



**UNIVERSIDAD NACIONAL DEL COMAHUE
FACULTAD DE CIENCIAS DEL AMBIENTE Y LA SALUD
SECRETARÍA DE CIENCIA, TÉCNICA Y POSTGRADO
ESPECIALIZACIÓN EN HIGIENE Y SEGURIDAD EN EL TRABAJO**



***“Análisis de riesgos industriales en operación normal de turno en planta de
acondicionamiento de gas Vaca Muerta”***

Alumno: Ing. Fabio Richard Chambi

Tutor: Lic. Rodolfo Segundo Fattori

Neuquén, Abril de 2023

Contenido

RESUMEN.....	5
ABSTRACT.....	6
CAPITULO I.....	7
1. INTRODUCCIÓN.....	7
2. ORIGEN DE LA IDEA DE INVESTIGACIÓN.....	8
3. PLANTEO DEL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN.....	9
4. OBJETIVOS.....	9
4.1. Objetivo general.....	9
4.2. Objetivos específicos.....	9
CAPITULO II.....	9
5. MARCO TEÓRICO.....	9
5.1. Hipótesis.....	9
5.1.1. <i>Hipótesis particulares</i>	9
5.2. Características de la planta de gas Vaca Muerta.....	10
5.2.1. <i>Materia prima</i>	10
5.2.2. <i>Productos</i>	10
5.3. Esquema general del proceso.....	10
5.5. Descripción del proceso.....	11
5.5.1. <i>Áreas del proceso</i>	12
5.5.2. <i>Servicios auxiliares</i>	13
5.6. Seguridad e higiene industrial.....	15
5.7. Riesgos asociados a la actividad.....	17
5.7.1. <i>Riesgos mecánicos</i>	17
5.7.2. <i>Riesgos físicos</i>	19
5.7.3. <i>Riesgos ergonómicos</i>	27
5.7.4. <i>Riesgos químicos</i>	30
5.8. Marco legal en la república Argentina.....	43
5.9. Descripción del puesto de trabajo.....	46
CAPITULO III.....	52
6. METODOLOGÍA.....	52
6.1. Diseño de la investigación.....	52
6.2. Enfoque de la investigación.....	53

6.3. Tipo de investigación	53
6.4. Población de estudio.....	54
6.4.1. Selección de muestras	54
6.4.2. Instrumento de recolección	55
6.5. Escenario de estudio. Lay out de planta.....	55
6.6. Lista de equipos	57
6.6.1. Distancias de seguridad en la planta de gas VM	59
6.7. Sistema de lucha contra incendio.....	59
6.7.1. Alcance de los monitores	60
6.7.2. Sistema de espuma.....	72
6.7.3. Bombas del sistema contra incendios.....	74
6.7.4. Tanque del sistema contra incendio	74
6.7.5. Cantidad de rociadores.....	75
6.7.6. Extintores	76
6.8. Riesgos de los agentes mecánicos	77
6.9. Riesgos de los agentes físicos	82
6.9.1. Ruido	82
6.9.2. Iluminación.....	83
6.9.3. Incendio y explosión	86
6.10. Riesgos de los agentes ergonómicos	88
6.11. Riesgo de los agentes químicos	88
CAPITULO IV	89
7. Exposición de datos y análisis de resultados.....	89
7.1. Riesgos mecánicos	89
7.1.1. Análisis de los resultados obtenidos	104
7.2. Riesgos físicos	108
7.2.1. Ruido	108
7.2.2. Iluminación.....	113
7.2.3. Incendio y explosión	121
7.3. Riesgos ergonómicos.....	134
7.4. Riesgos químicos	142
CAPITULO V	150
8. Conclusiones.....	150

8.1. Interpretación de resultados y recomendaciones	150
8.2. Conclusión final.....	153
9. ANEXOS.....	156
Anexo I- Características de la gasolina	156
Anexo II: Calculo para la selección del sistema de bombeo y del volumen de agua necesario.....	169
Anexo III.....	176
Anexo IV	184
Anexo V	189
Anexo VI	204
Referencias bibliográficas	211

RESUMEN

Este estudio consistió en el análisis de los riesgos industriales asociados a la operación normal en turno de una planta de acondicionamiento de gas, haciendo hincapié en los riesgos mecánicos, físicos, ergonómicos y químicos a los que se exponen los operadores de planta y proceso de turno de la planta de gas durante la operación diaria y habitual de la misma, ya que dichos operadores son quienes más se encuentran expuestos a los peligros de la operación respecto al resto de integrantes del turno, por la naturaleza de sus tareas.

El interés en este tema surgió de la importancia de dimensionar los riesgos reales dentro de la rutina diaria de un operador de planta en una instalación de alta complejidad operativa y con rigurosos estándares de seguridad internos durante el año 2021.

El método empleado fue un enfoque mixto (cuantitativo y cualitativo) con un diseño no experimental, del tipo transversal, siendo este el más adecuado para este tipo de investigación. El análisis del muestreo que se implementó es un muestreo no probabilístico. Permite recoger la información más relevante en criterios de cantidad y calidad, con una población de estudio de 12 operadores de turno de planta.

Analizados los riesgos planteados, los resultados finales mostraron que la operación normal de la planta de gas Vaca Muerta es segura para su personal, con riesgos controlados y tolerables, por lo que se comprobó la hipótesis general de este estudio. Por lo tanto, las conclusiones apuntaron a que la disciplina operativa, las capacitaciones y la cultura organizacional de la empresa con foco en la seguridad e higiene industrial, contribuyeron significativamente a un historial con tasa de accidentes cero en las instalaciones.

La conjunción de los factores antes mencionados podría ser la clave que determinase el futuro de la prevención de accidentes en este tipo de industria.

Palabras claves: riesgo, operadores, planta de gas, prevención.

ABSTRACT

This study consisted of the analysis of the industrial risks associated with the normal shift operation of a gas conditioning plant, emphasizing the mechanical, physical, ergonomic and chemical risks to which shift plant and process operators are exposed of the gas plant during and regular operation, since these operators are the ones who are most exposed to the dangers of the operation compared to the rest of the members of the shift, due to the nature of their tasks.

The interest in this topic arose from the importance of dimensioning the real risks within the daily routine of a plant operator in a facility with high operational complexity and with rigorous internal security standards during the year 2021.

The method used was a mixed approach (quantitative and qualitative) with a non-experimental, cross-sectional design, this being the most appropriate for this type of research. The sampling analysis that was implemented is a non-probabilistic sampling. It makes it possible to collect the most relevant information on quantity and quality criteria, with a study population of 12 plant shift operators.

After analyzing the risks posed, the final results showed that the normal operation of the Vaca Muerta gas plant is safe for its personnel, with controlled and tolerable risks, therefore the general hypothesis of this study was verified. Therefore, the conclusions pointed out that the operational discipline, the training and the organizational culture of the company with a focus on safety and industrial hygiene, contributed significantly to a record with a zero accident rate in the facilities.

The conjunction of the aforementioned factors could be the key that determines the future of accident prevention in this type of industry.

Keywords: risk, operators, gas plant, prevention.

CAPITULO I

1. INTRODUCCIÓN

En las plantas de Oil & Gas donde se opera las 24 hs del día, al igual que en cualquier otro rubro, se presentan riesgos derivados del desarrollo de la actividad que pueden afectar a la seguridad y salud de los trabajadores.

En algunos casos las tareas realizadas pueden ocasionar, bajo determinadas circunstancias, accidentes o enfermedades profesionales y posibles daños materiales o interrupciones del proceso productivo. Por ello, si bien existe en la legislación argentina material sobre Higiene y Seguridad Laboral y su cumplimiento por parte de las empresas, es necesario establecer medidas proactivas para contribuir a la reducción y/o eliminación de estos riesgos laborales. Esto se traduce no solo en prevención de accidentes y enfermedades profesionales para los trabajadores sino que, además, resulta beneficioso para la empresa con menos días de baja de los operarios, mayor productividad y optimización de recursos.

La Argentina es el país de América Latina que cuenta con la mayor participación del gas natural en su matriz energética. La infraestructura de transporte y generación de energía está fundamentalmente apoyada en la capacidad de producción de gas natural.

Sin embargo, la Argentina fue durante los últimos años incapaz de satisfacer su demanda interna de gas natural. La producción encuentra su cuello de botella en su sistema troncal de transporte, compensando el exceso de demanda con gas importado a precios altos.

Argentina cuenta con los recursos naturales, el conocimiento tecnológico y el entramado empresario como para potenciar al sector y hacerlo crecer en la medida de sus necesidades nacionales.

Por ello el presente trabajo pretende abordar los riesgos asociados a una actividad que se encuentra en pleno auge por la explotación de la zona denominada Vaca Muerta, que es un recurso de clase mundial que está cambiando la realidad energética del país a partir de la producción de gas y

petróleo no convencional. Se estima que más de 30 empresas locales e internacionales ya están invirtiendo. Su explotación apunta a proveer a los argentinos de energía abundante, limpia y a precio accesible para las PYMES, la industria y el transporte.

Si bien se elige la planta de acondicionamiento de gas Vaca Muerta para enfocar la investigación, se puede afirmar que los resultados que de ella deriven, podrán transferirse a otras plantas de la zona de características similares y mayor densidad de trabajadores, ya que tanto las tareas como los horarios de los turnos son semejantes.

2. ORIGEN DE LA IDEA DE INVESTIGACIÓN

El interés por el área temática se inicia durante el trayecto formativo del posgrado, específicamente en la materia Riesgos Específicos con la aproximación a material vinculante a la industria de los hidrocarburos. En dicha asignatura se destacó la utilización de maquinaria, equipos y activos propios del área energética. De tal manera, diversos estudios demuestran que la mayor incidencia de accidentes de este rubro tiene presentes los riesgos físicos, ergonómicos, mecánicos y químicos.

Además de los riesgos de explosión y de incendio, los trabajadores deben hacer frente a otras amenazas de manera regular. El riesgo de sufrir caídas, electrocuciones, aprisionamiento entre objetos o de estar expuesto a productos químicos peligrosos está siempre presente.

La Organización Internacional del Trabajo establece dentro de sus principios, el deber de garantizar la protección de los trabajadores contra enfermedades y accidentes laborales (Organización Internacional del Trabajo, 2016). Por ello se promueve el esfuerzo tripartito (trabajadores, empleadores y entidades gubernamentales) como una pieza fundamental en la industria del petróleo y gas.

A partir de lo expresado y reflexionado, emergieron los siguientes interrogantes vinculados al tema de interés: ¿Qué importancia tiene para la empresa de salud física de su personal? ¿Qué opina el equipo de trabajo sobre las capacitaciones laborales en materia de seguridad recibidos? ¿Qué

significado le atribuyen? ¿De qué manera influye el contexto en el estado de ánimo y físico de los operadores?

3. PLANTEO DEL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

¿Existen tareas que representen alto riesgo durante la operación normal de la planta de gas Vaca Muerta en el periodo enero- diciembre de 2021?

4. OBJETIVOS

4.1. Objetivo general

Analizar los aspectos de seguridad laboral en la planta.

4.2. Objetivos específicos

- ✓ Analizar las actividades realizadas por los trabajadores de la planta de gas Vaca Muerta, por medio de la observación directa aplicada a la población a estudiar.
- ✓ Determinar dentro de los procesos de las tareas operativas aquellas que presentan mayores riesgos para el personal.
- ✓ Generar conciencia en los operadores acerca de los riesgos propios de su labor.

CAPITULO II

5. MARCO TEÓRICO

5.1. Hipótesis

La operación normal de la planta de gas es segura y confiable para los operadores del turno.

5.1.1. Hipótesis particulares

- ✓ Las capacitaciones tanto presenciales como en forma remota online contribuyen a la seguridad de planta.
- ✓ La baja tasa de accidentes laborales se relaciona con la cultura de seguridad e higiene de la empresa.

La planta de acondicionamiento de gas ubicada en Vaca Muerta es esencialmente una planta de ajuste de punto de rocío de gas. El ajuste del punto de rocío del gas de entrada conlleva la separación de hidrocarburos pesados en fase líquida que representan el producto secundario de este proceso. Las instalaciones cuentan con 12 personas que operan la planta, divididos en 4 turnos de 3 personas (jefe de turno, operador de planta procesos y operador de despacho de gas), los cuales deben estar en óptimas condiciones para operar la misma.

5.2. Características de la planta de gas Vaca Muerta

5.2.1. Materia prima

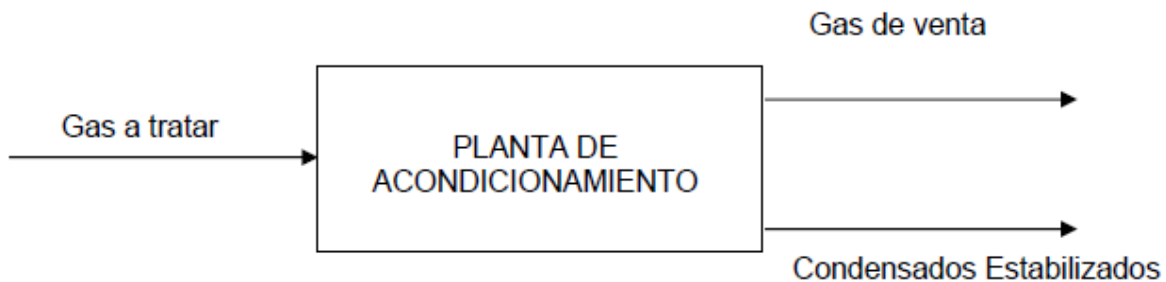
- ✓ Gas de yacimientos deshidratado. Especificación
- ✓ Contenido de agua: máx. 65 mg agua/Sm³ gas

5.2.2. Productos

- ✓ Gas de venta. Especificación:
- ✓ Punto de rocío = -4°C @ 5500 kPa
- ✓ Gasolina estabilizada. Especificación:
- ✓ PVR = 12 psia

5.3. Esquema general del proceso

Figura 1: Esquema de entrada y salida de planta



Fuente: Manual operativo de la planta de gas Vaca Muerta, 2019

5.4. Capacidad y condiciones operativas

La Planta de Acondicionamiento de Gas Vaca Muerta fue diseñada específicamente para las condiciones y capacidad detalladas a continuación:

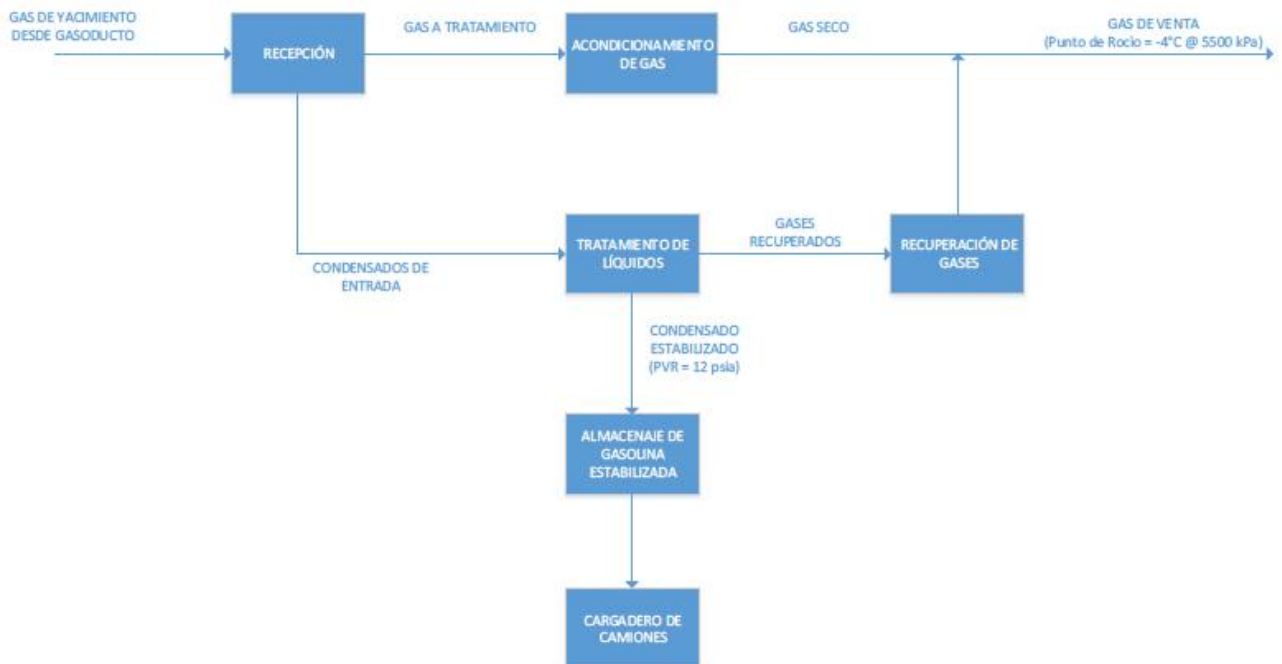
- ✓ Capacidad: 5 MMSCMD
- ✓ Presión Operativa: 74 kg/cm²g
- ✓ Temperatura gas de entrada: 8 a 23°C según composición del gas

Actualmente con las ampliaciones de la planta en curso se estima una capacidad de tratamiento de 12 MMSCMD.

5.5. Descripción del proceso

A continuación se describirán brevemente, y a modo de introducción, las distintas áreas de procesos y de servicios auxiliares que conformar la planta de acondicionamiento en su conjunto.

Figura 2: Descripción del proceso de planta



Fuente: Elaboración propia

5.5.1. Áreas del proceso

El proceso de la planta de Acondicionamiento de Gas Vaca Muerta puede dividirse en las siguientes áreas de procesos:

5.5.1.1. Área de Recepción. Esta área tiene por objeto recibir la corriente proveniente del gasoducto separando la eventual presencia de líquidos y filtrando el gas antes de ingresar a la planta de acondicionamiento de gas propiamente dicha.

5.5.1.2. Área de Acondicionamiento de Gas. Es la planta de acondicionamiento de gas, propiamente dicha. Aquí el gas es enfriado para condensar los hidrocarburos más pesados y así lograr el punto de rocío requerido.

5.5.1.3. Área de Tratamiento de Líquidos. Esta área recibe todos los condensados obtenidos tanto en el área de recepción como en el área de acondicionamiento de gas. Aquí dichos condensados son despojados de los hidrocarburos más livianos para lograr un líquido estabilizado, normalmente llamado gasolina estabilizada, alcanzando la presión de vapor (PVR) requerida.

5.5.1.4. Área de Recuperación de Gases. Los hidrocarburos livianos separados en el área de tratamiento de líquidos son recomprimidos y reinyectados en el gas obtenido en el área de acondicionamiento de gas.

5.5.1.5. Área de Almacenaje de Gasolina Estabilizada. Corresponde al área de almacenaje del líquido estabilizado proveniente del área de tratamiento de líquidos.

5.5.1.6. Área de Cargadero de Camiones. Corresponde al área despacho de gasolina a través de camiones cisterna.

El gas resultante de la mezcla de los gases provenientes del área de recuperación de gases y del área de acondicionamiento de gas constituye el gas de venta es el que deberá estar en especificación en términos de punto de rocío -4°C a 5500 kPa (sujeto a ajustes en los acuerdos de flexibilización vigentes).

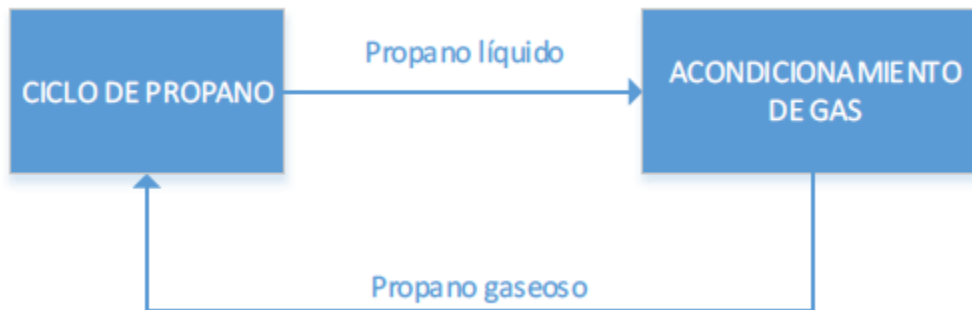
5.5.2. Servicios auxiliares

Las distintas áreas de procesos descriptivas anteriormente están asociadas a una serie de áreas de servicios auxiliares provistos de distintas funciones operativas, a saber:

5.5.2.1. Ciclo de Propano. Constituye un ciclo frigorífico tradicional instalado dentro del área de acondicionamiento de gas y que está destinado a enfriar el gas en procesamiento hasta la temperatura requerida para lograr un adecuado punto de rocío a la salida. El ciclo incluye:

- a. Compresores de propano tipo tornillos lubricados (2 etapas de compresión).
- b. Scrubbers de propano
- c. Aero-condensador de propano
- d. Tanque acumulador de propano condensado

Figura 3: Circuito de frío con propano



Fuente: elaboración propia

5.5.2.2. Unidad de MEG. La planta de acondicionamiento de gas requiere la inyección de MEG concentrado al 85% en peso (MEG pobre) en distintos puntos fríos de la planta para evitar la formación de hidratos, los cuales provocan taponamiento de líneas y equipos. Una vez inyectado, el MEG es recuperado en estado diluido (MEG rico) ya que arrastra agua desde el proceso y debe ser regenerado para llevarlo nuevamente a su concentración requerida.

La unidad de MEG está formada por la unidad de generación de MEG y los sistemas de filtrado y bombeo de MEG pobre.

Figura 4: Circuito de MEG en planta

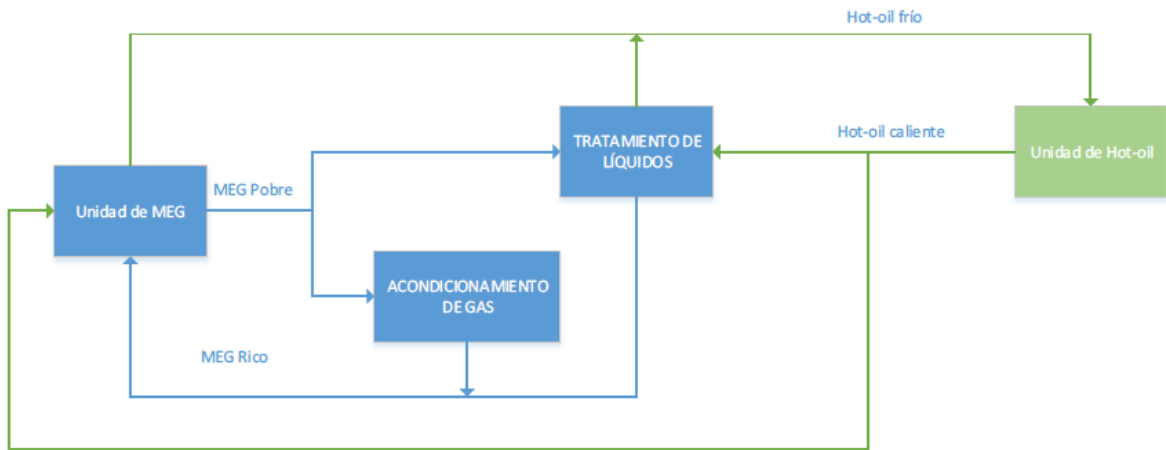


Figura 4: Circuito de MEG en planta

5.5.2.3. Unidad de Hot-oil. La unidad de Hot-oil caliente y bombea el aceite térmico utilizado para calentar los reboilers de la Unidad de MEG y el de la columna estabilizadora ubicado en el área de tratamiento de líquidos.

5.5.2.4. Unidad de Aire Comprimido. Comprende el sistema de compresión y secado de aire, como así también el pulmón de aire y su correspondiente distribución. Este sistema provee una única calidad de aire.

5.5.2.5. Unidad de Generación. Comprende los motogeneradores a gas que abastecen de energía eléctrica a toda la planta, incluyendo compresores de propano, gas residual, aire, iluminación, etc.

5.5.2.6. Sistema a alivios. Comprende los colectores de alivios, knock-out drum (KOD) y antorcha.

El KOD oficia también como colector de drenajes cerrados. La antorcha cuenta con un soplador de aire destinado a garantizar el quedamos sin humo de alivios con caudales de hasta el 10% de la capacidad de diseño.

5.5.2.7. Sistema de drenajes. Está compuesto por el sumidero de drenajes abiertos (sistema venteado a la atmósfera) y el sistema de drenajes cerrados. Este último tiene como recipiente receptor al KOD de la antorcha.

5.5.2.8. Sistema de gas combustible. Consta de dos unidades destinadas a regular la presión de suministro del gas, como así también para filtrarlo y eliminar cualquier potencial presencia de líquido. La presencia de dos skids responde a la necesidad de contar con dos calidades de gas distintas:

a. Gas de alto número de metano: corresponde a un gas de alta calidad destinado a los motogeneradores.

b. Gas de bajo número de metano. Gas de menor calidad utilizado principalmente como combustible en el horno de hot-oil

5.6. Seguridad e higiene industrial

La seguridad industrial es un área multidisciplinaria que se encarga de minimizar los riesgos en la industria. Parte del supuesto de que toda actividad industrial tiene peligros inherentes que necesitan de una correcta gestión (María Merino, 2008).

La seguridad industrial, por lo tanto, requiere de la protección de los trabajadores (con las vestimentas necesarias, elementos de protección personal, entre otros) y su monitoreo médico, la implementación de controles técnicos y la formación vinculada al control de riesgos.

En la planta de acondicionamiento de gas Vaca Muerta los operadores son provistos de mamelucos ignífugos, botines de seguridad con suelas aptas para hidrocarburos, casco, guantes de vaqueta/ nitrilo y gafas de seguridad. Además, anualmente se deben realizar un examen médico para comprobar un apto estado de salud apropiado para las tareas a realizar.

Por otra parte, las instalaciones cuentan con un sistema instrumentado de seguridad (SIS), DeltaV SIS, que hacen un seguimiento continuo del estado de los dispositivos de seguridad de la planta y diagnostican el estado de todo el lazo de seguridad, lo que reduce notablemente el riesgo. De esta

manera todo el proceso cuenta con válvulas de seguridad, alarmas, medidores de mezclas explosivas en el área operativa y accionamientos de la red de incendio de ser necesario.

La higiene industrial es la especialidad profesional ocupada en preservar la salud de los trabajadores en su tarea. Es de gran importancia, porque muchos procesos y operaciones de la planta utilizan compuestos que pueden ser perjudiciales para la salud de los trabajadores como se analizará más adelante.

Por otra parte, la seguridad e higiene industrial es un conjunto de medidas que se aplican con el fin de prevenir accidentes laborales y minimizar sus consecuencias. Por ello su relevancia en todo tipo de industrias.

Actualmente, la planta de acondicionamiento de gas Vaca Muerta cuenta con un técnico en higiene y seguridad en el área de seguridad e higiene industrial. Esto brinda la posibilidad de organizar y planear diferentes formas de protección para los trabajadores en sus tareas diarias y para la seguridad de la empresa en general. Dentro de las medidas de seguridad e higiene industrial, se encuentran el buen mantenimiento y controles exhaustivos de calidad sobre los elementos de protección personal.

En esencia, el aspecto central de la higiene industrial y la seguridad laboral es la protección de la vida y la salud del trabajador, el entorno familiar y el desarrollo de la comunidad. Los procedimientos de higiene y cobertura industrial cubren la identificación, evaluación y control de los agentes nocivos y los factores de riesgo en el lugar de trabajo y, en determinadas circunstancias, la modificación de la integridad física y psicológica del lugar de trabajo de las personas.

Algunos autores definen la seguridad e higiene industrial de la siguiente manera: “La ciencia y el arte dedicado al reconocimiento, evaluación y control de aquellos factores ambientales que se originan en o por los lugares de trabajo y que pueden ser causa de enfermedades, perjuicios a la salud o al bienestar, incomodidades o ineficiencia entre los trabajadores, o entre los ciudadanos de la comunidad” (Clavier, 2016). Entonces su propósito es proteger la vida y preservar el bienestar de la salud del

trabajador, y la integridad física de los trabajadores de acuerdo con estándares diseñados para garantizar sus condiciones de trabajo. La higiene y seguridad industrial tiene como principal función la capacitación y prevención de enfermedades y accidentes laborales.

En este sentido, cuando el trabajo es un riesgo se conoce como riesgo laboral, es decir, todo aquello que expone al trabajador ante un factor o un proceso peligroso en el trabajo y que le pueda causar una lesión o enfermedad. Riesgo ocupacional como término significa riesgos a corto y largo plazo asociados con el entorno laboral y es un campo de estudio dentro de la seguridad y salud ocupacional.

Es importante diferenciar los términos peligro y riesgo entre sí. Los mismos se pueden definir de la siguiente manera:

- ✓ Peligro: Situación o característica intrínseca de algo capaz de ocasionar daños a las personas, equipos, procesos y ambiente.
- ✓ Riesgo: Probabilidad de que un peligro se materialice en determinadas condiciones y genere daños a las personas, equipos y al ambiente.

Los peligros ocupacionales pueden abarcar muchos tipos de riesgos, incluidos los riesgos mecánicos, los riesgos físicos, los riesgos ergonómicos y los riesgos químicos. Estos serán los objetos de estudio de este trabajo integrador.

5.7. Riesgos asociados a la actividad

Como se dijo anteriormente, se hará especial énfasis en cuatro tipos de riesgos presentes en la planta de gas Vaca Muerta que se describen a continuación:

5.7.1. Riesgos mecánicos

Se denomina riesgo mecánico al conjunto de factores físicos que pueden dar lugar a una lesión por la acción mecánica de elementos de máquinas, herramientas, válvulas, equipos operativos o materiales proyectados, sólidos o fluidos propios de alguna maniobra. Puede producir lesión como

aplastamiento, corte, enganche, atrapamiento o arrastre, impacto, perforación o punzonamiento, fricción o abrasión.

Además dentro de los flujogramas de procesos de la planta, los mayores riesgos se encuentran en el control de parámetros y procesamiento del gas.

Los accidentes ocurren en esta área por equipos en mal estado, terreno inestable, fugas, ausencia de verificación de controles, trabajo con equipos a presión que presenten fallas, válvulas en condiciones deficientes, entre otros. Siendo estas condiciones las posibles causantes de golpes, fracturas, caídas, cortes y demás lesiones.

Es importante que considerar los trabajos en altura mayores a 1.8 m, las superficies inestables o resbaladizas sobre las pasarelas de equipos en altura; un potencial peligro de las instalaciones.

Los riesgos mecánicos más comunes se muestran a continuación:

5.7.1.1. Golpes, cortes, choques contra objetos móviles. El trabajador sufre golpes, cortes, rasguños, etc., ocasionados por elementos móviles de máquinas e instalaciones. No se incluyen los atrapamientos.

5.7.1.2. Proyección de fragmentos o partículas. Comprende los accidentes debidos a la proyección sobre el trabajador, de partículas o fragmentos procedentes de máquinas o herramientas.

5.7.1.3. Atrapamientos por vuelco de máquinas o vehículos. Incluye los atrapamientos debidos a vuelcos de vehículos u otras máquinas, quedando el trabajador aprisionado por ellas. Para el caso de la planta de gas los operadores utilizan un autoelevador para el cambio de tótems de aceite y otras tareas.

5.7.1.4. Atrapamientos por o entre objetos. Incluye la posibilidad de introducir una parte del cuerpo en aberturas o mecanismos de las máquinas o de diversos materiales.

5.7.1.5. Caídas de objetos en manipulación. Comprende las caídas de equipos, herramientas, materiales, etc., sobre un trabajador, siempre que el propio accidentado sea la persona a quien le cae el objeto manipulado.

5.7.2. Riesgos físicos

Al estar en contacto con tuberías, objetos y sustancias a altas temperaturas en la zona de hot oil y bajas en el área de circuito de frío, los trabajadores se exponen a lesiones por calor y frío. Así mismo, el trabajo realizado bajo las radiaciones solares puede ser un factor generador de enfermedades ocupacionales.

De igual modo, la exposición prolongada a ruidos fuertes y la iluminación inadecuada son factores a considerar tanto en el trabajo industrial como dentro de las oficinas.

En esta categoría se consideran riesgos de gravedad los generados por incendios, fugas, explosiones así como por contacto eléctrico.

Sin embargo debido al tiempo de exposición y riesgos de las tareas de los operadores en la planta, en este apartado se estudiará la incidencia específica de la iluminación, ruido y riesgo de incendio/ explosiones en áreas operativos.

5.7.2.1. Iluminación. De todos los tipos de energía que pueden utilizar los humanos, la luz es la más importante. La luz es un elemento esencial para la capacidad de ver y necesaria para apreciar la forma, el color y la perspectiva de los objetos que rodean a un trabajador en su entorno laboral diario.

Se debe tener en cuenta que ciertos aspectos del bienestar humano, como el estado mental o el nivel de fatiga, se ven afectados por la iluminación y por el color de las cosas presentes en una estación de trabajo cotidiana.

Desde el punto de vista de la seguridad en el trabajo, la capacidad y el confort visuales son extraordinariamente importantes, ya que muchos accidentes se deben, entre otras razones, a deficiencias en la iluminación o a errores cometidos por el trabajador, a quien le resulta difícil identificar objetos o los riesgos asociados con la maquinaria, los transportes, los recipientes peligrosos, etcétera.

Para conseguir un buen nivel de confort visual se debe conseguir un equilibrio entre la cantidad, la calidad y la estabilidad de la luz, de tal forma que se consiga una ausencia de reflejos y de parpadeo, uniformidad en la iluminación, ausencia de excesivos contrastes, entre tantas variables.

Cada puesto de trabajo debe estar iluminado en función tanto de las exigencias visuales del trabajo como de las características personales de cada trabajador.

Siempre que sea posible, los lugares de trabajo deberán tener iluminación natural, que deberá complementarse con iluminación artificial cuando la natural por sí sola no sea suficiente.

La iluminación de los lugares de trabajo debe tener una distribución y características acordes a la tarea que se está ejecutando, a saber:

- ✓ Distribución uniforme.
- ✓ Contrastes adecuados.
- ✓ Evitar deslumbramientos.
- ✓ Atender a los niveles mínimos de iluminación regulados.

Cada actividad requiere un nivel específico de iluminación en el área donde se realiza. En general, cuanto mayor sea la dificultad de percepción visual, mayor deberá ser el nivel medio de la iluminación.

Para la planta de acondicionamiento de gas Vaca Muerta los valores mínimos de iluminancia requeridos son los siguientes:

Tabla 1: Valores mínimos de iluminación en planta

Exteriores	
Perímetro de instalaciones de superficie y planta compresoras, portones y entrada	5 lx
Zonas de circulación vehicular	5lx
Zonas de circulación peatonal playas de estacionamiento	10 lx
Perímetro de plantas de almacenamiento de líquidos	15 lx
Zonas operativas (intercambiador, skid de regulación, aerofriadores, tanque API, almacenamiento de tambores, pulsador de disparo de CO2 en área de chimenea de venteo	100 lx
Veredas perimetrales de edificios, salas y galpones	50 lx

Otras zonas operativas externas: válvulas, equipos, compresores, separadores	100 lx
Deposito/ almacen/ pañol/ cochera cubierta	100 lx
Zonas operativas en zona almacenamiento de líquidos	200 lx
Despacho de combustible	250 lx
Subestaciones transformadoras	
General	50 lx
Instalaciones de superficie sobre gasoducto	
General y perímetro	15 lx
Zona de operación e instrumentos	100 lx
Instalaciones cerradas, shelter de medición	200 lx
Talleres	
General	300 lx
Banco de soldadura	300 lx
Amoladoras, maquinas, herramientas, equipos fijos, bancos de trabajo	500 lx
Laboratorios, químicos, talleres de instrumentos y electricidad	
General	400 lx
Sobre planos de trabajo	600 lx
Compresores, usinas	
General	200 lx
Sobre plano de trabajo en tableros e instrumentos	300 lx
Residuos	
Depósito de residuos	100 lx
Caseta de comunicaciones (shelter)	
General	200lx
Sala de baterías	
General	200 lx
Sala de control	
General	300 lx
Oficinas	
General	400 lx
Escritorio	500 lx
Servicios auxiliares	
Baños	100 lx
Vestuarios	100 lx
Comedor	100 lx
Dormitorios	200 lx
Cocina	200 lx
Pasillos	200 lx
Sala de reuniones/ capacitaciones	300 lx

Fuente: NAG 126- Seguridad en plantas compresoras, 1990

5.7.2.2. Ruido. El ruido es uno de los contaminantes laborales más comunes. Gran cantidad de trabajadores se ven expuestos diariamente a niveles sonoros potencialmente peligrosos para su audición, además de sufrir otros efectos perjudiciales en su salud.

En muchos casos es técnicamente viable controlar el exceso de ruido aplicando técnicas de ingeniería acústica sobre las fuentes que lo generan.

Entre los efectos que sufren las personas expuestas al ruido:

- ✓ Disminución de la capacidad auditiva temporal: se considera que un oído sometido a intensidad constante se fatiga y puede tardar entre 12 y 16 horas en recuperarse. Si tras ese periodo persisten los cambios, los daños se consideran permanentes.
- ✓ Pérdida de audición: el primer síntoma acostumbra a ser la incapacidad de escuchar los ruidos más altos. Si el ruido persiste en el día a día de esta persona, puede comenzar a afectar los tonos más bajos. Esta pérdida de audición también puede generarse por una exposición breve, pero con fuertes impulsos, como los causados por una pistola de clavos. Los impulsos pueden también perforar la membrana del tímpano y causar “tinnitus” (acúfenos).
- ✓ Acúfenos: causados por una exposición excesiva al ruido. Pueden ser el primer síntoma de que el oído está siendo dañado.
- ✓ Aumento del riesgo de accidentes: puede distraer a los trabajadores, que serán más propensos a cometer errores. Así como ocultar el sonido de alguna señal de advertencia o impedir escuchar o comprender las instrucciones sonoras.
- ✓ Alteración de la comunicación oral: necesidad de elevar el tono de la conversación al ser el ruido ambiental más elevado de lo normal.
- ✓ Estrés: provocado por no poder concentrarse, tener que elevar la voz para hacerse oír, etc. El entorno físico puede ser una fuente de estrés para el trabajador si las condiciones no son las

adecuadas. Incluso, puede llevar a reacciones fisiológicas como el aumento de la presión que puede ser perjudicial durante el sueño.

- ✓ Trastornos del sueño: pueden repercutir en el organismo y podrían conducir a alteraciones crónicas, como alteraciones cardiovasculares.

El sonido es un fenómeno físico que consiste en la alteración mecánica de las partículas de un medio elástico, producida por un elemento en vibración, que es capaz de provocar una sensación auditiva. Las vibraciones se transmiten en el medio, generalmente el aire, en forma de ondas sonoras, se introducen por el pabellón del oído haciendo vibrar la membrana del tímpano, de ahí pasa al oído medio, oído interno y excita las terminales del nervio acústico que transporta al cerebro los impulsos neuronales que finalmente generan la sensación sonora.

En el aire, que es el medio más habitual, el fenómeno se propaga por la puesta en vibración de las moléculas de aire situadas en la proximidad del elemento vibrante, que a su vez transmiten el movimiento a las moléculas vecinas, y así sucesivamente. La vibración de las moléculas de aire provoca una variación de la presión atmosférica, es decir, el paso de una onda sonora produce una onda de presión que se propaga por el aire. La velocidad de propagación en este medio, en condiciones normales de temperatura y presión, es de aproximadamente 340 m/s. Las ondas sonoras se atenúan con la distancia y pueden ser absorbidas o reflejadas por los obstáculos que encuentran a su paso. Esta variación de la presión se denomina presión acústica o presión sonora, y se define como la diferencia en un instante dado entre la presión instantánea y la presión atmosférica. La presión acústica varía muy bruscamente con el tiempo; estas variaciones bruscas son percibidas por el oído humano, creando la sensación auditiva.

El nivel de presión sonora determina la intensidad del sonido que genera una presión sonora instantánea (es decir, del sonido que alcanza a una persona en un momento dado) y varía entre 0 dB umbral de audición y 120 dB umbral de dolor.

Para medir el nivel de presión sonora no se suele utilizar el pascal, por el amplio margen que hay entre la sonoridad más intensa y la más débil (entre 20 Pa y 20 μ Pa).

Normalmente se adopta una escala logarítmica y se utiliza como unidad el decibelio. Como el decibelio es adimensional y relativo, para medir valores absolutos se necesita especificar a qué unidades está referida. En el caso del nivel de presión sonora en aire se toma como referencia 20 μ Pa mientras que en agua se utiliza 1 μ Pa. Las siglas SPL hacen referencia al nivel de presión sonora en inglés sound pressure level.

$$L_P = 20 \times \log \frac{P_1}{P_0}$$

en donde

P_1 es la presión sonora eficaz (RMS);

P_0 es la presión de referencia y se toma como referencia 20 μ Pa;

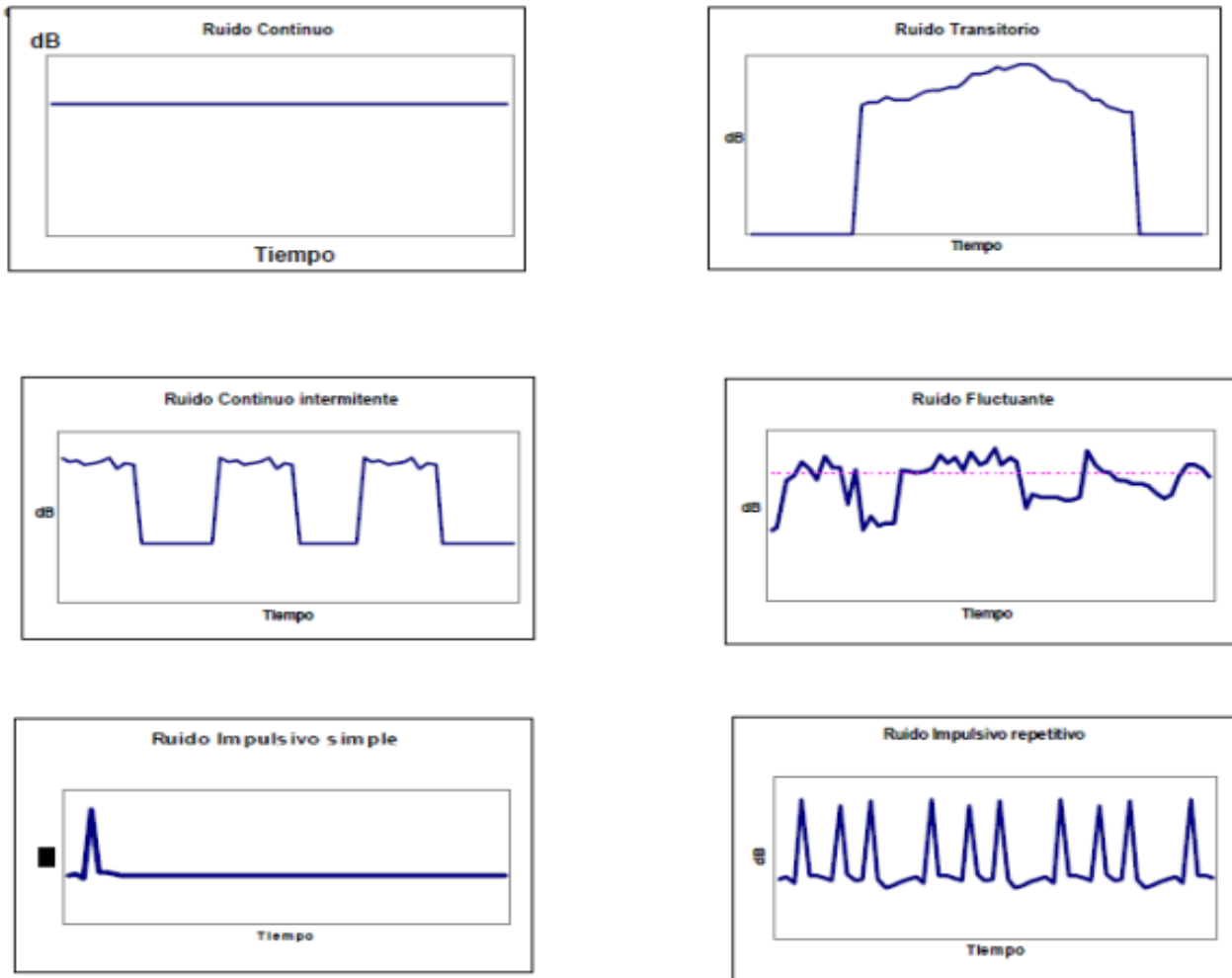
log es el logaritmo decimal.

