxido de carbono. DL50; Dosis Letal media; dosis letal 50: Es la cantidad de una sustancia (miligramos o gramos por kilogramo corporal del sujeto de prueba) obtenida estadísticamente, y que administrada por vía oral o dérmica, provoca la muerte al 50% de un grupo de animales de experimentación.
----------------	--

°F: Grados Fahrenheit. Unidad de temperatura del sistema inglés.  
HDS: Hojas de datos de seguridad.  
ICC: Información comercial confidencial.  
IUPAC: La Unión Internacional de Química Pura y Aplicada.  
kPa: kilopascal. Unidad de presión.  
mg/l: Miligramo por litro. Unidad de concentración.  
mg/m<sup>3</sup>: Miligramo por metro cúbico. Unidad de concentración.  
mg/kg: Miligramo por kilogramo. Unidad de concentración.  
Número CAS: Número asignado a una sustancia química por el "Chemical Abstract Service" de los Estados Unidos de Norteamérica.  
Número ONU: Número de identificación para el transporte de las sustancias químicas peligrosas asignado por la Organización de las Naciones Unidas.  
ppm: Partes por millón. Relación volumen/volumen.  
RTECS: Registro de Efectos Tóxicos de Sustancias Químicas (Registry of Toxic Effects of Chemical Substances, por sus siglas en inglés).  
SGA; GHS: El Sistema Globalmente Armonizado de Clasificación y Etiquetado de Productos Químicos, desarrollado por la Organización de las Naciones Unidas.  
VLE-PPT: Valor Límite de Exposición Promedio Ponderado en el Tiempo.  
VLE-CT: Valor Límite de Exposición de Corto Tiempo.  
VLE-P: Valor Límite de Exposición Pico.

Otros datos : La información se considera correcta, pero no es exhaustiva y se utilizará únicamente como orientación, la cual está basada en el conocimiento actual de la sustancia química o mezcla y es aplicable a las precauciones de seguridad apropiadas para el producto.

Preparado por : Nexreg Compliance Inc.  
[www.Nexreg.com](http://www.Nexreg.com)



SDS Mexico\_NEXREG\_MAGNAFLUX

*Descargo: Creemos que las declaraciones, información técnica y recomendaciones contenidas aquí son confiables, pero se suministran sin ninguna garantía de ningún tipo. La información contenida en este documento se aplica a este material específico de la forma suministrada. Puede no ser válido para este material si se utiliza en combinación con cualquier otro material. Es responsabilidad del usuario el estar satisfecho con respecto a la idoneidad e integridad de esta información para el uso particular del usuario.*

## **AGRADECIMIENTOS**

Con profunda gratitud dedico este proyecto a mis hijos a Francesca y a Vicente acompañado de una disculpa por haberme ausentado de los juegos un tiempo y de un gracias por comprender a pesar de sus cortas edades. A mi marido que gracias a su constante aliento, pude superar todos los obstáculos . A mi familia, padre , hermano, a mis abuelos Ruth y Ángel. A mi madre y a mi Rosa por su apoyo incondicional. Donde estén se que están orgullosas. A mis amigas , hermanas que la vida me dio.

A la empresa **SEL S.R.L.**, que me brindó la invaluable oportunidad de llevar a cabo mi Proyecto Final de Integración y, con ello, culminar exitosamente mis estudios.

A las autoridades de la universidad por su guía y orientación

Luego de mucho tiempo y dedicación, he alcanzado esta meta. Expreso mi más sincero agradecimiento a todas las personas que, de una u otra manera, contribuyeron a que pudiera cumplir esta meta pendiente.

## BIBLIOGRAFÍA

- AAENDE - Asociación Argentina de Ensayos No Destructivos
- Argentina.
- Asociación Española de Ensayos No Destructivos
- Asociación Uruguaya de Ensayos No Destructivos
- ASTM E 165: Práctica estándar para pruebas de líquidos penetrantes para la industria general
- Dec.351/79 y Res. SRT. Resolución 84/2012
- Decreto 351/79. Poder Ejecutivo Nacional, de 05 febrero, Boletín Oficial, 22 de mayo de 1979.
- Decreto 351/ 79 Anexo II Cap. 8, Res MTESS 295/03,Res SRT 886/15.
- <https://teknikailuminacion.wordpress.com/2013/11/05/el-ojo-humano-como-receptor-de-luz-parte-i/>
- Instituto Mexicano de Ensayos No Destructivos A. C.
- Instituto Nacional de Tecnología Industrial
- IRAM –NM-ISO 9712:2014
- Ley n.° 24449, Ley de Tránsito. Boletín Oficial de la República de Argentina, Buenos Aires, Argentina, 10 de febrero de 1995.
- Ley n.° 24557, Ley de Riesgos de Trabajo. Boletín Oficial de la República de Argentina, Buenos Aires, Argentina, 04 de octubre de 1995.
- Material proporcionado por la empresa SEL
- Material proporcionado por la Universidad Fasta
- Poder Ejecutivo Naciones. Ley 19587/72, Ley de Higiene y Seguridad en el Trabajo. Año 1972.
- Resolución 801/2015
- Resolución SRT N° 861/15
- Superintendencia de Riesgos del Trabajo. [srt.gob.ar](http://srt.gob.ar).
- The American Society for Nondestructive Testing (en inglés)