Es decir, el nivel de presión acústica se expresa como 20 veces el logaritmo decimal de la relación entre una presión acústica y una de presión de referencia determinada.

El nivel de sonido es la intensidad del sonido que se expresa en dB.

El ruido se define como aquel sonido no deseado. Es aquella emisión de energía originada por un fenómeno vibratorio que es detectado por el oído y provoca una sensación de molestia. Un ruido es la sensación auditiva no deseada correspondiente generalmente a una variación aleatoria de la presión a lo largo del tiempo. Es un sonido complejo, y puede ser caracterizado por la frecuencia de los sonidos puros que lo componen y por la amplitud de la presión acústica correspondiente a cada una de esas frecuencias. Si estas últimas son muy numerosas, se caracteriza entonces el ruido por la repartición de la energía sonora en bandas de frecuencias contiguas, definiendo lo que se denomina espectro frecuencial del ruido.

Figura 5: Tipos de ruido



Fuente: Sistema de medición de contaminación sonora, 2014, Juan Alberto Etcheverry

5.7.2.3. Incendio y explosiones. El gas natural, cuando se libera de la contención como gas, o bien el propano usado en planta, forma mezclas inflamables en el aire entre concentraciones de 5 y 15% vol / vol. Aunque el gas natural a temperatura ambiente es menos denso que el aire, el vapor de gas natural generado por el circuito de frío con propano de -21°C es más denso que el aire a 25°C . Por tanto, el gas natural como gas a presión y temperatura ambiente se vuelve rápidamente flotante tras su liberación. Sin embargo, el vapor frío generado por la vaporización del propano se comporta como una nube densa. Aunque a medida que el vapor frío se mezcla con el aire se vuelve más cálido y menos

denso, la nube tenderá a permanecer flotando negativamente hasta que se haya dispersado por debajo de su límite inferior de inflamabilidad (LFL).

Pueden surgir diferentes tipos de peligro de incendio, dependiendo de si se libera gas natural gaseoso o propano en el dicho estado. Se describirán dos tipos que son representativos de plantas de gas:

a) BLEVE (*boiling liquid expanding vapour explosión*). Ocurre cuando un recipiente cerrado que contiene un líquido se calienta externamente, generalmente por un fuego externo. A medida que aumenta la temperatura, aumenta la presión dentro del recipiente y se reduce la resistencia del recipiente. Finalmente, el recipiente falla y el líquido liberado se despresuriza rápidamente, provocando una transición casi instantánea de líquido a vapor con la correspondiente liberación de energía.

El BLEVE sucede aunque el líquido contenido no sea un producto inflamable. La onda expansiva de sobrepresión ocurre cuando el líquido se convierte en gas, su volumen cambia dramáticamente (leyes de Gay-Lussac y de Boyle) lo que causa esta onda de sobrepresión. La combustión del contenido ocurrirá siempre que el producto sea combustible e inflamable, pero esta es una segunda explosión que es otro fenómeno conocido como "Explosión de Vapores No Confinados" o en inglés "Unconfined Vapour Cloud Explosion" (UVCE) y es consecuencia del BLEVE y no parte de él.

b) UVCE (*Unconfined Vapour Cloud Explosion*). Se puede definir como una deflagración explosiva de una nube de gas inflamable que se halla en un espacio amplio, cuya onda de presión alcanza una sobrepresión máxima del orden de 1 bar en la zona de ignición.

Las explosiones no confinadas ocurren al aire libre y generalmente son originadas por un escape rápido de un fluido inflamable junto a una dispersión moderada para formar una nube inflamable muy grande de aire e hidrocarburo.

c) VCE (*Vapor Cloud Explosions*). La explosión de una nube de vapor es el resultado de la descarga o liberación a la atmósfera de gran cantidad de líquido vaporizado o gas inflamables - desde un

tanque, equipo de proceso o ducto - con una subsecuente fase de dispersión, y después de un lapso de tiempo, con la ignición de la nube.

5.7.3. Riesgos ergonómicos

El concepto de ergonomía ha sido objeto de diferentes definiciones. Una de las más aceptadas es la siguiente: “Ciencia multidisciplinar que adecua el sistema y ambiente de trabajo a las necesidades, limitaciones psicofísicas y características del trabajador” (Marco Antonio Gandarillas González, 2012). Trata de armonizar la eficacia laboral con la salud, la seguridad y el bienestar o, al menos, no malestar.

5.7.3.1. Diseño de los puestos de trabajo. Los puestos de trabajo diseñados correctamente tienen en cuenta las características mentales y físicas del trabajador y las condiciones de salud y seguridad. El estudio del trabajo a realizar será determinante en el diseño del puesto de trabajo ya que permitirá saber si el trabajo será variado o repetitivo, si permitirá al trabajador estar cómodo o lo obligará a adoptar posiciones forzadas y si entrañará tareas interesantes y estimulantes o aburridas y monótonas. Al diseñar o rediseñar puestos de trabajo se tendrán en cuenta varios factores ergonómicos, como el tipo de tareas que se realizarán, cómo se realizarán y el tipo de equipo/s necesario/s para llevarlas a cabo. Si el puesto de trabajo está correctamente diseñado, el trabajador podrá cambiar de postura; dejará cierta seguridad al trabajador en materia de adopción de decisiones; le dará una sensación de utilidad; facilitará horarios de trabajo y descansos adecuados.

Para este punto, la ergonomía parte del conocimiento de la antropometría y de las leyes de la biomecánica o fuerzas que actúan sobre el cuerpo humano. Por un lado, frente a la fuerza de la gravedad, la musculatura desarrolla fuerzas para mantener el equilibrio evitando la caída desde cualquier posición en el trabajo y, por el otro, la persona debe desarrollar fuerzas y palancas para adoptar posturas y manejar equipos durante sus tareas diarias. Si las fuerzas aplicadas sobrepasan la resistencia musculoesquelética surgen molestias locales transitorias, que pueden volverse posteriormente permanentes, para, finalmente, convertirse en una lesión.

En un puesto de trabajo cabe diferenciar posiciones y posturas. Las posiciones básicas son: “bipedestación”, “sentado”, “sentado en alto” y “de pie con apoyo”. En cada posición el cuerpo puede adoptar diversas posturas alternantes o estáticas, como tronco recto o en flexión, brazos por debajo o por encima de hombros o rodillas en flexión o en cuclillas. En general, estas posiciones y posturas se van combinando durante la jornada. Es importante mencionar que dentro de las tareas del operador de planta está la carga de todos los datos recolectados y parámetros de planta relevantes en planillas de Excel, así como también avisos de averías en SAP si es necesario.

Un aspecto relevante de cualquier puesto laboral es el plano de trabajo o área en la que se disponen los elementos para la actividad. En este sentido, deben considerarse dos aspectos del plano: su altura y la disposición de útiles y equipos en el mismo.

En bipedestación, para determinar la altura del plano de trabajo no regulable, se adopta el criterio de Grandjean, que parte de considerar la altura media del codo en la población laboral. La altura puede ajustarse elevando o bajando el plano 10-20 cm según la tarea a realizar, sea de fuerza manual o de precisión respectivamente. Si el plano es regulable en altura y es utilizado por varios profesionales, éste se adaptará a los más altos (percentil 95) y los más bajos emplearán una tarima o un escalón (E. Grandjean, 1969)

En posición de sentado, la altura de plano según el criterio de Wisner (1988) será la que evite una postura con flexiones o extensiones articulares extremas, manteniendo sus ángulos en el rango medio de recorrido articular. En especial, un ángulo de abducción del hombro $<35^\circ$ según afirmó Tichauer (1973). Estos criterios se preservan si el plano de trabajo es fijo, con el plano del asiento regulable en altura.

Para disponer los equipos en el plano de trabajo se seguirá la regla de “lo más usado, lo más cerca”. A este respecto, en el plano existen dos zonas o áreas de Farley (1955):

- ✓ Zona de alcance óptimo. Formada por el radio de los antebrazos extendidos con codos pegados al tórax. Es la zona de máximo confort de movimiento y donde se dispondrán los equipos de uso más habitual.
- ✓ Zona de alcance máximo. Formada por el radio del brazo en extensión. En ésta se dispondrán los objetos de uso ocasional.

El acceso a útiles situados fuera de ambas zonas de alcance supone realizar estiramientos corporales, por lo que su uso frecuente puede generar molestias.

5.7.3.2. Equipos de trabajo manuales. Los equipos de trabajo manuales, incluyendo aparatos y útiles, son el nexo entre el profesional y la tarea que realiza. Uno de los campos de la ergonomía es la mejora continuada del diseño de estos equipos, atendiendo a la antropometría de la mano y sus pequeños grupos musculares, proclives a la fatiga.

Las herramientas manuales mal diseñadas, o que no se ajustan al trabajador o a la tarea a realizar, pueden tener consecuencias negativas en la salud y disminuir la productividad.

Las herramientas deben permitir al trabajador, emplear los músculos grandes de los hombros, los brazos y las piernas, en lugar de los músculos pequeños de las muñecas y los dedos.

Las asas y mangos deben ser lo bastante grandes como para ajustarse a toda la mano.

En caso que las herramientas tengan huecos en los que puedan quedar atrapados los dedos, el trabajador debe tener presente dicho riesgo antes de utilizarla.

Las asas de las herramientas utilizadas para tareas que impliquen riesgo eléctrico, deben presentar un aislamiento adecuado.

Las herramientas deben ajustarse a los trabajadores zurdos o diestros.

5.7.3.3. Vibraciones. Se pueden discriminar entre los siguientes tipos:

a). Vibraciones Parciales (SVMB). Son vibraciones transmitidas por un proceso a las manos, muñecas y antebrazos de un trabajador. Son las fuerzas vibrátiles transmitidas a través de la mano al

brazo cuando se toma un aparato, maquinaria, herramienta o útiles que vibran al funcionar. La exposición regular y frecuente a niveles altos de vibración puede generar lesiones permanentes, siendo esto más común cuando el uso de herramientas o procesos que vibran, son una actividad regular durante la realización de una tarea y de manera repetitiva.

La exposición regular a las vibración segmental mano brazo puede generar una serie de lesiones permanentes en las manos y antebrazos que son conocidas como Síndromes por Vibraciones en Extremidades Superiores. Las lesiones pueden incluir los siguientes daños:

- ✓ Daño al Sistema Circulatorio (Síndrome del dedo blanco).
- ✓ Daño Nervioso Sensorial.
- ✓ Daño en los músculos, huesos y articulaciones.

b) Vibración de cuerpo entero (VCE) o vibraciones globales: son aquellas vibraciones mecánicas transmitidas a través de una superficie de soporte hacia el cuerpo, transmisión al cuerpo del movimiento oscilante de una estructura, ya sea el suelo, o un asiento que pueden causar lesiones en la zona baja de la espalda (hernias de disco), acelerar cambios degenerativos en la espina y producir pérdida de la humedad, carga y deslizamiento de los discos lumbares.

5.7.4. Riesgos químicos

Por supuesto la exposición a agentes químicos es un proceso bastante común en este sector. Desde las operaciones más básicas hasta los análisis de muestra finales, existen riesgos sujetos a estudio.

Aquí se encuentran sustancias nocivas por contacto y absorción con la piel; así como reactivos irritantes y perjudiciales al contacto con ojos y otras mucosas. De igual forma, existe riesgo por inhalación de gases, polvos y vapores que pueden generar lesiones en las vías respiratorias.

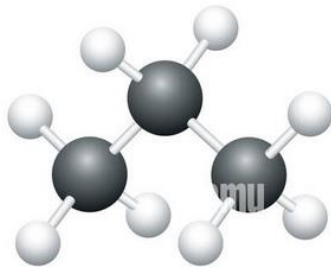
Siguiendo esta línea de eventos, se pueden generar dermatitis, irritación, asfixia o intoxicaciones si no se usan los implementos y medidas de seguridad necesarias.

Los principales contaminantes químicos presentes en la planta de gas Vaca Muerta son:

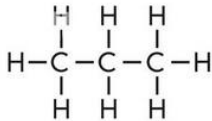
5.7.4.1. Propano. Como se explicó anteriormente, el propano constituye un ciclo frigorífico tradicional instalado dentro del área de acondicionamiento de gas y está destinado a enfriar el gas en procesamiento hasta la temperatura requerida para lograr un adecuado punto de rocío a la salida.

El gas propano es un hidrocarburo alifático, es decir, un compuesto orgánico compuesto por

Figura 6: Molécula de propano carbono e hidrógeno. La molécula de propano está compuesta por 3 átomos de carbono y 8 de hidrógeno (C₃H₈). La gran diferencia con el butano, es que este cuenta con 4 átomos de carbono que enlazan a un total de 10 de hidrógeno.



Propane



Fuente: Propano. En Wikipedia
<https://es.wikipedia.org/wiki/Propano>

La densidad relativa del propano con respecto al aire es de 1,52, es decir, es un 52% más denso que el aire. Es por ello, que si hubiese una fuga de gas propano, este descendería al suelo, ya que es menos denso que el aire.

La combustión del gas propano es la más calorífica de los hidrocarburos, siendo algo mayor que la del gas butano y el doble que la de gas natural, aunque este último lo compensa con su precio bastante menor.

En la planta de gas Vaca muerta el propano se puede encontrar en estado gaseoso y líquido, dependiendo de la parte del proceso en la que se encuentre. Para ello la planta cuenta con válvulas de expansión que generan refrigeración por la expansión del gas de alimentación. Al caer la presión a través de una válvula de control se puede generar una temperatura lo suficientemente baja como para condensar el propano del circuito de frío.

Si bien el propano se encuentra en un circuito cerrado, el operador de planta tiene riesgo de contacto ante alguna pérdida en una cañería/ tubing o bien durante la carga del mismo en el tanque de

reposición. Su inhalación puede generar somnolencia y pérdida del conocimiento. El contacto con la piel y el propano líquido tiene riesgo de congelación.

5.7.4.2. Mono etilenglicol (MEG). La planta de acondicionamiento de gas requiere la inyección de MEG concentrado al 85% en peso (MEG pobre) en distintos puntos fríos de la planta para evitar la formación de hidratos, los cuales provocan taponamiento de líneas y equipos. Una vez inyectado, el MEG es recuperado en estado diluido (MEG rico) ya que arrastra agua desde el proceso y debe ser regenerado para llevarlo nuevamente a su concentración requerida.

Los hidratos son compuestos sólidos que se forman como cristales, tomando la apariencia de la nieve, se forman por una reacción entre el gas natural y el agua y su composición es aproximadamente un 10% de hidrocarburos y un 90% de agua. Su gravedad específica es de 0.98 y flotan en el agua pero se hunden en los hidrocarburos líquidos.

La formación de hidratos en el gas natural ocurrirá si existe agua libre y se enfría el gas por debajo de la temperatura llamada “de formación de hidratos”.

La ingestión de cantidades muy altas de etilenglicol puede causar la muerte, en tanto que cantidades mínimas pueden producir náusea, convulsiones, dificultad para hablar, desorientación, y problemas en el corazón y el riñón.

Sin embargo, estos efectos se observaron a niveles muy altos y no se espera que ocurran en personas expuestas a niveles menores en sitios de residuos peligrosos.

El monoetilenglicol afecta a la química del organismo aumentando la cantidad de ácido, lo que produce problemas metabólicos. La intoxicación se presenta como depresión del sistema nervioso central e irritación en el sitio de absorción inicialmente, seguido de acidosis metabólica e hipocalcemia.

Puede causar sordera, ceguera y puede dejar grandes secuelas cerebrales, y a grandes dosis producir la muerte.

Es un disolvente orgánico con actividad nefrotóxica como se mencionó anteriormente. Puede ocasionar necrosis tubular aguda que si no se trata a tiempo, puede desencadenar una insuficiencia renal crónica y posteriormente la muerte.

- ✓ Absorción: se absorbe eficazmente a través del tracto digestivo. Su absorción respiratoria se ve dificultada por su acción irritante a ese nivel y su absorción dérmica es escasa.
- ✓ Biotransformación: el etilenglicol es oxidado por las mismas enzimas que transforman el etanol y metanol (ADH (alcohol deshidrogenasa), MAOS (mono amino oxidasas y catalasas), formándose ácido glicólico (acidosis metabólica) y ácido oxálico (metabolito final). El ácido oxálico tiene gran afinidad por el calcio produciendo a nivel periférico una acumulación perivascular de oxalato de calcio monohidratado, el cual posee forma de aguja, produciendo daño en estos órganos.

Clínicamente puede manifestarse por una disminución del nivel de consciencia (letargia), un estado comatoso (debido a la depresión del sistema nervioso central) e insuficiencia renal aguda; se encuentra asociado a un desorden ácido-base (específicamente por ácido glicólico) causando acidosis metabólica del tipo anión gap (brecha aniónica), y osmolar elevados, pero si no se trabaja de forma rápida la cantidad osmolar de intoxicación de etilenglicol será mucho menor, ya que el etilenglicol al ser metabolizado deja menor cantidad disponible en niveles séricos, disminuyendo esta medición y permitiendo dudar en el caso de pacientes que puedan haber sufrido este tipo de intoxicación. Hay una disminución de la leucocitosis y aparición de cristales de oxalato de calcio monohidratado. No se altera la concentración plasmática de sodio. Como fenómeno compensador al estado de acidosis metabólica se desencadena un cuadro de hiperventilación con excursiones respiratorias profundas disminuyendo la presión parcial de CO₂ arterial y llevando a 99 % de unión de oxígeno en hemoglobina.

5.7.4.3. Gasolina. Es una mezcla compleja que no existe naturalmente en el ambiente, y que en la planta de gas Vaca Muerta, se obtiene mediante la estabilización de los condensados de hidrocarburos producto del ajuste del punto de rocío del gas de venta.

Principalmente está compuesta por hidrocarburos alifáticos como los alcanos octano, nonano, hexano y los alquenos eteno, buteno y propeno. Sin embargo, entre los productos químicos que revisten mayor riesgo en la gasolina hay que mencionar al grupo de componentes aromáticos constituidos por benceno, tolueno y xileno (BTX) los que se consideran neurotóxicos agudos.

Principalmente el riesgo tóxico de la gasolina se encuentra en respirar los componentes livianos (gases) que se evaporan durante las maniobras realizadas de purga y limpieza de filtros, visores de separadores o bien producto de los derrames que eventualmente suceden durante toma de muestras del mismo (los operadores del turno no realizan la carga de camiones para su despacho). Además del ingreso de la gasolina al cuerpo humano por vía inhalatoria cuando se respiran los gases o vapores, se agrega también la absorción dérmica cuando la gasolina contacta la piel sin protección.

Algunos de los componentes de la gasolina, tales como benceno, penetrarán la piel con más facilidad que otros componentes de la gasolina debido a su elevada lipofilicidad.

La gasolina al contacto con la piel causa irritación, resequedad y grietas que pueden infectarse fácilmente.

Sus vapores causan irritación, lagrimeo e inflamación de los ojos. El contacto directo produce visión borrosa, movimientos incontrolados, inflamación de los párpados y hasta quemaduras de la córnea.

Ingerir accidentalmente gasolina causa ardor, irritación e inflamación de garganta, esófago y estómago. La ingestión grave causa confusión, delirio y daña el páncreas. Si hay vómito puede afectar bronquios y pulmones. Puede ser mortal en caso de ingestión.

La mayor parte de la gasolina que absorbe la persona será exhalada sin alteración, pero existe una elevada probabilidad de que una pequeña cantidad puede pasar al torrente sanguíneo rápidamente. Una vez allí, muchos de los tóxicos contenidos en los combustibles se transportarán en la sangre. Cuando los componentes de la gasolina llegan al hígado, estas sustancias son biotransformadas a compuestos con mayor hidrosolubilidad que serán eliminados por la orina. Sin embargo, algunas de las sustancias biotransformadas en el hígado, sufrirán un proceso de bioactivación metabólica como el benceno, produciéndose un metabolito causante del efecto tóxico. Al final del trabajo se anexa las características de la gasolina natural (Anexo I).

5.7.4.4. Toxicología del benceno, tolueno y xileno (BTX). A continuación se describen los mismos:

a) Benceno. El benceno, conocido también como bencol, es un líquido incoloro de olor dulce. El benceno se evapora al aire rápidamente y es sólo ligeramente soluble en agua. El benceno es sumamente inflamable. La mayoría de la gente puede empezar a detectar el olor del benceno en el aire cuando está en concentraciones de 60 partes de benceno por millón de partes de aire (ppm) y a reconocerlo como benceno cuando la concentración alcanza 100 ppm.

La mayoría de la gente empieza a detectar el sabor del benceno cuando está en concentraciones entre 0.5 y 4.5 ppm en el agua. Una parte por millón equivale aproximadamente a una gota en 40 galones.

Los operadores están expuestos a niveles de benceno en aire muchos mayores a los que está expuesta la población en general, debido a maniobras cerca del cargadero de camiones, limpieza de filtros o toma de muestras de gasolina.

La inhalación y el contacto dérmico constituyen las principales rutas de exposición ocupacional; el benceno al ingresar en el organismo se distribuye especialmente por médula ósea, hígado, riñón, cerebro y tejido adiposo.

Cuando una persona está expuesta a niveles altos de benceno en el aire, aproximadamente la mitad del benceno que inhala pasa a la corriente sanguínea a través de los pulmones. En la exposición al benceno en alimentos o bebidas, la mayor parte del benceno que ingiere pasa a la corriente sanguínea a través del tubo digestivo. Si la piel entra en contacto con benceno o con productos que contienen benceno, una pequeña cantidad de benceno pasará a la sangre a través de la piel. Una vez en la sangre, el benceno se moviliza a través del cuerpo y puede ser almacenado transitoriamente en la médula de los huesos y el tejido graso. El benceno es convertido a productos llamados metabolitos en el hígado y la médula de los huesos. Algunos de los efectos adversos de la exposición al benceno son causados por estos metabolitos. La mayor ruta de eliminación es por expiración del benceno inalterado, en un 80 %, el benceno que es absorbido se excreta como fenol, ácido s-fenilmercapturico y ácido mucónico siendo eliminado por orina aproximadamente en 48 horas.

Inhalar niveles de benceno altos puede producir somnolencia, mareo, aceleración del ritmo del corazón, dolor de cabeza, temblores, confusión y pérdida del conocimiento. La ingestión de alimentos o bebidas que contienen niveles altos de benceno puede producir vómitos, irritación del estómago, mareo, somnolencia, convulsiones, rápido latido del corazón y la muerte.

El efecto principal de la exposición prolongada al benceno es sobre la sangre. El benceno produce alteraciones en la médula de los huesos y puede producir una disminución del número de glóbulos rojos, lo que puede producir anemia. También puede producir hemorragias y puede afectar al sistema inmunitario, aumentando la probabilidad de contraer infecciones.

Hay varias pruebas que pueden determinar si usted ha estado expuesto al benceno. Hay una prueba para medir la cantidad de benceno en el aliento; esta prueba debe realizarse poco tiempo después de la exposición. También se puede medir el benceno en la sangre; sin embargo, debido a que el benceno desaparece rápidamente de la sangre, esta prueba solo sirve para verificar exposiciones recientes.

En el cuerpo, el benceno es transformado a productos llamados metabolitos. Algunos metabolitos pueden medirse en la orina. El metabolito ácido S-fenilmercaptúrico en la orina es un índice muy sensible de exposición al benceno. Sin embargo, esta prueba debe llevarse a cabo poco tiempo después de la exposición y no indica con certeza a que cantidad de benceno ha estado expuesto porque los metabolitos pueden haberse generado de otras fuentes.

Un monitoreo adecuado de la exposición al benceno depende del uso de biomarcadores y una buena correlación de resultados. Un test inespecífico es la excreción de sulfato urinario, debido a un incremento en la excreción de metabolitos conjugados con sulfato. La estimación se realiza comparando la relación de sulfatos inorgánicos a orgánicos en la orina. Los niveles de sulfato inorgánico de un 80 al 95 % del total se consideran normales. Un 70 a 80 % indican exposición a bajos niveles de solventes como benceno o tolueno y valores menores de 60 a 70 % indican exposiciones a mayores concentraciones de estos compuestos. Este test es muy inespecífico y los niveles de sulfato urinario son extremadamente variables.

b) Diagnóstico por Biomarcadores. El contenido de fenol urinario se ha utilizado en forma rutinaria para monitorear la exposición ocupacional al benceno, teniendo en cuenta que aproximadamente el 40% del benceno absorbido se biotransforma a compuestos fenólicos siendo el fenol el mayoritario entre estos compuestos. Sin embargo la correlación entre fenol urinario y exposición a benceno es pobre debido a que existe un nivel basal de fenol sumamente variable debido a la ingesta de vegetales, exposición a otros compuestos aromáticos o inhalación de humo de cigarrillos. (Giannuzzi, 2018)

El benceno en sangre, orina o aire exhalado sería el mejor bioindicador de exposición. Sin embargo la determinación de este compuesto no es la utilizada con preferencia debido a que la validación de las concentraciones detectadas en estas muestras es muy compleja ya que se ve influida por múltiples factores dependientes de la muestra, de la fisiología del individuo y de los métodos de

detección necesarios. Así por ejemplo, los niveles de benceno en aire exhalado dependen de la exposición, de la ventilación pulmonar de cada individuo y de la actividad física realizada antes de la toma de muestra. En sangre y orina, además de la complejidad y heterogeneidad propia de estas muestras, se debe tener en cuenta que debido a que el porcentaje de benceno presente es mucho menor que en el aire exhalado se necesitan métodos analíticos muy sensibles y una toma y manipulación de muestra muy minuciosa para evitar pérdidas o contaminaciones.

c) Tolueno. El tolueno es un líquido transparente e incoloro con un olor característico. Existe de forma natural en el petróleo crudo y en el bálsamo de Tolú. El tolueno se genera en el proceso de producción de gasolina y otros combustibles a partir del petróleo crudo, y al producir coque de carbón.

El tolueno es un buen solvente (una sustancia que puede disolver a otras sustancias), y se usa para hacer pinturas, diluyentes de pinturas, esmalte de uñas, barnices, adhesivos y caucho, y en algunos procesos de impresión y curtido de cuero. El tolueno también se usa en la producción de otras sustancias químicas, nailon y plásticos. También se agrega a la gasolina junto con benceno y xileno para mejorar el índice de octano.

El tolueno generalmente no permanece en el medioambiente por mucho tiempo. En aguas de la superficie o tierra, se evaporará de inmediato al aire o lo degradarán bacterias. En el aire, el tolueno se degrada rápidamente al reaccionar con otras sustancias químicas o el oxígeno en el aire. Debajo de la superficie, lo degradarán microorganismos.

El Tolueno es rápidamente absorbido por inhalación y en su forma líquida por el Tracto Gastrointestinal (TGI), mientras que por piel es escasamente absorbido, no obstante, en su forma líquida la penetración del agente es más eficaz que en estado gaseoso.

En humanos, más del 75% de tolueno inhalado es metabolizado a ácido hipúrico y excretado en orina dentro de las 12 horas de exposición., el resto del tolueno es excretado sin cambios.

La principal vía de excreción es la rápida oxidación del tolueno a ácido benzoico, el cual es conjugado con glicina y excretado como ácido hipúrico en orina; dentro de límites razonables, la excreción del ácido hipúrico en orina es proporcional a la exposición. Una exposición de 200 ppm de tolueno, resultan en la excreción de 3,5gr de ácido hipúrico por litro de orina (gravedad específica 1,016). Los metabolitos ácido hipúrico y o-cresol son indicadores de exposición a tolueno; el o-cresol es más específico pero la variación individual en ambos metabolitos es alta y cuando sean implementados como indicadores de exposición biológica, deben ser considerados el sexo, el peso, la edad y el consumo de alcohol y tabaco. (Giannuzzi, 2018)

El tolueno puede afectar el sistema nervioso. La exposición a niveles bajos a moderados de tolueno puede causar dolores de cabeza, mareos, cansancio, confusión, debilidad, acciones que asimilan un estado de ebriedad, pérdida de la memoria, náuseas y pérdida del apetito. Estos síntomas generalmente desaparecen cuando la exposición se detiene.

La exposición a tolueno causa tanto cambios reversibles como irreversibles en el sistema nervioso central. Los efectos de la inhalación de tolueno en algunas enzimas específicas y en la unión del glutamato y el receptor GABA en el cerebro han sido bien estudiadas utilizando la actividad de las enzimas ácido glutámico descarboxilasas (GAD), colinacetiltransferasa (ChAT) amino ácido aromático descarboxilasa (AAD) como marcadores de pérdida permanente de actividad neuronal, mostrando reducción importante en las neuronas catecolaminérgicas después de exposición de 4 semanas a 250-1000 ppm tolueno. También se ha encontrado proliferación de células gliales, un fenómeno frecuente en el daño de SNC. El tolueno a concentraciones < 100ppm puede producir alteraciones en los mecanismos dopaminérgicos del ganglio basal, llevando probablemente a cambios funcionales en la integración sensorio -motora.

La intoxicación crónica conduce a encefalopatías que se presentan como un síndrome psico-orgánico debido a un envejecimiento precoz de funciones corticales, disfunción cerebelosa, daño en los

nervios craneales, atrofia cortical y encefalopatía. Estas alteraciones derivan en sintomatología como alteraciones en la memoria, la concentración, aspectos cognitivos, pérdida de interés, apatía y falta de iniciativa, fatiga anormal, irritabilidad, cambios de humor y demencia.

El tolueno actúa sobre el sistema dopaminérgico involucrado en los efectos gratificantes inducidos por esta y otras sustancias. Se ha probado, en estudios realizados en ratas, que la inhalación de tolueno durante varias horas en niveles de 1000 a 2000 ppm genera en el tejido estriado un aumento de dopamina.

Además de esos efectos, el tolueno presenta efectos antagonistas (disminución de la actividad) sobre los receptores nicotínicos y receptores de glutamato (NMDA, N-metil-D-aspartato). Estos canales a diferencia de los anteriores son de carácter excitatorio, por lo cual la inhibición de la activación de los mismos generará respuestas de carácter inhibitorio.

Debe considerarse que si bien el tolueno, a altas y bajas concentraciones, actúa sobre los mismos blancos moleculares básicos; a bajas concentraciones (0,17 mM) los efectos se producen por cambios en la actividad del receptor por interacción del tolueno con los mismos, mientras que a altas concentraciones (mayores a 20 mM) las alteraciones resultan de interacciones no específicas debidas a variaciones en la permeabilidad de la membrana.

d) Diagnóstico por biomarcadores. El ácido hipúrico urinario es el metabolito mayoritario del tolueno, más del 75% del tolueno inhalado es metabolizado en ácido hipúrico y excretado en orina 12 hs después de la exposición. Por ello ha sido considerado desde hace tiempo un biomarcador de exposición. Puede determinarse por técnicas espectrofotométricas o por HPLC con detección UV. Sin embargo, su confiabilidad es limitada a bajos niveles de exposición, así como dependiente de las condiciones de la exposición y de genotipos específicos para el aldehído deshidrogenasa. (Giannuzzi, 2018)

La excreción del ácido hipúrico ha sido correlacionada con la concentración promedio en el tiempo (TWA) de tolueno durante el turno de trabajo, por lo cual las muestras de orina deben tomarse al final de la jornada laboral. El ácido hipúrico presenta una limitada especificidad especialmente en exposiciones a bajas concentraciones de tolueno debido a que los niveles pueden estar influenciados por la dieta, ya que este compuesto deriva del ácido benzoico, utilizado como conservante en una gran cantidad de productos, y por el consumo de algunos fármacos como el ácido acetilsalicílico.

El o-cresol es un metabolito menor del tolueno (menos del 1% del tolueno se metaboliza en o-cresol) que también ha sido considerado como marcador de exposición. Sin embargo, tampoco es específico, los niveles de o-cresol están influenciados por el tabaquismo, diferencias entre sexos, consumo de alcohol y actividad física. Además su medición es más complicada que para el ácido hipúrico, ya que involucra derivatización de la muestra y determinación por CG.

e) Xileno. Hay tres formas de xileno en las que la posición de los grupos metilos en el anillo de benceno varía: meta-xileno, orto-xileno y para-xileno (m-, o- y p-xileno). Estas formas se conocen como isómeros.

El término xilenos totales se refiere a los tres isómeros del xileno (m-, o-, y p-xileno). La mezcla de xileno contiene los tres isómeros y generalmente también contiene 6 a 15% de etilbenceno. El xileno también se conoce como xilol o dimetilbenceno. El xileno es principalmente un material sintético. Las industrias químicas producen xileno a partir del petróleo. El xileno también ocurre naturalmente en el petróleo y el alquitrán y se produce en cantidades pequeñas durante incendios forestales. Es un líquido inflamable incoloro de olor dulce.

La exposición al xileno puede ocurrir por vía inhalatoria, dérmica o por ingestión. La retención pulmonar alcanza al 60-65% de la cantidad inhalada y no varía con la intensidad o duración de la exposición pero sí con la ventilación pulmonar. Se ha calculado que en el hombre se metaboliza

aproximadamente el 95% del xileno absorbido, y solamente del 3% al 6% se excreta inalterado en el aire espirado.

La ruta metabólica principal es la oxidación de los ácidos metilbenzoicos, en el hombre, conjugan principalmente con la glicina para formar los ácidos o-, m- y p-metilhipúricos (ácidos tolúricos) que se excretan en la orina. Los metabolitos del xileno se excretan rápidamente, siendo normal encontrar que la cantidad de ácido metilhipúrico excretada alcance un máximo al final del período de exposición. El metabolismo del xileno puede verse alterado por la ingesta de etanol, la actividad física, consumo de aspirina y fenobarbital. (Giannuzzi, 2018)

La exposición a niveles altos de xileno durante períodos breves o prolongados puede producir dolores de cabeza, falta de coordinación muscular, mareo, confusión y alteraciones del equilibrio. La exposición breve a niveles altos de xileno también puede causar irritación de la piel, los ojos, la nariz y la garganta; dificultad para respirar; problemas pulmonares; retardo del tiempo de reacción a estímulos; alteraciones de la memoria; malestar estomacal; y posiblemente alteraciones del hígado y los riñones. La exposición a niveles muy altos de xileno puede causar pérdida del conocimiento y la muerte.

Los xilenos son líquidos inflamables que presentan alto riesgo de incendio.

Hay pruebas de laboratorio para detectar xileno o sus productos de degradación en el aliento, la sangre o la orina. Hay una buena correlación entre los niveles de exposición al xileno y los niveles de productos de degradación del xileno en la orina.

f) Diagnóstico por biomarcadores. Hay pruebas para determinar si un operador estuvo expuesto a concentraciones de xileno más altas que lo normal. Una vez que el xileno ha sido absorbido, se pueden medir algunos de sus productos de degradación en la orina. Sin embargo, la muestra de orina debe tomarse dentro de horas después de la exposición porque el xileno abandona el cuerpo rápidamente. Estas pruebas pueden estar disponibles en los exámenes preocupacionales anuales llevados a cabo por la empresa. Las pruebas disponibles solamente pueden indicar que ocurrió

exposición al xileno, pero no pueden usarse para predecir si ocurrirán efectos adversos o qué tipo de efectos ocurrirán.

La concentración de ácido metilhipúrico sufre la influencia del periodo inmediato precedente, y cuando la exposición a xileno no es constante no se corresponde con la concentración media contenida en el aire, en este caso no se aconseja tomar muestras de una micción de orina en la evaluación ocupacional, sino durante el turno entero de trabajo. Cuando la exposición es constante pueden tomarse las muestras en las últimas 2 hs de la jornada laboral. (Giannuzzi, 2018)

5.8. Marco legal en la república Argentina

En la República Argentina rigen principalmente:

5.8.1. Ley N° 24557

Son objetivos de la ley sobre riesgos del trabajo (LRT):

- a) reducir la siniestralidad laboral a través de la prevención de los riesgos derivados del trabajo;
- b) reparar los daños derivados de accidentes de trabajo y de enfermedades profesionales, incluyendo la rehabilitación del trabajador damnificado;
- c) promover la recalificación y la recolocación de los trabajadores damnificados;
- d) promover la negociación colectiva laboral para la mejora de las medidas de prevención y de las prestaciones reparadoras.

5.8.2. Ley N° 19587

Comprende las normas técnicas y medidas sanitarias, precautorias, de tutela o de cualquier otra índole que tengan por objeto:

- a) proteger la vida, preservar y mantener la integridad psicofísica de los trabajadores;
- b) prevenir, reducir, eliminar o aislar los riesgos de los distintos centros o puestos de trabajo;
- c) estimular y desarrollar una actitud positiva respecto de la prevención de los accidentes o enfermedades que puedan derivarse de la actividad laboral.

5.8.3. Decreto Reglamentario N° 351/79

Dictado por el Poder Ejecutivo Nacional, por el cual se determinan las condiciones de Higiene y Seguridad en el Trabajo que debe cumplir cualquier actividad laboral que se desarrolle en el territorio de la República Argentina.

5.8.4. Resolución SRT 84/12

Establece el protocolo para la Medición de la Iluminación en el Ambiente Laboral. Es de carácter obligatorio para todos aquellos que deban medir el nivel de iluminación conforme con las previsiones de la Ley N° 19.587 de Higiene y Seguridad en el Trabajo y normas reglamentarias. En él se establecen los valores de la medición de iluminación en el ambiente laboral, cuyos datos se plasmar en el protocolo aprobado y tienen una validez de DOCE (12) meses.

5.8.5. Resolución SRT 85/12

Establece el protocolo para la Medición del nivel de Ruido en el Ambiente Laboral. Es de carácter obligatorio para todos aquellos que deban medir el nivel de ruido conforme con las previsiones de la Ley de Higiene y Seguridad en el Trabajo N° 19.587 y sus normas reglamentarias. Establece los valores de referencia y la metodología de la medición del nivel de ruido en el ambiente laboral, cuyos datos se plasman en el protocolo aprobado y tienen una validez de (12) meses.

5.8.6. Resolución SRT 886/15

Establece una metodología de identificación, análisis y gestión de los riesgos ergonómicos.

5.8.7. Resolución SRT 861/15

Protocolo para medición de contaminantes químicos en el aire de un ambiente de trabajo. Tiene como objetivo la prevención de accidentes del trabajo y enfermedades profesionales; comprende el contar con un diagnóstico representativo de las condiciones y operaciones de trabajo, para lo cual resulta imprescindible disponer de mediciones que se ajusten a normas técnicas de muestreo y análisis de entidades internacionales y nacionales de reconocida competencia en el tema.

5.8.8. Resolución 259/2008

Requisito básico para el sulfuro de hidrogeno: 3 mgSH₂/sm³

5.8.9. Ley de Contrato de Trabajo N° 20.744

Que regula el Régimen de Contrato de Trabajo empleador – empleado.

5.8.10. Ley Nacional N° 11.544

Sobre requisitos de la jornada de trabajo, que establece que las jornadas laborales no pueden durar más de 8 horas diarias o 48 horas semanales. Además hace mención de las jornadas nocturnas.

5.8.11. Ley 24.076/92

La presente ley regula el transporte y distribución de gas natural que constituyen un servicio público nacional, siendo regidos por la ley 17.319 la producción, captación y tratamiento. La ley 17.319 solamente será aplicable a las etapas de transporte y distribución de gas natural, cuando la presente ley se remita expresamente a su normativa.

5.8.12. Ley 13.660

Adopción de medidas contra siniestros en instalaciones destinadas a producción de combustibles.

5.8.13. Resolución ENARGAS N° 2747

Póngase en vigencia el “código argentino de gas- NAG” definido con el conjunto de normas y especificaciones técnicas de cumplimiento obligatorio para la industria del gas en la república Argentina.

5.8.14. NAG 100 Normas Argentinas mínimas de seguridad para el transporte y distribución de gas natural y otros gases por cañerías

Establece los estándares de diseño, operación y mantenimiento para las instalaciones de transmisión y distribución y si bien la seguridad es la consideración básica de la norma, otros factores pueden imponer requerimientos adicionales a la especificación final de sistemas de cañerías a presión.

Al no tener la N.A.G.-100 características de manual de diseño, la utilización de sus contenidos deberá ser acompañada por apropiados criterios de ingeniería.

5.8.15. NAG 125

Seguridad en plantas de acondicionamiento, tratamiento y proceso de gas natural

5.8.16. IRAM 60079-10-1

Atmósferas explosivas. Parte 10 – Clasificación de áreas. Sección 1 – Atmósferas gaseosas explosivas.

5.8.17. IRAM 3625

Seguridad en espacios confinados.

5.9. Descripción del puesto de trabajo

El presente estudio se centra en abordar los riesgos asociados al operador de planta de procesos, que es el que probablemente sea más afectado de forma directa a dichos riesgos, producto de las actividades desarrolladas en las instalaciones.

El personal de la planta de gas Vaca Muerta y sus contratistas, deben usar vestimenta de algodón 100%, como mínima protección. Los empleados de la planta Vaca Muerta utilizan la vestimenta provista por la empresa. Toda persona usa la vestimenta de acuerdo al riesgo de la tarea y a los riesgos a los que se halle expuesto.

Cuando exista la necesidad que el personal deba exponerse a sustancias tóxicas, irritantes o infecciosas debe estar provista con ropa de trabajo y elementos de protección personal adecuada al riesgo específico a prevenir, con indicaciones concretas y claras sobre la forma y tiempo de utilización.

Como se explicó anteriormente los operadores ejercen sus labores en jornadas rotativas de 4 (cuatro) días de 12 hs cada uno; 2 días en turno día y 2 días en turno noche con 4 días de descanso/franco.

Sus principales responsabilidades pueden agruparse de la siguiente manera:

5.9.1. Realizar recorridas periódicas de instalaciones, ajustando parámetros e informando a jefe de turno anomalías

En cuanto el operador ingresa al turno, debe realizar recorridas por la planta donde inspecciona y monitorea las variables de proceso (temperaturas críticas en compresores, niveles en separadores y tanques de almacenaje de producto, presiones de equipos entre otras).

Las recorridas por planta se realizan cada 2 (dos) horas, siempre y cuando así lo permita la operación normal de las instalaciones.

Todos los datos de las variables recabadas en la planta se anotan en planillas para realizar un correcto seguimiento del funcionamiento normal del proceso. De haber anomalías se reportan al jefe de turno, que analizará la criticidad de las mismas y formulará un plan en consecuencia para solucionar el problema. Para ello se siguen los procedimientos internos de la empresa, respetando las normas impuestas por la gerencia de salud y ambiente.

En caso de que el inconveniente supere a operaciones, el jefe de turno en conjunto con el operador realizarán un aviso de averías al sector de mantenimiento, detallando el problema y la criticidad de la tarea/ equipo afectado.

5.9.2. Apertura y cierre de permisos de trabajo

Es un documento para comunicar que el área donde se realizará el trabajo, el equipo o instalación involucrada, las herramientas y los métodos a utilizar, ofrecen las máximas condiciones de seguridad para realizar la tarea.

Los operadores de planta son el personal calificado operativo habilitante del área, perteneciente a las Gerencias Operativas, que está entrenado, conoce los riesgos y califica por capacitación y experiencia, para emitir y cerrar permisos de trabajo. Sin embargo la persona que autoriza las tareas es el jefe de turno.

Asimismo, el operador de planta supervisa las tareas en campo realizadas por el personal ejecutante calificado, siendo esta la persona perteneciente a las Gerencias Operativas, de Mantenimiento, Gestión de Servicios Integrados y/o la persona de una contratista, habilitado por la gerencia que lo contrata, que está entrenado, conoce los riesgos y califica por capacitación y experiencia, para recibir y cerrar permisos de trabajo.

Por lo tanto los operadores deben revisar los riesgos de las tareas y definir las precauciones que deben tomarse antes, durante y después de los trabajos.

- ✓ Aprobar todos los permisos de trabajo y certificados que afecten a su área específica de trabajo.
- ✓ Comunicar las medidas de control detalladas en el permiso de trabajo.
- ✓ Es el responsable de todas las actividades que efectúa el solicitante del permiso de trabajo o el ejecutante de la tarea detallada en el permiso de trabajo.
- ✓ Evaluar el impacto de las actividades dentro del área que puedan afectar a otras tareas y comunicar a quien corresponda las actividades propuestas.

5.9.3. Revisión de análisis previo de riesgos

La herramienta básica que hace que un permiso de trabajo permita realizar una tarea en forma segura es el análisis de riesgo. Este debe ser realizado por el representante del equipo que realizará la tarea y revisado por el operador y jefe de turno en conjunto con los responsables de ejecutar y coordinar los trabajos.

El análisis de riesgo se realiza siguiendo una metodológica definida. En el caso de no existir un procedimiento/instructivo específico de la tarea, el autorizante exigirá la realización de un análisis de riesgo específico para los trabajos, así como la utilización, en caso de ser necesario, de listas de verificación auxiliares.

5.9.4. Entrega del área y equipos asignados en los permisos de trabajo

En todo trabajo que implique riesgo de presencia de gases combustibles o tóxicos en el ambiente, ya sean trabajos en frío/ caliente o ingresos a espacios confinados, se debe controlar la existencia de gases antes del comienzo de la tarea. Por ello, antes de entregar un área donde una contratista o personal propio de la empresa deba realizar un trabajo, el operador de planta realiza una medición de detección de gases.

De acuerdo con el riesgo de la tarea evaluado en el APR, el personal calificado operativo decidirá si la verificación de presencia de gas se debe realizar en forma continua, puntual o periódica, registrándolo en el permiso.

El intervalo de registro de las mediciones periódicas en los permisos, coincidirá con el periodo de verificación previamente determinado. Para el caso de la medición continua, el operador de planta debe definir en el permiso si existieran intervalos de registro de la misma.

Siempre previo a su utilización o al comienzo de la jornada laboral, todo instrumento portátil de detección de gases debe ser verificado por el operador de planta, quien aplica los procedimientos específicos de verificación mediante el uso de un gas patrón.

Además de la detección de gases en las áreas operativas, los operadores deben chequear la entrega segura de los equipos afectados en los permisos de trabajo (equipos despresurizados, venteos cerrados, válvulas PSV activas, etc.) para su respectiva intervención.

5.9.5. Realizar tareas de operación de acuerdo al manual de operaciones, instructivos operativos y procedimientos de preservación de medio ambiente y seguridad

Todas las tareas, maniobras y roles de emergencias que realizan los operadores de planta se encuentran en el marco de procedimientos internos de la empresa. Los mismos están sujetos a cambios y mejoras por parte de los operadores, que son quienes desde su punto de vista operativo aportan su experiencia para realizar los trabajos de forma óptima y segura.

5.9.6. Efectuar mantenimientos menores y colaborar en mantenimientos generales

La responsabilidad de este mantenimiento la tienen los propios operarios de los equipos, estableciendo el vínculo sobre problemas correctivos de muy fácil resolución y de mantenimientos preventivos de nivel básico. De esta manera se ahorra tiempo de espera del personal encargado y el conocimiento de la máquina es mayor por parte del operario.

También colaboran con los mantenimientos generales en las paradas de planta anuales, llevados a cabo por personal de mantenimiento para los mantenimientos preventivos y correctivos de las instalaciones.

5.9.7. Cierre y bloqueo operativo- Consignación de energías

Los operadores de planta realizan los cierres y bloqueos operativos, consignaciones eléctricas y de otras energías. Los cierres operativos son operación de cierre y aislamiento de energías sin necesidad de bloqueo de líneas ni consignación pero sí debe identificarse con Etiqueta, exclusiva para el sector operativo. Se podrá realizar cuando la energía presente no pueda causar daños.

Por otra parte las consignaciones eléctricas son la acción de cierre y bloqueo, separación visible, puesta a tierra o cortocircuito de conductores, prueba de funcionamiento y verificación de ausencia de tensión eléctrica.

Respecto a las consignaciones de otras energías con la acción de cierre y bloqueo de válvula de corte, eliminación de energías residuales, aislamiento mediante colocación de placa o brida ciega y verificación de ausencia de energía.

Por ello los operadores reciben una capacitación sobre cierre, bloqueo y consignación de energía cada 3 años. Serán habilitados aquellos que comprueben un mínimo de 2 años de experiencias como electricista de baja tensión.

Se determinarán los lugares donde se colocaron bridas o placas ciegas y se asegurará que sea efectiva la correspondiente colocación.

Antes de comenzar el trabajo se tomarán todas las acciones correspondientes para verificar que el cierre, bloqueo y etiquetado a fin de asegurar la ausencia de energía involucrada.

En función de la complejidad de la tarea se realizará este programa que contemple el listado y lugar de colocación y retiro de placas ciegas y bloqueos.

Se llevarán a cabo en la cañería, equipo, máquina o instalación donde se llevará a cabo el trabajo.

Se verifica que todos los dispositivos aislantes de energía están en posición segura y verifica que cada trabajador colocó su candado personal.

Los operadores revisan la eliminación de energía contenida (despresurización por venteo, desagote, etc.) en el lugar donde se realizará el trabajo y chequean que el equipo o sistema no opera al intentar arrancarlo.

Se informará que los dispositivos pueden ser removidos, se verificará la remoción de todos los dispositivos (de acuerdo al listado de consignaciones) y que todo el personal se haya retirado del lugar para luego cerrar el formulario correspondiente.

Se asegurará que todos los empleados estén a una distancia segura del equipo o sistema.

5.9.8. Entrada y trabajo en espacios confinados

Previamente a la apertura del permiso de trabajo, los operadores exigen un APR para trabajo en espacio confinado con los riesgos presentes en el lugar de trabajo y de las actividades a realizar en el caso de que sea llevado a cabo por una contratista.

Una vez firmado el permiso de trabajo, los operadores comprueban los niveles de oxígeno y contaminantes en el espacio confinado. Los mismos son comparados con los estándares permitidos. Revisan que la alimentación sea igual o menor a 24 V, las lámparas con protección anti golpes, mientras que las linternas deben ser antiexplosivas.

Se evalúa la necesidad de lavado y limpieza a fin de eliminar productos residuales los cuales dependerán de la sustancia contenida; conforme a esto puede ser necesario limpieza con agua fría, caliente, vaporizar o neutralizar químicamente los residuos.

También se evalúa la presencia de ventilación natural y la necesidad de ventear para llegar a niveles de oxígeno permitido en caso de ser necesario.

Estas tareas requieren de dos vigías (ya sea propios o de la contratista según corresponda), uno cercano a la boca de ingreso/ egreso y el otro en caso de ser necesario suministrar aire a los ingresantes.

5.9.9. Confeccionar partes diarios operativos

Al finalizar el día operativo los operadores confeccionan un parte de novedades, donde se colocan los eventos, maniobras y tareas realizadas en el turno así como también los datos críticos y de seguimiento del proceso.

Las tareas anteriormente mencionadas están expuestas a riesgos de distinta naturaleza, sobre todo por la exposición a agentes sospechados de cancerígenos tales como el Benceno y los Hidrocarburos Aromáticos Policíclicos (HAP).

Por ello existe la posibilidad de incidentes y accidentes individuales que pueden interferir en el desarrollo laboral y las responsabilidades diarias.

Estos problemas merecen ser investigados con el fin de poner de manifiesto las posibles causas que determinan los riesgos asociados a las tareas realizadas en planta.

CAPITULO III

6. METODOLOGÍA

6.1. Diseño de la investigación

Por el contexto en el cual se realiza el estudio corresponde a una investigación del tipo no experimental; se centra en la descripción y/o explicación de fenómenos tal como se presentan en la

realidad. No se manipulan las variables, sino que se registra la información que ofrece el fenómeno antecediendo al interés propio del investigador.

Los hechos se abordan en su contexto natural. En este caso la planta de gas Vaca Muerta. Además, la investigación es descriptiva, ya que se encarga de puntualizar las características de la población que está estudiando. Esta metodología se centra más en el “qué”, en lugar del “por qué” del sujeto de investigación. En otras palabras, su objetivo es describir la naturaleza de un segmento demográfico, sin centrarse en las razones por las que se produce un determinado fenómeno.

6.2. Enfoque de la investigación

Se utiliza un enfoque mixto. Se analiza y vierte datos cuantitativos y cualitativos en un mismo estudio. La investigación se sustenta en las fortalezas de cada método (cuantitativo y cualitativo) y no en sus debilidades; formular el planteamiento del problema con mayor claridad, así como las maneras más apropiadas para estudiar y teorizar los problemas de investigación.

6.3. Tipo de investigación

Según la dimensión temporal se considera un tipo de investigación transversal; el estudio transversal se define como un tipo de investigación observacional que analiza datos de variables recopiladas en un periodo de tiempo sobre una población muestra o subconjunto predefinido. Este tipo de estudio también se conoce como estudio de corte transversal, estudio transversal y estudio de prevalencia.

Los datos recopilados en un estudio transversal provienen de personas que son similares en todas las variables, excepto en la variable que se está estudiando. Esta variable es la que permanece constante en todo el estudio transversal.

Para este caso los datos se recopilan de los operadores de la planta de gas Vaca Muerta en el periodo del año 2021.

6.4. Población de estudio

La población es el conjunto de todos los elementos definidos antes de la selección de la muestra (Kinneer y Taylor, 1998, P.401). La población de estudio comprendió 12 operadores de turno de la planta de gas de acondicionamiento Vaca Muerta correspondientes a los cuatro turnos operativos. Se tuvieron en cuenta además de los operadores de planta, a los jefes de turno y operadores de despacho de gas, ya que forman parte del turno, realizan los diagramas (4x4) y eventualmente realizan tareas de campo junto con operador de planta si la situación así lo requiere. Para su delimitación se consideraron los siguientes criterios de inclusión y exclusión.

Criterios de inclusión:

- ✓ Consentimiento para participar en el estudio
- ✓ Trabajar haciendo turnos
- ✓ Experiencia de trabajo mayor a 1 año en la planta

Criterios de exclusión:

- ✓ No trabajar en el turno
- ✓ Tener experiencia laboral inferior a 1 año

El sexo, edad y formación académica no fueron considerados de relevancia.

6.4.1. Selección de muestras

Se implementó un muestreo no probabilístico. Permite recoger la información más relevante en criterios de cantidad y calidad. Otro aspecto que se consideró para su elección fue la compatibilidad metodológica, siendo es el más adecuado e idóneo para estudios cuantitativos.

Se usa un muestreo por conveniencia ya que las muestras de la población se seleccionan solo porque están convenientemente disponibles. Permite seleccionar aquellos casos accesibles que acepten ser incluidos. Esto, fundamentado en la conveniente accesibilidad y proximidad de los sujetos para el investigador. Solo se tomó en cuenta al personal de operaciones que hacen turnos porque son

asequibles de reclutar para recabar información y porque no se consideró seleccionar una muestra que represente a toda la población de la planta, debido a que no son objeto de estudio de la presente investigación.

6.4.2. Instrumento de recolección

En el muestreo no probabilístico, “la selección de un elemento de la población que va a formar parte de la muestra se basa hasta cierto punto en el criterio del investigador o entrevistador de campo” (Kinneer y Taylor, 1998, p.405).

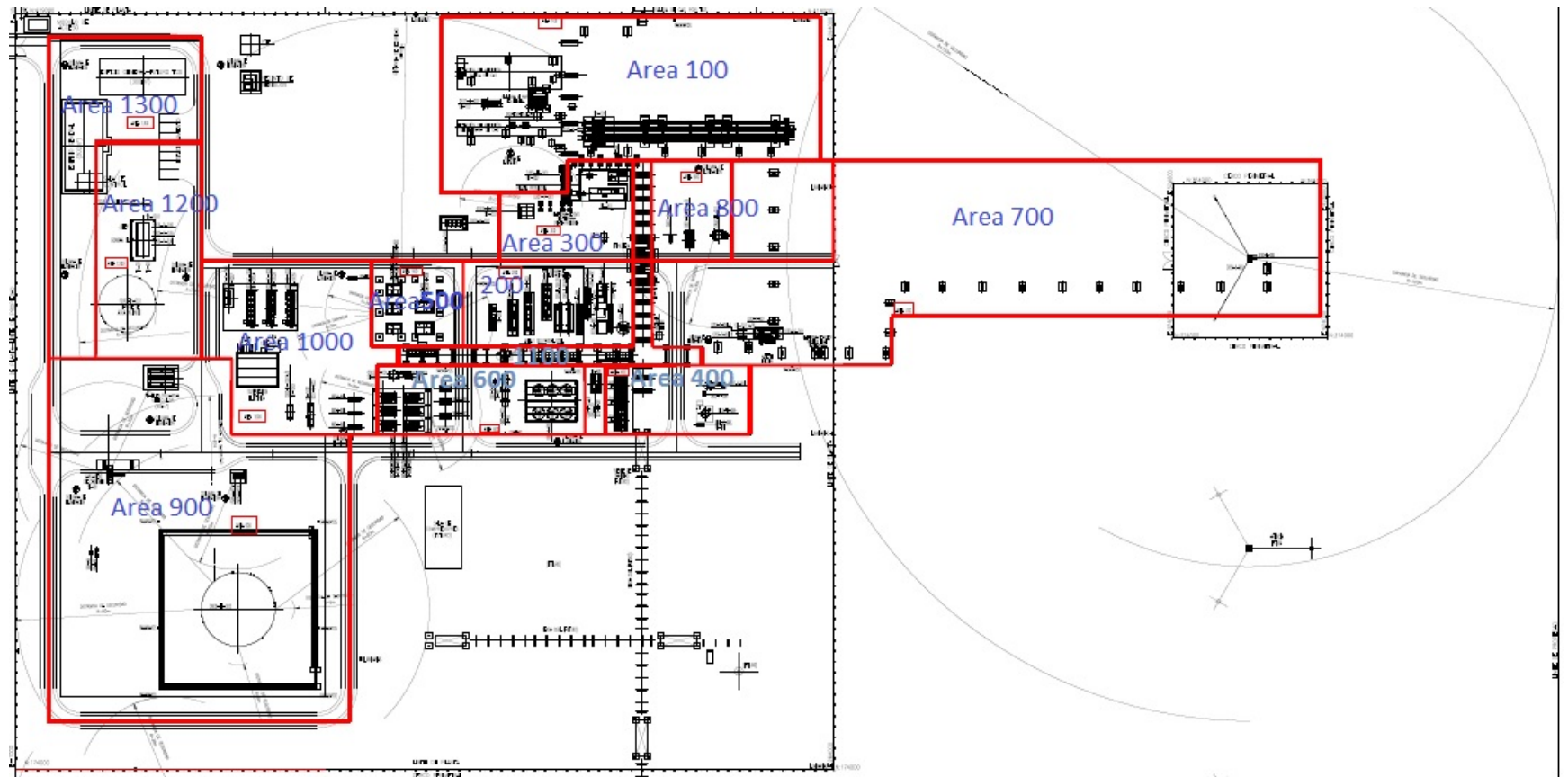
Se realizaron entrevistas individuales de elaboración propia fin de corroborar en profundidad algunas de las respuestas del cuestionario. Esta técnica cualitativa es adaptable a estudios de tipo descriptivo, pero su análisis de sus resultados será del tipo cuantitativo. Su empleo es el más indicado en estudios con el abordaje propuesto para los riesgos mecánicos, permitiendo una aproximación y comprensión más significativa del fenómeno de interés, otorgando mayor profundidad y rigor a la investigación. Es descrito como un encuentro, una interacción, un dialogo, entre dos personas donde mediante el discurso es posible aprender de la experiencia vivida de la persona y los significados asociados, en relación a determinado fenómeno. Se usó también la observación en modo participante.

Para el análisis de los riesgos físicos, ergonómicos y químicos se utilizaron los protocolos de la Ley Nacional de Higiene y Seguridad en el Trabajo N° 19587 Dec. 351/79, los cuales son de uso obligatorio para todos aquellos que deban medir el nivel de ruido, iluminación, riesgo ergonómico y contaminantes químicos en el ambiente laboral conforme con las previsiones de la Ley de Higiene y Seguridad en el Trabajo N° 19.587 y sus normas reglamentarias.

6.5. Escenario de estudio. Lay out de planta

A continuación se anexa el lay out de la planta de gas Vaca Muerta, en la que se visualiza un plano general de la instalación con sus respectivas áreas operativas, donde los operadores del turno realizan sus tareas diarias.

Figura 7: Lay Out de planta de gas Vaca Muerta



Fuente: Manual operativo de la planta de gas Vaca Muerta, 2019

6.6. Lista de equipos

Tabla 2: Equipos distribuidos por áreas

DESCRIPCIÓN	SKID	OBSERVACIONES
AREA 100- INGRESO A PLANTA		
Filtro coalescedor	SK-101	
Módulo de medición entrada de gas	-	
Módulo de medición salida de gas	-	
Módulo de analizador de punto de rocío	-	
Módulo de ingreso	-	
Módulo de venteo del slug catcher	SK-104	
Slug Catcher	-	
AREA 200- TRATAMIENTO DE GAS		
Separador de frío	-	
Intercambiador gas- gasolina	-	
Intercambiador gas- gas	-	
Cuadro de válvulas de intercambiadores E-3001/E3003		
Cuadro de instrumentación del V-3002	SK-204	
Chiller	-	
Separador de carga a chiller	-	
Sumidero de drenajes	-	
Bomba de sumidero	-	
AREA 300- ESTABILIZACIÓN DE GASOLINA		
Aeroenfriador de gasolina	-	
Columna estabilizadora	-	
Reboiler de estabilización de T-3003	-	
Intercambiador carga/fondo de estabilizadora	-	
Separador flash gasolina/flash de condensado de entrada	-	
Filtro coalescente de gas combustible	SK-309	
Scrubber de gas combustible	SK-310	
Calentador eléctrico de combustible PEM	SK-311	
Pre calentador de condensado	-	
AREA 400- REGENERACION DE MEG		
Tanque de reposición de glicol	-	
Reboiler regeneradora de glicol	SK-401	
Torre regeneradora	SK-401	
Intercambiador meg pobre/rico	SK-401	
Filtro de partículas	SK-402	
Separador flash	SK-402	
Filtro de carbono	SK-402	
Bomba de inyección de meg pobre	SK-403	

Bomba de reposición de glicol	SK-404	
AREA 500- COMPRESIÓN		
Compresor de gas residual/scrubber interetapa de compresor de gas residual	SK-501 A/B	Primera etapa
Compresor de gas residual/scrubber interetapa de compresor de gas residual	SK-502 A/B/C	Segunda etapa
AREA 600- CICLO DE PROPANO		
Deshidratador de propano	SK-601	
Acumulador de propano	SK-602	
Bomba de reposición de propano	SK-602	
Scrubber de succión del compresor de propano	SK-603	
Economizador de propano	SK-604	
Compresor de propano	SK-605 A/B/C	Primera etapa
Compresor de propano	SK-606 A/B/C	Segunda etapa
Tanque de propano de make up	-	
Aerocondensador de propano	-	
Aeroenfriador de aceite	-	Primera etapa
Aeroenfriador de aceite	-	Segunda etapa
AREA 700- SISTEMA DE ANTORCHA		
Antorcha	-	
Knock out drum	-	
Bomba KOD	SK-701	
Soplador de aire	-	
AREA 800- SISTEMA DE HOT OIL		
Horno de hot oil	-	
Bomba de hot oil	-	
Pulmón de hot oil	-	
AREA 900- ALMACENAMIENTO Y DESPACHO DE GASOLINA		
Módulos de medición de salida de gasolina	SK-901	
Tanque de condensado estabilizado	-	
AREA 1000- SERVICIOS AUXILIARES		
Pulmón de aire de instrumentos	SK-1001	
Compresor de aire	SK-1002	
Secador de aire	SK-1003	
Filtro de partículas	SK-1003	
Filtro coalescente	SK-1003	
Post filtro de partículas	SK-1003	
Generador	SK-1005A/B/C	
Generador Black Star	SK-1007	
Sistema de reposición de aceite lubricante (TK)	SK-1008	

Sistema de reposición de aceite refrigerante (TK)	SK-1009	
Tanque de aceite usado	SK-1010	
Bombas de aceite lubricante	SK-1011	
Módulos de válvulas de alivio	SK-1013	
AREA 1100- PARRAL Y SENDA DE CAÑERÍAS		
Parral/ Senda de cañerías	-	
AREA 1200- SCI		
Tanque de almacenamiento de agua	-	
Bombas SLCI	SK-1203	
Bombas jockey SLCI	SK-1204	
AREA 1300- SERVICIOS AUXILIARES		
Edificio administrativo- sala de control	-	

Fuente: Manual operativo de la planta de gas Vaca Muerta, 2019

6.6.1. Distancias de seguridad en la planta de gas VM

Tabla 3: Distancias de seguridad

DISTANCIAS DE SEGURIDAD SEGÚN NAG 125		
DESDE	HASTA	CAPACIDAD DE PROCESAMIENTO DE GAS NATURAL (MAS DE 10.000.000 m3/día)
Antorcha	Trampas scrapper	150 m
Antorcha	Límite de propiedad	100 m
Compresores	Usina y sala de baterías	30 m
Tanque de gasolina	Sala de control, compresores y equipos de procesos	50 m
Tanque de gasolina	Límite de propiedad	60 m
Compresores	Edificio y límite de propiedad	100 m
Cargadero de camiones	Límite de propiedad y sala de control	30 m
Compresores	Equipo de procesos	20 m
Horno	Equipo de procesos	30 m
Tanque de gasolina	Bombas de gasolina	30 m

Fuente: NAG 125: Seguridad en plantas de acondicionamiento y tratamiento de gas, 1990

6.7. Sistema de lucha contra incendio

Por las características de la planta de gas Vaca Muerta, es necesaria una descripción detallada del sistema de lucha contra incendio con la que cuenta. El alcance incluye la selección del escenario de

incendio que implica mayor demanda de agua, así como el sistema de bombeo requerido y el volumen del tanque de agua necesario para suministrar.

Los cálculos para la selección del sistema de bombeo y el volumen de agua necesario se encuentran en el Anexo II de este trabajo.

6.7.1. Alcance de los monitores

Se instalaron monitores e hidrantes para cubrir la demanda de caudal requerida en las nuevas zonas. Los monitores tienen caudales de 80 m³/h y 120 m³/h y un alcance de 30 m como niebla y 50 m como chorro. Los hidrantes tienen un caudal de 30 m³/h y un alcance de 30 m como mínimo.

Los monitores e hidrantes están ubicados, de acuerdo a la norma NAG 125 y a la ley 13.660, a 15 m de los equipos de proceso. Esta distancia supone que el monitor/hidrante se encuentra sometido a una radiación menor a 12,6 kW/m².

Cada hidrante está equipado con un armario de mangueras construido de chapa de BWG N° 16 con puerta de abrir. Cuenta con:

- ✓ Dos mangueras de 1 ½" de diámetro y longitud 25m, conexión tipo Storz de 1 ½" (38 mm).
- ✓ Dos lanzas de chorro / niebla con caudal regulable y válvula de corte grip, para una presión de 100 psi.
- ✓ Dos llaves de ajustar uniones
- ✓ Dos adaptadores de 2 ½" storz a 1 ½" storz.

La cantidad de hidrantes y monitores aplicados al escenario responde a las necesidades de caudal y ángulos de cobertura.

A modo de referencia, en el centro de las circunferencias azules se encuentran los monitores:



Monitores



Boca de hidrante

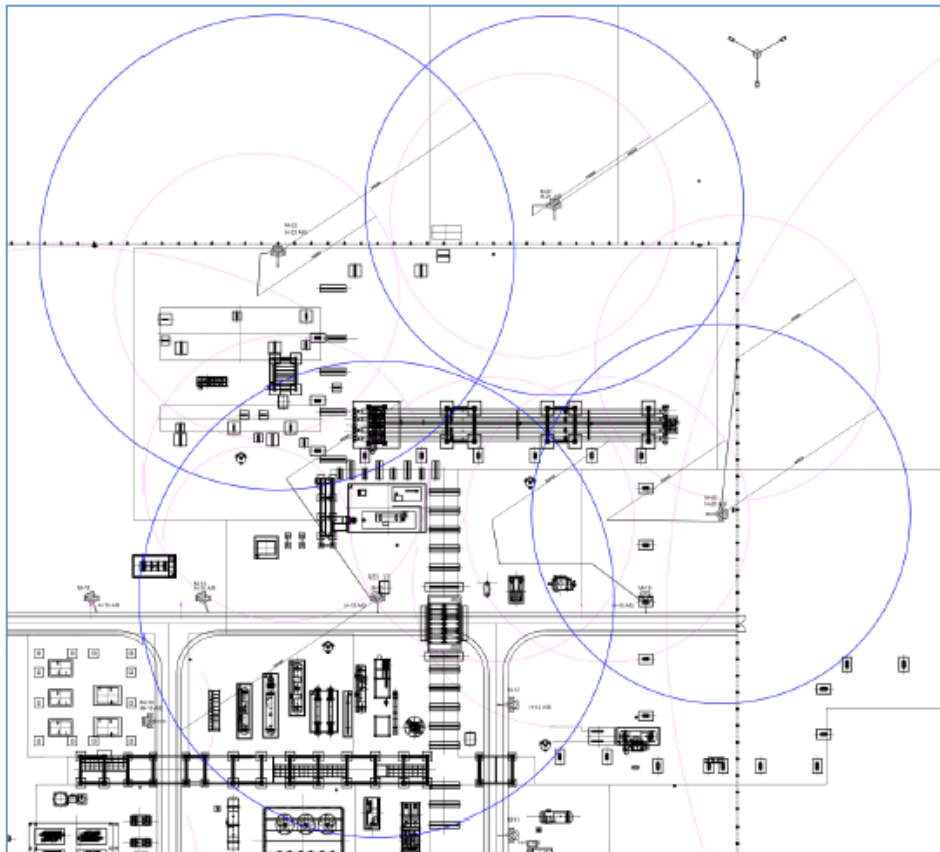
Para el cálculo de volumen de agua se encuentra incluida la demanda por los rociadores de diluvio en los equipos necesarios. El cálculo de número de rociadores por área se detallará más adelante.

6.7.1.1. Área 100. La zona es cubierta por:

- ✓ 4 (cuatro) monitores de 80 m³/h y 5 (cinco) bocas de hidrantes de 30 m³/h.
- ✓ Total de agua requerido para el área 100: 470 m³/h.

Por la evaluación y análisis de los riesgos de incendio llevado a cabo por la gerencia de ingeniería de la empresa, los equipos del área: Filtro Coalescedor, módulo de medición de entrada de gas, módulo de medición de salida de gas, módulo de analizador y punto de rocío y Slug Catcher no requieren sistema contra incendio por diluvio.

Figura 8: Alcance de monitores e hidrantes en área 100



Fuente: Memoria descriptiva de red de incendio planta de gas Vaca Muerta, 2019

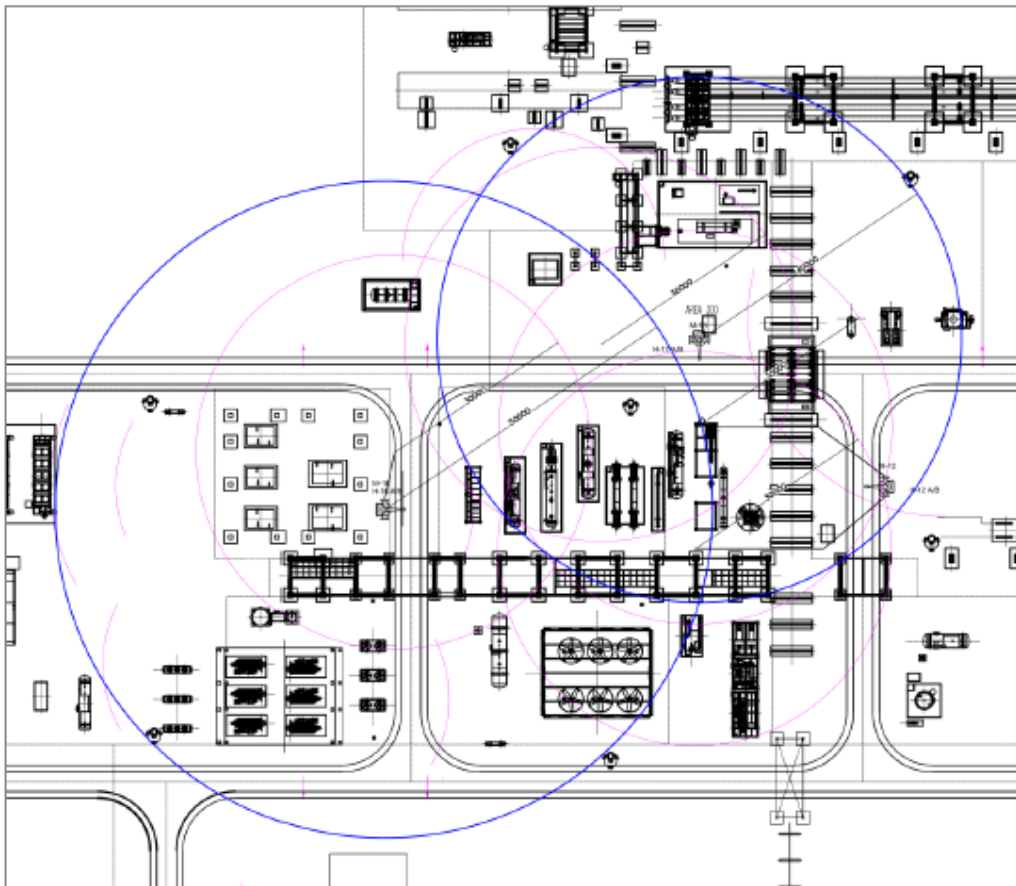
6.7.1.2. Área 200. Esta zona es cubierta por:

- ✓ 2 (dos) nuevos monitores con caudales de 80 m³/h y 4 (cuatro) bocas de hidrantes de 30 m³/h para los hidrantes.
- ✓ Total de agua requerido para el área 200: 357,1 m³/h.

Por la evaluación y análisis de los riesgos de incendio llevado a cabo por la gerencia de ingeniería de la empresa, los equipos del área: el intercambiador gas-gas e intercambiador gas- gasolina no requieren sistema contra incendio por diluvio.

El Separador frio, Chiller y Separador de carga Chiller están protegidos por rociadores por diluvio.

Figura 9: Alcance de monitores e hidrantes en área 200



Fuente: Memoria descriptiva de red de incendio planta de gas Vaca Muerta, 2019

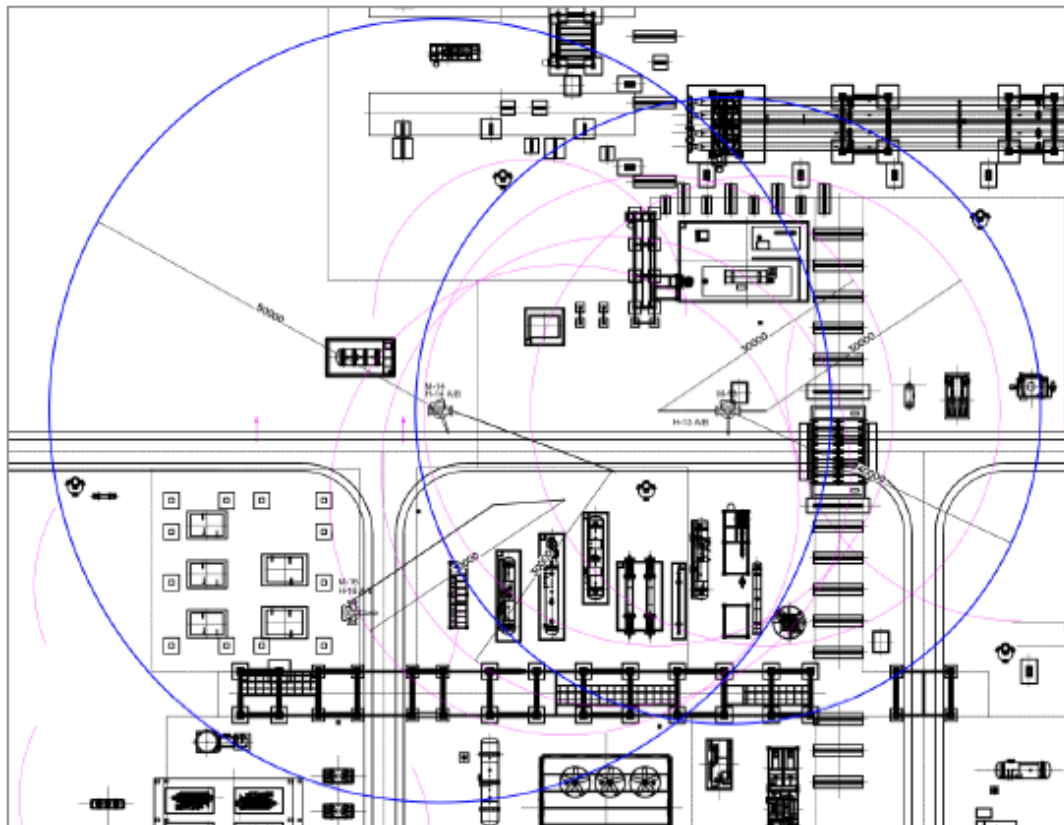
6.7.1.3. Área 300. Esta zona es cubierta por:

- ✓ 2 (dos) nuevos monitores con caudales de 80 m³/h y 4 (cuatro) bocas de hidrantes de 30 m³/h para los hidrantes.
- ✓ Total de agua requerido para el área 300: 344,4 m³/h.

Por la evaluación y análisis de los riesgos de incendio llevado a cabo por la gerencia de ingeniería de la empresa, los equipos del área: Scrubber de gas combustible, Reboiler de estabilización e Intercambiador carga/fondo de estabilizadora no requieren sistema contra incendio por diluvio. Son protegidos por medio de monitores e hidrantes.

La Columna estabilizadora, el Separador flash de condensado de entrada y el Separador flash gasolina están protegidos con rociadores por diluvio.

Figura 10: Alcance de monitores e hidrantes en área 300



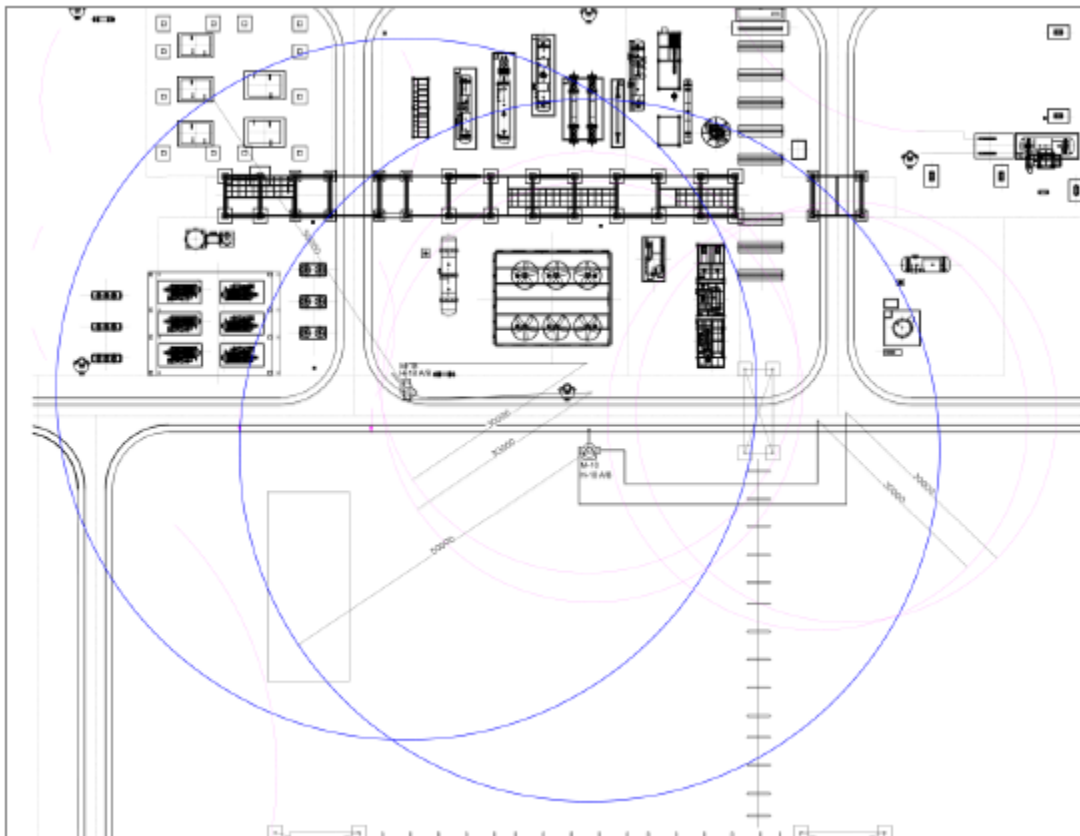
Fuente: Memoria descriptiva de red de incendio planta de gas Vaca Muerta, 2019

6.7.1.4. Área 400. Esta zona es cubierta por:

- ✓ 2 (dos) nuevos monitores con caudales de 80 m³/h y 4 (cuatro) bocas de hidrantes de 30 m³/h para los hidrantes.
- ✓ Total de agua requerido para el área 400: 280 m³/h.

Por la evaluación y análisis de los riesgos de incendio llevado a cabo por la gerencia de ingeniería de la empresa, los equipos del área: Intercambiador meg pobre/meg rico, Bomba de inyección de meg pobre, Bombas de reposición de glicol, Tanque de reposición de glicol, Reboiler regeneradora de glicol, Torre regeneradora, Filtro de partículas, Separador flash y Filtro de carbono no requieren sistema contra incendio por diluvio.

Figura 11: Alcance de monitores e hidrantes en área 400



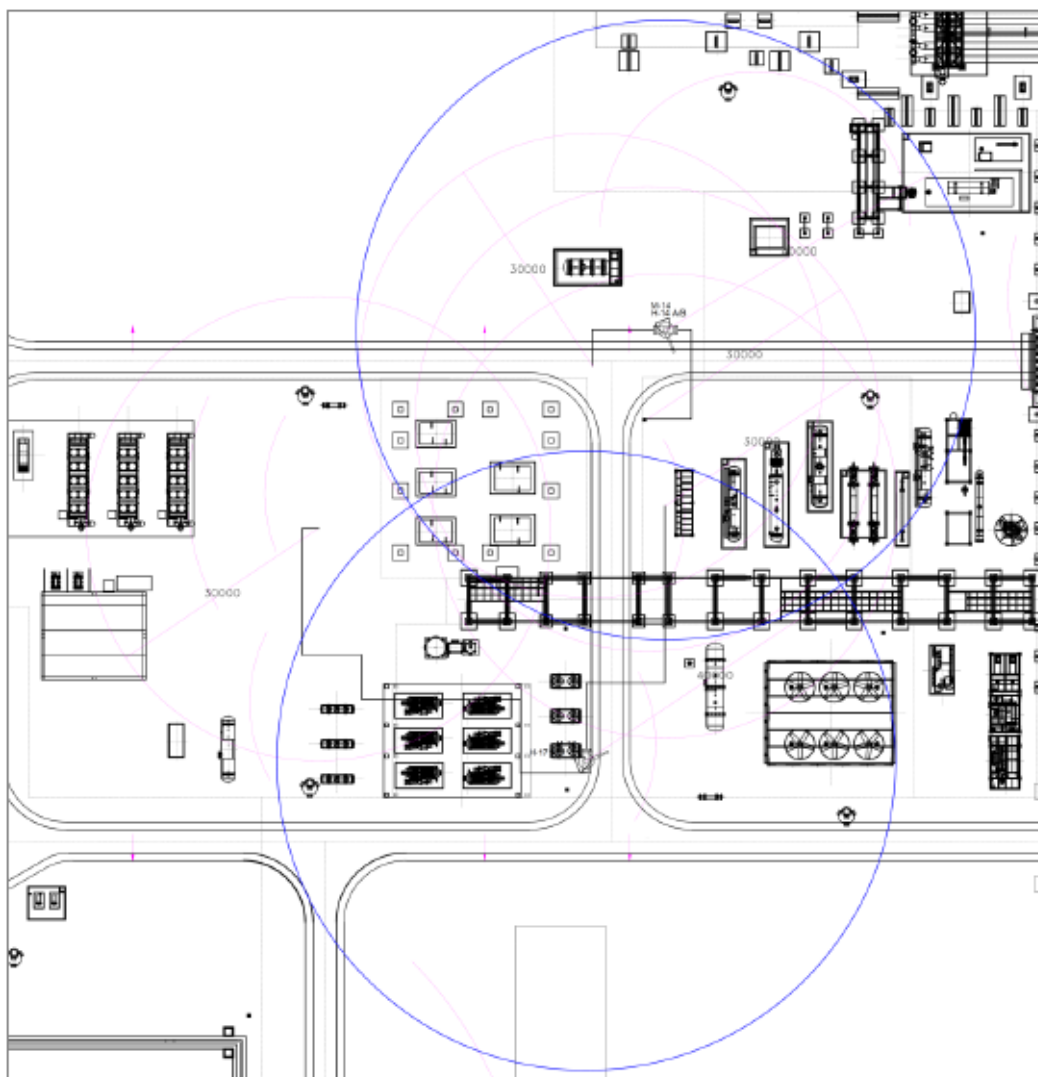
Fuente: Memoria descriptiva de red de incendio planta de gas Vaca Muerta, 2019

6.7.1.5. Área 500. Esta zona es cubierta por:

- ✓ 2 (dos) nuevos monitores con caudales de 80 m³/h y cuatro bocas de hidrantes de 30 m³/h para los hidrantes.
- ✓ Total de agua requerido para el área 500: 377,2 m³/h.

Además de proteger el escenario con hidrantes y monitores, los compresores de gas residual/scrubbers están protegidos con rociadores por diluvio.

Figura 12: Alcance de monitores e hidrantes en área 500



Fuente: Memoria descriptiva de red de incendio planta de gas Vaca Muerta, 2019

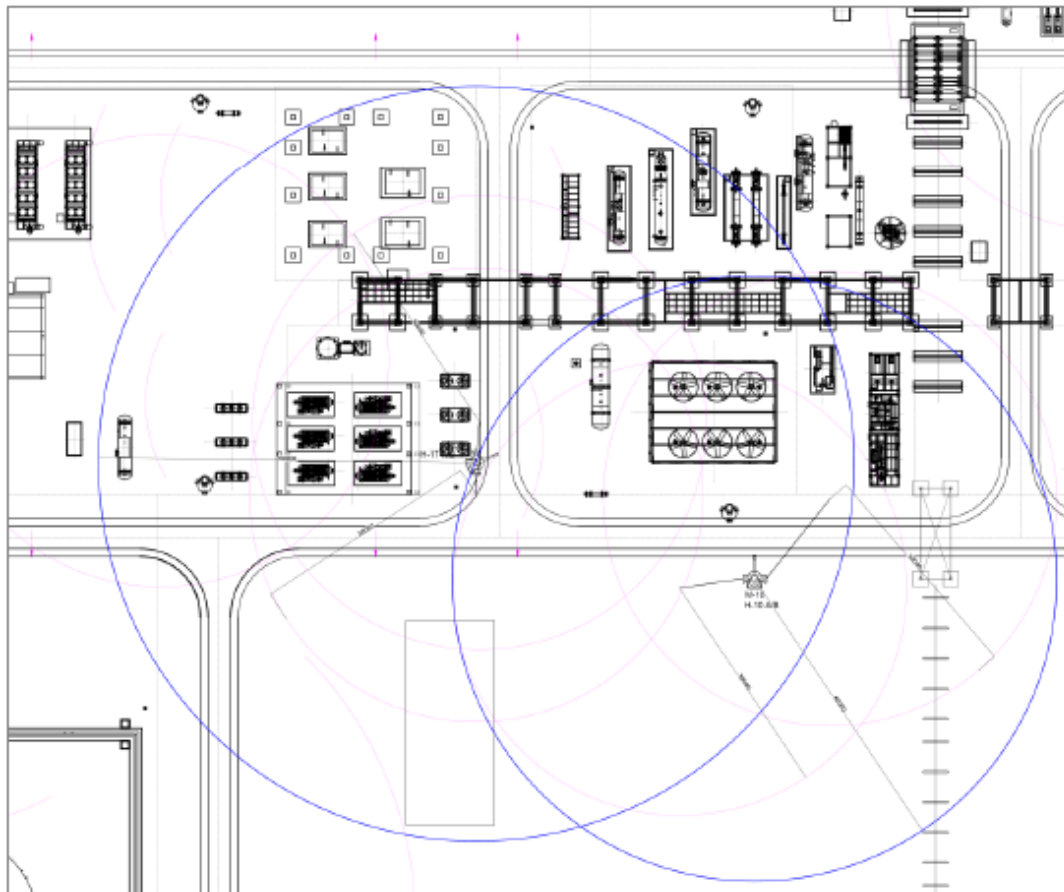
6.7.1.6. Área 600 (equipo de proceso). Esta zona es cubierta por:

- ✓ 2 (dos) nuevos monitores con caudales de 80 m³/h y cuatro bocas de hidrantes de 30 m³/h para los hidrantes.
- ✓ Total de agua requerido para el área 600: 441,4 m³/h.

Por la evaluación y análisis de los riesgos de incendio llevado a cabo por la gerencia de ingeniería de la empresa, el equipo del área: Deshidratador de propano no requiere sistema contra incendio por diluvio. Son protegidos por medio de monitores e hidrantes.

El aerocondensador de propano y el acumulador de propano están protegidos con rociadores por diluvio.

Figura 13: Alcance de monitores e hidrantes en área 600



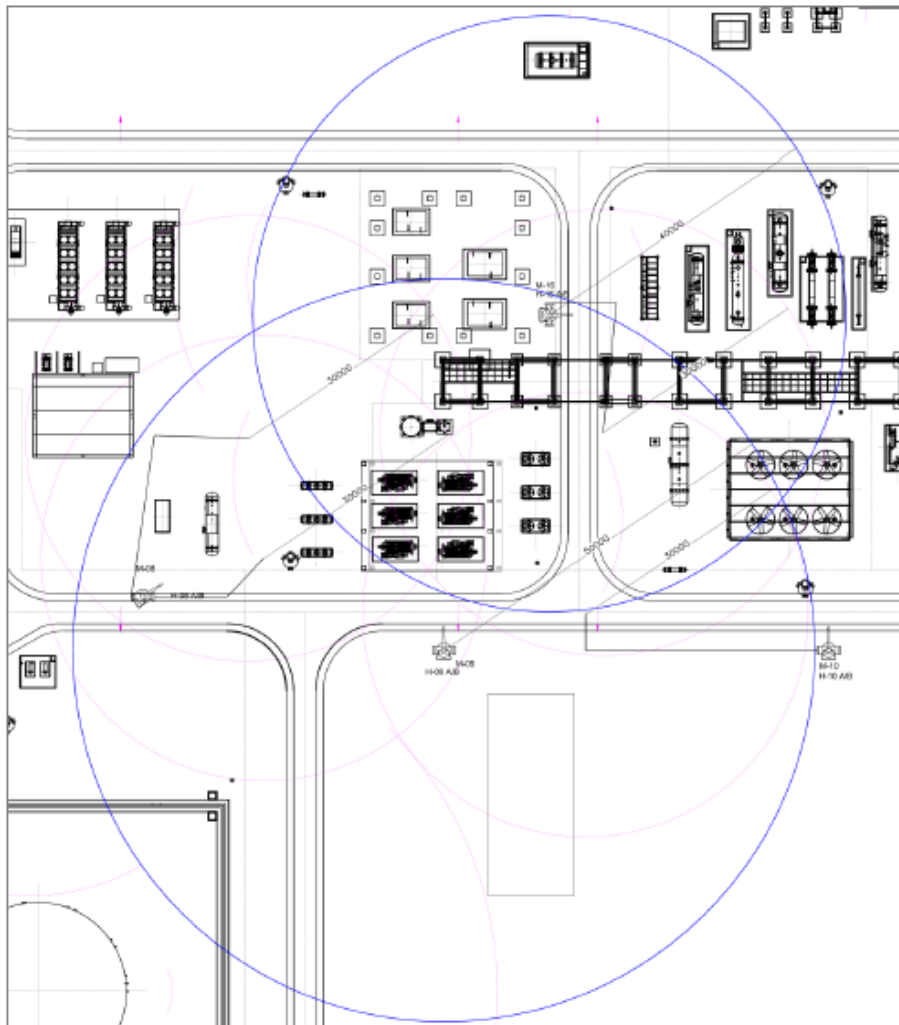
Fuente: Memoria descriptiva de red de incendio planta de gas Vaca Muerta, 2019

6.7.1.6.1. Área 600 (compresor de propano). Esta zona es cubierta por:

- ✓ 2(dos) nuevos monitores con caudales de 80 m³/h y 4 (cuatro) bocas de hidrantes de 30 m³/h para los hidrantes.
- ✓ Total de agua requerido para el área 600: 562,6 m³/h.

Además de proteger el escenario con hidrantes y monitores los compresores de propano, scrubber de succión de compresor de propano y aerofriadores de aceite están protegidos con rociadores por diluvio.

Figura 14: Alcance de monitores e hidrantes en área 600



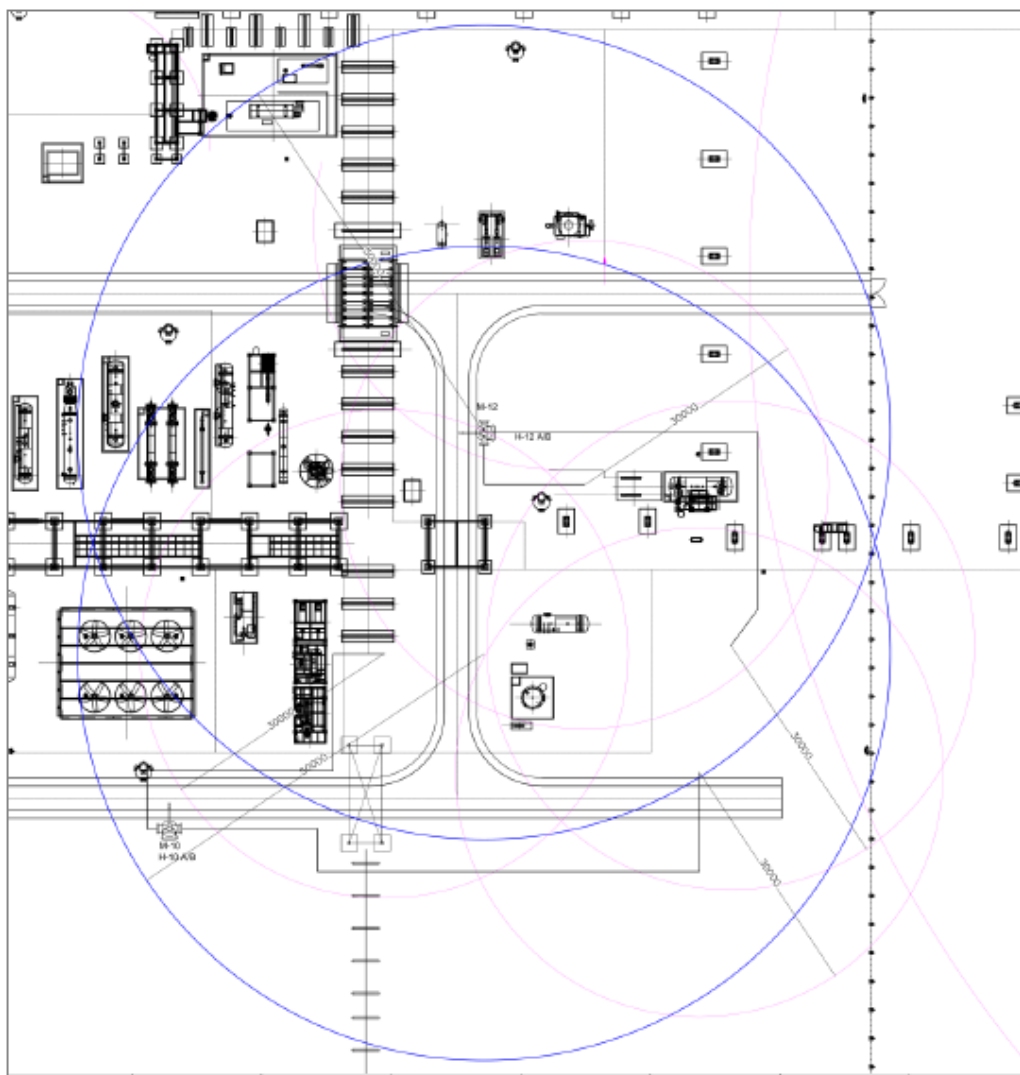
Fuente: Memoria descriptiva de red de incendio planta de gas Vaca Muerta, 2019

6.7.1.7.2 Área Tanques de reposición propano. Esta zona es cubierta por:

- ✓ 2 (dos) nuevos monitores con caudales de 80 m³/h y cuatro bocas de hidrantes de 30 m³/h para los hidrantes.
- ✓ Total de agua requerido para el área TK de reposición: 307,2 m³/h.

Además de proteger el escenario con hidrantes y monitores la bomba de reposición de propano y el tanque de propano están protegidos con rociadores por diluvio.

Figura 15: Alcance de monitores e hidrantes en área tanque de propano



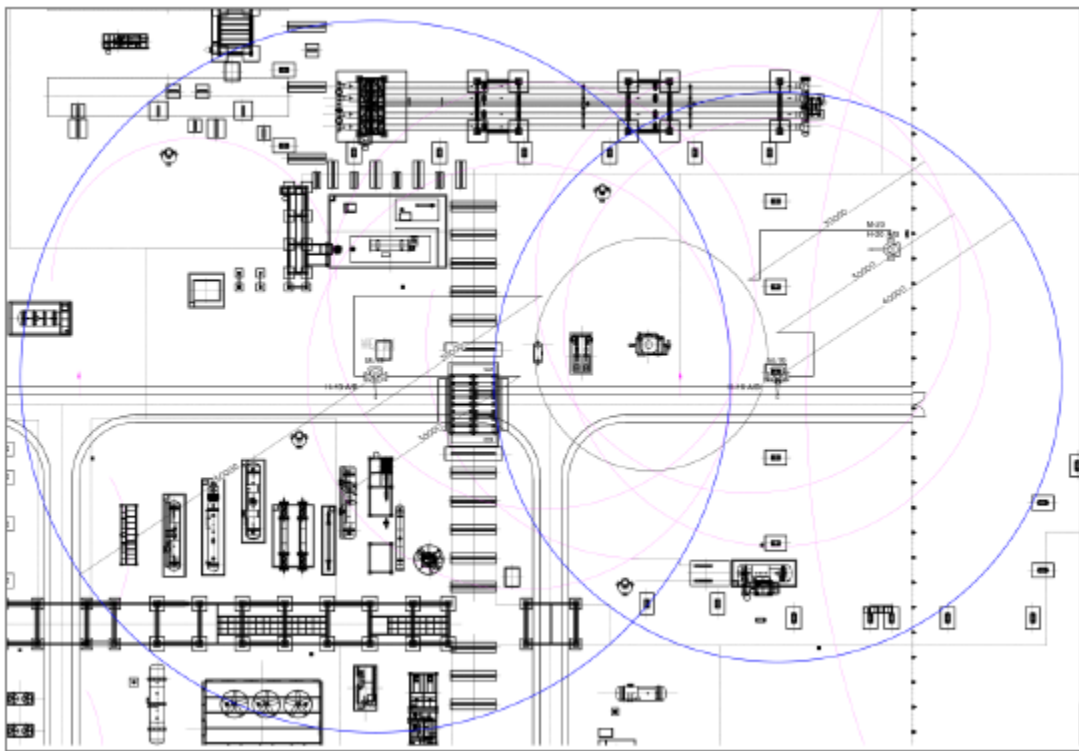
Fuente: Memoria descriptiva de red de incendio planta de gas Vaca Muerta, 2019

6.7.1.8. Área 800. Esta zona es cubierta por:

- ✓ 2 (dos) nuevos monitores con caudales de 80 m³/h y cuatro bocas de hidrantes de 30 m³/h para los hidrantes.
- ✓ Total de agua requerido para el área TK de reposición: 280 m³/h.

Por la evaluación y análisis de los riesgos de incendio llevado a cabo por la gerencia de ingeniería de la empresa, los equipos del área: Hot Oil de aceite no requiere sistema contra incendio por diluvio.

Figura 16: Alcance de monitores e hidrantes en área 800



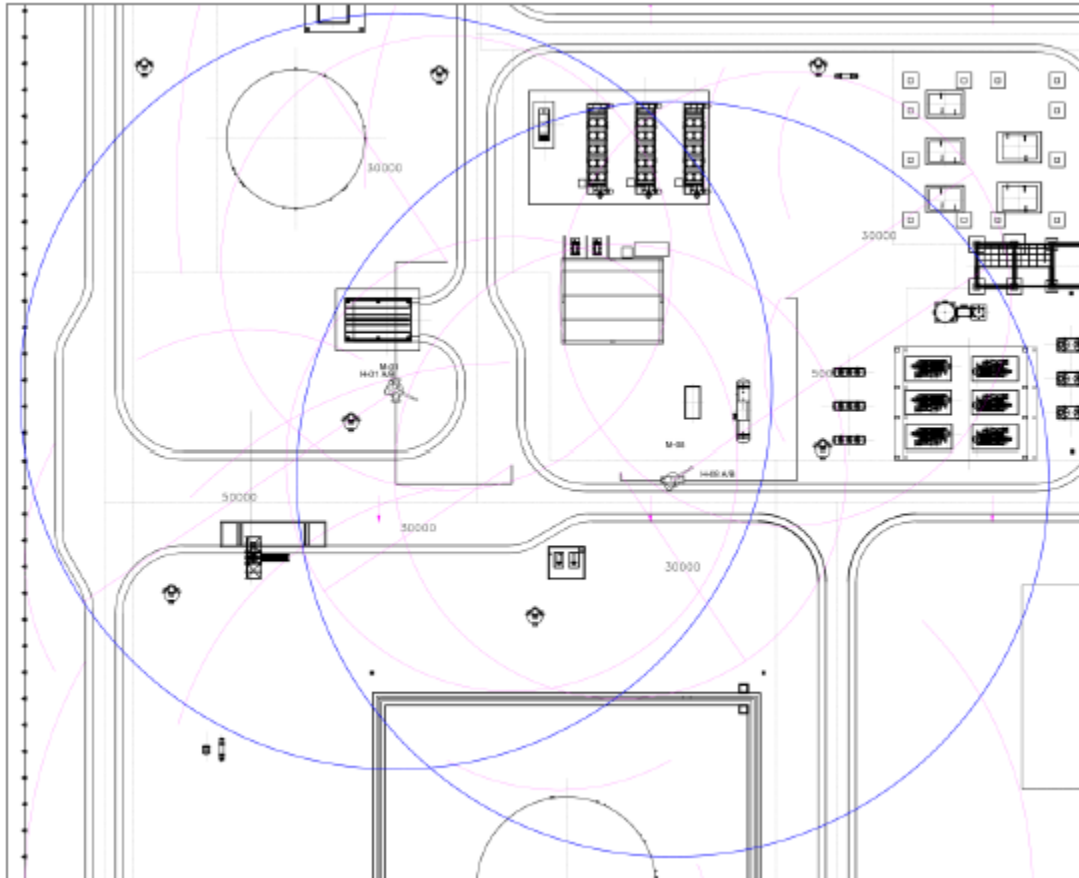
Fuente: Memoria descriptiva de red de incendio planta de gas Vaca Muerta, 2019

6.7.1.9. Área Transformador. Esta zona es cubierta por:

- ✓ 2 (dos) nuevos monitores con caudales de 80 m³/h y cuatro bocas de hidrantes de 30 m³/h para los hidrantes.
- ✓ Total de agua requerido para el área TK de reposición: 289,6 m³/h.

Además de proteger el escenario con hidrantes y monitores el transformador de planta está protegido con rociadores por diluvio.

Figura 17: Alcance de monitores e hidrantes en área transformador



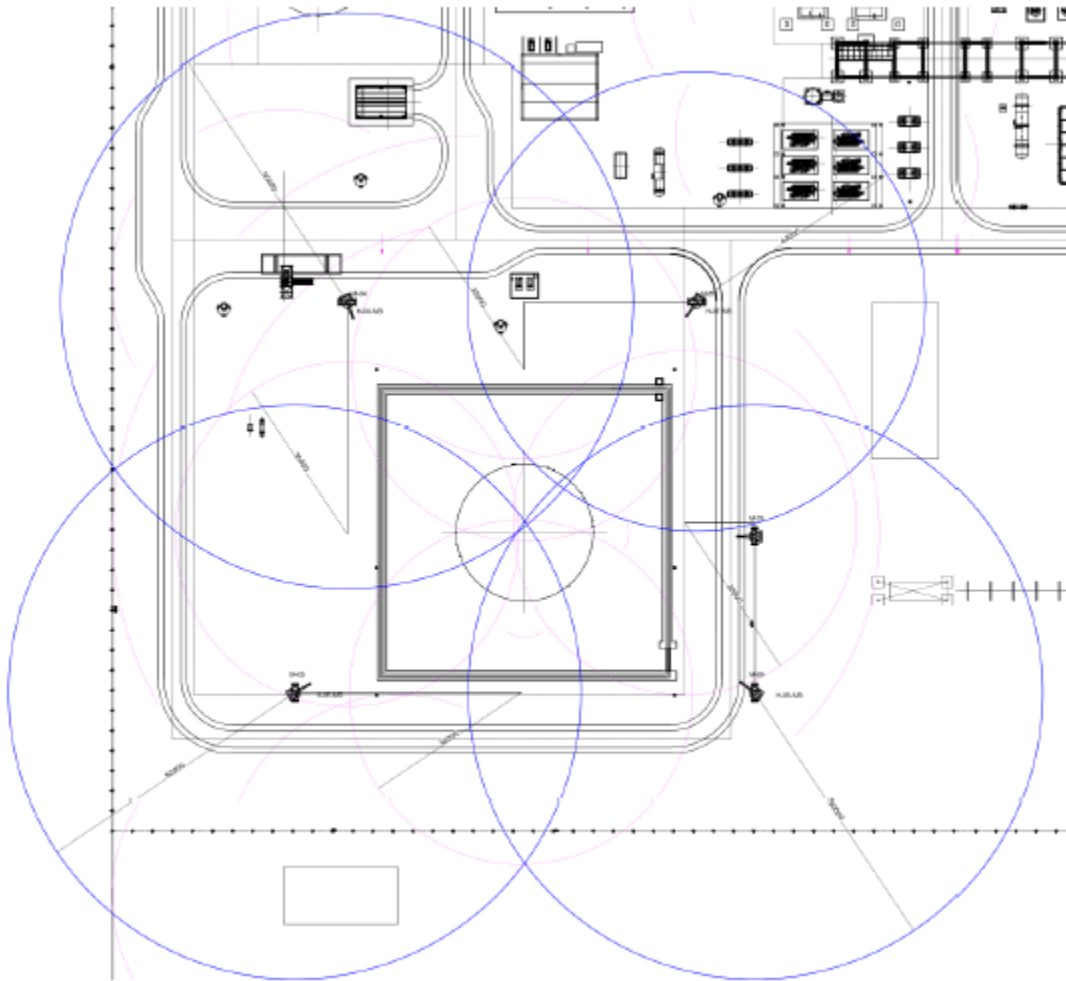
Fuente: Memoria descriptiva de red de incendio planta de gas Vaca Muerta, 2019

6.7.1.10. Área 900. Esta zona es cubierta por:

- ✓ 4 (cuatro) monitores con caudales de 80 m³/h y cuatro bocas de hidrantes de 30 m³/h para los hidrantes.
- ✓ Total de agua requerido para el área TK de reposición: 673,9 m³/h.

Además de proteger el escenario con hidrantes y monitores el tanque de condensado envolvente, tanque de condensado con techo y la superficie del sello están protegidos con rociadores por diluvio.

Figura 18: Alcance de monitores e hidrantes en área 900



Fuente: Memoria descriptiva de red de incendio planta de gas Vaca Muerta, 2019

Como se puede observar este escenario constituye el dimensionante del sistema contra incendio de la planta.

A continuación, se indican para este escenario las consideraciones que se aplican en la verificación hidráulica:

- ✓ Incendio de tanque sin rotura de la envolvente ni formación de pool fire en recinto.
- ✓ Refrigeración con agua en la envolvente y el techo con una tasa de 4,1 l/min.m².

- ✓ Extinción con espuma AFFF 3% LT con una relación de expansión 1:6 en el sello del techo flotante del tanque.
- ✓ Tasa de aplicación de solución agua-espumígeno: 12,2 l/min.m² con un tiempo de aplicación de 20 minutos.
- ✓ Presión de erogación de rociadores: entre 1,5 bar y 5 bar (por recomendación del proveedor de toberas).

6.7.2. Sistema de espuma

Debido a la presencia de sellos y juntas en las bombas, y la cercanía con los motores de las mismas (posibles fuentes de chispas), estos equipos representan un escenario de alto riesgo de incendio que tiene mayor probabilidad de romperse y perder hidrocarburo formando un charco.

Para proteger la planta de un incendio de charco que resulte de la rotura de bombas potenciales de incendio, la misma se protege por medio de sistemas de diluvio con espuma cubriendo el área proyectada.

La tasa de aplicación para las bombas es de 20,4 l/min.m². El espumígeno será tipo AFFF al 3% LT.

Por otro lado, para proteger el tanque de gasolina se aplica espuma en el sello del techo flotante con una tasa de 12,2 l/min.m² con un tiempo de aplicación de 20 minutos, con una relación 6:1. El espumígeno será tipo AFFF al 3% LT.

De acuerdo a NFPA 11 (2016), la cantidad de cámaras requeridas para proteger el sello del tanque será tres. Esta cantidad se obtiene de acuerdo al ancho del dique del sello (610 mm para este caso) y al tipo de sello.

El recinto del tanque es protegido por espumígeno AFFF al 3% con una relación 4:1.

El resto de la planta se protege con monitores de agua/espuma AFFF al 3%, excepto en el área 400 de regeneración de MEG donde se aplicará espuma AR- AFFF al 3%.

A continuación se indica la cantidad de espumígeno necesario:

Tabla 4: Espumígeno requerido en planta

Descripción	Área (m ²)	Solución agua-espuma (m ³ /h)	Espuma expandida (m ³ /h)	Agua (m ³ /h)	Espumígeno (m ³ /h)	Tipo de espumígeno y relación de expansión	Tiempo de aplicación (h)
AREA 900							
Bomba de despacho de gasolina	3	3,7	22	3,3	0,1	AFFF al 3% LT	1
Bomba de despacho de gasolina	3	3,7	22	3,6	0,1	AFFF al 3% LT	1
Tanque de condensado	44,4	32,5	195,1	31,5	1	AFFF al 3% LT	0,33
Recinto de tanque	2500	187	750	181,4	5,61	AFFF al 3% 4:1	-

Fuente: Memoria descriptiva de la red contra incendios planta de gas Vaca Muerta, 2019

El espumígeno requerido para las bombas es alimentado desde depósitos de PRFV (poliéster reforzado de fibra de vidrio).

Por otro lado, el recinto del tanque 0900-TK-002 de 2500 m² se protege con un manto de 0,3 m de altura:

- ✓ Volumen de espuma requerido= 2500 m² * 0,3=750 m³
- ✓ Factor de expansión=4
- ✓ Solución de agua espumígeno= 187,5 m³
- ✓ Volumen de agua= 181,9 m³
- ✓ Volumen de espumígeno= 5,6 m³

El espumígeno necesario para el recinto es alimentado a 4 monitores-hidrantes de caudal 80 m³/h y dos monitores de 120 m³/h. Los primeros cuentan con tanques de 200 litros, mientras que los dos últimos cuentan con tanques de 1000 litros cada uno. Los seis monitores tendrán tanques de

espumígeno de back up (17 tanques de 200 litros en el resto de la planta) que verifican el volumen necesario en el recinto.

El resto de la planta es protegido por medio de monitores-hidrantes con la opción de entregar agua o espuma.

6.7.3. Bombas del sistema contra incendios

De acuerdo a la demanda obtenida en los cálculos anteriores se obtiene que el caudal requerido es de 673,9 m³/h. Para estimar el caudal teórico requerido por la bomba se sumará un 30%.

Caudal total requerido= 673,9 m³/h *1,3= 876,07 m³/h

El valor real de caudal requerido debe ser obtenido en la verificación hidráulica, pero no se cuenta con los datos al momento de la investigación.

Dicho caudal será entregado por medio de un sistema de bombeo compuesto por los siguientes componentes:

Dos motobombas 1200-P-034/035:

- ✓ Cada una con un caudal del 100% del requerido.
- ✓ Presión de operación 8 bar g, valor a confirmar con el cálculo hidráulico.
- ✓ Alimentado por medio de Diesel Oil desde un tanque de 1,1 m³. Este volumen cubre 24 horas de funcionamiento de la bomba.

6.7.4. Tanque del sistema contra incendio

El tanque de agua actual almacena suficiente agua para suministrar el caudal requerido por el escenario dimensionante durante 4 horas.

De acuerdo a los cálculos:

Volumen requerido= (Crosiadores + Chidrantes) * 4 horas + Cagua para espuma

Volumen requerido= (362,35 m³/h+ 280m³/h)*4 h)+(31,5 m³/h*0,33 h)= **2579,48 m³**

6.7.5. Cantidad de rociadores

Los equipos que requieren protección activa serán protegidos por medio de rociadores de agua y agua-espuma activados por medio de sistemas de diluvio automáticos con activación eléctrica.

Tabla 5: Rociadores de agua y agua- espuma de planta

Equipos	Dimensiones Area m2	Tasa (L/min*m2)	Caudal requerido /L/min)	Caudal requerido (m3/h)	Rociadores	
					Cantidad	Presión (bar-g)
Separador frío	47	10,2	479,4	28,8	34	2,5
Chiller	18	10,2	183,6	11	20	2,5
Separador de carga a chiller	61	10,2	622,2	37,3	40	2,5
Columna estabilizadora	50,9	10,2	519,2	31,2	18	2,5
Separador Flash Condensado entrada/ LTS	54,3	10,2	553,9	33,3	30	2,5
Aeroenfriador	2,6	10,2	26,5	1,6	2	2,5
Compresor de gas residual A 1ra etapa	35,5	10,2	362,1	17,9	14	2,5
Compresor de gas residual B 1ra etapa	35,5	10,2	362,1	17,9	14	2,5
Compresor de gas residual A 2da etapa	29,3	10,2	298,9	17,9	14	2,5
Compresor de gas residual B 2da etapa	29,3	10,2	298,9	21,7	14	2,5
Compresor de gas residual C 2da etapa	29,3	10,2	298,9	21,7	14	2,5
Compresor de propano A 1ra etapa	66	10,2	673,2	40,4	13	2,5
Compresor de propano B 1ra etapa	66	10,2	673,2	40,4	13	2,5
Compresor de propano C 1ra etapa	66	10,2	673,2	40,4	13	2,5
Compresor de propano A 2da etapa	64	10,2	652,8	39,2	13	2,5
Compresor de propano B 2da etapa	64	10,2	652,8	39,2	13	2,5
Compresor de propano C 2da etapa	64	10,2	652,8	39,2	13	2,5

Aeroenfriador de aceite A	6,5	10,2	66,3	4	4	2,5
Aeroenfriador de aceite B	6,5	10,2	66,3	4	4	2,5
Aeroenfriador de aceite C	6,5	10,2	66,3	4	4	2,5
Aeroenfriador de aceite D	4,3	10,2	43,9	2,6	4	2,5
Aeroenfriador de aceite E	4,3	10,2	43,9	2,6	4	2,5
Aeroenfriador de aceite F	4,3	10,2	43,9	2,6	4	2,5
Scrubber succión de compresor de propano	39,3	10,2	400,9	24,1	17	2,5
Aerocondensador de propano	195	10,2	1989	119,3	44	2,5
Acumulador de propano	68,8	10,2	701,8	42,1	26	2,5
Bomba de reposición de propano	2,5	20,4	51	3,1	2	2,5
Tanque de propano	39,6	10,2	403,9	24,2	18	2,5
Transformador	15,7	10,2	160,1	9,6	9	2,5

Fuente: Memoria descriptiva de la red contra incendios planta de gas Vaca Muerta, 2019

6.7.6. Extintores

Con el objetivo de poder combatir un siniestro, se instalaron en la planta extintores portátiles de incendio.

Para facilitar el acceso a los extintores en caso de siniestro, estos se ubican teniendo en cuenta su accesibilidad, las rutas de escape y la cercanía de los equipos involucrados en el siniestro.

A continuación se presenta en forma resumida, la ubicación, cantidad y el tipo de extintores portátiles instalados.

Tabla 6: Cantidad de extintores por área

Zona	Cantidad	Tipo
100	3	2 de polvo químico seco ABC de 10 kg 1 de polvo químico seco ABC de 50 kg
200	3	2 de polvo químico seco ABC de 10 kg 1 de polvo químico seco ABC de 50 kg
300	3	2 de polvo químico seco ABC de 10 kg 1 de polvo químico seco ABC de 50 kg
400	2	2 de polvo químico seco ABC de 10 kg
500	2	1 de polvo químico seco ABC de 10 kg 1 de polvo químico seco ABC de 50 kg
600	2	1 de polvo químico seco ABC de 10 kg 1 de polvo químico seco ABC de 50 kg
800	2	2 de polvo químico seco ABC de 10 kg
900	2	2 de polvo químico seco ABC de 10 kg
Transformador	2	1 de polvo químico seco ABC de 10 kg 1 de CO2 BC de 7kg
Generadores	5	3 de polvo químico seco ABC de 10 kg 2 de polvo químico seco ABC de 50 kg
Edificio general	20	15 de polvo químico seco ABC de 10 kg 5 CO2 BC de 10 kg
Estacionamiento	2	1 de polvo químico seco ABC de 10 kg 1 de polvo químico seco ABC de 50 kg
Taller	2	1 de polvo químico seco ABC de 10 kg 1 CO2 BC de 10 kg

Fuente: Elaboración propia

Posteriormente se detalla la metodología de investigación que se utilizó para cada riesgo asociado al puesto de operador de planta, objeto de estudio del presente trabajo. Como se dijo anteriormente, se hará especial énfasis en los riesgos mecánicos, físicos, ergonómicos y químicos:

6.8. Riesgos de los agentes mecánicos

Están asociados a trabajos en altura, un mal uso de herramientas o equipos defectuosos. Para ello es importante revisar la maquinaria con la que se trabaja para evitar posibles incidentes.

Los accidentes que se pueden producir con este tipo de riesgos son lesiones corporales como golpes, quemaduras, corte, entre otros.

Para este caso se realizaron encuestas in situ a fin de recopilar la información de una fuente directa. La misma responde a la investigación cuantitativa en la que se recopila información mediante el cuestionario previamente diseñado, sin modificar el entorno ni el fenómeno donde se recoge la información para plasmarla en gráficos para su posterior análisis.

A continuación se muestra el modelo de encuesta destinada a los operarios del turno de la planta de gas Vaca Muerta:

a) Elementos móviles de transmisión (poleas, correas, cadenas, etc)

1.1. Existen resguardos fijos que impiden el acceso a órganos móviles (correas, poleas, cadena de motores, etc) a los que se debe acceder ocasionalmente.

Sí

No

Otras (explique)

1.2. Los resguardos fijos están sólidamente sujetos en su lugar.

Sí

No

Otras (explique)

1.3. Para su apertura se necesitan usar herramientas.

Sí

No

Otras (explique)

1.4. Existen resguardos móviles que impiden el acceso a los órganos de transmisión cuando se prevén intervenciones frecuentes.

Sí

No

Otras (explique)

1.5. Los resguardos móviles están asociados a un dispositivo de enclavamiento que impide que los elementos móviles empiecen a funcionar mientras se pueda acceder a ellos y que provoca la parada cuando los resguardos sean abiertos.

Sí

No

Otras (explique)

b) Elementos de protección personal (EPP)

2.1. ¿Utiliza el mameluco ignifugo provisto por la empresa para realizar sus labores?

Sí

No

Otras (explique)

2.2. ¿Usa los guantes de seguridad (vaqueta/ nitrilo) provistos?

Sí

No

Otras (explique)

2.3. ¿Usa protección respiratoria por el protocolo COVID actual?

Sí

No

Otras (explique)

2.4. ¿Utiliza el casco con protección auditiva tipo copa provisto en la planta?

Sí

No

Otras (explique)

2.5. ¿Usa Botas de seguridad homologados?

Sí

No

Otras (explique)

c) Máquinas, herramientas y válvulas

3.1. Existen manuales e instructivos de las máquinas, herramientas, válvulas y están a disposición del operador de planta.

Sí

No

Otras (explique)

3.2. El operador ha sido capacitado en el manejo de herramientas, válvulas y máquinas.

Sí

No

Otras (explique)

3.3. Esta establecido un programa de mantenimiento y revisiones periódicas de los elementos claves de seguridad.

Sí

No

Otras (explique)

3.4. Se facilitan los medios materiales necesarios para la minimización del riesgo y a realización correcta del trabajo (herramientas, protecciones personales, etc).

Sí

No

Otras (explique)

3.5. Los riesgos residuales de la máquina intervenida están debidamente señalizados a través de pictogramas fácilmente perceptibles y comprensibles (riesgo de corte, aprisionamiento, laceración, etc)

Sí

No

Otras (explique)

d) Entorno de trabajo

4.1. La iluminación ambiental normal permite realizar con perfecta distinción de detalles las distintas operaciones de trabajo, puesta a punto, limpieza y mantenimiento.

Sí

No

Otras (explique)

4.2. La máquina, válvula, o elemento a intervenir va dotada de iluminación localizada en las zonas en que la iluminación ambiental no es suficiente.

Sí

No

Otras (explique)

4.3. Cuando una maquina va dotada de alarma acústica previa a la puesta en marcha, existe garantía de que la misma será audible e identificable (no estará anulada por ruidos ambientales o por otras alarmas).

Sí

No

Otras (explique)

4.4. La máquina o válvula está claramente delimitada de zonas de almacenamiento o de tránsito.

Sí

No

Otras (explique)

e) Características personales

5.1. El operador tiene las aptitudes necesarias para trabajar en la maquina (cualificación necesaria)

Sí

No

Otras (explique)

5.2. Se siguen los procedimientos y metodologías de trabajo establecidos por la empresa en la manipulación de herramientas e intervención de válvulas o equipos.

Sí

No

Otras (explique)

6.9. Riesgos de los agentes físicos

Existen distintos riesgos físicos. Para el caso de la planta de acondicionamiento de gas Vaca Muerta se consideró el ruido de zonas operativas y edificio de oficinas, la iluminación de todas las áreas de la planta y por último y no menos importante, se consideró como riesgo físico el peligro de incendio y explosión.

6.9.1. Ruido

Para el estudio sobre los efectos del ruido en el ambiente de trabajo, se relevaron los datos tomados en 2021 por el analista de higiene y seguridad laboral de la planta.

A partir de estos datos, se establecieron los niveles de presión acústica equivalentes de las áreas operativas de la planta, donde el operador realiza sus tareas habituales.

Se tomaron como referencia los protocolos indicados en el Decreto N°351/79. El protocolo para la Medición del nivel de Ruido en el Ambiente Laboral, es de uso obligatorio para todos aquellos que deban medir el nivel de ruido conforme con las previsiones de la Ley de Higiene y Seguridad en el Trabajo N° 19.587 y sus normas reglamentarias.

Los datos recabados se vuelcan en planillas (adjunta en el Anexo III al final del trabajo) que se encuentran dentro del protocolo de medición, para su posterior análisis.

Figura 19: Valores límite para el ruido

TABLA
Valores límite PARA EL RUIDO^o

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
	28,12 ^Δ	115
Segundos ^Δ	14,06	118
	7,03	121
	3,52	124

TABLA
Valores límite PARA EL RUIDO^o

Duración por día	Nivel de presión acústica dBA [*]
1,76	127
0,88	130
0,44	133
0,22	136
0,11	139

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

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

^Δ Limitado por la fuente de ruido, no por control administrativo. También se recomienda utilizar un dosímetro o medidor de integración de nivel sonoro para sonidos por encima de 120 decibelios.

Fuente: Resolución SRT N° 85/12

6.9.2. Iluminación

Cada actividad requiere un nivel específico de iluminación en el área donde se realiza. En general, cuanto mayor sea la dificultad de percepción visual, mayor deberá ser el nivel medio de la

iluminación. Por ello se realizaron mediciones de iluminación en todas las áreas operativas y oficinas, llevadas a cabo por el analista de seguridad e higiene de la planta de gas Vaca Muerta.

Para el análisis de iluminación en la planta de acondicionamiento de gas Vaca Muerta se utilizó el protocolo de medición laboral. El protocolo para la Medición de la Iluminación en el Ambiente Laboral, es de uso obligatorio para todos aquellos que deban medir el nivel de iluminación conforme con las previsiones de la Ley Nº 19.587 de Higiene y Seguridad en el Trabajo y normas reglamentarias.

En el mismo se utilizan unas planillas donde se vuelcan los datos de la medición para su posterior análisis.

El método de medición utilizado es una técnica de estudio fundamentada en una cuadrícula de puntos de medición que cubre toda la zona analizada. La base de esta técnica es 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. Existe una relación que permite calcular el número mínimo de puntos de medición a partir del valor del índice de local aplicable al interior analizado:

$$\text{Índice del local} = \frac{\text{Largo} \times \text{Ancho}}{\text{Ancho} \times \text{Altura del montaje} \times (\text{largo} + \text{ancho})}$$

Aquí el largo y el ancho, son las dimensiones del recinto y la altura de montaje 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:

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

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.

Una vez que se obtuvo el número mínimo de puntos de medición, se procede a tomar los valores en el centro de cada área de la grilla. Cuando en el recinto 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:

$$E \text{ Media} = \frac{\sum \text{Valores medidos (Lux)}}{\text{Cantidad de puntos medidos}}$$

Una vez obtenida la iluminancia media, se procede a verificar el resultado según lo requiere el Decreto 351/79 en su Anexo IV, 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.

Una vez obtenida la iluminancia media, se procede a verificar la uniformidad de la iluminancia, según lo requiere el Decreto 351/79 en su Anexo IV.

$$E \text{ Mínima} = < \frac{E \text{ media}}{2}$$

Donde la iluminancia Mínima (E Mínima), es el menor valor detectado en la medición y la iluminancia media (E Media) es el promedio de los valores obtenidos en la medición.

Si se cumple con la relación, indica que la uniformidad de la iluminación está dentro de lo exigido en la legislación vigente.

6.9.3. Incendio y explosión

Se seleccionó el análisis “What If” para realizar el análisis cualitativo del equipo, debido a que es un análisis más selectivo y menos engorroso en términos de tiempo en comparación con otros métodos cualitativos. Se tuvo en consideración que al momento de realizar esta investigación, no se cuenta con acceso a simuladores para un análisis más preciso.

A base de formular preguntas y dibujar escenarios de riesgo, el método What If identifica situaciones que pueden provocar accidentes y aporta las mejoras necesarias.

Esta técnica de identificación de riesgos es un método muy creativo del tipo inductivo, el cual usa la información específica de un proceso, a fin de generar una serie de preguntas que son pertinentes y apropiadas durante el tiempo de vida de una instalación industrial, que además considera los aspectos generados cuando se introducen cambios al proceso o a los procedimientos de operación de los equipos.

Los objetivos de “What-If” son identificar las causas de las desviaciones o cambios del diseño, determinar todos los riesgos y problemas operativos asociados a estas desviaciones, decidir qué acción es necesaria para controlar el riesgo o el problema operativo y certificar que las acciones encontradas sean realmente implementadas y documentadas, pero como este es un método cualitativo los alcances y el cumplimiento a cabalidad de estos objetivos, están supeditados la pertinencia de las conclusiones planteadas por el analista.

El análisis What if?, que se realizó para determinar riesgos en la planta de gas Vaca Muerta, estuvo enfocado en las zonas donde el operador de planta realiza sus tareas habituales, por lo que se utilizó el diagrama de proceso de la figura 7 (lay out de planta).

Para identificar los grados de riesgo de las situaciones que pueden ocurrir, se les asignaron colores, números y letras a los siguientes aspectos de la forma a continuación:

a) Severidad. Consecuencia posible del evento:

- ✓ S1: Asunto netamente operativo (blanco)
- ✓ S2: Daños a equipos (blanco)
- ✓ S3: Lesiones, pérdidas financieras significativas, impacto ambiental serio (amarillo)
- ✓ S4: Fatalidades, pérdidas financieras graves, impacto ambiental grave (rojo)

✓ **b) Ocurrencia.** Proporción de veces que ocurre el evento:

- ✓ Extremadamente improbable (01)
- ✓ Una vez durante todo el periodo de vida de la planta (02)
- ✓ Una vez durante un periodo de 1 a 5 años (03)
- ✓ Una vez al año (04)

c) Niveles de riesgo. Magnitud de un riesgo resultante:

Niveles de riesgo

- ✓ Riesgo bajo o nulo (A)
- ✓ Riesgo moderado (B)
- ✓ Riesgo alto (C)

6.9.3.1. Matriz de riesgo. La matriz de riesgo es originada por el programa SCRI What If, al dar como datos la severidad y las frecuencias de los eventos:

Tabla 7: Matriz de riesgo de doble entrada

SEVERIDAD OCURRENCIA	S1	S2	S3	S4
O4	B	B	B	C
O3	A	B	B	C
O2	A	A	B	C
O1	A	A	A	C

Fuente: SCRI What If, 2010

Riesgos potenciales de accidentes. Los principales factores que podrían causar un evento considerado peligros en la planta serian:

Fuga: se presentaría como consecuencia de una mala construcción en los tanques de almacenamiento o pérdidas en alguna válvula. La fuga de gas podría formar una nube toxica, incendio o explosión dependiendo de la dimensión de la misma, de la posibilidad de encontrar alguna fuente de ignición y de las características del medio (velocidad del viento, humedad etc.).

Incendio: La zonas de la planta en donde se encuentra almacenamiento de gasolina o bombas de recirculación de gasolina están expuestas a posibles incendios, además de encontrarse a la intemperie y sometida a las altas temperaturas del verano.

Explosiones: de presentarse una liberación masiva ya sea de gas natural o propano en planta, debido a la alta presión, estos pueden dispersarse hasta encontrar una fuente de ignición y provocar una explosión.

6.10. Riesgos de los agentes ergonómicos

La ergonomía se integra en el conjunto de ciencias que buscan el equilibrio de los sistemas, la estabilidad entre las condiciones internas y externas ligadas al trabajo y que interaccionan con la biología de la persona.

Entonces para el análisis del puesto de trabajo del operador de turno de la planta de gas Vaca Muerta, se utilizaron las planillas adjuntas en el ANEXO I y II de la Resolución 886/2015. Debido a la extensión de las instrucciones, las mismas se anexan al final de la investigación en el Anexo V.

6.11. Riesgo de los agentes químicos

La SRT estableció los valores de la medición de contaminantes químicos en el aire de un ambiente de trabajo, que será de uso obligatorio conforme las previsiones de la Ley N° 19.587 de Higiene y Seguridad en el Trabajo y normas reglamentarias.

Dadas las características de la planta de gas de acondicionamiento Vaca Muerta, la medición se realizó en toda la instalación.

Para esto utilizo la RESOLUCION S.R.T. N°: 861/15, su anexo y formulario con sus respectivas instrucciones, las cuales fueron anexadas al final del presente trabajo como Anexo VI.

CAPITULO IV

7. Exposición de datos y análisis de resultados

En base a la información relavada en la planta, se expone el análisis de los datos con las metodologías anteriormente mencionadas para cada riesgo respectivamente.

7.1. Riesgos mecánicos

Para este caso se realizaron encuestas en la planta a fin de recopilar la información de una fuente directa. La información se cuantifica mediante gráficos. Los participantes fueron los 12 operadores que realizan turnos en la planta de gas Vaca Muerta. Las preguntas destacan por su simplicidad, a fin de que las mismas sean amenas para los encuestados:

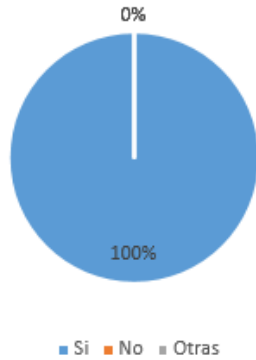
a) Elementos móviles de transmisión (poleas, correas, cadenas, etc)

1.1. Existen resguardos fijos que impiden el acceso a órganos móviles (correas, poleas, cadena de motores, etc) a los que se debe acceder ocasionalmente.

Si	No	Otras
12	0	0

Figura 20: Elementos móviles de transmisión

Existe resguardos fijos que impiden el acceso a organos móviles



Fuente: Elaboración propia

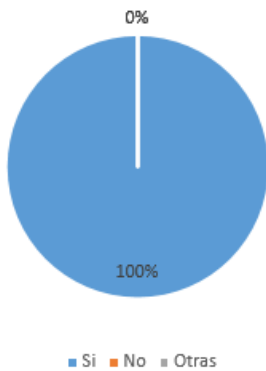
El 100 % de los operadores coinciden que dentro de las instalaciones todos los motores y bombas entre otros poseen resguardos fijos que impiden el acceso a correas, poleas, cadena de motores, etc. Este punto representa una fortaleza dentro de la seguridad industrial en la planta de gas Vaca Muerta.

1.2. Los resguardos fijos están sólidamente sujetos en su lugar.

Si	No	Otras
12	0	0

Figura 21: Resguardos fijos

Resguardos fijos sujetos a su lugar



Fuente: Elaboración propia

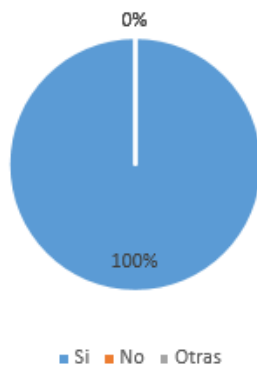
Acerca de esta pregunta hubo un 100% de respuestas afirmativas, lo cual se pudo comprobar en una recorrida por la planta de gas Vaca Muerta.

1.3. Para su apertura se necesitan usar herramientas.

Si	No	Otras
12	0	0

Figura 22: Uso de herramientas

Uso de herramientas para el acceso a los elementos móviles de transmisión



Fuente: Elaboración propia

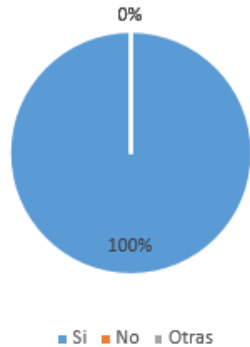
En esta pregunta, todos los operadores del turno coinciden en un 100% que para acceder a las cadenas, poleas u otro elemento móvil de un motor o bomba se necesita utilizar herramientas, además del permiso de trabajo pertinente.

1.4. Existen resguardos móviles que impiden el acceso a los órganos de transmisión cuando se prevén intervenciones frecuentes.

Si	No	Otras
12	0	0

Figura 23: Resguardos móviles

Existencia de resguardos móviles para el acceso a los organos de transmisión



Fuente: Elaboración propia

Todos los motores y bombas en la planta cuentan con resguardos móviles, pensados para su fácil retiro en caso de que los equipos deban ser intervenidos en caso de alguna avería. Todos los operadores coinciden además en que dichos resguardos móviles son muy útiles para acceder rápidamente a un cambio de correa o cadena.

1.5. Los resguardos móviles están asociados a un dispositivo de enclavamiento que impide que los elementos móviles empiecen a funcionar mientras se pueda acceder a ellos y que provoca la parada cuando los resguardos sean abiertos.

Si	No	Otras
12	0	0

Figura 24: Resguardos móviles

Resguardos móviles asociados a enclavamiento



Fuente: Elaboración propia

Todas las respuestas fueron afirmativas; los resguardos móviles de motores, bombas, etc. que existen en la planta están asociados a un enclavamiento vinculado al sistema integrado de seguridad (SIS), el cual se habilita del panel de la sala de control. Por lo tanto no se puede marchar un equipo sin que tenga sus resguardos móviles y sin el permiso de la sala de control.

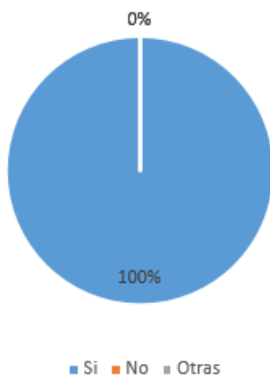
b) Elementos de protección personal (EPP)

2.1. ¿Utiliza el mameluco ignífugo provisto por la empresa para realizar sus labores?

Si	No	Otras
12	0	0

Figura 25: Uso EPP mameluco ignifugo

Uso de mameluco ignifugo en planta



Fuente: Elaboración propia

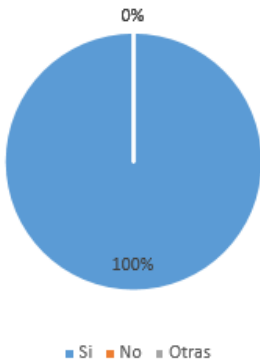
Como norma obligatoria para el ingreso a planta operativa, todos los operadores deben llevar un mameluco ignifugo. Esta norma es extensiva a empresas contratistas tercerizadas y a eventuales visitas. Dicha prenda es provista por la compañía.

2.2. ¿Usa los guantes de seguridad (vaqueta/ nitrilo) provistos?

Si	No	Otras
12	0	0

Figura 26: Uso de EPP guantes

Uso de guantes en planta



Fuente: Elaboración propia

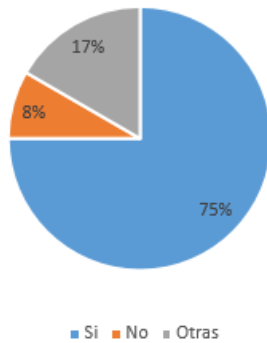
Todos los operadores del turno respondieron de forma afirmativa. Esto se pudo corroborar en recorrida por áreas operativas. La planta de gas Vaca Muerta tiene políticas de seguridad muy estrictas implementadas en planta. Los guantes provistos por la empresa son de vaqueta y nitrilo (estos últimos utilizados cuando se debe manipular hidrocarburos, por ejemplo en una limpieza de filtros, ya que se suponen impermeables y evitan el contacto directo con la piel).

2.3. ¿Usa protección respiratoria por el protocolo COVID actual?

Si	No	Otras
9	1	2

Figura 27: Uso de protección respiratoria

Protección respiratoria por COVID



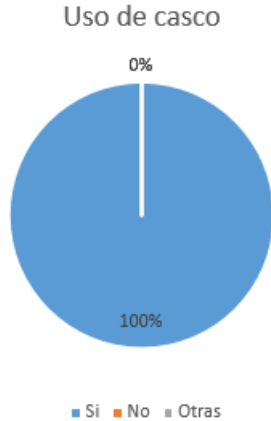
Fuente: Elaboración propia

Durante el año 2021 correspondiente al periodo de tiempo en el cual se realizó este trabajo final integrador, la planta de gas Vaca Muerta se encontraba aún bajo estrictas normas referentes al coronavirus (COVID-19). El uso de barbijo en ambientes cerrados y en planta operativa era obligatorio por parte del personal de planta. El 75% de los operadores del turno afirmaron usarlo tanto en sala de control, comedor y planta. Mientras que el 17% de los operadores afirmaron solo usarlo eventualmente en lugares cerrados, ante algún supervisor o visita y luego quitárselo. El 8% restante no utilizó el barbijo ni en sala de control ni en planta. Cabe destacar que los barbijos fueron provistos por la empresa.

2.4. ¿Utiliza el casco con protección auditiva tipo copa provisto en la planta?

Si	No	Otras
12	0	0

Figura 28: Uso de EPP casco



Fuente: Elaboración propia

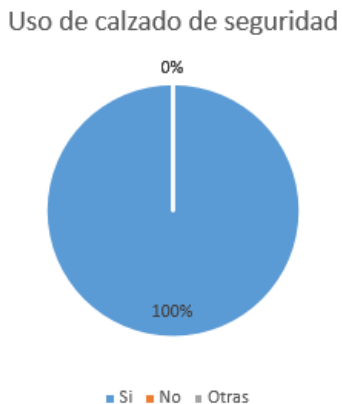
Las respuestas fueron 100% afirmativas; todos los operadores utilizan casco de seguridad en las recorridas de planta. El casco es provisto por la empresa e incorpora protectores auditivos tipo copa.

Tienen 5 años de vida útil según catálogo del fabricante.

2.5. ¿Usa Botas de seguridad homologados?

Si	No	Otras
12	0	0

Figura 29: Uso de EPP calzado de seguridad



Fuente: Elaboración propia

Nuevamente todas las respuestas fueron 100% afirmativas; todos los operadores utilizan botines de seguridad homologados por una entidad competente. Esto se pudo verificar en la sala de

control y planta. Los botines de seguridad provistos por la empresa son aptos para el contacto con hidrocarburos. La entrega de los mismos es anual por parte de la empresa a los operadores.

c) Máquinas, herramientas y válvulas

3.1. Existen manuales e instructivos de las máquinas, herramientas, válvulas y están a disposición del operador de planta.

Si	No	Otras
12	0	0

Figura 30: Instructivos operativos

Existencia de manuales e instructivos



Fuente: Elaboración propia

Debido a que las instalaciones son relativamente nuevas (menos de 5 años de operación), se dispone de todos los manuales e instructivos de los equipos, válvulas y herramientas de planta provistas por proveedores y la contratista de la puesta en marcha de la misma. Todos los manuales e instructivos se encuentran impresos en un armario de la sala de control con libre acceso al personal de la planta de gas Vaca Muerta.

3.2. El operador ha sido capacitado en el manejo de herramientas, válvulas y máquinas.

Si	No	Otras
12	0	0

Figura 31: Capacitaciones uso de herramientas

Capacitaciones en uso de herramientas, válvulas y maquinas



Fuente: Elaboración propia

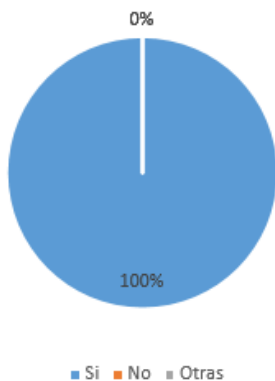
Al estar desde el comienzo del proyecto (PRECOM, COM y puesta en marcha), todos los operadores fueron capacitados por las empresas proveedoras de equipos y por la contratista encargada del arranque de las instalaciones.

3.3. Esta establecido un programa de mantenimiento y revisiones periódicas de los elementos claves de seguridad.

Si	No	Otras
12	0	0

Figura 32: Programa de mantenimiento

Programa de mantenimiento



Fuente: Elaboración propia

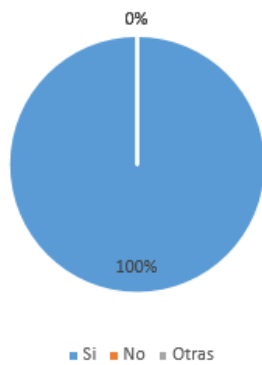
Todas las respuestas de los operadores coincidieron en un 100%. Sin embargo el plan de mantenimiento preventivo y correctivo elementos claves de seguridad (PSV, aire de instrumentos, válvulas de diluvio, red de incendio, etc) es llevado a cabo por personal de mantenimiento.

3.4. Se facilitan los medios materiales necesarios para la minimización del riesgo y a realización correcta del trabajo (herramientas, protecciones personales, etc).

Si	No	Otras
12	0	0

Figura 33: Materiales para minimizar el riesgo (herramientas, EPP, etc)

Materiales para la minimización de riesgos



Fuente: Elaboración propia

La empresa que opera la planta de gas Vaca Muerta suministra las herramientas necesarios para realizar las tareas solicitadas, sumando procedimientos internos (con APR si la tarea así lo amerita) donde se detalla el paso a paso de las maniobras, herramientas a utilizar y los elementos de protección personal obligatorios.

3.5. Los riesgos residuales de la máquina intervenida están debidamente señalizados a través de pictogramas fácilmente perceptibles y comprensibles (riesgo de corte, aprisionamiento, laceración, etc)

Si	No	Otras
12	0	0

Figura 34: Señalización de riesgos residuales

Señalización de peligros en equipos



Fuente: Elaboración propia

En la planta de gas Vaca Muerta las señalizaciones a través de pictogramas están puestas por áreas donde se encuentran equipos con posibles riesgos residuales. Estas señalizaciones varían en colores y formas según los peligros asociados, siendo el color rojo el peligro máximo.

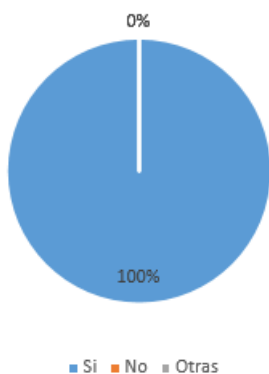
d) Entorno de trabajo

4.1. La iluminación ambiental normal permite realizar con perfecta distinción de detalles las distintas operaciones de trabajo, puesta a punto, limpieza y mantenimiento.

Si	No	Otras
12	0	0

Figura 35: Iluminación en puntos de trabajo

Iluminación ambiental



Fuente: Elaboración propia

Las respuestas de los operadores fueron afirmativas al 100%, considerando el turno día. La mayoría de los equipos se encuentran a la intemperie, salvo los compresores de gas residual y propano, que están cubiertos por un tinglado. Aun así la luz que ingresa por los costados descubiertos alcanza para distinguir en detalle las tareas que se pudieran realizar.

4.2. La máquina, válvula, o elemento a intervenir va dotada de iluminación localizada en las zonas en que la iluminación ambiental no es suficiente.

Si	No	Otras
12	0	0

Figura 36: Iluminación localizada

Iluminación artificial localizada



Fuente: Elaboración propia

Todos los elementos con posible intervención correctiva tienen dotación de luz localizada, ya que se supone están listas para ser intervenidas a cualquier hora (turno noche) ante cualquier eventualidad por la guardia de mantenimiento u operaciones si la avería no es compleja.

4.3. Cuando una máquina va dotada de alarma acústica previa a la puesta en marcha, existe garantía de que la misma será audible e identificable (no estará anulada por ruidos ambientales o por otras alarmas).

Si	No	Otras
0	12	0

Figura 37: Alarmas acústicas

Alarma acústica previa a la puesta en marcha



Fuente: Elaboración propia

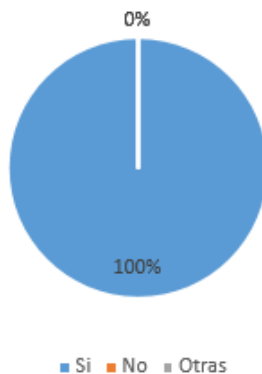
En la planta de gas Vaca Muerta, ningún equipo posee alarma sonora previa a la puesta en marcha del mismo. Este punto representa una oportunidad de mejora que será analizada en las conclusiones del presente trabajo.

4.4. La máquina o válvula está claramente delimitada de zonas de almacenamiento o de tránsito.

Si	No	Otras
12	0	0

Figura 38: Delimitación de áreas

Delimitación de áreas de almacenamiento
tránsito



Fuente: Elaboración propia

Las áreas de almacenamiento en la planta de Gas VM están claramente delimitadas a una distancia considerable de válvulas y equipos. Entonces en esta pregunta todos los participantes contestaron de forma afirmativa.

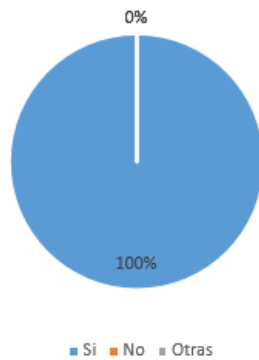
e) Características personales

5.1. El operador tiene las aptitudes necesarias para trabajar en la maquina (cualificación necesaria)

Si	No	Otras
12	0	0

Figura 39: Características personales

Aptitudes necesarias para operar equipos



Fuente: Elaboración propia

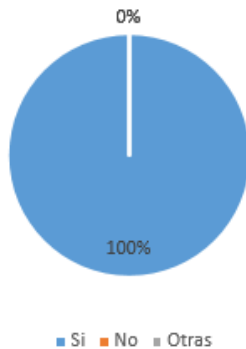
Todos los operadores de la planta de gas Vaca Muerta son técnicos con experiencia en el rubro Oil & Gas Por lo tanto cuentan con la expertise necesaria para operar equipos y herramientas. A esto se suma las capacitaciones anuales de la empresa acerca de la excelencia operativa que llevan como política organizacional.

5.2. Se siguen los procedimientos y metodologías de trabajo establecidos por la empresa en la manipulación de herramientas e intervención de válvulas o equipos.

Si	No	Otras
12	0	0

Figura 40: Procedimientos y metodologías de trabajo

Uso de procedimientos establecidos por la empresa



Fuente: Elaboración propia

Todas las respuestas fueron afirmativas. La planta de gas Vaca Muerta tiene confeccionado procedimientos para todas las tareas de planta. De esta manera se busca unificar criterios a la hora de realizar maniobras operativas. Estos procedimientos contemplan aspectos de seguridad y excelencia operativa.

7.1.1. Análisis de los resultados obtenidos

Si bien para realizar la encuesta no se tuvo en cuenta el género de los participantes, es importante resaltar que el 100% de los encuestados fueron masculinos, al no existir mujeres en el staff actual del equipo de operaciones. La inclusión laboral del género femenino para las tareas de planta es uno de los objetivos a mediano plazo que se impuso la empresa, de cara a los próximos cinco años.

Otro dato importante a destacar es que todos los operadores encuestados tienen una antigüedad de 4 años en la planta, ya que su incorporación coincidió con la puesta en marcha de la misma.

a) Elementos móviles de transmisión (poleas, correas, cadenas, etc). Todas las respuestas fueron afirmativas al 100 %. Los operadores coinciden en que los elementos móviles de transmisión en motores, bombas, compresores, generadores y cualquier otro equipo dentro de las instalaciones,

cuentan con resguardos del tipo fijo que impiden el fácil acceso a los mismos y del tipo móvil, previstos para su rápida intervención en equipos de menor complejidad. Para acceder a ellos se necesitan herramientas a la que solo tienen acceso personal de mantenimiento (encargado de estas tareas) y ocasionalmente operadores de planta, en caso de que por una urgencia requieran acceder a estos elementos de transmisión.

Como medida extra de seguridad, los equipos cuentan con un enclavamiento, enlazado al sistema de control controlado por los paneles de la sala de control. Por lo tanto, luego de su intervención, para poner un equipo en marcha se necesita resetear el enclavamiento y dar permisivo desde la sala de control.

La totalidad de las respuestas al 100 % demuestran el alto grado de compromiso de la planta con la seguridad y excelencia operativa que la empresa tiene como uno de sus pilares fundamentales, cuyo objetivo apunta la tasa “cero” de accidentes anuales.

b) Elementos de protección personal (EPP). Respecto a los elementos de protección personal, esto es, uso de mameluco ignífugo, guantes, casco con protectores tipo copa y botines de seguridad, todos los operadores de planta respondieron afirmativamente al 100 % sobre su uso. La ropa es homologada y certificada por normas IRAM y provista por la empresa anualmente. La Resolución SRT N° 299/2011 tiene un formulario de registro de entrega de elementos de protección personal y ropa de trabajo que es completado por el responsable de higiene y suscripto por los operadores.

Son de uso obligatorio, tanto para personal propio como personal de empresas contratistas, proveedores y visitas. Se usan permanentemente en toda área operativa, en talleres cuando se realicen tareas con cargas elevadas o en trabajos en altura.

Sin embargo en la pregunta 2.3 de uso de protección respiratoria por protocolo COVID, haciendo alusión al uso de barbijo en planta, el 75% de los operadores del turno afirmaron usarlo tanto en sala de control como en comedor y planta. Mientras que el 17% de los operadores afirmaron solo

usarlo eventualmente en lugares cerrados, ante algún supervisor o visita y luego quitárselo. El 8% restante no utilizó el barbijo ni en sala de control ni en planta.

Es importante recalcar que durante el año 2021 (correspondiente al periodo de tiempo en el cual se realizó este trabajo final integrador) la planta de gas Vaca Muerta se encontraba aún bajo estrictas normas referentes al coronavirus (COVID-19). El uso de barbijo en ambientes cerrados y en planta operativa era obligatorio por parte del personal de planta. Por lo tanto al momento de realizada la encuesta, esta información era sumamente relevante de conocer, dado que la actividad de la planta de gas Vaca Muerta fue en su momento catalogada como “esencial”, por lo que los turnos en las instalaciones siguieron funcionando con normalidad sujetas al protocolo COVID vigente.

Sin embargo se puede rescatar que en lo relevante a uso de EPP, la planta tiene un alto grado de conciencia acerca de la importancia de su uso. Esto representa una fortaleza de la organización, ya que es fruto de las constantes capacitaciones y cursos a todos los integrantes de la planta de gas Vaca Muerta en materia de higiene y seguridad.

c) Máquinas, herramientas y válvulas. En esta pregunta de la encuesta nuevamente todos los participantes respondieron afirmativamente en un 100 %. Al ser una planta relativamente nueva y estar todos los operadores desde la puesta en marcha, se cuenta con todos los manuales e instructivos de uso de los equipos y herramientas; algunos provistos por las empresas contratistas que estuvieron a cargo de la PEM y otros de los proveedores de equipos.

A esto se suman los procedimientos internos que tiene la empresa, los cuales son aplicables a todas sus instalaciones. Por ello para cada tarea o maniobra operativa se deben emplear los procedimientos e instructivos de planta. De esta manera todos los turnos pueden unificar criterios a la hora de operar la planta de forma confiable y segura.

Al igual que en el punto anterior es importante destacar las continuas capacitaciones que tienen los operadores sobre el procesamiento de planta, uso de herramientas y maquinas. Además, toda el

área operativa tiene señalizaciones sobre los peligros asociados a los equipos y al proceso en dicha sección de la planta.

Nuevamente se considera el uso seguro de máquinas, herramientas y operación de válvulas como una fortaleza de la operativa de la planta de gas Vaca Muerta.

d) Entorno de trabajo. Las respuestas de los operadores fueron afirmativas al 75%. Debido a la ubicación de las instalaciones, la iluminación natural en planta durante el turno día, permite realizar los trabajos de manera segura y confiable, considerando que la mayoría de los equipos se encuentran a la intemperie, salvo los compresores de gas residual y propano, que están cubiertos por un tinglado. Aun así la luz que ingresa por los costados descubiertos es suficiente para distinguir al detalle las tareas que se pudieran llevar a cabo. Independientemente de que sea día o noche, en la zona de compresores existe luz artificial debido a su importancia en el proceso, que requiere especial seguimiento de parámetros operativos.

Adicionalmente todos los equipos que por algún motivo requieren intervención correctiva tienen dotación de luz localizada en los mismos, considerando una posible avería o percance en el turno noche.

Sin embargo, un 25% de los encuestados concuerda en que la planta de gas Vaca Muerta no posee ninguna alarma sonora previa a la puesta en marcha del mismo o parada de un equipo. Este punto representa una oportunidad de mejora para la seguridad de la planta. El mismo fue elevado a la gerencia de coordinación operativa de la empresa, ya que en la auditoria anual llevada a cabo por TÜV RHEINLAND ARGENTINA S.A, este punto fue considerado un punto de mejora.

e) Características personales. Respecto a estas dos preguntas en la encuesta, las respuestas fueron afirmativas 100 %. Como se dijo antes, todos los operadores de la planta de gas Vaca Muerta son personal técnico especializado en operaciones de plantas de acondicionamiento de gas y compresión. A

esto se suma las capacitaciones anuales de la empresa acerca de la excelencia operativa que llevan como política organizacional.

Es conveniente mencionar que la planta de gas Vaca Muerta tiene confeccionado procedimientos para todas las tareas de planta. Estas son indicativas y fueron mejoradas a medida que los operadores de planta tomaron experiencia en las instalaciones. De esta manera se busca unificar criterios a la hora de realizar maniobras operativas. Estos procedimientos contemplan aspectos de seguridad y excelencia operativa.

Este punto junto con los anteriores representa una fortaleza de la planta, siempre sujeto a mejoras.

7.2. Riesgos físicos

7.2.1. Ruido

A fin de relevar el riesgo asociado a niveles de presión sonora a los que se encuentran expuestos los operadores de la planta de gas Vaca Muerta, se recurrió al informe de mediciones de ruido correspondiente al año 2021, periodo de tiempo a analizar en este trabajo; el mismo confeccionado por el analista de higiene, seguridad y ambiente de la planta. El Protocolo para la Medición del nivel de Ruido en el Ambiente Laboral es de uso obligatorio para todos aquellos que deban medir el nivel de ruido conforme con las previsiones de la Ley de Higiene y Seguridad en el Trabajo Nº 19.587 y sus normas reglamentarias. Se buscó determinar la exposición al ruido y verificar el cumplimiento de la ley.

Tabla 8: PROTOCOLO DE MEDICIÓN DE RUIDO EN EL AMBIENTE LABORAL

Datos del Establecimiento
(1) Razón Social: Planta de gas Vaca Muerta
(2) Dirección: Ruta Prov. 7 Km 82
(3) Localidad: Añelo

(4) Provincia: Neuquén	
(5) C.P.: 8305	(6) C.U.I.T.: 30-11111111-8

Datos para la medición		
(7) Marca, modelo y número de serie del instrumento: QUEST TECHNOLOGIES, Modelo 2800, Serial N° HS5010020		
(8) Fecha del certificado de calibración del instrumento utilizado en la medición: 30/08/2021		
(9) Fecha de la medición 30/11/2021	(10) Hora de inicio 09:00 hs	(11) Hora de finalización 12:00 hs
(12) Horarios / turnos habituales de trabajo: Personal diurno: Lu a Vi 8:30 a 17:00 hs Personal por turnos: 4 días 7 a 19 hs, diurno, 4 días 19:00 a 07:00 nocturno, 4 días franco		
(13) Describa las condiciones normales y/o habituales de trabajo: Funcionamiento continuo de compresores, moto generadores, ruido generado en cañerías por pasaje de gas y otros equipos, tareas de empresas contratistas en cercanía de algunos lugares próximos a la medición.		
(14) Describa las condiciones de trabajo al momento de la medición: Planta en servicio, parcialmente nublado, visibilidad de 16 Km, viento de 30 Km sector Noroeste, humedad 27 %. Temperatura 14°		

Documentación que se adjuntará a la medición
(15) Certificado de calibración: NO
(16) Plano o croquis: NO

Fuente: Resolución SRT N° 85/12

Tabla 9: PROTOCOLO DE MEDICIÓN DE RUIDO EN EL AMBIENTE LABORAL

(17) Razón social: Planta de gas Vaca Muerta						(18) C.U.I.T. 30-11111111-8				
(19) Dirección Ruta Prov. 7 Km 82			(20) Localidad: Añelo	(21) C.P. 8305	(22) Provincia: Neuquén					
DATOS DE LA MEDICIÓN										
(23) Punto de medición	(24) Sector	(25) Puesto /Puesto tipo /puesto móvil	(26) Tiempo de exposición del trabajador (Te, en horas)	(27) Tiempo de integración (tiempo de medición)	(28) Características generales del ruido a medir (continuo /intermitente/ de impulso /de impacto)	(29) RUIDO DE IMPULSO O DE IMPACTO Nivel pico de presión acústica ponderado C (Lc pico, ponderado C)	SONIDO CONTINUO O INTERMITENTE			(33) ¿Cumple con los valores de exposición diaria permitidos? (SI/NO)
							(30) Nivel de presión acústica integrado (Laeq, Tc en dBA)	(31) Resultado de la suma de las fracciones	(32) Dosis (en porcentaje %)	
1	Oficina Mantenimiento	Operación de planta	8	5'	continuo	-----	59	---	SI	
2	Oficina Jefatura	Operación de planta	8	5'	continuo	-----	58,2	---	SI	
3	Oficina Gerencia	Operación de planta	8	5'	continuo	-----	60	---	SI	
4	Oficina Lider Planta	Operación de planta	8	5'	continuo	-----	59,4	---	SI	
5	Oficinas Generales	Operación de planta	8	5'	continuo	-----	58	---	SI	
6	Cocina	Operación de planta	8	5'	continuo	-----	70,6	---	SI	
7	Comedor	Operación de planta	2	5'	continuo	-----	60,4	---	SI	
8	Sala de control	Operación de planta	12	5'	continuo	-----	64	---	SI	
9	Sector bombas red de incendio	Operación de planta	2	5'	continuo	-----	69,5	---	SI	
10	Taller de mantenimiento	Operación de planta	8	5'	continuo	-----	63	---	SI	
11	Cargadero de camiones	Operación de planta	12	5'	continuo	-----	71,4	---	SI	
12	Sub estacion electrica	Operación de planta	4	5'	continuo	-----	68,1	---	SI	
13	Usina generadores	Operación de planta	4	5'	continuo	-----	83,2	---	NO	
14	Usina generadores	Operación de planta	4	5'	continuo	-----	84,9	---	NO	
(34) Información adicional										

Fuente: Resolución SRT N° 85/12

Tabla 10: PROTOCOLO DE MEDICIÓN DE RUIDO EN EL AMBIENTE LABORAL

(17) Razón social: Planta de gas Vaca Muerta						(18) C.U.I.T. 30-11111111-8				
(19) Dirección Ruta Prov. 7 Km 82			(20) Localidad: Añelo	(21) C.P. 8305	(22) Provincia: Neuquén					
DATOS DE LA MEDICIÓN										
(23) Punto de medición	(24) Sector	(25) Puesto /Puesto tipo /puesto móvil	(26) Tiempo de exposición del trabajador (Te, en horas)	(27) Tiempo de integración (tiempo de medición)	(28) Características generales del ruido a medir (continuo /intermitente/ de impulso /de impacto)	(29) RUIDO DE IMPULSO O DE IMPACTO Nivel pico de presión acústica ponderado C (Lc pico, ponderado C)	SONIDO CONTINUO O INTERMITENTE			(33) ¿Cumple con los valores de exposición diaria permitidos? (SI/NO)
							(30) Nivel de presión acústica integrado (Laeq, Tc en dBA)	(31) Resultado de la suma de las fracciones	(32) Dosis (en porcentaje %)	
15	Compresor Gas Residual	Operación de planta	4	5'	continuo	-----	95,9	---	NO	
16	Compresores de Propano	Operación de planta	4	5'	continuo	-----	97,9	---	NO	
17	Aeroenfriadores de propano	Operación de planta	4	5'	continuo	-----	89,2	---	NO	
18	Recipiente de propano	Operación de planta	4	5'	continuo	-----	81	---	NO	
19	Aeroenfriadores	Operación de planta	4	5'	continuo	-----	87,8	---	NO	
20	Separador Chiller	Operación de planta	4	5'	continuo	-----	69,9	---	SI	
21	Torre estabilizadora	Operación de planta	4	5'	continuo	-----	74,7	---	SI	
22	Knock out drum	Operación de planta	3	5'	continuo	-----	66,4	---	SI	
23	Carga de propano	Operación de planta	3	5'	continuo	-----	64,6	---	SI	
24	Regeneradora de MEG	Operación de planta	4	5'	continuo	-----	70,6	---	SI	
25	Slug Catcher	Operación de planta	8	5'	continuo	-----	70	---	SI	
26	Estacionamiento	Operación de planta	2	5'	continuo	-----	70	---	SI	
27	Tanque de gasolina	Operación de planta	2	5'	continuo	-----	66,4	---	SI	
28	Filtro entrada/ salida EMED	Operación de planta	2	5'	continuo	-----	61,1	---	SI	
29	Puente de regulación EMED	Operación de planta	2	5'	continuo	-----	73	---	SI	
30	Estación medición EMED	Operación de planta	2	5'	continuo	-----	66,5	---	SI	
(34) Información adicional										

Fuente: Resolución SRT N° 85/12

Tabla 11: PROTOCOLO DE MEDICIÓN DE RUIDO EN EL AMBIENTE LABORAL

(17) Razón social: Planta de gas Vaca Muerta			(18) C.U:I.T.: 30-11111111-8
(19) Dirección Ruta Prov. 7 Km 82	(20) Localidad: Añelo	(21) C.P. 8305	(22) Provincia Neuquén

Análisis de los datos y mejoras a realizar

(23) Conclusiones	(27) Recomendaciones para adecuar el nivel de ruido a la legislación vigente.
Los sectores de compresión de gas residual y de propano, aeroenfriadores y la usina de generación superan los niveles permitidos; en toda la zona operativa debe utilizarse obligatoriamente protección auditiva tipo copa, o combinada con sordinas según indicación.	<p>Mientras estén en funcionamiento los equipos instalados en estos sectores se deberá utilizar protección auditiva.</p> <p>Se deberán realizar los mantenimientos programados a los equipos para minimizar ruidos parásitos o residuales.</p> <p>Durante tareas de mantenimiento en zona de compresores de gas residual, de propano y Usina de generadores en la que el nivel supera los 90 dB se deberá utilizar protección combinada, es decir protector auditivo endoural más el protector de copa. Se colocará además de la señalización de obligatoriedad de protección auditiva en los ingresos a áreas operativas la cartelería específica de protección auditiva simple o doble según corresponda, de acuerdo al relevamiento ya realizado y con respecto a este informe realizado.</p>

Fuente: Resolución SRT N° 86/12

7.2.2. Iluminación

Para el análisis del riesgo asociado a la iluminación se procedió a relevar los estudios realizados en 2021 por el analista de higiene, seguridad y ambiente de la planta de gas Vaca Muerta. Se buscó determinar el cumplimiento del Protocolo para la Medición de la Iluminación en el Ambiente Laboral, de uso obligatorio para todos aquellos que deban medir el nivel de iluminación conforme con las previsiones de la Ley Nº 19.587 de Higiene y Seguridad en el Trabajo y normas reglamentarias.

El criterio de selección de los sitios de medición se basó en el método de grilla o cuadrícula, enfatizando los puntos donde los operadores del turno desarrollan sus tareas diarias y pasan mayor tiempo.

Tabla 12: PROTOCOLO DE MEDICIÓN DE ILUMINACIÓN EN EL AMBIENTE LABORAL

Datos del Establecimiento	
(1) Razón Social: Planta de gas Vaca Muerta	
(2) Dirección: Ruta Prov. 7 Km 82	
(3) Localidad: Añelo	
(4) Provincia: Neuquén	
(5) C.P.: 8305	(6) C.U.I.T.: 30-11111111-8

Datos para la medición
(7) Horarios / turnos habituales de trabajo: Personal diurno: Lu a Vi 8:30 a 17:00 hs Personal por turnos: 4 días 7 a 19 hs, diurno, 4 días 19:00 a 07:00 nocturno 4 días franco

(8) Marca, modelo y número de serie del instrumento: Luxómetro Marca TES Modelo 1330 A, Serial N° HS5010020		
(9) Fecha del certificado de calibración del instrumento utilizado en la medición: 30/08/2021		
(11) Fecha de la medición 27/09/2021	(12) Hora de inicio 20:00 hs	(13) Hora de finalización 22:30 hs
(14) Condiciones atmosféricas: despejado		

Documentación que se adjuntará a la medición
(15) Certificado de calibración: NO
(16) Plano o croquis: NO

Fuente: Resolución SRT N° 84/12

Tabla 13: PROTOCOLO DE MEDICIÓN DE ILUMINACIÓN EN EL AMBIENTE LABORAL

PROTOCOLO DE MEDICIÓN DE ILUMINACION EN EL AMBIENTE LABORAL									
(18) Razón social : Planta de gas Vaca Muerta						(19) C.U.I.T. 30-11111111-8			
(20) Dirección: Ruta Nac. 7 Km 82			(21) Localidad: Añelo		(22) C.P. 8305	(23) Provincia : Neuquén			
DATOS DE LA MEDICIÓN									
Punto de Muestreo	(24) Hora	(25) Sector	(26) Sección / Puesto / Puesto Fijo	(27) Tipo de Iluminación Natural / Artificial / Mixta	(28) Tipo de fuente luminica Incandescente / Descarga / Mixta	(29) Iluminación: General / Localizada / Mixta	(30) Valor de la uniformidad de iluminancia e minima ³ (e media) / 2	(31) Valor medido (lux)	(32) Valor requerido legalmente según Anexo IV Dec.351/79
1	20:05	Edificios de Servicios	Oficina General	Artificial	Descarga	General	Cumple	620	400
2	20:05	Edificios de Servicios	Oficina Jefe de Planta	Artificial	Descarga	General	Cumple	635	500
3	20:08	Edificios de Servicios	Oficina de mantenimiento	Artificial	Descarga	General	Cumple	710	500
4	20:10	Edificios de Servicios	Oficina jefe de operaciones	Artificial	Descarga	General	Cumple	695	500
5	20:12	Edificios de Servicios	Oficina gerente	Artificial	Descarga	General	Cumple	720	500
6	20:12	Edificios de Servicios	Sala de reuniones	Artificial	Descarga	General	Cumple	420	300
7	20:15	Edificios de Servicios	Sala de Control	Artificial	Descarga	General	Cumple	546	300
8	20:18	Edificios de Servicios	Comedor	Artificial	Descarga	General	Cumple	561	100
9	20:20	Edificios de Servicios	Cocina	Artificial	Descarga	General	Cumple	450	200
10	20:22	Edificios de Servicios	Pasillo central de circulación	Artificial	Descarga	General	Cumple	435	200
11	20:25	Edificios de Servicios	Baño de hombres	Artificial	Descarga	General	Cumple	413	100
12	20:26	Edificios de Servicios	Vestuario	Artificial	Descarga	General	Cumple	360	100
(33) Observaciones:									

Fuente: Resolución SRT N° 84/12

Tabla 14: PROTOCOLO DE MEDICIÓN DE ILUMINACIÓN EN EL AMBIENTE LABORAL

PROTOCOLO DE MEDICIÓN DE ILUMINACION EN EL AMBIENTE LABORAL									
(18) Razón social : Planta de gas Vaca Muerta						(19) C.U:I.T. 30-11111111-8			
(20) Dirección: Ruta Nac. 7 Km 82			(21) Localidad: Añelo		(22) C.P. 8305	(23) Provincia : Neuquén			
DATOS DE LA MEDICIÓN									
Punto de Muestreo	(24) Hora	(25) Sector	(26) Sección / Puesto / Puesto Fijo	(27) Tipo de Iluminación Natural / Artificial / Mixta	(28) Tipo de fuente luminica Incandescente / Descarga / Mixta	(29) Iluminación: General / Localizada / Mixta	(30) Valor de la uniformidad de iluminancia e minima ³ (e media) / 2	(31) Valor medido (lux)	(32) Valor requerido legalmente según Anexo IV Dec.351/79
13	20:28	Edificio de servicios	Baño damas	Artificial	Descarga	General	Cumple	450	100
14	20:30	Edificio de servicios	Sala de baterías	Artificial	Descarga	General	Cumple	680	300
15	20:31	Edificio de servicios	Sala de maquinas	Artificial	Descarga	General	Cumple	416	200
16	20:35	Exterior	Portón de entrada a planta	Artificial	Descarga	General	Cumple	20	5
17	20:38	Garita de vigilancia	Sala de Vigilancia	Artificial	Descarga	General	Cumple	850	400
18	20:40	Exterior	Estacionamiento edificio	Artificial	Descarga	General	No Cumple	4	10
19	20:43	Exterior	Bombas Sistema de Incendio	Artificial	Descarga	General	Cumple	156	100
20	20:45	Edificio de servicios	Taller de mantenimiento	Artificial	Descarga	General	No Cumple	149	300
21	20:50	Exterior	Cargadero de camiones	Artificial	Descarga	General	No Cumple	175	250
22	20:55	Exterior	Subestacion eléctrica	Artificial	Descarga	General	Cumple	20	10
23	20:58	Exterior	Contención tanque gasolina	Artificial	Descarga	General	No Cumple	6	200
24	21:05	Exterior	Compresores propano	Artificial	Descarga	General	Cumple	480	100
(33) Observaciones: *En el cargader de camiones no se cumple con el valor requerido para la realizacion de tareas nocturnas. Por ello al momento de la confección de este informe los operadores de cargadero de camiones no realizaban turnos rotativos. Queda pendiente la reposición de luminarias fuera de servicio en el área de contención del tanque de gasolina y en el taller de mantenimiento al momento de la medición.									

Fuente: Resolución SRT N° 84/12

Tabla 15: PROTOCOLO DE MEDICIÓN DE ILUMINACIÓN EN EL AMBIENTE LABORAL

PROTOCOLO DE MEDICIÓN DE ILUMINACION EN EL AMBIENTE LABORAL									
(18) Razón social : Planta de gas Vaca Muerta						(19) C.U:I.T. 30-11111111-8			
(20) Dirección: Ruta Nac. 7 Km 82			(21) Localidad: Añelo		(22) C.P. 8305	(23) Provincia : Neuquén			
DATOS DE LA MEDICIÓN									
(24) Punto de Muestreo	(25) Hora	(26) Sector	(27) Sección / Puesto / Puesto Fijo	(28) Tipo de Iluminación Natural / Artificial / Mixta	(29) Tipo de fuente luminica Incandescente / Descarga / Mixta	(30) Iluminación: General / Localizada / Mixta	(31) Valor de la uniformidad de iluminancia e mínima ³ (e media) / 2	(32) Valor medido (lux)	(33) Valor requerido legalmente según Anexo IV Dec.351/79
25	21:08	Exterior	Tanque reposicion de Propano	Artificial	Descarga	General	No Cumple	30	100
26	21:10	Exterior	Aero enfriadores de Propano	Artificial	Descarga	General	No Cumple	50	100
27	21:13	Exterior	Skid de gas combustible 306	Artificial	Descarga	General	No Cumple	40	100
28	21:15	Exterior	Tanque de glicol	Artificial	Descarga	General	No Cumple	10	100
29	21:18	Exterior	Knock out drum (KOD)	Artificial	Descarga	General	Cumple	110	100
30	21:20	Exterior	Homo hot oil	Artificial	Descarga	General	No Cumple	11	100
31	21:23	Exterior	Bombas de hot oil	Artificial	Descarga	General	No Cumple	23	100
32	21:26	Exterior	Compresor gas residual	Artificial	Descarga	General	No Cumple	16	100
33	21:30	Exterior	Estación cromatógrafo	Artificial	Descarga	General	No Cumple	23	100
34	21:33	Exterior	Estaciones de medición	Artificial	Descarga	General	No Cumple	30	100
35	21:37	Exterior	SDV (Entr y salida Planta)	Artificial	Descarga	General	Cumple	153	100
36	21:40	Exterior	Filtro vertical Coalecente	Artificial	Descarga	General	No Cumple	13	100
(33) Observaciones: En la mayoría de las áreas medidas no se cumple con los valores requeridos por la ley; la mayoría responde a pendientes de obra, ya que la puesta en marcha de las instalaciones fueron en 2020. Para el 2021 aún quedaba luminaria a mejorar.									

Fuente: Resolución SRT N° 84/12

Tabla 16: PROTOCOLO DE MEDICIÓN DE ILUMINACIÓN EN EL AMBIENTE LABORAL

PROTOCOLO DE MEDICIÓN DE ILUMINACION EN EL AMBIENTE LABORAL									
(18) Razón social: Planta de gas Vaca Muerta						(19) C.U:I.T. 30-11111111-8			
(20) Dirección: Ruta Nac. 7 Km 82			(21) Localidad: Añelo		(22) C.P. 8305	(23) Provincia : Neuquén			
DATOS DE LA MEDICIÓN									
Punto de Muestreo	(24) Hora	(25) Sector	(26) Sección / Puesto / Puesto Fijo	(27) Tipo de Iluminación Natural / Artificial / Mixta	(28) Tipo de fuente luminica Incandescente / Descarga / Mixta	(29) Iluminación: General / Localizada / Mixta	(30) Valor de la uniformidad de iluminancia e mínima ³ (e media) / 2	(31) Valor medido (lux)	(32) Valor requerido legalmente según Anexo IV Dec.351/79
37	21:41	Exterior	Entrada y salida de planta	Artificial	Descarga	General	Cumple	18	15
38	21:43	Exterior	Slug Catcher	Artificial	Descarga	General	No Cumple	10	100
39	21:43	Exterior	Torre estabilizadora	Artificial	Descarga	General	No Cumple	26	100
40	21:45	Exterior	Separador frio	Artificial	Descarga	General	Cumple	150	100
41	21:45	Exterior	Compresores gas residual	Artificial	Descarga	General	Cumple	296	100
42	21:50	Exterior	Usina Generadores interior	Artificial	Descarga	General	Cumple	160	100
43	21:50	Exterior	Usina Generadores calle	Artificial	Descarga	General	Cumple	13	10
44	21:53	Exterior	Recinto residuos peligrosos	Artificial	Descarga	General	Cumple	35	10
45	21:53	Exterior	Chiller	Artificial	Descarga	General	Cumple	150	100
46	21:55	Exterior	Separador Flash	Artificial	Descarga	General	Cumple	120	100
47	21:57	Exterior	Parral PSV Venteos antorcha	Artificial	Descarga	General	Cumple	163	100
48	21:59	Exterior	Parral PSV Venteos Compresores	Artificial	Descarga	General	Cumple	168	100
(33) Observaciones:									

Fuente: Resolución SRT N° 84/12

Tabla 17: PROTOCOLO DE MEDICIÓN DE ILUMINACIÓN EN EL AMBIENTE LABORAL

PROTOCOLO DE MEDICIÓN DE ILUMINACION EN EL AMBIENTE LABORAL									
(18) Razón social: Planta de gas Vaca Muerta						(19) C.U:I.T. 30-11111111-8			
(20) Dirección: Ruta Nac. 7 Km 82			(21) Localidad: Añelo		(22) C.P. 8305	(23) Provincia : Neuquén			
DATOS DE LA MEDICIÓN									
(24) Punto de Muestreo	(25) Hora	(26) Sector	(27) Sección / Puesto / Puesto Fijo	(28) Tipo de Iluminación Natural / Artificial / Mixta	(29) Tipo de fuente luminica Incandescente / Descarga / Mixta	(30) Iluminación: General / Localizada / Mixta	(31) Valor de la uniformidad de iluminancia e minima ³ (e media) / 2	(32) Valor medido (lux)	(33) Valor requerido legalmente según Anexo IV Dec.351/79
49	22:00	Exterior	Circuito MEG	Artificial	Descarga	General	Cumple	170	100
50	22:00	Exterior	Intercambiados Gas/Gas	Artificial	Descarga	General	No Cumple	60	100
51	22:03	Exterior	Vereda circulacion Tanque agua	Artificial	Descarga	General	Cumple	38	10
52	22:04	Exterior	Bombas Recirculación de gasolina	Artificial	Descarga	General	Cumple	120	100
53	22:06	Exterior	Escalera tanque de gasolina	Artificial	Descarga	General	Cumple	22	10
54	22:08	Exterior	Bomba knock out drum	Artificial	Descarga	General	Cumple	120	100
55	22:09	Exterior	Tanque reposicion de propano	Artificial	Descarga	General	No Cumple	10	100
56	22:10	Exterior	Tanque Slop	Artificial	Descarga	General	No Cumple	4	200
(33) Observaciones: *En bombas de recirculación de gasolina se encuentran funcionando la mitad de los flourescentes. En el tanque Slop directamente no se tiene iluminación directa, sino que recibe la misma de un área cercana.									

Fuente: Resolución SRT N° 84/12

Tabla 18: PROTOCOLO DE MEDICIÓN DE ILUMINACIÓN EN EL AMBIENTE LABORAL

PROTOCOLO DE MEDICIÓN DE ILUMINACION EN EL AMBIENTE LABORAL			
(34) Razón social: Planta de gas Vaca Muerta		(35) C.U.I.T.: 30-11111111-8	
(36) Dirección: Ruta Nac. 7 Km 82	(37) Localidad: Añelo	(38) C.P. 8305	(39) Provincia : Neuquén
Análisis de los Datos y Mejoras a Realizar			
(40) Conclusiones		(41) Recomendaciones para adecuar el nivel de iluminación a la legislación vigente	
1- La iluminación general en algunos sectores de planta como tanque de glicol, horno de hot oil, bombas de hot oil, compresor gas residual, estación de cromatografos, estaciones de medición, filtro coalescente, intercambiadores gas/gas, no es suficiente conforme con las previsiones de la Ley N° 19.587 de Higiene y Seguridad en el Trabajo y normas reglamentarias. En cargadero de camiones el valor no es el suficiente para desarrollar tareas nocturnas		1- La planta deberá mejorar la iluminación en dichos sectores para adecuarse a los valores establecidos y garantizar requisito legal. De realizarse tareas nocturnas en cargadero de camiones el sector se deberá adecuar a los valores legales establecidos	
2- En estacionamiento exterior el valor medido es inferior al establecido		2 -Deberán colocar luminarias en el sector para garantizar el requisito. La planta debe definir tiempos y responsable de ejecución en un tiempo no menor a 30 días.	
3- En taller de mantenimiento la iluminación general no es la suficiente con respecto a los valores mínimos establecidos como tampoco en sectores localizados como bancos de trabajo		3- Se deberá analizar la situación de mejorar la iluminación tanto general como localizada	
4- Dentro de la contención del tanque de gasolina y tanque slop el valor es ampliamente inferior al valor establecido.		4- El sector de contención del tanque de gasolina y slop es un lugar donde personal de operaciones ingresa a tomar datos en horas nocturnas, por lo que se deberá colocar iluminación sectorizada en dicho lugar. Definir persona a cargo de la ejecución de la remediación de esta situación.	
5- En la sub estación eléctrica, en tanque de reposición de propano, aro enfriadores de propano, skid de gas combustible 306 y torre estabilizadora, los niveles de iluminación no son los adecuados.		5- La planta deberá analizar y remediar la falta de iluminación en estos sectores mencionados a fin de cumplir con el requisito legal.	
6- En el equipo Slug Catcher el valor mínimo establecido es de 100 lux y la medición dio por resultado 10 lux. Si bien se ha mejorado al respecto del 2020 los valores siguen sin cumplir la normativa legal vigente.		6- Se deberá colocar iluminación en dicho sector ya que es una zona de circulación permanente para los operadores por verificar datos en sus rondas por planta.	

Fuente: Resolución SRT N° 84/12

7.2.3. Incendio y explosión

Para que un evento sea catalogado como una situación de alto riesgo debe cubrir dos características principales:

- ✓ Debe tener una severidad S4 (color rojo)
- ✓ Debe tener una ocurrencia de dos

Se identificaron de manera general los sistemas que serán evaluados minuciosamente, de forma técnica respetando las áreas de planta descritas en el punto 5.5.1:

Tabla 19: Áreas de planta

Sistema	Descripción
Área de recepción	Recibe la corriente proveniente del gasoducto separando la eventual presencia de líquidos y filtrando el gas antes de ingresar a la planta de gas
Área de acondicionamiento de gas	Aquí el gas es enfriado para condensar los hidrocarburos más pesados y así lograr el punto de rocío requerido
Área de tratamiento de líquidos	Recibe los condensados del área de recepción y del área de acondicionamiento de gas. Aquí los condensados son despojados de los hidrocarburos más livianos para lograr un líquido estabilizado, que es gasolina estabilizada
Área de recuperación de gases	Los hidrocarburos livianos separados en el área de tratamiento de líquidos son recomprimidos y reinyectados en el gas obtenido en el área de acondicionamiento de gas

Área de almacenaje de gasolina estabilizada	Corresponde al área de almacenaje del líquido estabilizado proveniente del área de tratamiento de líquidos
Área de cargadero de camiones	Corresponde al área de despacho de gasolina a través de camiones cisterna

Fuente: Elaboración propia

Entendiendo un sistema como un conjunto de elementos que al interactuar entre sí buscan llegar o generar algo, cada uno de estos sistemas enumerados lleva un número de elementos correspondientes a equipos utilizadas para cumplir con el desarrollo de la operación a analizar.

A continuación, se realiza la separación de los sistemas con sus debidos subsistemas:

Tabla 20: Sistemas y subsistemas

Sistema	Subsistema
Recepción	Slug Catcher
	Filtro Coalescedor
Acondicionamiento de gas	Compresor de propano
	Intercambiador gas- gas
	Intercambiador gas- gasolina
	Chiller
	Separador de carga a Chiller
Tratamiento de líquidos	Separador de frío
	Separador Flash de condensado de entrada
	Separador Flash de gasolina
	Columna estabilizadora
	Intercambiador carga/ producto estabilizadora

	Reboiler de estabilizadora
	Aeroenfriador de gasolina
Recuperación de gases	Compresor de gas residual
Almacenaje de condensado estabilizado	Tanque de gasolina estabilizada
Cargadero de camiones	Bombas de carga de gasolina

Fuente: Elaboración propia

En esta etapa se analizan las causas, las consecuencias, los posibles elementos de mitigación con los que se cuenta y posteriormente el análisis de riesgos según la matriz de probabilidad y consecuencia, y las recomendaciones que se logran definir para determinar el control que se le debe dar a la actividad.

7.2.3.1. Sistema: Recepción

Subsistema: Slug Catcher

Tabla 21: What If? Slug Catcher

¿Qué pasa si?	Consecuencias	Nivel de riesgo	Recomendaciones
Rotura en válvulas de la línea de gas del equipo que van a acondicionamiento	Existiría una fuga de gas propiciando el escenario para una explosión. Los detectores de mezcla explosiva actuarían ante detección y se para la planta en consecuencia.	C	Calibración de válvulas de presión de la línea y calibración de detectores de mezcla explosiva
Rotura en válvulas de la línea de condensados del equipo que van a acondicionamiento	Existiría una fuga de condensado de hidrocarburos propiciando el escenario para un incendio. Los detectores de mezcla explosiva actuarían ante detección y se para la planta en consecuencia.	C	Calibración de válvulas de nivel de la línea y calibración de detectores de mezcla explosiva

Se supera el máximo nivel de condensados en el equipo	La presión aumentaría en el equipo provocando sobrepresión con posibilidad de explosión. Shut down de planta por alto nivel de condensados.	B	Control visual de regla de nivel y calibración de válvula de nivel de ingreso al slug catcher
---	---	---	---

Fuente: Elaboración propia

Subsistema: Filtro Coalescente

Tabla 22: What If? Filtro Coalescente

¿Qué pasa si?	Consecuencias	Nivel de riesgo	Recomendaciones
Rotura en válvulas de la línea de gas del equipo que van a los intercambiadores	Existiría una fuga de gas propiciado el escenario para una explosión. Los detectores de mezcla explosiva actuarían ante detección y se para la planta en consecuencia.	C	Calibración de válvulas de presión de la línea y calibración de detectores de mezcla explosiva
Rotura en válvulas de la línea de condensados a drenaje cerrado para su evacuación	Existiría una fuga de condensado de hidrocarburos propiciado el escenario para un incendio. Los detectores de mezcla explosiva actuarían ante detección y se para la planta en consecuencia.	C	Calibración de válvulas de nivel de la línea y calibración de detectores de mezcla explosiva
Se supera el máximo nivel de condensados separados de gas en el equipo	La presión aumentaría en el equipo provocando sobrepresión con posibilidad de explosión. Shut down de planta por alto nivel de condensados en el filtro.	B	Control visual de regla de nivel en campo y panel; calibración de válvula automática de purgado a drenaje cerrado

Fuente: Elaboración propia

7.2.3.2. Sistema: Acondicionamiento de gas

Subsistema: Compresores de propano

Tabla 23: What If? Compresores de propano

¿Qué pasa si?	Consecuencias	Nivel de riesgo	Recomendaciones
Falla de PSV (válvula de alivio) del compresor de propano	Se produciría sobrepresión del sistema con riesgo de explosión. Paro del equipo por alta presión	B	Calibración y mantenimiento preventivo de válvulas PSV del compresor
Perdida de propano gaseoso en los compresores operativos	Se crearía una atmosfera explosiva debido a que el propano es un gas muy inflamable	B	Chequeo diario del equipo con medidor de mezcla explosiva (%LEL). Calibración y mantenimiento de los detectores de mezcla explosiva del área.

Fuente: Elaboración propia

Subsistema: Intercambiador Gas-Gas

Tabla 24: What If? Intercambiadores gas- gas

¿Qué pasa si?	Consecuencias	Nivel de riesgo	Recomendaciones
Rotura de juntas en las uniones bridadas de entrada y salida del equipo	Existiría una fuga de gas propiciando el escenario para una explosión. Los detectores de mezcla explosiva actuarían ante detección.	A	Respetar el tiempo de vida útil de las juntas y calibración de detectores

			de mezcla explosiva del área
--	--	--	------------------------------

Fuente: Elaboración propia

Subsistema: Intercambiador Gas-Gasolina

Tabla 25: What If? Intercambiadores gas- gasolina

¿Qué pasa si?	Consecuencias	Nivel de riesgo	Recomendaciones
Rotura de juntas en las uniones bridadas de entrada y salida del equipo	Existiría una fuga de gasolina propiciando el escenario para un incendio. Los detectores de mezcla explosiva actuarían ante detección.	A	Respetar el tiempo de vida útil de las juntas y calibración de detectores de mezcla explosiva del área

Fuente: Elaboración propia

Subsistema: Chiller

Tabla 26: What If? Chiller

¿Qué pasa si?	Consecuencias	Nivel de riesgo	Recomendaciones
Existe falla de PSV (válvula de alivio) del separador Chiller lado tubos	Se produciría sobrepresión del sistema con riesgo de explosión (lado gas natural)	B	Calibración y mantenimiento preventivo de válvulas PSV del Chiller
Existe pérdida de propano líquido el Chiller por el lado carcasa	Se crearía una atmosfera explosiva debido a que es un líquido muy inflamable (lado propano)	B	Calibración de válvulas de nivel de la línea y

			calibración de detectores de mezcla explosiva
Se supera el máximo nivel de propano en el equipo	El propano contra presionaría la línea para atrás, volviendo hacia el economizador con riesgo de fuga en la misma. Paro de planta por alto nivel en el equipo.	B	Calibración de válvula de nivel de Chiller y revisar seteo de alarmas en el panel de control y válvulas de bloqueo automático

Fuente: Elaboración propia

Subsistema: Separador Carga Chiller y Separador de Frío

Tabla 27: *What If? Separador Carga Chiller y Separador de Frío*

¿Qué pasa si?	Consecuencias	Nivel de riesgo	Recomendaciones
Rotura de juntas en las uniones bridadas de entrada y salida del equipo	Existiría una fuga de gas propiciando el escenario para una explosión. Los detectores de mezcla explosiva actuarían ante detección.	B	Respetar el tiempo de vida útil de las juntas y calibración de detectores de mezcla explosiva del área

Fuente: Elaboración propia

7.2.3.3. Sistema: Tratamiento de líquidos

Subsistema: Separador Flash de condensados de slug (entrada) y gasolina LTS

(acondicionamiento)

Tabla 28: What If? Separador flash de condensados slug y LTS

¿Qué pasa si?	Consecuencias	Nivel de riesgo	Recomendaciones
Rotura de juntas en las uniones bridadas de entrada y salida del equipo	Existiría una fuga de gas propiciando el escenario para una explosión. Los detectores de mezcla explosiva actuarían ante detección.	B	Respetar el tiempo de vida útil de las juntas y calibración de detectores de mezcla explosiva del área
Existe falla de PSV (válvula de alivio) del separador	Se produciría sobrepresión del sistema con riesgo de explosión	C	Calibración y mantenimiento preventivo de válvulas PSV
Rotura en válvulas de la línea de condensados del equipo que van a la columna estabilizadora	Existiría una fuga de condensado de hidrocarburos propiciando el escenario para un incendio. Los detectores de mezcla explosiva actuarían ante detección y se para la planta en consecuencia.	C	Calibración de válvulas de nivel de la línea y calibración de detectores de mezcla explosiva
Rotura en válvulas de la línea de gas del equipo que va a la segunda etapa de compresión residual	Existiría una fuga de gas propiciando el escenario para una explosión. Los detectores de mezcla explosiva actuarían ante detección y se para la planta en consecuencia.	C	Calibración de válvulas de presión (PCV) de la línea y calibración de detectores de mezcla explosiva

Fuente: Elaboración propia

Subsistema: Columna estabilizadora

Tabla 29: What If? Columna estabilizadora de gasolina

¿Qué pasa si?	Consecuencias	Nivel de riesgo	Recomendaciones
Se supera el máximo nivel de gasolina estabilizada en el equipo	Contrapresionaria el separador flash ya que el condensado no podría ingresar a la torre. Se actúa la LV (válvula de nivel de seguridad) y manda a paro de planta.	A	Control de nivel en panel; calibración de válvula que manda a shut down de planta
Rotura en válvulas de la línea de condensados del equipo que va al tanque de gasolina	Existiría una fuga de condensado de hidrocarburos propiciando el escenario para un incendio. Los detectores de mezcla explosiva actuarían ante detección y se para la planta en consecuencia.	C	Calibración de válvulas de nivel de la línea y calibración de detectores de mezcla explosiva
Rotura en válvulas de la línea de gas del equipo que van a la primera etapa de compresión residual	Existiría una fuga de gas propiciando el escenario para una explosión. Los detectores de mezcla explosiva actuarían ante detección y se para la planta en consecuencia.	C	Calibración de válvulas de presión de la línea y calibración de detectores de mezcla explosiva

Fuente: Elaboración propia

Subsistema: Intercambiador carga/ producto de estabilizadora

Tabla 30: What If? Intercambiador de carga/ productor de la torre estabilizadora

¿Qué pasa si?	Consecuencias	Nivel de riesgo	Recomendaciones
Rotura en válvulas de la línea de condensados del equipo que va al tanque de gasolina	Existiría una fuga de condensado de hidrocarburos propiciado el escenario para un incendio. Los detectores de mezcla explosiva actuarían ante detección	B	Calibración de válvulas de nivel de la línea y calibración de detectores de mezcla explosiva

Fuente: Elaboración propia

Subsistema: Reboiler de estabilizadora

Tabla 31: What If? Reboiler de la torre de estabilización

¿Qué pasa si?	Consecuencias	Nivel de riesgo	Recomendaciones
Rotura en válvulas de salida de la carcasa del equipo que van a la torre estabilizadora	Existiría una fuga de aceite, propiciado el escenario para un incendio	A	Control visual de la línea de aceite caliente y control y mantenimiento de válvulas del equipo

Fuente: Elaboración propia

Subsistema: Aeroenfriador de gasolina

Tabla 32: What If? Aeroenfriador de gasolina

¿Qué pasa si?	Consecuencias	Nivel de riesgo	Recomendaciones
Rotura en válvulas de entrada y salida del equipo	Existiría una fuga de gasolina, propiciado el escenario para un incendio	B	Mantenimiento preventivo de válvulas línea gasolina de ingreso a aeroenfriadores y

			calibración de detectores de mezcla explosiva
--	--	--	---

Fuente: Elaboración propia

7.2.3.4. Sistema: Recuperación de gases

Subsistema: Compresor de gas residual

Tabla 33: *What If? Compresor de gas residual del proceso*

¿Qué pasa si?	Consecuencias	Nivel de riesgo	Recomendaciones
Rotura de sensor de temperatura de gas de ingreso al compresor	Existiría una exigencia del equipo, ya que no pararía por alta temperatura, propiciando un escenario de explosión del motor y avería del cilindro de compresión	A	Calibración de sensor de temperatura de succión al equipo
Rotura de sensor de presión de gas de ingreso al compresor	Existiría una sobrepresión del equipo, que enviaría el exceso de la misma al colector de venteos.	B	Calibración de sensor de presión de succión al equipo
Falla de PSV (válvula de alivio) del compresor de gas residual	Se produciría sobrepresión del sistema con riesgo de explosión	C	Calibración y mantenimiento preventivo de válvulas PSV del compresor

Fuente: Elaboración propia

7.2.3.5. Sistema: Almacenaje de condensados de estabilización

Subsistema: Tanque de gasolina estabilizada

Tabla 34: What If? Tanque 002 gasolina estabilizada de proceso

¿Qué pasa si?	Consecuencias	Nivel de riesgo	Recomendaciones
Ingresar gasolina a muy alta temperatura al tanque	Favorecería la volatilización de los componentes livianos de la gasolina, aumentando la presión del recipiente con riesgo de explosión del tanque	B	Control y calibración de válvula SDV de ingreso a tanque, con seteos seguros de corte de caudal de gasolina
Ingresar gasolina a muy alta presión al tanque	Presuriza el tanque de gasolina con riesgo de explosión	B	Control y calibración de válvula SDV de ingreso a tanque, con seteos seguros de corte de caudal de gasolina
Falla de PSV (válvula de alivio) del tanque de gasolina	Se pierde el control de presión constante y segura dentro del tanque de gasolina, lo cual conlleva un riesgo de explosión	C	Mantenimiento preventivo y calibración de válvula PSV y de detectores de mezcla explosiva del área

Fuente: Elaboración propia

7.2.3.5. Sistema: Cargadero de camiones

Subsistema: Bombas de gasolina

Tabla 35: What If? Bombas de gasolina de cargadero de camiones

¿Qué pasa si?	Consecuencias	Nivel de riesgo	Recomendaciones
Rotura en válvulas de la línea de gasolina del tanque de almacenamiento a las bombas	Existiría una fuga de condensado de hidrocarburos propiciado el escenario para un incendio. Los detectores de mezcla explosiva actuarían ante detección y se para la planta en consecuencia.	C	Calibración de válvulas esféricas de corte y by pass en la línea y calibración de detectores de mezcla explosiva
Rotura en válvulas de la línea de gasolina de las bombas al cargadero de camiones	Existiría una fuga de condensado de hidrocarburos propiciado el escenario para un incendio. Los detectores de mezcla explosiva actuarían ante detección y se para la planta en consecuencia.	C	Calibración de válvulas esféricas de corte, by pass en la línea y uniones bridadas; calibración de detectores de mezcla explosiva
Rotura en el sello hidráulico de las bombas de gasolina	Existiría una fuga de aceite de lubricación. Si bien la cantidad de aceite no es considerable, presentaría un escenario para un incendio.	A	Mantenimiento preventivo mensual y chequeo diario de las bombas de gasolina para controlar nivel de aceite

Fuente: Elaboración propia

Es importante señalar que si bien los operadores del turno no realizan tareas de carga de camiones de gasolina, resulta importante realizar el análisis del área de carga de camiones, ya que se

consideró que la zona conlleva un riesgo asociado de incendio/ explosión importante, el cual pone en riesgo la seguridad de los operadores de la planta de gas Vaca Muerta.

7.3. Riesgos ergonómicos

Dada la naturaleza de las tareas que los operadores de planta/ procesos realizan, estos son los más expuestos a los riesgos descritos en este trabajo. Por ello y como se dijo anteriormente, nuevamente se hizo especial énfasis en ellos, obviando a los jefes de turno y operadores de despacho, cuyas tareas son llevadas a cabo desde la sala de control. Sin bien existen riesgos asociados a sus tareas, el riesgo se considera bajo respecto a sus pares operadores de proceso.

Con la Resolución 886/15 se ha logrado sistematizar y facilitar la evaluación de las condiciones de trabajo que contribuyen al desarrollo de trastornos musculoesqueléticos (TME), hernias inguinales directas, mixtas y crurales, hernia discal lumbo-sacra con o sin compromiso radicular que afecte a un solo segmento columnario y várices primitivas bilaterales, tal como se establece en el Artículo 1° de la Resolución SRT 886/15, y las acciones necesarias para prevenirlos.

A continuación se adjuntan las planillas del protocolo de ergonomía con en análisis realizado:

Tabla 36: Planilla 1 Identificación de factores de riesgos

ANEXO I - Planilla 1: IDENTIFICACIÓN DE FACTORES DE RIESGOS									
Razón Social: Planta de gas Vaca Muerta			C.U.I.T.: 30-11111111-8			CIU:			
Dirección del establecimiento: Ruta Provincial 7 Km 82			Provincia: Neuquén						
Área y Sector en estudio: Planta- operaciones			N° de trabajadores: 4						
Puesto de trabajo: Operador de planta de procesos									
Procedimiento de trabajo escrito: SI			Capacitación: SI						
Nombre del trabajador/es: Pilati Luis, Valenzuela Nestor, Curriqueo Enrique, Días Lucas									
Manifestación temprana: NO			Ubicación del síntoma:						

PASO 1: Identificar para el puesto de trabajo, las tareas y los factores de riesgo que se presentan de forma habitual en cada una de ellas.

	Factor de riesgo de la jornada habitual de trabajo	Tareas habituales del Puesto de Trabajo			Tiempo total de exposición al Factor de Riesgo	Nivel de Riesgo		
		1- Recorrida por instalaciones, control y verificación de parámetros operativos.	2- Puesta en marcha o en reserva de equipos compresores, generadores, etc.	3- Control de gestión técnico operativo en sala de control		tarea 1	tarea 2	tarea 3
A	Levantamiento y descenso	-	-	-				
B	Empuje / arrastre	-	-	-				
C	Transporte	-	x	-	15%		1	
D	Bipedestación	-	-	-				
E	Movimientos repetitivos	-	-	-				
F	Postura forzada	x	x	x	25%	1	1	1
G	Vibraciones	-	x	-	25%		3	
H	Confort térmico	x	x	-		3	3	
I	Estrés de contacto	-	-	x	35%			1

Si alguno de los factores de riesgo se encuentra presente, continuar con la Evaluación Inicial de Factores de Riesgo que se identificaron, completando la Planilla 2.

Fuente: Resolución SRT N° 886/15

Tabla 37: Planilla 2 Transporte manual de cargas- tarea 2

ANEXO I - Planilla 2: EVALUACIÓN INICIAL DE FACTORES DE RIESGOS			
Área y Sector en estudio: <i>Planta de gas- Operaciones</i>			
Puesto de trabajo: <i>Operador de planta/ procesos</i>		Tarea N°: <i>2</i>	
2.C: TRANSPORTE MANUAL DE CARGAS			
PASO 1: Identificar si la tarea del puesto de trabajo implica:			
Nº	DESCRIPCIÓN	SI	NO
1	Transportar manualmente cargas de peso superior a 2 Kg y hasta 25 Kg	x	
2	El trabajador se desplaza sosteniendo manualmente la carga recorriendo una distancia mayor a 1 metro	x	
3	Realizarla diariamente en forma cíclica (si es esporádica, consignar NO)		x
4	Se transporta manualmente cargas a una distancia superior a 20 metros	x	
5	Se transporta manualmente cargas de peso superior a 25 Kg		x
Si todas las respuestas son NO , se considera que el riesgo es tolerable.			
Si alguna de las respuestas 1 a 5 es SI , continuar con el paso 2.			
Si la respuesta 5 es SI debe considerarse que el riesgo de la tarea es No tolerable, debiendo solicitarse mejoras en tiempo prudencial.			
PASO 2: Determinación del Nivel de Riesgo			
Nº	DESCRIPCIÓN	SI	NO
1	En condiciones habituales de levantamiento el trabajador transporta la carga entre 1 y 10 metros con una masa acumulada (el producto de la masa por la frecuencia) mayor que 10.000 Kg durante la jornada habitual		x
2	En condiciones habituales de levantamiento el trabajador transporta la carga entre 10 y 20 metros con una masa acumulada (el producto de la masa por la frecuencia) mayor que 6.000 Kg durante la jornada habitual		x
3	Las cargas poseen formas irregulares, son difíciles de asir, se deforman o hay movimiento en su interior.		x
4	El trabajador presenta alguna manifestación temprana de las enfermedades mencionadas en el Artículo 1° de la presente Resolución.		x
Si todas las respuestas son NO se presume que el riesgo es tolerable .			
Si alguna respuesta es SI, el empleador no puede presumir que el riesgo sea tolerable. Por lo tanto, se debe realizar una Evaluación de Riesgos.			

Fuente: Resolución SRT N° 886/15

Tabla 38: Planilla 2 Posturas forzadas- tarea 1

ANEXO I - Planilla 2: EVALUACIÓN INICIAL DE FACTORES DE RIESGOS			
<i>Área y Sector en estudio: Planta de Gas/ Operaciones</i>			
<i>Puesto de trabajo: Operador de planta- procesos</i>		<i>Tarea N°: 1</i>	
2.F: POSTURAS FORZADAS			
PASO 1: Identificar si la tarea del puesto de trabajo implica:			
Nº	DESCRIPCIÓN	SI	NO
1	Adoptar posturas forzadas en forma habitual durante la jornada de trabajo, con o sin aplicación de fuerza. (No se deben considerar si las posturas son ocasionales)		x
Si todas las respuestas son NO , se considera que el riesgo es tolerable.			

ANEXO I - Planilla 2: EVALUACIÓN INICIAL DE FACTORES DE RIESGOS			
<i>Área y Sector en estudio: Planta de Gas/ Operaciones</i>			
<i>Puesto de trabajo: Operador de planta/ procesos</i>		<i>Tarea N°: 2</i>	
2.F: POSTURAS FORZADAS			
PASO 1: Identificar si la tarea del puesto de trabajo implica:			
Nº	DESCRIPCIÓN	SI	NO
1	Adoptar posturas forzadas en forma habitual durante la jornada de trabajo, con o sin aplicación de fuerza. (No se deben considerar si las posturas son ocasionales)		x
Si todas las respuestas son NO , se considera que el riesgo es tolerable.			

ANEXO I - Planilla 2: EVALUACIÓN INICIAL DE FACTORES DE RIESGOS			
<i>Área y Sector en estudio: Planta de Gas/ Operaciones</i>			
<i>Puesto de trabajo: Operador de planta/ procesos</i>		<i>Tarea N°: 3</i>	
2.F: POSTURAS FORZADAS			
PASO 1: Identificar si la tarea del puesto de trabajo implica:			
Nº	DESCRIPCIÓN	SI	NO
1	Adoptar posturas forzadas en forma habitual durante la jornada de trabajo, con o sin aplicación de fuerza. (No se deben considerar si las posturas son ocasionales)		x
Si todas las respuestas son NO , se considera que el riesgo es tolerable.			

Fuente: Resolución SRT N° 886/15

Tabla 39: Planilla 2 Vibraciones mano- brazo (entre 5 y 1500 Hz)- tarea 2

ANEXO I - Planilla 2: EVALUACIÓN INICIAL DE FACTORES DE RIESGOS			
Área y Sector en estudio: <i>Planta de Gas/ Operaciones</i>			
Puesto de trabajo: <i>Operador de planta/ procesos</i>		Tarea N°: <i>2</i>	
2.-G VIBRACIONES MANO - BRAZO (entre 5 y 1500Hz)			
PASO 1: Identificar si la tarea del puesto de trabajo implica de forma habitual:			
Nº	DESCRIPCIÓN	SI	NO
1	Trabajar con herramientas que producen vibraciones (martillo neumático, perforadora, destornilladores, pulidoras, esmeriladoras, otros)		x
2	Sujetar piezas con las manos mientras estas son mecanizadas		x
3	Sujetar palancas, volantes, etc. que transmiten vibraciones	x	
Si todas las respuestas son NO , se considera que el riesgo es tolerable .			
Si alguna de las respuestas es SI , continuar con el paso 2.			
Paso 2: Determinación del Nivel de Riesgo			
Nº	DESCRIPCIÓN	SI	NO
1	El valor de las vibraciones supera los límites establecidos en la Tabla I, de la parte correspondiente a Vibración (segmental) mano-brazo, del Anexo V, Resolución MTEySS N° 295/03.	x	
2	El trabajador presenta alguna manifestación temprana de las enfermedades mencionadas en el Artículo 1° de la presente Resolución.		x
Si todas las respuestas son NO se presume que el riesgo es tolerable .			
Si alguna de las respuestas es SI , el empleador no puede presumir que el riesgo sea tolerable. Por lo tanto, se debe realizar un evaluación de riesgos.			

Fuente: Resolución SRT N° 886/15

Tabla 40: Planilla 2 Confort térmico- tarea 1

ANEXO I - Planilla 2: EVALUACIÓN INICIAL DE FACTORES DE RIESGOS

Área y Sector en estudio: Planta de Gas/ Operaciones

Puesto de trabajo: Operador de planta- procesos Tarea N°: 1

2.-H CONFORT TÉRMICO

PASO 1: Identificar si la tarea del puesto de trabajo implica:

Nº	DESCRIPCIÓN	SI	NO
1	En el puesto de trabajo se perciben temperaturas no confortables para la realización de las tareas	x	

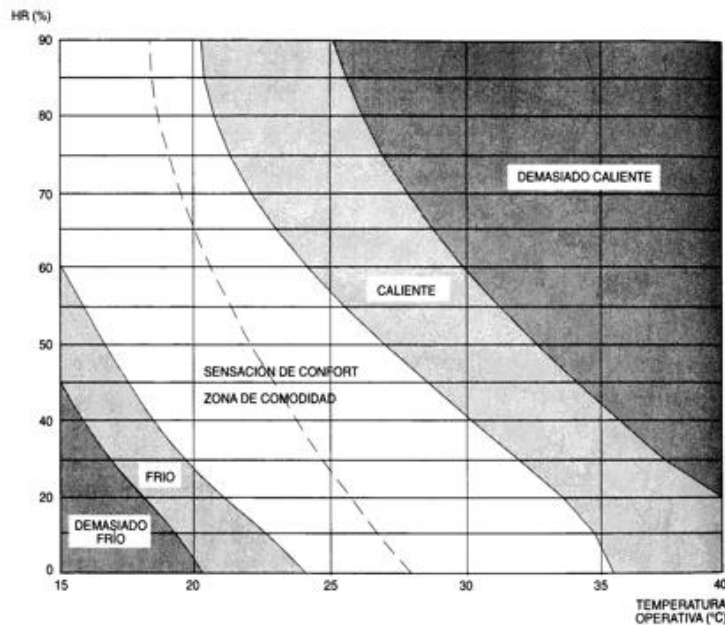
Si la respuesta es **NO**, se considera que el riesgo es tolerable.

Si la respuestas es **SI**, continuar con el paso 2.

PASO 2: Determinación del Nivel de Riesgo.

Nº	DESCRIPCIÓN	SI	NO
1	EL resultado del uso de la Curva de Confort de Fanger, se encuentra por fuera de la zona de confort.	x	

Si la respuesta es NO se presume que el riesgo es tolerable .



Fuente: Resolución SRT N° 886/15

Se toma HR entre 9 y 30 % (clima seco) y temperaturas entre -2°C a 35° °C (invierno-verano)

Tabla 41: Planilla 2 Confort térmico- tarea 2

ANEXO I - Planilla 2: EVALUACIÓN INICIAL DE FACTORES DE RIESGOS

Área y Sector en estudio: Planta de Gas/ Operaciones

Puesto de trabajo: Operador de planta- procesos Tarea N°: 2

2.-H CONFORT TÉRMICO

PASO 1: Identificar si la tarea del puesto de trabajo implica:

Nº	DESCRIPCIÓN	SI	NO
1	En el puesto de trabajo se perciben temperaturas no confortables para la realización de las tareas	x	

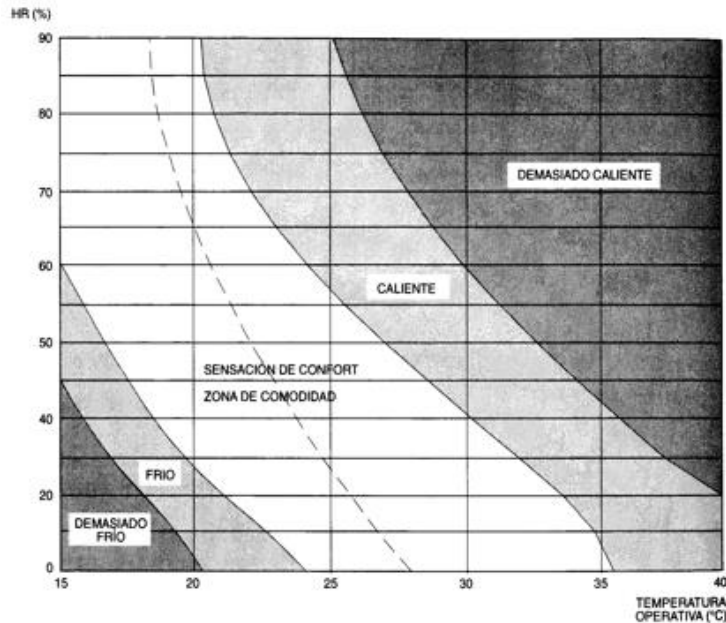
Si la respuesta es **NO**, se considera que el riesgo es tolerable.

Si la respuestas es **SI**, continuar con el paso 2.

PASO 2: Determinación del Nivel de Riesgo.

Nº	DESCRIPCIÓN	SI	NO
1	EL resultado del uso de la Curva de Confort de Fanger, se encuentra por fuera de la zona de confort.	x	

Si la respuesta es NO se presume que el riesgo es tolerable .



Fuente: Resolución SRT N° 886/15

Tabla 42: Planilla 2 Estrés de contacto- tarea 3

ANEXO I - Planilla 2: EVALUACIÓN INICIAL DE FACTORES DE RIESGOS			
Área y Sector en estudio: <i>Planta de Gas/ Operaciones</i>			
Puesto de trabajo: <i>Operador de planta- procesos</i>		Tarea N°: <i>3</i>	
2.-I ESTRÉS DE CONTACTO			
PASO 1: Identificar si la tarea del puesto de trabajo implica de forma habitual:			
Nº	DESCRIPCIÓN	SI	NO
1	Mantener apoyada alguna parte del cuerpo ejerciendo una presión, contra una herramienta, plano de trabajo, máquina herramienta o partes y materiales.	x	
Si la respuesta es NO , se considera que el riesgo es tolerable.			
Si la respuestas es SI , continuar con el paso 2.			
PASO 2: Determinación del Nivel de Riesgo.			
Nº	DESCRIPCIÓN	SI	NO
1	El trabajador mantiene apoyada la muñeca, antebrazo, axila o muslo u otro segmento corporal sobre una superficie aguda o con canto.		x
2	El trabajador utiliza herramientas de mano o manipula piezas que presionan sobre sus dedos y/o palma de la mano hábil.		x
3	El trabajador realiza movimientos de percusión sobre partes o herramientas		x
4	El trabajador presenta alguna manifestación temprana de las enfermedades mencionadas en el Artículo 1° de la presente Resolución.		x
Si todas las respuestas son NO se presume que el riesgo es tolerable .			
Si alguna respuesta es SI, el empleador no puede presumir que el riesgo sea tolerable. Por lo tanto, se debe realizar una Evaluación de Riesgos.			

Fuente: Resolución SRT N° 886/15

Tabla 43: Planilla 3 Identificación de medidas correctivas y preventivas

ANEXO I - Planilla 3: IDENTIFICACIÓN DE MEDIDAS CORRECTIVAS Y PREVENTIVAS					
Razón Social: Planta de Gas Vaca Muerta			Nombre del trabajador/es:		
Dirección del establecimiento: Ruta Provincial 7 km 82- Añelp- Neuquén			Pilati Luis		
Área y Sector en estudio: Planta de gas- operaciones			Valenzuela Nestor		
Puesto de Trabajo: Operador de planta/ procesos			Curriqueo Enrique		
Tarea analizada: 1, 2 y 3			Días Lucas		
Medidas Correctivas y Preventivas (M.C.P.)					
N°	Medidas Preventivas Generales	Fecha:	SI	NO	Observaciones
1	Se ha informado al trabajador/es, supervisor/es, ingeniero/s y directivo/s relacionados con el puesto de trabajo, sobre el riesgo que tiene la tarea de desarrollar TME.		x		- Predisposición de los directivos en recibir la información relacionada a ergonomía
2	Se ha capacitado al trabajador/es y supervisor/es relacionados con el puesto de trabajo, sobre la identificación de síntomas relacionados con el desarrollo de TME (trastornos musculoesqueléticos)		x		- Predisposición de los operadores en recibir la información relacionada a ergonomía
3	Se ha capacitado al trabajador/es y supervisor/es relacionados con el puesto de trabajo, sobre las medidas y/o procedimientos para prevenir el desarrollo de TME.		x		- Predisposición de los operadores en recibir la información relacionada a ergonomía
N°	Medidas Correctivas y Preventivas Específicas (Administrativas y de Ingeniería)				Observaciones
1	Mayor presupuesto destinado al área de higiene y seguridad para compras EPP				Sin novedades
2	Realizar capacitaciones semestrales al personal operativo remarcando la importancia ergonomica en los trabajos realizados				Aprobado
3	Grouting en skid de contención de compresores de propano para minimizar vibraciones				Se realizó el reclamo a la contratista
4	Realizar rotación entre jefe de turno y operador en tareas de control de procesos para acortar tiempo de recorrida operativa				En estado de evaluación
5	Realizar procedimientos de trabajo aprobados por personal de higiene y seguridad considerando lo anteriormente expuesto				En proceso
6	Adquirir auto eléctrico para recorridas de planta considerando las dimensiones de la planta				Aprobado

Fuente: Resolución SRT N° 886/15

Se recalca que a fines del trabajo integrador final, no se adjuntan las firmas del profesional a cargo del estudio, además de que se deja de lado la obligatoriedad de los plazos de entrega que estipula la ley.

7.4. Riesgos químicos

En lo que respecta a los riesgos químicos presentes en la planta de gas Vaca Muerta, se recurrió al informe de los monitores de higiene laboral realizados en las instalaciones, de acuerdo a Decreto 351/79, Resolución MTESS 295/03 y Resolución SRT 861/15. La SRT estableció los valores de la medición

de contaminantes químicos en el aire de un ambiente de trabajo, que será de uso obligatorio conforme las previsiones de la Ley N° 19.587 de Higiene y Seguridad en el Trabajo y normas reglamentarias.

Los monitoreos y/o analitos relevados fueron los siguientes:

- ✓ Compuestos organicos volátiles (VOC's) en puntos fijos
- ✓ BTEX Discriminado en puntos fijos

Para este caso se considera el cargadero de camiones con gasolina estabilizada; si bien los operadores de cargadero no realizan turnos rotativos con los operadores de planta, puede ocurrir que ante una emergencia un operador del turno deba cubrir el puesto de cargadero.

Tabla 44: PROTOCOLO DE MEDICIÓN DE CONTAMINANTES QUIMICOS EN EL AIRE DE UN AMBIENTE DE TRABAJO

Datos del Establecimiento	
(1) Razón Social: Planta de gas Vaca Muerta	
(2) Dirección: Ruta Nac. 7 Km 82	
(3) Localidad: Añelo	
(4) Provincia: Neuquén	
(5) C.P.: 8305	(6) C.U.I.T.: 30-11111111-8

Datos para la medición
(7) Marca, modelo y número de serie del instrumental utilizado: Marca: Ion Science Modelo: PhoCheck Tiger Select N° de serie: T114438
(8) Fecha del certificado de calibración del instrumento utilizado en la medición: 24/09/2021
(9) Metodología utilizada para la toma de muestra de cada contaminante:

Muestreo del tipo estático con equipo de fotoionización (PID) de lectura directa. Se sitúa el instrumento en la fuente o área a caracterizar tomándose los picos en cada registro.

(10) Observaciones: tomadores de muestras inscriptos en el Registro Nacional de Tomadores de Muestras Resolución 07/2017 CPIQ.

Documentación que se adjuntará a la medición

(15) Certificado de calibración:

NO

(16) Plano o croquis: NO

Se adjunta al presente el reporte Data Logger

Fuente: Resolución SRT N° 861/15

Tabla 45: Protocolo de medición de contaminantes químicos en el aire de un ambiente de trabajo

PROTOCOLO PARA MEDICION DE CONTAMINANTES QUIMICOS EN EL AIRE DE UN AMBIENTE DE TRABAJO																				
⁽¹³⁾ Razón Social: Planta de gas Vaca Muerta										⁽¹⁴⁾ C.U.I.T.: 30-1111111-8										
⁽¹⁵⁾ Dirección: Ruta Prov. 7 Km 82					⁽¹⁶⁾ Localidad: Añelo			⁽¹⁷⁾ (18) Provincia Neuquén							C.P.: 8305					
DATOS DE LA MEDICION																				
(19) Muestra N°	(20) Fecha	(21) Sección/ Sector	(22) Puesto de Trabajo	(23) Tarea realizada	(24) Tiempo de exposición (minutos)	(25) Frecuencia de exposición	(26) Temperatura del sector/puesto de trabajo (°C)	(27) Presión del sector/puesto de trabajo (mmHg)	(28) Condiciones habituales de trabajo		Método de toma de muestra		(31) Caudal (lt/min)	(32) Tiempo de muestreo (min)	(33) Volumen corregido de aire (lt)	(34) Contaminante	(35) Valor Hallado	(36) Concentración Máxima Permisible		
									SI	NO	(29) Dispositivo tomamuestra	(30) Instrumental / dispositivo de lectura directa						CMP	CMP-C	CMP-CPT
1	20/10/2021	Compresor de gas residual 502 B	Operador de turno	Operación y control	5 min/ recorrida	De acuerdo a demanda laboral	29	1009	x	-	-	Monitor PID	0,22	2	N/A	TAC	0,039	-	-	-
2	20/10/2021	Compresor de gas residual 502 A	Operador de turno	Operación y control	5 min/ recorrida	De acuerdo a demanda laboral	29	1009	x	-	-	Monitor PID	0,22	2	N/A	TAC	0,042	-	-	-
3	20/10/2021	Separador frío	Operador de turno	Operación y control	5 min/ recorrida	De acuerdo a demanda laboral	29	1009	x	-	-	Monitor PID	0,22	2	N/A	TAC	0,061	-	-	-
4	20/10/2021	Separador carga Chiller	Operador de turno	Operación y control	5 min/ recorrida	De acuerdo a demanda laboral	29	1009	x	-	-	Monitor PID	0,22	2	N/A	TAC	0,066	-	-	-
5	20/10/2021	Separador Flash	Operador de turno	Operación y control	5 min/ recorrida	De acuerdo a demanda laboral	29	1009	x	-	-	Monitor PID	0,22	2	N/A	TAC	0,037	-	-	-
6	20/10/2021	Torre estabilizadora	Operador de turno	Operación y control	5 min/ recorrida	De acuerdo a demanda laboral	29	1009	x	-	-	Monitor PID	0,22	2	N/A	TAC	0,034	-	-	-
7	20/10/2021	Sist. Hot oil	Operador de turno	Operación y control	5 min/ recorrida	De acuerdo a demanda laboral	29	1009	x	-	-	Monitor PID	0,22	3	N/A	TAC	0,065	-	-	-
8	20/10/2021	Punto de medición gasolina	Operador de turno	Operación y control	5 min/ recorrida	De acuerdo a demanda laboral	29	1009	x	-	-	Monitor PID	0,22	3	N/A	TAC	0,043	-	-	-
9	20/10/2021	Skid regeneración-Sumidero MEG	Operador de turno	Operación y control	5 min/ recorrida	De acuerdo a demanda laboral	29	1009	x	-	-	Monitor PID	0,22	2	N/A	TAC	0,17	-	-	-
10	20/10/2021	Reboiler de regeneradora	Operador de turno	Operación y control	5 min/ recorrida	De acuerdo a demanda laboral	29	1009	x	-	-	Monitor PID	0,22	5	N/A	TAC	3,248	-	-	-
11	20/10/2021	Compresión de propano	Operador de turno	Operación y control	5 min/ recorrida	De acuerdo a demanda laboral	29	1009	x	-	-	Monitor PID	0,22	2	N/A	TAC	0,042	-	-	-

13	20/10/2021	Cuadro de válvulas tk gasolina	Operador de turno	Operación y control	5 min/ recorrida	De acuerdo a demanda laboral	29	1009	x	-	-	Monitor PID	0,22	2	N/A	TAC	0,034	-	-	-
14	20/10/2021	Tanque slop	Operador de turno	Operación y control	5 min/ recorrida	De acuerdo a demanda laboral	29	1009	x	-	-	Monitor PID	0,22	2	N/A	TAC	0,032	-	-	-
15	20/10/2021	Cuadro de válvulas tk slop	Operador de turno	Operación y control	5 min/ recorrida	De acuerdo a demanda laboral	29	1009	x	-	-	Monitor PID	0,22	2	N/A	TAC	0,034	-	-	-
16	20/10/2021	Bombas de cargadero gasolina	Operador de turno	Operación y control	5 min/ recorrida	De acuerdo a demanda laboral	29	1009	x	-	-	Monitor PID	0,22	4	N/A	TAC	0,538	-	-	-
17	20/10/2021	Isla cargadero de camiones	Operador de turno	Operación y control	90 min/ camión	De acuerdo a demanda laboral	29	1009	x	-	-	Monitor PID	0,22	3	N/A	TAC	0,048	-	-	-
18	20/10/2021	Sumidero	Operador de turno	Operación y control	5 min/ recorrida	De acuerdo a demanda laboral	29	1009	x	-	-	Monitor PID	0,22	4	N/A	TAC	0,128	-	-	-
19	20/10/2021	Reboiler de regeneradora	Operador de turno	Operación y control	5 min/ recorrida	De acuerdo a demanda laboral	29	1009	x	-	-	Monitor PID	0,22	2	N/A	Benceno	0,018	0,5 ppm	-	2,5 ppm
20	20/10/2021	Reboiler de regeneradora	Operador de turno	Operación y control	5 min/ recorrida	De acuerdo a demanda laboral	29	1009	x	-	-	Monitor PID	0,22	15	N/A	Benceno	0,029	0,5 ppm	-	2,5 ppm
21	20/10/2021	Cargadero de camiones	Operador de turno	Operación y control	90 min/ camión	De acuerdo a demanda laboral	29	1009	x	-	-	Monitor PID	0,22	8	N/A	TAC	0,709	-	-	-
22	20/10/2021	Cargadero de camiones	Operador de turno	Operación y control	90 min/ camión	De acuerdo a demanda laboral	29	1009	x	-	-	Monitor PID	0,22	2	N/A	Benceno	0,024	0,5 ppm	-	2,5 ppm
23	20/10/2021	Cargadero de camiones	Operador de turno	Operación y control	90 min/ camión	De acuerdo a demanda laboral	29	1009	x	-	-	Monitor PID	0,22	15	N/A	Benceno	0,036	0,5 ppm	-	2,5 ppm
24	20/10/2021	Taller de mantenimiento (con portón cerrado)	Operador de turno	Operación y control	5 min/ recorrida	De acuerdo a demanda laboral	29	1009	x	-	-	Monitor PID	0,22	23	N/A	TAC	0,146	-	-	-
25	20/10/2021	Taller de mantenimiento (con portón abierto)	Operador de turno	Operación y control	5 min/ recorrida	De acuerdo a demanda laboral	29	1009	x	-	-	Monitor PID	0,22	8	N/A	TAC	0,067	-	-	-
(37) Información adicional:																				

Fuente: Resolución SRT N° 861/15

Tabla 46: PROTOCOLO PARA MEDICION DE CONTAMINANTES QUIMICOS EN EL AIRE DE UN AMBIENTE DE TRABAJO

PROTOCOLO PARA MEDICION DE CONTAMINANTES QUIMICOS EN EL AIRE DE UN AMBIENTE DE TRABAJO			
(38) Razón Social: Planta de gas Vaca Muerta	(39) C.U.I.T.: 30-11111111-8		
(40) Dirección: Ruta Nacional 7 Km 82	(41) Localidad: Añelo	(42) CP: 8305	(43) Provincia: Neuquén
ANALISIS DE LOS RESULTADOS Y MEDIDAS CORRECTIVAS A APLICAR			
(44) Conclusiones.	(45) Medidas correctivas para la adecuación a la legislación vigente.		
10) Se registran concentraciones elevadas de Compuestos Aromáticos Totales (TAC) en el área del reboiler de la regeneradora (área 400) sobre pasarela lindante a dicho equipo. 19 y 20) En función de la concentración del punto de muestreo 10 se toman mediciones de BTEX discriminados (benceno). Tanto la medición rápida ((19), medición de 2 min) como la medición (20) STEL (para periodos de hasta 15 minutos de exposición) no superan el límite legal establecido.	10) Reducir los tiempos de exposición. En caso de tener que permanecer tiempo prolongado en ocasión de operación y/o mantenimiento utilizar protección respiratoria acorde al riesgo. Analizar modificaciones de ingeniería. 1 y 3) Tanto el operador de cargadero como el camionero deben utilizar en todo momento protección respiratoria con cartuchos para vapores orgánicos de manera continua, realizando la correspondiente prueba de hermeticidad o ajuste.		

<p>16) Se registran concentraciones de Compuestos Aromáticos Totales en el cargadero de gasolina durante la carga de camiones.</p> <p>22 y 23) De manera preventiva a fin de caracterizar el área y en función del valor de 20 y de la medición del viento, se realizaron mediciones de BTEX discriminados (benceno) en el cargadero de camiones. Tanto la medición rápida ((21) medición de 2 minutos) como la medición (22) STEL (para periodos de hasta 15 minutos de exposición) no superan el límite legal establecido.</p> <p>24 y 25) La ubicación del taller de mantenimiento se encuentra lindante al cargadero de gasolina. Si bien las mediciones realizadas no registraron concentraciones elevadas, se debe considerar que estos valores pueden incrementarse en función de la dirección y/o rotación del viento como así también en época estival a raíz de las condiciones de presión y temperatura.</p>	<p>21, 22 y 23) Analizar la posibilidad de reubicar el taller. Dada la imposibilidad de utilizar protección respiratoria de manera permanente en el taller y a los efectos de minimizar concentraciones, evaluar la posibilidad de implementar sellamientos laterales (lado cargadero). Asimismo, analizar la posibilidad de modificar los posibles ingresos/egresos del taller.</p> <p>En caso de llevarse a cabo cambios de ingeniería realizar nuevas determinaciones.</p> <p>Realizar nuevas determinaciones de acuerdo a la Resol. SRT 861/15.</p>
---	---

<p>Los valores de VOC's hallados en los puntos caracterizados N° 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 21, 22, 23, 24 y 25 no superan el límite legal establecido.</p>	
---	--

Fuente: Resolución SRT N° 861/15

Todos los resultados se encuentran por debajo de los límites permitidos a excepción de las mediciones realizadas en el puesto N° 10.

CAPITULO V

8. Conclusiones

8.1. Interpretación de resultados y recomendaciones

Considerando los riesgos mecánicos analizados, la mayor parte de las respuestas de la encuesta realizada fueron positivas, lo cual representa una fortaleza en la seguridad del personal de turno de la planta gas Vaca Muerta.

En su mayoría, las respuestas apuntan a un alto de grado de compromiso de la planta con la seguridad, con motores y bombas con sus respectivos resguardos de elementos móviles de transmisión, instructivos para uso y control de herramientas, áreas debidamente señalizadas y personal capacitado en las tareas diarias de planta. Es destacable que el entorno de trabajo esté adecuado para que la realización de maniobras operativas y sea seguro, con áreas demarcadas y debidamente señalizadas, con iluminación general y localizada en los lugares que así lo demande la operación, aunque en algunos sectores de planta los valores lumínicos sean menores a los indicados por la reglamentación vigente tal cual indica el estudio de iluminación de los riesgos físicos.

En los riesgos físicos, el análisis del protocolo de ruido del año 2021 arroja resultados positivos; se concluye que los valores de ruido medidos en la planta cumplen con los valores mínimos exigidos en el Decreto Reglamentario 351/79, utilizando el método propuesto por la resolución 85/12 S.R.T, con un dosímetro calibrado por un ente certificado, excepto por el área de generadores y compresores de propano, donde se superan los 90 db. Por ello la planta tiene como norma la utilización de protección auditiva para todo personal que circule por dichas zonas, a fin de minimizar la exposición al ruido. Se recomienda el uso de doble protección auditiva; esto es la utilización de protectores auditivos intraurales y protectores tipo copa en simultáneo.

El estudio de iluminación en su mayoría no cumple con lo requerido por la legislación vigente del Decreto Reglamentario 351/79, resolución 84/12 S.R.T. La puesta en servicio de la planta de gas Vaca

Muerta fue en 2020, por lo que para el año 2021 aún quedaban muchos puntos a mejorar, siendo estos en gran parte pendientes de obra. Es recomendable que la iluminación localizada en tableros de comando y mesas de trabajo se ubique de tal manera que se evite el deslumbramiento directo o reflejado, y un mantenimiento preventivo y correctivo de luminarias rotas o quemadas, con el fin de evitar también las sombras y contrastes sean adecuadas cuando se trabaja con ambas manos.

En lo relativo al riesgo de incendio y explosión en la planta, se usó una matriz de riesgo que es frecuente para la evaluación de riesgos y es un enfoque útil para evaluar el riesgo cualitativo de un solo peligro. Esto implica calificar la gravedad de un incidente y su frecuencia o probabilidad en función de criterios definidos, utilizando una matriz de riesgo para asignar un nivel de riesgo. Si bien los riesgos analizados son conocidos, definidos y aceptados por la industria son altos, los mismos son tolerables considerando que las medidas de seguridad y mitigación se enmarcan dentro de la legislación vigente y cumplen con los requisitos de la planta de gas Vaca Muerta en evaluación de riesgos. Es importante señalar que el método What If no es el más conveniente al momento de evaluar el riesgo de incendio y explosión en la industria; existen paquetes software y simuladores que arrojan resultados cuantitativos cercanos a la realidad. Sin embargo no se contó con ellos al momento de realizar este estudio.

Es digno de mención que las pruebas hidrostáticas y recarga de extintores se encuentran con su respectivo seguimiento al día, al igual que la prueba hidráulica anual de las mangueras en hidrantes de planta.

Ergonómicamente hablando, las tareas de los operadores de planta se resumieron en 3 actividades:

- ✓ Actividad 1: recorrida por instalaciones, control y verificación de parámetros operativos
- ✓ Actividad 2: puesta en marcha o reserva de equipos compresores, generadores, etc.
- ✓ Actividad 3: Control de gestión técnico operativo en la sala de control

En la actividad 1 se identificó como factor de riesgo el confort térmico, calificado como riesgo no tolerable; se consideró temperaturas entre -2°C y 35°C (invierno- verano) y una humedad relativa de 9 a 30% (clima seco de la zona). La intersección de estos parámetros converge fuera de la zona de comodidad de la curva de Confort de Fanger. Dado que las recorridas por planta para el control y toma de datos se realiza cada 2 horas, se recomienda que los operadores utilicen protector solar durante el turno día (independientemente de la estación) y la ropa térmica provista por la empresa durante la temporada invernal.

Para la actividad 2 se reconocieron 2 factores de riesgo no tolerables: vibraciones y confort térmico. Si bien en la zona de compresores de propano la frecuencia de vibración se encuentra entre los 20 y 1000 Hz, la sumatoria de tiempo a la que está expuesto el operador de planta en el día operativo no es mayor a 1 hora. El contacto surge en los volantes de los compresores y en la zona misma, ya que al haber 4 compresores tipo tornillo en servicio toda la plataforma de trabajo vibra. Si bien el grouting de dicha plataforma de trabajo disminuyó las vibraciones, se recomienda que los operadores estén el menor tiempo posible en esta área operativa. Respecto al confort térmico, la evaluación del riesgo y las recomendaciones son las mismas a las descritas en la actividad 1.

En la actividad 3 los riesgos analizados son tolerables, siendo las tareas de una naturaleza del tipo control y gestión.

Por último, los riesgos químicos descriptos y medidos en este trabajo se encuentran dentro de la reglamentación nacional vigente Decreto 351/79, Resolución MTESS 295/03 y Resolución SRT 861/15, con excepción del registro de concentraciones elevadas de Compuestos Aromáticos Totales (TAC) en el área del reboiler de la regeneradora de MEG (monoetilenglicol área 400) sobre la pasarela lindante a dicho equipo. También se registran concentraciones de Compuestos Aromáticos Totales en el cargadero de gasolina durante la carga de camiones. Los resultados son los esperados en una instalación de ajuste de punto de rocío de gas (-4°C especificación del ENARGAS para el ingreso a los sistemas regulados), con

producción de condensados de hidrocarburos como producto secundario del mencionado ajuste de dew point.

Se recomienda reducir el tiempo de exposición de los operadores en la regeneradora de MEG. Si por alguna razón se debe permanecer un tiempo prolongado en la zona se debe utilizar protección respiratoria con filtros acordes al contaminante.

Para los operadores del cargadero de camiones se recomienda también el uso de protección respiratoria con filtros aptos para hidrocarburos, además de evaluar por parte de ingeniería de planta la posibilidad de rediseñar el procedimiento de carga, para que la válvula de corte por sobrellenado de cisterna opere con sensores automatizados, y no de forma manual como se realiza al momento del estudio, lo que obliga al operador a estar sobre la plataforma superior y entrar en contacto directo con los gases volátiles de la gasolina.

8.2. Conclusión final

En el presente trabajo final integrador se desarrolló una metodología de investigación que permitió reconocer los riesgos a los que se encuentran expuestos los operadores de la planta de gas Vaca Muerta. Las oportunidades de mejora y recomendaciones surgidas de este estudio, pretenden ser una adición en materia de seguridad a los procedimientos e informes internos ya existentes, a fin de nutrir todos los aspectos ya contemplados por la empresa. Las mismas no apuntan a señalar ningún incumplimiento de normativa legal vigente; por el contrario, el cumplimiento de estas es una de las fortalezas de la empresa a nivel organización. Se destaca las constantes capacitaciones por parte del personal de higiene, seguridad y ambiente de la planta en colaboración con la médica laboral de la empresa. Esto refuerza el compromiso con la seguridad industrial que la organización asumió desde sus inicios, involucrando a todos los integrantes de la planta, dejando abiertos los procedimientos e instructivos de planta tanto operativos como del lado de seguridad, a sugerencias de mejora y

observaciones. Y es esta acción la que motiva a los operadores de planta a compenetrarse más con todos los temas referentes a seguridad e higiene que se presentan diariamente.

Referente al planteo inicial de este estudio, no se encontraron tareas que en si tengan un alto riesgo asociado; si bien las actividades se llevan a cabo en un escenario de riesgo como lo es una instalación de características antes descriptas, el mismo es controlado y tolerable.

Los objetivos iniciales del trabajo se cumplieron: se analizaron los riesgos de las tareas mediante la observación directa in situ, en contacto permanente con la población de estudio. En el análisis de riesgo químico se logró identificar que las zonas operativas más expuestas a riesgos de la planta son el reboiler de la regeneradora de MEG y el cargadero de camiones, por la exposición de los operadores al MEG y la gasolina.

Con ayuda de la encuesta de riesgos mecánicos y el relevamiento de información general de planta, se logró que los operadores del turno comprendieran y generaran conciencia de los peligros a los cuales están expuestos diariamente, mejorando su disciplina operativa.

Concluyendo con el trabajo final integrador y luego de analizados todos los puntos que se plantearon desde el comienzo de la investigación, se logró comprobar que la operación normal de la planta de gas Vaca Muerta es segura y confiable para los operadores del turno, siendo esta la hipótesis principal de la presente tesis.

La tasa cero de accidentes en la planta de gas Vaca Muerta desde su puesta en marcha hasta el momento de la confección de este trabajo, demuestra como las capacitaciones constantes por parte de la empresa en materia de seguridad operativa, así como el profesionalismo del plantel operativo y del personal de seguridad, higiene y ambiente, forman parte de la cultura organizacional con foco en la excelencia operativa, que involucra a todos los integrantes de la planta, comprobando las hipótesis particulares planteadas para el trabajo integrador final.

Para finalizar, se considera que esta investigación fue sumamente enriquecedora, tanto en lo personal como en lo profesional, obteniendo una visión interdisciplinaria de todos los temas vistos durante el cursado de la especialización Higiene y Seguridad en el trabajo, relacionados de forma directa con la actividad en una planta del rubro oil & gas. Los conocimientos ganados durante la confección de este trabajo adicionan una experiencia muy importante y constructiva en el perfil profesional referente a la higiene y seguridad en el trabajo.

9. ANEXOS

Anexo I- Características de la gasolina

Material: GASOLINA NATURAL

Sección 1: Identificación del producto

Identificación SGA del producto: Mezcla de hidrocarburos
parafínicos, olefínicos,
cicloparafínicos y aromáticos

Otros medios de identificación Gasolina Natural

Usos del producto Materia prima para uso industrial

Datos del Proveedor: Planta de gas Vaca Muerta

Provincia de Neuquén - Ruta Provincial 7 - KM 82 - Departamento de Añelo

Sección 2: Identificación del peligro o peligros

Clasificación de la sustancia o mezcla:

LÍQUIDOS INFLAMABLES - Categoría 1

CORROSIÓN/IRRITACIÓN CUTÁNEA - Categoría 2

MUTAGENICIDAD EN CÉLULAS GERMINALES - Categoría 1B

CARCINOGENICIDAD - Categoría 1B

TOXICIDAD PARA LA REPRODUCCIÓN [Fertilidad] - Categoría 2

TOXICIDAD PARA LA REPRODUCCIÓN [Feto] - Categoría 2

TOXICIDAD ESPECÍFICA DE ÓRGANOS DIANA (EXPOSICIÓN ÚNICA): SNC - Categoría 2

TOXICIDAD ESPECÍFICA DE ÓRGANOS DIANA (EXPOSICIONES REPETIDAS) - Categoría 2

PELIGRO POR ASPIRACIÓN - Categoría 1

PELIGRO A CORTO PLAZO (AGUDA) PARA EL MEDIO AMBIENTE ACUÁTICO - Categoría 2

PELIGRO A LARGO PLAZO (CRÓNICA) PARA EL MEDIO AMBIENTE ACUÁTICO - Categoría 2

Elementos de las etiquetas del SGA:

Pictogramas de peligro:



Palabra de Advertencia: PELIGRO

Indicaciones de Peligro:

H224- Líquido y vapores extremadamente inflamables

H315- Provoca irritación cutánea

H340-Puede provocar defectos genéticos

H350- Puede provocar cáncer

H361- Susceptible de perjudicar la fertilidad o dañar el feto.

H371- Puede provocar daños en los órganos

H373- Puede provocar daños en los órganos ante exposiciones prolongadas repetidas

H304- Puede ser mortal en caso de ingestión y de penetración en las vías respiratorias

H401- Tóxico para los organismos acuáticos

H411- Tóxico para los organismos acuáticos con efectos nocivos duraderos

Consejos de Prudencia:

P210- Mantener alejado del calor, superficies calientes, chispas, llamas al descubierto y otras fuentes de ignición. No fumar

P233- Mantener el recipiente herméticamente cerrado

P240- Toma de tierra y enlace equipotencial del recipiente y del equipo receptor

P241- Utilizar material antideflagante

P303 + P361 + P353 - EN CASO DE CONTACTO CON LA PIEL

P403 + P235 - Almacenar en un lugar bien ventilado. Mantener fresco.

P264 - Lavarse cuidadosamente después de la manipulación.

P302 + P352- EN CASO DE CONTACTO CON LA PIEL: Lavar con abundante agua

P332 + P313 -En caso de irritación cutánea: consultar a un médico.

P280- Usar guantes/ropa de protección/equipo de protección para los ojos/la cara.

P314- Consultar a un médico si la persona se encuentra mal.

P331- No provocar el vómito

P273- No dispersar en el medioambiente

Sección 3: Composición/Información sobre los componentes

Sustancia/Preparado: Mezcla.

Otros medios de identificación: No disponible.

Nombre de la sustancia	%	Número CAS
Gasolina Natural	100	8006-61-9
Principalmente contiene:		
i-butano	≤ 1	75-28-5
n-butano	≤ 2	106-97-8
2,2-dimetilpropano	≤ 1	463-82-1
i-pentano	< 40	78-78-4
n-pentano	< 40	109-66-0
n-hexano+	< 40	110-54-3
benceno	≤ 2	71-43-2
tolueno	≤ 1	108-88-3

etilbenceno

≤ 0.1 100-41-4

No hay ninguna sustancia adicional presente que, bajo el conocimiento actual y en las concentraciones aplicables, sea clasificado como de riesgo para la salud o el medio ambiente y por lo tanto deban ser reportados en esta sección.

Sección 4: Primeros Auxilios

En caso de Contacto Inhalación: Proveer aire limpio, reposo, posición de semi incorporado y proporcionar

Asistencia médica. Respiración artificial si estuviera indicada.

En caso de Contacto con la Piel: Quitar las ropas contaminadas, aclarar y lavar la piel con agua y jabón.

En caso de Contacto Ingestión: Enjuagar la boca, NO provocar el vómito, dar a beber agua abundante, guardar reposo y proporcionar asistencia médica.

En caso de Contacto Ocular: Lavar inmediatamente con agua las partes afectada.

Sección 5: Medidas de Lucha contra Incendios

Medios de extinción: AFFF, espuma resistente al alcohol, polvo, dióxido de carbono. Mantener fríos los apropiados: contenedores rociando con agua.

Peligros Específicos: Altamente Inflamable. Las mezclas vapor/aire son explosivas

Productos de la combustión: Por combustión, formación de gases tóxicos (CO,CO2)

Peligro de incendio o explosión en contacto con distintas sustancias: NO poner en contacto con oxidantes fuertes

Observaciones especiales sobre peligro de incendio: Evitar la generación de cargas electrostáticas (por ejemplo, mediante conexión a tierra). Utilizar herramientas manuales no generadoras de chispas.

Equipo de Protección especial para bomberos: Los bomberos deben llevar equipo de protección apropiado y un equipo de respiración autónomo con una máscara facial completa que opere en modo de presión positiva.

Sección 6: Medidas que deben tomarse en caso de vertido accidental

Precauciones personales, equipo protector y procedimiento de emergencia.

Personal no formado para emergencias: No se tomará ninguna medida que implique algún riesgo personal o que no contemple el entrenamiento adecuado. Evacuar los alrededores. Ubicarse en posición transversal al viento. Evitar ingreso de personal innecesario y sin protección. Evitar contacto con el material derramado. Apagar todas las fuentes de ignición. Evitar respirar vapor o neblina. Proporcione ventilación adecuada. Llevar un aparato de respiración apropiado cuando el sistema de ventilación sea inadecuado.

Para el personal de respuesta a emergencias: Si fuera necesario usar ropa especial para hacer frente al derrame, se tomará en cuenta la información de la Sección 8 sobre los materiales adecuados y no adecuados. Consultar también la información bajo "personal no formado para emergencia".

Precauciones Medioambientales: Prevenir que los derrames ingresen en desagües, cursos de agua superficiales, aguas subterráneas, suelo, etc.

Métodos y materiales para la contención y limpieza de vertidos.

Derrame de pequeña magnitud: Evacuar la zona de peligro. Ventilar. Recoger, en la medida de lo posible, el líquido que se derrama y el ya derramado en recipientes precintables, absorber el líquido residual en arena o absorbente inerte y trasladarlo a un lugar seguro. NO verterlo al alcantarillado. (Protección personal adicional: Equipo autónomo de respiración).

Derrame de gran magnitud: Detener la fuga si esto no presenta ningún riesgo. Aproximarse al vertido en el sentido del viento. Evite la entrada en alcantarillas, canales de agua, sótanos o áreas reducidas. Detener y recoger los derrames con materiales absorbentes no combustibles, como arena, tierra, vermiculita o tierra de diatomeas, y colocar el material en un envase para desecharlo de acuerdo con las normativas locales. Use herramientas a prueba de chispas y equipo a prueba de explosión. Disponga por medio de un contratista autorizado para la eliminación. El material absorbente contaminado puede presentar el mismo riesgo que el producto derramado. Nota: Véase la sección 1 para información de contacto de emergencia.

Sección 7: Manipulación y Almacenamiento

Precauciones para una manipulación segura: Use el equipo de protección personal adecuado (vea la Sección 8). Está prohibido comer, beber o fumar en los lugares donde se manipula, almacena o trata este producto. Las personas que trabajan con este producto deberán lavarse las manos y la cara antes de comer, beber o fumar. Quitar la ropa contaminada y el equipo de protección antes de entrar a las áreas de comedor. Evítese la exposición. Recábense instrucciones especiales antes del uso. Evite la exposición durante el embarazo. No manipular antes de haber leído y comprendido todas las precauciones de seguridad.

Evitar el contacto con los ojos, la piel o la ropa. No respire los vapores o nieblas. No ingerir. No dispersar en el medio ambiente. Use sólo con ventilación adecuada. Llevar un aparato de respiración apropiado cuando el sistema de ventilación sea inadecuado. No entre en áreas de almacenamiento y espacios cerrados a menos que estén ventilados adecuadamente. Mantener en el recipiente original o en uno alternativo autorizado hecho de material compatible, conservar herméticamente cerrado cuando no esté en uso. Mantener alejado del calor, chispas, llamas al descubierto, o de cualquier otra

fuente de ignición. Use equipo eléctrico (de ventilación, iluminación y manipulación de materiales) a prueba de explosiones. No utilizar herramientas que produzcan chispas. Evitar la acumulación de cargas electrostáticas. Los envases vacíos retienen residuos del producto y pueden ser peligrosos.

Condiciones de almacenamiento seguro: Conservar de acuerdo con las normas locales. Almacenar en un área separada y homologada. Instalaciones a prueba de incendio. Los equipos eléctricos y de iluminación deben ser a prueba de explosión.

Sección 8: Controles de exposición/ protección personal

Parámetros de control:

Límites de Exposición Permisibles

Componente	CMP/ CMP-CPT ¹	TLV ² / PEL ³
Gasolina Natural	300 ppm / 500 ppm	300 ppm / 300 ppm
i-Butano	800 ppm / ---	300 ppm / ---
n-Butano	800 ppm / ---	300 ppm / ---
2,2-dimetilpropano	600 ppm / ---	600 ppm / ---
i-Pentano	600 ppm / ---	600 ppm / ---
n-Pentano	600 ppm / ---	600 ppm / 1000 ppm
n-Hexano+	50 ppm / ---	50 ppm / 500 ppm
Benceno	0.5 ppm / 2.5 ppm	0.5 ppm / 2.5 ppm
Tolueno	50 ppm / ---	50 ppm / 100 ppm
<u>Etilbenceno</u>	100 ppm / 125 ppm	100 ppm / 125 ppm

(1) Límite en Ambiente Laboral (Res 295/03)

(2) TLV (ACGIH 1995-1996)

(3) PEL (según OSHA)

Medidas de protección individual, como equipo de protección personal (EPP)

Anteojos de seguridad	X
Protección Respiratoria	X
Protección Facial	
Mameluco impermeable	X

Guantes (Nitrilo o Neoprene) X

Observaciones Técnicas: ---

Advertencias: ---

Sección 9: Propiedades físicas y químicas

Estado físico:	Líquido
Color:	Incoloro
Olor:	Olor a hidrocarburo
Umbral olfativo:	No disponible
pH:	No aplicable
Punto de Fusión:	-129°C
Punto/Rango de ebullición (1 atm):	30°C-130°C
Punto de inflamación:	-49°C
Inflamabilidad:	No disponible
Límite superior/inferior de inflamabilidad	Inferior: 1.5 % vol. Superior: 7.8 %
Presión de vapor (37.8°C) (psia):	13-15
Densidad de vapor (aire=1):	2,5
Densidad absoluta (15°C) (Kg/L)	0.650-0.657
Solubilidad en agua (g/100g de agua a 20°C):	Muy poco soluble
Coeficiente de reparto(n-octanol/agua):	No disponible
Temperatura de ignición espontánea:	309°C
Temperatura de descomposición:	No disponible
Viscosidad:	No disponible

Sección 10: Estabilidad y reactividad

Reactividad: No existen resultados específicos de ensayos respecto a la reactividad del este producto o sus componentes.

Estabilidad química: El producto es estable en condiciones ambientales normales

Posibilidad de reacciones peligrosas: En condiciones normales de almacenamiento y uso, no ocurre reacción peligrosa.

Condiciones que deben evitarse: Evitar todas las fuentes posibles de ignición (chispa o llama). No permitir que el vapor se acumule en áreas bajas o cerradas.

Materiales incompatibles: Ataca a algunas formas de plásticos, caucho y recubrimientos.

Productos de descomposición peligrosos: Al quemar produce vapores nocivos y tóxicos

Polimerización: No ocurre

Sección 11: Información toxicológica

Vías de ingreso:

Ocular	X
Inhalación	x
Dérmica	X
Ingestión	X

Toxicidad Aguda: Las gasolinas actúan generalmente como anestésicos e irritantes de las membranas mucosas. Humanos (Inhalación) TCLO 900 ppm/1 hr.

Ratas (Inhalación) CL50 300 gr/m³/5 min.

Humanos (Ojos) 140 ppm/8 hrs. La exposición a 270–900 ppm de vapores de gasolina causa irritación en los ojos y la garganta.

Toxicidad crónica o de largo plazo: Náuseas, fatiga, anorexia y pérdida del apetito. Insomnio, confusión, posible daño al riñón o hígado, dermatitis, conjuntivitis.

Efectos locales: Efectos tóxicos incluyen a los órganos de los sentidos, sistema nervioso central, irritación conjuntiva, membrana mucosa, pulmones, tórax, piel y ojos.

Sensibilización: Dermatitis y desgrasante de la piel.

Componentes

I-Butano: N CAS 75-28-5

Toxicidad oral aguda: No se ha determinado el DL50 por ingestión de una única dosis oral. No aplicable Toxicidad aguda por inhalación: Toxicidad baja: CL50 > 20mg/l, 4H rata

Toxicidad cutánea aguda: No es aplicable

N-Butano: N CAS 106-97-8

Toxicidad oral aguda: No se ha determinado el DL50 por ingestión de una única dosis oral, no aplicable

Toxicidad aguda por inhalación: CL50/4h (inhalación, rata): 658ppm

Toxicidad cutánea aguda: No se ha determinado el DL50 por ingestión de una única dosis oral.

N-Pentano N CAS 109-66-0

Toxicidad oral aguda: DL50 en rata >2.000 mg/kg

Toxicidad aguda por inhalación: CL50 en rata >20 mg/l, 4H, vapor.

Síntomas: Irritación de las mucosas, narcosis. Su inhalación puede producir edemas en el tracto respiratorio.

Toxicidad cutánea aguda: No aplicable, No se ha determinado el DL50 por ingestión de una única dosis oral

I-Pentano: N° CAS 78-78-4

Toxicidad oral aguda: Síntomas: Náuseas, vómitos

Toxicidad aguda por inhalación: CL50 rata 1.280 mg/l, 4h

Toxicidad cutánea aguda: Absorción La exposición repetida puede provocar sequedad o formación de grietas en la piel.

N-Hexano N° CAS 110-54-3

Toxicidad oral aguda: DL50 rata 16.000 mg/ kg.

Síntomas: Náuseas

Toxicidad aguda por inhalación: CL50 rata 172 mg/l, 4h, vapor

Síntomas: Irritación en las vías respiratorias

Benceno N° CAS 71-43-2

Toxicidad oral aguda: DL50 en rata 5970 mg/kg

Síntomas: Náuseas

Toxicidad aguda por inhalación: CL50 rata 43.7 mg/l 13700ppm, 4h, vapor

Síntomas: Irritación de las mucosas

Toxicidad cutánea aguda: DL50 conejo >8.260 mg/kg

Síntomas: Irritación cutánea en la piel, acción desengrasante con formación de la piel resquebrajada y agrietada

Tolueno N° CAS 108-88-3

Toxicidad oral aguda: DL50 rata 636 mg/ kg.

Síntomas: Náuseas y vómitos

Toxicidad aguda por inhalación: CL50 rata 25.7 mg/l, 4h

Síntomas: Irritación en las vías respiratorias

Toxicidad cutánea aguda: DL50 conejo 12124 mg/kg

Síntomas: Irritación en la piel

Etilbenceno N° CAS 100-41-4

Toxicidad oral aguda: DL50 rata 3500 mg/kg, DL50 ratón >8000 ppm, 20 minutos.

Toxicidad aguda por inhalación: CL50 rata 17.2 mg/l, 4h

Síntomas: Irritación en las vías respiratorias

Toxicidad cutánea aguda: DL50 conejo 15.354 mg/kg

Síntomas: Irritación en la piel

Corrosión/Irritación cutánea: No se cumplen criterios de clasificación

Lesiones oculares graves/Irritación ocular: Esencialmente no irrita los ojos

Sensibilización respiratoria o cutánea: No se espera que sea sensibilizante

Mutagenicidad en células germinales: No se cumplen criterios de clasificación

Carcinogenicidad: No se cumplen criterios de clasificación

Toxicidad para la reproducción: No se cumplen criterios de clasificación

Toxicidad sistémica específica de órganos diana - Exposición única: Las concentraciones altas pueden causar depresión del sistema nervioso central ocasionando dolores de cabeza, mareos y náuseas; la inhalación continua puede conducir a la inconsciencia y/o muerte.

Toxicidad sistémica específica órganos diana - exposiciones repetidas: Toxicidad sistémica baja en condiciones de exposición repetida.

Peligro por aspiración: No se cumplen los criterios de clasificación.

Sección 12: Información ecotoxicológica

Toxicidad acuática/terrestre:

Agudo CEO 17.5 mg/L Agua de mar. Crustáceos - 48 horas

AgudoCE50 1.5 mg/L Agua de mar.Dafnia- 48 horas

Persistencia y degradabilidad: Degradable

Potencial de bioacumulación: Se supone que el producto es biodegradable y no persistirá en el ambiente acuático durante períodos prolongados.

Movilidad en suelo: No hay información disponible

Otros efectos adversos: No hay información disponible

Sección 13: Información relativa a la eliminación de los productos

Se debe evitar o minimizar la generación de desechos cuando sea posible. No se deben eliminar cantidades significativas de desechos del producto hacia los canales de aguas residuales. La eliminación de este producto, sus soluciones y cualquier derivado deben cumplir siempre con los requisitos de la legislación de protección del medio ambiente y eliminación de desechos y todos los requisitos de las autoridades locales. Evite la dispersión del material derramado, su contacto con el suelo, el medio acuático, los desagües y las alcantarillas.

Sección 14: Información relativa al Transporte

Nº ONU:	1203
Designación oficial de transporte de las Naciones	Gasolina
Clase(s) de peligro relativas al transporte:	3, Nº de riesgo: 33
Grupo de embalaje/envasado si se aplica:	II
Riesgos ambientales:	SI
Información adicional:	Cantidad exenta 333 Kg (masa bruta)

Sección 15: Información sobre la reglamentación

Acuerdo Sobre Transporte de Mercancías Peligrosas del Mercosur

Ley Nacional de Tránsito Nº 24.449

Ley Nacional de Residuos Peligrosos Nº 24.051

Resolución 195/97 Normas Técnicas

Dec. Nº 351/79

Resolución MTySS 295/2003 Resolución SRT 801/2015.

SGA - Sistema Globalmente Armonizado de Clasificación y Etiquetado de Productos Químicos.

Anexo II: Calculo para la selección del sistema de bombeo y del volumen de agua necesario

Volumen de agua requerida por área en escenario de incendio

Tasas de aplicación:

Equipo		Tasa (L/min.m ²)	Fluido
Bombas	Líquidos	20,4	Agua o espuma con toberas direccionales de velocidad media
	inflamables y combustibles		
Columnas		10,2	Agua con toberas de media velocidad
Recipientes	Horizontales	10,2	
	Verticales	10,2	
Intercambiadores	Horizontales	10,2	
	Verticales	10,2	
Aeroenfriadores		10,2	Agua con toberas de media velocidad
Compresores		10,2	Agua con toberas de alta velocidad
Transformadores de aceite		10,2	Agua con toberas de media velocidad
Tanque de almacenamiento		4,1	Agua en techo y envolvente
		12,2	Espuma sobre el sello del techo

Horno de Hot Oil	10,2	Agua con toberas de media velocidad ó monitores
-------------------------	------	---

- ✓ Se calculan los caudales de los elementos del sistema contra incendio, de acuerdo a la normativa de referencia.
- ✓ Se calcula la demanda de agua de cada escenario.
- ✓ Se calcula los factores de erogación (K_R) requeridos como:

$$K_R = \frac{Q}{\sqrt{P}}$$

Donde:

K es el factor de erogación en l/min.bar-g^{0.5}

Q es el caudal l/min

P es la presión en bar-g

El escenario de mayor demanda de agua constituye el dimensionante de la red del sistema contra incendio.

Área 100

PROTECCIÓN CON HIDRANTES Y MONITORES	CAUDAL (m ³ /h)	CANTIDAD	TOTAL
HIDRANTES	30	5	150
MONITOR	80	4	320
TOTAL HIDRANTES Y MONITORES			470

El total de agua requerida para el área 100: **470 m³/h**

Área 200

ÁREA 0200									
Nº EQUIPO	DESCRIPCIÓN	Diámetro/ Lado	Long	ÁREA (m ²)	ÁREA TOTAL (m ²)	Tasa aplic l/(min.m ²)	Solución de Espuma Expandida 6:1 (m ³ /h)	Agua (m ³ /h)	Es pumígeno (m ³ /h)
0200-V-005	SEPARADOR FRÍO	1,7	8,8	48,5	47,0	10,2	-	28,7	-
		0,3	0,6	0,5					
0205-E-003	CHILLER	1,8	11,5	18,0	18,0	10,2	-	11,0	-
							-		-
0206-V-004	SEPARADOR DE CARGA A CHILLER	2,0	9,8	59,6	61,0	10,2	-	37,3	-
		0,81	0,75	1,4			-		-
CAUDAL TOTAL								77,1	-

PROTECCIÓN CON HIDRANTES Y MONITORES	CAUDAL (m ³ /h)	CANTIDAD	TOTAL
HIDRANTES	30	4	120
MONITOR AGUA /ESPUMA	80	2	160
TOTAL HIDRANTES Y MONITORES			280,0

El total de agua requerida para el área 200 es: **357,1 m³/h**

Área 300

ÁREA 300									
Nº EQUIPO	DESCRIPCIÓN	Diámetro/ Lado	Long	ÁREA (m ²)	ÁREA TOTAL (m ²)	Tasa aplic l/(min.m ²)	Solución de Espuma Expandida 6:1 (m ³ /h)	Agua (m ³ /h)	Espumígeno (m ³ /h)
0300-T-005	COLUMNA ESTABILIZADORA	1,4	12,0	50,9	50,9	10,2	-	31,2	-
0300-V-001	SEPARADOR FLASH DE CONDENSADO DE ENTRADA	1,8	3,0	17,4	17,5	10,2	-	10,7	-
						10,2	-		-
0300-V-002	SEPARADOR FLASH GASOLINA	1,8	6,3	38,5	38,8	10,2	-	22,5	-
		0,203	0,55	0,4			-		-
TOTAL								64,4	

PROTECCIÓN CON HIDRANTES Y MONITORES	CAUDAL m ³ /h	CANTIDAD	CAUDAL m ³ /h
HIDRANTES	30	4	120
MONITOR	80	2	160
TOTAL HIDRANTES Y MONITORES			280

El total de agua requerida para el área 300 es: **344,4 m³/h**

Área 400

PROTECCIÓN CON HIDRANTES Y MONITORES	CAUDAL (m3/h)	CANTIDAD	TOTAL (m3/h)
HIDRANTES	30	4	120
MONITOR	80	2	160
TOTAL HIDRANTES Y MONITORES			280

El total de agua requerida para el área 400 es: **280 m3/h**

Área 500

ÁREA 500 (COMPRESOR DE GAS RESIDUAL)								
Nº EQUIPO	DESCRIPCIÓN	Medidas	ÁREA (m2)	ÁREA TOTAL (m2)	Tasa aplic I/(min.m2)	Solución de Espuma Expandida 6:1 (m3/h)	Agua (m3/h)	Espumígeno (m3/h)
0502-K-003 A/0502-V-002 A	COMPRESOR DE GAS RESIDUAL/SCRUBBER	Largo= 3,6 Ancho= 2,5 Alto=2,4	29,3	29,3	10,2	-	17,9	-
0502-K-003 B/0502-V-002 B	COMPRESOR DE GAS RESIDUAL/SCRUBBER	Largo= 3,6 Ancho= 2,5 Alto=2,4	29,3	29,3	10,2	-	17,9	-
0502-K-003 C/0502-V-002 C	COMPRESOR DE GAS RESIDUAL/SCRUBBER	Largo= 3,6 Ancho= 2,5 Alto=2,4	29,3	29,3	10,2	-	17,9	-
0501-K-003 A/0501-V-002 A	COMPRESOR DE GAS RESIDUAL/SCRUBBER	Largo= 4,2 Ancho= 3,2 Alto=2,4	35,50	35,50	10,2	-	21,7	-
0501-K-003 B/0501-V-002 B	COMPRESOR DE GAS RESIDUAL/SCRUBBER	Largo= 4,2 Ancho= 3,2 Alto=2,4	35,50	35,50	10,2	-	21,7	-
TOTAL							97,2	

PROTECCIÓN CON HIDRANTES Y MONITORES	CAUDAL (m3/h)	CANTIDAD	TOTAL (m3/h)
HIDRANTES	45	4	120
MONITOR	80	2	160
TOTAL HIDRANTES Y MONITORES			280

El total de agua requerida para el área 500 es: **377,2 m3/h**

Área 600 (compresores de propano)

Nº EQUIPO	DESCRIPCIÓN	Diámetro/ Lado	Long	ÁREA (m2)	ÁREA TOTAL (m2)	Tasa aplic l/(min.m2)	Solución de Espuma Expandida 6:1 (m3/h)	Agua (m3/h)	Espumígeno (m3/h)
0605-K-005A	COMPRESOR DE PROPANO	Largo= 5 Ancho= 2,3 Alto=3,2		66	66	10,2	-	40,4	-
0605-K-005B	COMPRESOR DE PROPANO	Largo= 5 Ancho= 2,3 Alto=3,2		66	66	10,2	-	40,4	-
0605-K-005C	COMPRESOR DE PROPANO	Largo= 5,2 Ancho= 2,3 Alto=3,2		66	66	10,2	-	40,4	-
0606-K-005 A	COMPRESOR DE PROPANO	Largo= 5,2 Ancho= 2,3 Alto=3,6		64	64	10,2	-	39,2	-
0606-K-005 B	COMPRESOR DE PROPANO	Largo= 5,2 Ancho= 2,3 Alto=3,6		64	64	10,2	-	39,2	-
0606-K-005 C	COMPRESOR DE PROPANO	Largo= 5,2 Ancho= 2,3 Alto=3,6		64	64	10,2	-	39,2	-
0603-V-001	SCRUBBER DE SUCCIÓN DE COMPRESOR DE PROPANO	2,5	5	39,3	39,3	10,2	-	24,0	-
0600-A-004 A	AEROENFRIADOR DE ACEITE	3,9	1,7	6,5	6,5	10,2	-	4,0	-
0600-A-004 B	AEROENFRIADOR DE ACEITE	3,9	1,7	6,5	6,5	10,2	-	4,0	-
0600-A-004 C	AEROENFRIADOR DE ACEITE	3,9	1,7	6,5	6,5	10,2	-	4,0	-
0600-A-005 A	AEROENFRIADOR DE ACEITE	4,3	1,0	4,3	4,3	10,2	-	2,6	-
0600-A-005 B	AEROENFRIADOR DE ACEITE	4,3	1,0	4,3	4,3	10,2	-	2,6	-
0600-A-005 C	AEROENFRIADOR DE ACEITE	4,3	1,0	4,3	4,3	10,2	-	2,6	-
TOTAL								282,6	

PROTECCIÓN CON HIDRANTES Y MONITORES	CAUDAL (m3/h)	CANTIDAD	TOTAL(m3/h)
HIDRANTES	30	4	120
MONITOR	80	2	160
TOTAL HIDRANTES Y MONITORES			280

El total de agua requerida para el área 600: **562,6 m3/h**

Área 600 (equipos de proceso)

ÁREA 600 (equipos de proceso)									
Nº EQUIPO	DESCRIPCIÓN	Diámetro/ Lado	Long	ÁREA (m2)	ÁREA TOTAL (m2)	Tasa aplic l/(min.m2)	Espuma (m3/h)	Agua (m3/h)	Espumígeno (m3/h)
0600-A-006	AEROCONDENSADOR DE PROPANO	13	15	195	195	10,2	-	119,3	-
0602-V-001	ACUMULADOR DE PROPANO	2,2	10	68,6	68,6	10,2	-	42,1	-
		0,1	0,4	0,1					
TOTAL								161,4	

PROTECCIÓN CON HIDRANTES Y MONITORES	CAUDAL (m3/h)	CANTIDAD	TOTAL(m3/h)
HIDRANTES	30	4	120,0
MONITOR	80	2	160,0
TOTAL HIDRANTES Y MONITORES			280,0

El total de agua requerida para el área 600 (Equipos de proceso): **441,4 m3/h**

Área tanques de reposición

ÁREA TANQUES DE REPOSICIÓN									
Nº EQUIPO	DESCRIPCIÓN	Diámetro/ Lado	Long	ÁREA (m ²)	ÁREA TOTAL (m ²)	Tasa aplic l/(min.m ²)	Espuma (m ³ /h)	Agua (m ³ /h)	Espumígeno (m ³ /h)
0802-P-008	BOMBA DE REPOSICIÓN DE PROPANO	1	2,5	2,5	2,5	20,4	18,4	3,0	0,1
0800-V-004	TANQUE DE PROPANO DE MAKE UP	2,1	6	39,6	39,6	10,2	-	24,2	-
TOTAL								27,2	

PROTECCIÓN CON HIDRANTES Y MONITORES	CAUDAL (m ³ /h)	CANTIDAD	TOTAL(m ³ /h)
HIDRANTES	30	4	120,0
MONITOR	80	2	160,0
TOTAL HIDRANTES Y MONITORES			280,0

El total de agua requerida para el área TANQUES DE REPOSICIÓN: **307,2 m³/h**

Área 800

PROTECCIÓN CON HIDRANTES Y MONITORES	CAUDAL (m ³ /h)	CANTIDAD	TOTAL(m ³ /h)
HIDRANTES	30	4	120,0
MONITOR	80	2	160,0
TOTAL HIDRANTES Y MONITORES			280,0

El total de agua requerida para el área 800: **280 m³/h**

Transformador

ÁREA TRANSFORMADORES						
Nº EQUIPO	DESCRIPCIÓN	ÁREA TOTAL (m ²)	Tasa aplic l/(min.m ²)	Espuma (m ³ /h)	Agua (m ³ /h)	Espumígeno (m ³ /h)
TRANSFORMADOR	TRANSFORMADOR	15,7	10,2	-	9,6	-

PROTECCIÓN CON HIDRANTES Y MONITORES	CAUDAL (m ³ /h)	CANTIDAD	TOTAL(m ³ /h)
HIDRANTES	30	4	120,0
MONITOR	80	2	160,0
TOTAL HIDRANTES Y MONITORES			280,0

El total de agua requerida para el área transformador: **289,6 m³/h**

Área aereo enfriador de gasolina

ÁREA AEROENFRIADOR GASOLINA									
Nº EQUIPO	DESCRIPCIÓN	Diámetro/Lado	Long	ÁREA (m ²)	ÁREA TOTAL (m ²)	Tasa aplic l/(min.m ²)	Solución de Espuma Expandida 6:1 (m ³ /h)	Agua (m ³ /h)	Espumígeno (m ³ /h)
0300-A-001	AEROENFRIADOR	1,32	2,0	2,6	2,6	10,2	-	1,6	-
							-		-

PROTECCIÓN CON HIDRANTES Y MONITORES	CAUDAL (m ³ /h)	CANTIDAD	TOTAL(m ³ /h)
HIDRANTES	30	4	120,0
MONITOR	80	2	160,0
TOTAL HIDRANTES Y MONITORES			280,0

El total de agua requerida para el área AEROENFRIADOR DE GASOLINA: **281,6 m³/h**

BOMBAS P-1401 A/B (Caso extinción)

Nº EQUIPO	DESCRIPCIÓN	ÁREA TOTAL (m ²)	Tasa aplic l/(min.m ²)	Espuma (m ³ /h)	Agua (m ³ /h)	Espumígeno (m ³ /h)
P-1401 A	BOMBA DE DESPACHO DE GASOLINA	3	20,4	22,0	3,6	0,1
P-1401 B	BOMBA DE DESPACHO DE GASOLINA	3	20,4	22,0	3,6	0,1
TOTAL					7,1	0,2

Área 900

ÁREA TANQUE DE CONDENSADO							
Nº EQUIPO	DESCRIPCIÓN	ÁREA TOTAL (m ²)	Tasa aplic l/(min.m ²)	Solución (m ³ /h)	Agua (m ³ /h)	Espumígeno (m ³ /h)	
0900-TK-002	TANQUE DE CONDENSADO ENVOLVENTE	1028,1	4,1	-	252,9	-	
	TANQUE DE CONDENSADO TECHO	444,88	4,1	-	109,4	-	
	SUPERFICIE DEL SELLO	44,4	12,2	195,1	31,5	1,0	
TOTAL					393,9	1,0	

Además se protegerá el escenario con los siguientes elementos del sistema de lucha contra incendio:

PROTECCIÓN CON HIDRANTES Y MONITORES	CAUDAL (m ³ /h)	CANTIDAD	TOTAL(m ³ /h)
HIDRANTES	30	4	120,0
MONITOR	80	2	160,0
TOTAL HIDRANTES Y MONITORES			280,0

El total de agua requerida para el área 900: **673,9 m3/h**

Bombas del sistema contra incendio

Potencia de freno

Bomba	Caudal		Altura		Rendimiento	Potencia hidráulica		Potencia al freno	
	m3/h	gpm	mca	psig		HP	kW	HP	kW
1200-P-034	673,9	2967	80	114	0,7	197	147	281	210
1200-P-035	673,9	2967	80	114	0,7	197	147	281	210

Bomba Jockey 1200-P-036

- ✓ Caudal = 30m3/h.
- ✓ Presión de operación 7,2 bar g

Bomba	Caudal		Altura		Rendimiento	Potencia hidráulica		Potencia al freno	
	m3/h	gpm	mca	psig		HP	kW	HP	kW
1200-P-036	30	132,1	72	102,4	0,7	7,89	5,89	11,27	8,41

Anexo III

Instructivo para completar el protocolo de medición de ruido en el ambiente laboral

- 1) Identificación del establecimiento, explotación o centro de trabajo donde se realiza la medición de ruido (razón social completa).
- 2) Domicilio real del establecimiento, explotación o centro de trabajo donde se realiza la medición.
- 3) Localidad del establecimiento, explotación o centro de trabajo donde se realiza la medición.
- 4) Provincia en la cual se encuentra radicado el establecimiento, explotación o centro de trabajo donde se realiza la medición.
- 5) Código Postal del establecimiento, explotación o centro de trabajo donde se realiza la medición.
- 6) C.U.I.T. de la empresa o institución.
- 7) Marca, modelo y número de serie del instrumento utilizado en la medición. Las mediciones de nivel sonoro continuo equivalente se efectuarán con un medidor de nivel sonoro integrador

(decibelímetro), o con un dosímetro, que cumplan como mínimo con las exigencias señaladas para un instrumento Clase o Tipo 2, establecidas en las normas IRAM 4074 e IEC 804. Las mediciones de nivel sonoro pico se realizarán con un medidor de nivel sonoro con detector de pico.

8) Fecha de la última calibración realizada en laboratorio al instrumento empleado en la medición.

9) Fecha de la medición, o indicar en el caso de que el estudio lleve más de un día la fecha de la primera y de la última medición.

10) Hora de inicio de la primera medición.

11) Hora de finalización de la última medición.

12) Indicar la duración de la jornada laboral en el establecimiento (en horas), la que deberá tenerse en cuenta para que la medición de ruido sea representativa de una jornada habitual.

13) Detallar las condiciones normales y/o habituales de los puestos de trabajo a evaluar: enumeración y descripción de las fuentes de ruido presentes, condición de funcionamiento de las mismas.

14) Detallar las condiciones de trabajo al momento de efectuar la medición de los puestos de trabajo a evaluar (si son diferentes a las condiciones normales descritas en el punto 13).

15) Adjuntar copia del certificado de calibración del equipo, expedido por un laboratorio.

16) Adjuntar plano o croquis del establecimiento, indicando los puntos en los que se realizaron las mediciones. El croquis deberá contar, como mínimo, con dimensiones, sectores, puestos.

17) Identificación del establecimiento, explotación o centro de trabajo donde se realiza la medición de ruido (razón social completa).

18) C.U.I.T. de la empresa o institución.

Instructivo para completar el protocolo de medición de ruido en el ambiente laboral (planilla

2)

19) Domicilio real del establecimiento, explotación o centro de trabajo donde se realiza la medición.

20) Localidad del establecimiento, explotación o centro de trabajo donde se realiza la medición.

21) Código Postal del establecimiento, explotación o centro de trabajo donde se realiza la medición.

22) Provincia en la cual se encuentra radicada el establecimiento, explotación o centro de trabajo donde se realiza la medición.

23) Punto de medición: Indicar mediante un número el puesto o puesto tipo donde realiza la medición, el cual deberá coincidir con el del plano o croquis que se adjunta al Protocolo.

24) Sector de la empresa donde se realiza la medición.

25) Puesto de trabajo, se debe indicar el lugar físico dentro del sector de la empresa donde se realiza la medición. Si existen varios puestos que son similares, se podrá tomarlos en conjunto como puesto tipo y en el caso de que se deba analizar un puesto móvil se deberá realizar la medición al trabajador mediante una dosimetría.

26) Indicar el tiempo que los trabajadores se exponen al ruido en el puesto de trabajo. Cuando la exposición diaria se componga de dos o más períodos a distintos niveles de ruido, indicar la duración de cada uno de esos períodos.

27) Tiempo de integración o de medición, este debe representar como mínimo un ciclo típico de trabajo, teniendo en cuenta los horarios y turnos de trabajo y debe ser expresado en horas o minutos.

28) Indicar el tipo de ruido a medir, continuo o intermitente / ruido de impulso o de impacto.

29) Indicar el nivel pico ponderado C de presión acústica obtenido para el ruido de impulso o impacto, L_{Cpico} en dBC, obtenido con un medidor de nivel sonoro con detector de pico (Ver Anexo V, de la Resolución MTEySS 295/03).

30) Indicar el nivel de presión acústica correspondiente a la jornada laboral completa, midiendo el nivel sonoro continuo equivalente ($L_{Aeq,Te}$, en dBA). Cuando la exposición diaria se componga de dos o más períodos a distintos niveles de ruido, indicar el nivel sonoro continuo equivalente de cada uno de esos períodos. (NOTA: Completar este campo solo cuando no se cumpla con la condición del punto 31).

31) Cuando la exposición diaria se componga de dos o más períodos a distintos niveles de ruido, y luego de haber completado las correspondientes celdas para cada uno de esos períodos (ver referencias 27 y 30), en esta columna se deberá indicar el resultado de la suma de las siguientes fracciones: $C1 / T1 + C2 / T2 + \dots + Cn / Tn$. (Ver Anexo V, de la Resolución MTEySS 295/03). Adjuntar los calculos. (NOTA: Completar este campo solo para sonidos con niveles estables de por lo menos 3 segundos).

instructivo para completar el protocolo de medición de ruido en el ambiente laboral (planilla 3)

32) Indicar la dosis de ruido (en porcentaje), obtenida mediante un dosímetro fijado para un índice de conversión de 3dB y un nivel sonor equivalente de 85 dBA como criterio para las 8 horas de jornada laboral. (Ver Anexo V, de la Resolución MTEySS 295/03). (NOTA: Completar este campo solo cuando la medición se realice con un dosímetro).

33) Indicar si se cumple con el nivel de ruido máximo permitido para el tiempo de exposición. Responder: SI o NO.

34) Espacio para agregar información adicional de importancia.

35) Identificación del establecimiento, explotación o centro de trabajo donde se realiza la medición de ruido (razón social completa).

36) C.U.I.T. de la empresa o institución.

37) Domicilio real del establecimiento, explotación o centro de trabajo donde se realiza la medición.

38) Localidad del establecimiento, explotación o centro de trabajo donde se realiza la medición.

39) Código Postal del establecimiento, explotación o centro de trabajo donde se realiza la medición.

40) Provincia en la cual se encuentra radicada el establecimiento, explotación o centro de trabajo donde se realiza la medición.

41) Indicar las conclusiones a las que se arribó, una vez analizados los resultados obtenidos en las mediciones.

42) Indicar las recomendaciones, después de analizar las conclusiones, para adecuar el nivel de ruido a la legislación vigente.

PROTOCOLO DE MEDICIÓN DE RUIDO EN EL AMBIENTE LABORAL		
Datos del establecimiento		
(1) Razón Social:		
(2) Dirección:		
(3) Localidad:		
(4) Provincia:		
(5) C.P.:	(6) C.U.I.T.:	
Datos para la medición		
(7) Marca, modelo y número de serie del instrumento utilizado:		
(8) Fecha del certificado de calibración del instrumento utilizado en la medición:		
(9) Fecha de la medición:	(10) Hora de inicio:	(11) Hora finalización:
(12) Horarios/turnos habituales de trabajo:		
(13) Describa las condiciones normales y/o habituales de trabajo.		
(14) Describa las condiciones de trabajo al momento de la medición.		
Documentación que se adjuntara a la medición		
(15) Certificado de calibración.		
(16) Plano o croquis.		

.....
Firma, aclaración y registro del Profesional interviniente.

Anexo IV

Instructivo para completar el protocolo para medición de iluminación en el ambiente laboral

- 1) Identificación de la Empresa o Institución en la que se realiza la medición de iluminación (razón social completa).
- 2) Domicilio real del lugar o establecimiento donde se realiza la medición.
- 3) Localidad del lugar o establecimiento donde se realiza la medición.
- 4) Provincia en la cual se encuentra radicada el establecimiento donde se realiza la medición.
- 5) Código Postal del establecimiento o institución donde se realiza la medición.
- 6) C.U.I.T. de la empresa o institución.
- 7) Indicar los horarios o turnos de trabajo, para que la medición de iluminación sea representativa.
- 8) Marca, modelo y número de serie del instrumento utilizado.
- 9) Fecha de la última calibración realizada al equipo empleado en la medición.
- 10) Metodología utilizada (se recomienda el método referido en guía práctica).
- 11) Fecha de la medición.
- 12) Hora de inicio de la medición.
- 13) Hora de finalización de la última medición.
- 14) Condiciones atmosféricas al momento de la medición, incluyendo la nubosidad.
- 15) Adjuntar el certificado expedido por el laboratorio en el cual se realizó la calibración (copia).
- 16) Adjuntar plano o croquis del establecimiento, indicando los puntos donde se realizaron las mediciones.
- 17) Detalle de las condiciones normales y/o habituales de los puestos de trabajo a evaluar.
- 18) Identificación de la Empresa o Institución en la que se realiza la medición de iluminación (razón social completa).

19) C.U.I.T. de la empresa o institución.

20) Domicilio real del lugar o establecimiento donde se realiza la medición.

21) Localidad del lugar o establecimiento donde se realiza la medición.

22) Código Postal del establecimiento o institución donde se realiza la medición.

23) Provincia en la cual se encuentra radicada el establecimiento donde se realiza la medición.

Instructivo para completar el protocolo de medición para iluminación en el ambiente laboral

25) Sector de la empresa donde se realiza la medición.

26) Sección, puesto de trabajo o puesto tipo, dentro del sector de la empresa donde se realiza la medición.

27) Indicar si la Iluminación a medir es natural, artificial o mixta.

28) Indicar el tipo de fuente instalada, incandescente, descarga o mixta.

29) Colocar el tipo de sistema de iluminación que existe, indicando si este es general, localizada o mixta

30) Indicar los valores de la relación $E_{\text{mínima}} \geq (E_{\text{media}})/2$, de uniformidad de iluminancia.

31) Indicar el valor obtenido (en lux) de la medición realizada.

32) Colocar el valor (en lux), requerido en la legislación vigente.

33) Espacio para indicar algún dato de importancia.

34) Identificación de la Empresa o Institución en la que se realiza la medición de iluminación (razón social completa).

35) C.U.I.T. de la empresa o institución.

36) Domicilio real del lugar o establecimiento donde se realiza la medición.

37) Localidad del lugar o establecimiento donde se realiza la medición.

38) Código Postal del establecimiento o institución donde se realiza la medición.

39) Provincia en la cual se encuentra radicada el establecimiento donde se realiza la medición.

40) Indicar las conclusiones, a las que se arribó, una vez analizados los resultados obtenidos en las mediciones.

41) Indicar las recomendaciones después de analizadas, las conclusiones.

PROTOCOLO PARA MEDICIÓN DE ILUMINACIÓN EN EL AMBIENTE LABORAL		
(1) Razón Social:		
(2) Dirección:		
(3) Localidad:		
(4) Provincia:		
(5) C.P.:	(6) C.U.I.T.:	
(7) Horarios/Turnos Habituales de Trabajo		
Datos de la Medición		
(8) Marca, modelo y número de serie del instrumento utilizado:		
(9) Fecha de Calibración del Instrumental utilizado en la medición:		
(10) Metodología Utilizada en la Medición:		
(11) Fecha de la Medición:	(12) Hora de Inicio:	(13) Hora de Finalización:
(14) Condiciones Atmosféricas.		
Documentación que se Adjuntará a la Medición		
(15) Certificado de Calibración.		
(16) Plano o Croquis del establecimiento.		
(17) Observaciones:		

.....
Firma, Aclaración y Registro del Profesional Interviniente.

PROTOCOLO PARA MEDICIÓN DE ILUMINACIÓN EN EL AMBIENTE LABORAL

⁽¹⁸⁾ Razón Social:						⁽¹⁹⁾ C.U.I.T.:			
⁽²⁰⁾ Dirección:					⁽²¹⁾ Localidad:		⁽²²⁾ CP:	⁽²³⁾ Provincia:	
Datos de la Medición									
Punto de Muestreo	⁽²⁴⁾ Hora	⁽²⁵⁾ Sector	⁽²⁶⁾ Sección / Puesto / Puesto Tipo	⁽²⁷⁾ Tipo de Iluminación: Natural / Artificial / Mixta	⁽²⁸⁾ Tipo de Fuente Luminica Incandescente / Descarga / Mixta	⁽²⁹⁾ Iluminación: General / Localizada / Mixta	⁽³⁰⁾ Valor de la uniformidad de iluminancia $E_{mínima} \geq (E_{media})/2$	⁽³¹⁾ Valor Medido (Lux)	⁽³²⁾ Valor requerido legalmente Según Anexo IV Dec. 351/79
1									
2									
3									
4									
5									
6									
7									
8									
9									
10									
11									
12									
⁽³³⁾ Observaciones:									

.....
Firma, Aclaración y Registro del Profesional Interviniente

Fuente: Resolución SRT N° 84/12

Anexo V

Instructivo protocolo de ergonomía

1. Planilla n° 1: identificación de factores de riesgo

A los fines de identificar la presencia de factores de riesgo que contribuyan al desarrollo de las enfermedades señaladas en el artículo 1° de la presente resolución (*ARTICULO 1° — Apruébase el “Protocolo de Ergonomía” que, como Anexo I, forma parte integrante de la presente, como herramienta básica para la prevención de trastornos músculo esqueléticos, hernias inguinales directas, mixtas y crurales, hernia discal lumbo-sacra con o sin compromiso radicular que afecte a un solo segmento columnario y várices primitivas bilaterales*), se debe completar la Planilla N° 1 sobre Identificación de Factores de Riesgo, según el siguiente detalle:

a) Por puesto de trabajo, cuando los trabajadores realizan las mismas tareas durante la jornada de trabajo, siempre que se realicen en condiciones de trabajo similares.

b) Por trabajador, en los siguientes casos:

1) Cuando el trabajador realice tareas de características y condiciones diferentes a las del resto de los trabajadores del establecimiento.

2) Cuando el trabajador denuncie alguna de las enfermedades señaladas en el artículo 1° de la presente resolución.

3) Cuando el trabajador presente una manifestación temprana de enfermedad durante el desarrollo de sus tareas habituales, de acuerdo a lo comunicado a los Servicios de Medicina del Trabajo y de Higiene y Seguridad en el Trabajo del establecimiento, o de lo manifestado al supervisor, al delegado gremial o que exista algún otro antecedente donde ello se evidencie.

Para la confección de esta planilla se consideró hipotéticamente que el puesto de trabajo está compuesto por tres tareas principales. En el caso que el puesto de trabajo esté compuesto por más de tres tareas, se apegarán las planillas que sean necesarias.

2. Planilla n° 2: evaluación inicial de factores de riesgo

A los fines de evaluar en forma inicial los factores de riesgo, se deberán completar las Planillas que correspondan de acuerdo a los factores de riesgo identificados en la Planilla N° 1, según el siguiente detalle:

Planilla 2.A: Levantamiento y/o descenso manual de cargas sin transporte.

Planilla 2.B: Empuje y arrastre manual de cargas.

Planilla 2.C: Transporte manual de cargas.

Planilla 2.D: Bipedestación.

Planilla 2.E: Movimientos repetitivos de miembros superiores.

Planilla 2.F: Posturas forzadas.

Planilla 2.G: Vibraciones del conjunto mano-brazo y de cuerpo entero.

Planilla 2.H: Confort térmico y 2.I: Estrés de contacto.

Cuando se obtenga como resultado de la Evaluación Inicial de la tarea, que el nivel de riesgo es tolerable, se debe completar el resultado en la Planilla N° 1, asignando el Nivel 1 en la columna “Nivel de Riesgo”.

2.1. Evaluación de riesgos: Cuando de la Evaluación Inicial de Factores de Riesgo de la Planilla N° 2 se obtenga que el nivel de riesgo es No Tolerable, deberá realizarse una Evaluación de Riesgos del puesto de trabajo, por un profesional con conocimientos en ergonomía.

Entiéndase por profesional con conocimiento en ergonomía, a un profesional experimentado y debidamente capacitado que certifique su conocimiento en materia ergonómica.

El resultado de la Evaluación de Riesgos deberá plasmarse en la Planilla N° 1, colocando el valor 2 ó 3 en la columna “Nivel de Riesgo”, según el resultado obtenido. A partir de ello, se identifican las prioridades de implementación de medidas preventivas y/o correctivas para proteger la salud del trabajador.

A efectos de evaluar los factores de riesgo se deben utilizar los métodos de evaluación citados en el Anexo I —Ergonomía— de la Resolución M.T.E. y S.S. N° 295 de fecha 10 de noviembre de 2003 de acuerdo al alcance de los mismos:

a) Nivel de Actividad Manual, para movimientos repetitivos del segmento mano-muñeca-antebrazo realizados durante más de la mitad del tiempo de la jornada.

b) Tablas del método Levantamiento Manual de Cargas, para tareas donde se realiza levantamiento y descenso manual de cargas sin traslado. Además, se utilizarán otros métodos reconocidos internacionalmente en cuanto se adapten a los riesgos que se propone evaluar. El profesional con conocimiento en ergonomía debe registrar el método o técnica utilizada, junto con el desarrollo del mismo y el resultado alcanzado, de acuerdo a lo mencionado precedentemente.

La evaluación de riesgos de un puesto de trabajo debe ser realizada cuando se obtenga como resultado un nivel no tolerable en la Planilla N° 2, y también podrá hacerse en forma preventiva/proactiva cuando el empleador, el responsable del Servicio de Higiene y Seguridad, el de Medicina del Trabajo, el profesional con conocimiento en ergonomía o el delegado gremial lo solicitaren.

2.2. Niveles de riesgo: Nivel de riesgo 1: El nivel es tolerable, por lo que no se considera necesaria la implementación de medidas correctivas y/o preventivas para proteger la salud del trabajador.

Nivel de riesgo 2: El nivel es moderado, por lo cual se deberán implementar medidas correctivas y/o preventivas para proteger la salud del trabajador.

Nivel de riesgo 3: El nivel es no tolerable, por lo que se deberán implementar medidas correctivas y/o preventivas en forma inmediata, con el objeto de disminuir el nivel de riesgo.

3. Planilla n° 3: identificación de medidas correctivas y preventivas

La Planilla N° 3 deberá ser completada en forma posterior a la Evaluación de Riesgo y consta de dos partes:

a) Medidas Preventivas Generales: Deberán ser realizadas para todos los trabajadores. El empleador debe mantener registro documental que acredite el cumplimiento de dichas medidas.

b) Medidas Correctivas y Preventivas Específicas: Comprenderá un listado de medidas a implementar para prevenir, eliminar o mitigar el riesgo, las cuales deberán ser definidas en forma conjunta entre el responsable del Servicio de Higiene y Seguridad, el responsable del Servicio de Medicina del Trabajo y el profesional con conocimiento en ergonomía, con la participación del trabajador que se desempeña en el puesto de trabajo y los representantes de los trabajadores, con acuerdo del encargado del establecimiento.

4. Planilla n° 4: matriz de seguimiento de medidas preventivas

En la Planilla N° 4 se deberán enumerar las medidas preventivas definidas en la Planilla N° 3 y registrar el nombre del puesto de trabajo al cual pertenece, el nivel de riesgo identificado en la Planilla N° 1, la fecha en que se identificó el riesgo, la fecha en que se implementó la medida administrativa, la fecha en que se implementó la medida de ingeniería y la fecha en que se verificó que dichas medidas alcanzaron el objetivo buscado (Fecha de cierre).

Los plazos de entrega y la firma del responsable de higiene y seguridad no están incluidas en este estudio, a fin de proteger la intimidad de la empresa, por expreso pedido de la misma.

ANEXO I - Planilla 1: IDENTIFICACIÓN DE FACTORES DE RIESGOS

Razón Social:		C.U.I.T.:	CIIU:
Dirección del establecimiento:		Provincia:	
Área y Sector en estudio:		N° de trabajadores:	
Puesto de trabajo:			
Procedimiento de trabajo escrito: SI / NO		Capacitación: SI / NO	
Nombre del trabajador/es:			
Manifestación temprana: SI / NO		Ubicación del síntoma:	

PASO 1: Identificar para el puesto de trabajo, las tareas y los factores de riesgo que se presentan de forma habitual en cada una de ellas.

Factor de riesgo de la jornada habitual de trabajo	Tareas habituales del Puesto de Trabajo			Tiempo total de exposición al Factor de Riesgo	Nivel de Riesgo		
	1	2	3		tarea 1	tarea 2	tarea 3
A Levantamiento y descenso							
B Empuje / arrastre							
C Transporte							
D Bipedestación							
E							
F Postura forzada							
G Vibraciones							
H Confort térmico							
I Estrés de contacto							

Si alguno de los factores de riesgo se encuentra presente, continuar con la Evaluación Inicial de Factores de Riesgo que se identificaron, completando la Planilla 2.

Firma del Empleador

Firma del
Responsable del
Servicio de Higiene y
Seguridad

Firma del Responsable
del Servicio de
Medicina del Trabajo

Fecha:
Hoja N°:

ANEXO I - Planilla 2: EVALUACIÓN INICIAL DE FACTORES DE RIESGOS

Área y Sector en estudio:

Puesto de trabajo:

Tarea N°:

2.A: LEVANTAMIENTO Y/O DESCENSO MANUAL DE CARGA SIN TRANSPORTE

PASO 1: Identificar si la tarea del puesto de trabajo implica:

Nº	DESCRIPCIÓN	SI	NO
1	Levantar y/o bajar manualmente cargas de peso superior a 2 Kg. y hasta 25 Kg.		
2	Realizar diariamente y en forma cíclica operaciones de levantamiento / descenso con una frecuencia ≥ 1 por hora o ≤ 360 por hora (si se realiza de forma esporádica, consignar NO)		
3	Levantar y/o bajar manualmente cargas de peso superior a 25 Kg		

Si todas las respuestas son **NO**, se considera que el riesgo es tolerable.Si alguna de las respuestas 1 a 3 es **SI**, continuar con el paso 2.Si la respuesta 3 es **SI** se considera que el riesgo de la tarea es No tolerable, debiendo solicitarse mejoras en tiempo prudencial.

PASO 2: Determinación del Nivel de Riesgo

Nº	DESCRIPCIÓN	SI	NO
1	El trabajador levanta, sostiene y deposita la carga sobrepasando con sus manos 30 cm. sobre la altura del hombro		
2	El trabajador levanta, sostiene y deposita la carga sobrepasando con sus manos una distancia horizontal mayor de 80 cm. desde el punto medio entre los tobillos.		
3	Entre la toma y el depósito de la carga, el trabajador gira o inclina la cintura más de 30° a uno u otro lado (o a ambos) considerados desde el plano sagital.		
4	Las cargas poseen formas irregulares, son difíciles de asir, se deforman o hay movimiento en su interior .		
5	El trabajador levanta, sostiene y deposita la carga con un solo brazo		
6	El trabajador presenta alguna manifestación temprana de las enfermedades mencionadas en el Artículo 1° de la presente Resolución.		

Si todas las respuestas son NO se presume que el riesgo es tolerable .

Si alguna respuesta es SI, el empleador no puede presumir que el riesgo sea tolerable. Por lo tanto, se debe realizar con una Evaluación de Riesgos.

ANEXO I - Planilla 2: EVALUACIÓN INICIAL DE FACTORES DE RIESGOS

Área y Sector en estudio:

Puesto de trabajo:

Tarea N°:

2.B: EMPUJE Y ARRASTRE MANUAL DE CARGA

PASO 1: Identificar si en puesto de trabajo:

Nº	DESCRIPCIÓN	SI	NO
1	Se realizan diariamente tareas cíclicas, con una frecuencia ≥ 1 movimiento por jornada (si son esporádicas, consignar NO).		
2	El trabajador se desplaza empujando y/o arrastrando manualmente un objeto recorriendo una distancia mayor a los 60 metros		
3	En el puesto de trabajo se empujan o arrastran cíclicamente objetos (bolsones, cajas, muebles, máquinas, etc.) cuyo esfuerzo medido con dinamómetro supera los 34 kgf.		

Si todas las respuestas son **NO**, se considera que el riesgo es tolerable.Si alguna de las respuestas 1 a 3 es **SI**, continuar con el paso 2.Si la respuesta 3 es **SI** debe considerarse que el riesgo de la tarea es No tolerable, debiendo solicitarse mejoras en tiempo prudencial.

PASO 2: Determinación del Nivel de Riesgo.

Nº	DESCRIPCIÓN	SI	NO
1	Para empujar el objeto rodante se requiere un esfuerzo inicial medido con dinamómetro ≥ 12 Kgf para hombres o 10 Kgf para mujeres.		
2	Para arrastrar el objeto rodante se requiere un esfuerzo inicial medido con dinamómetro ≥ 10 Kgf para hombres o mujeres		
3	El objeto rodante es empujado y/o arrastrado con dificultad (la superficie de deslizamiento es despareja, hay rampas que subir o bajar, hay roturas u obstáculos en el recorrido, ruedas en mal estado, mal diseño del asa, etc.)		
4	El objeto rodante no puede ser empujado y/o arrastrado con ambas manos, y en caso que lo permita, el apoyo de las manos se encuentra a una altura incómoda (por encima del pecho o por debajo de la cintura)		
5	En el movimiento de empujar y/o arrastrar, el esfuerzo inicial requerido se mantiene significativamente una vez puesto en movimiento el objeto (se produce atascamiento de las ruedas, troncos o falta de deslizamiento uniforme)		
6	El trabajador empuja o arrastra el objeto rodante asiéndolo con una sola mano.		
7	El trabajador presenta alguna manifestación temprana de las enfermedades mencionadas en el Artículo 1° de la presente Resolución.		

Si todas las respuestas son **NO** se presume que el riesgo es tolerable .Si alguna respuesta es **SI**, el empleador no puede presumir que el riesgo sea tolerable. Por lo tanto, se debe realizar una Evaluación de Riesgos.

Firma del Empleador

Firma del Responsable del
Servicio de Higiene y
SeguridadFirma del Responsable del
Servicio de Medicina del
TrabajoFecha:
Hoja N°:

ANEXO I - Planilla 2: EVALUACIÓN INICIAL DE FACTORES DE RIESGOS

Área y Sector en estudio:

Puesto de trabajo:

Tarea N°:

2.C: TRANSPORTE MANUAL DE CARGAS

PASO 1: Identificar si la tarea del puesto de trabajo implica:

Nº	DESCRIPCIÓN	SI	NO
1	Transportar manualmente cargas de peso superior a 2 Kg y hasta 25 Kg		
2	El trabajador se desplaza sosteniendo manualmente la carga recorriendo una distancia mayor a 1 metro		
3	Realizarla diariamente en forma cíclica (si es esporádica, consignar NO)		
4	Se transporta manualmente cargas a una distancia superior a 20 metros		
5	Se transporta manualmente cargas de peso superior a 25 Kg		

Si todas las respuestas son **NO**, se considera que el riesgo es tolerable.Si alguna de las respuestas 1 a 5 es **SI**, continuar con el paso 2.Si la respuesta 5 es **SI** debe considerarse que el riesgo de la tarea es No tolerable, debiendo solicitarse mejoras en tiempo prudencial.

PASO 2: Determinación del Nivel de Riesgo

Nº	DESCRIPCIÓN	SI	NO
1	En condiciones habituales de levantamiento el trabajador transporta la carga entre 1 y 10 metros con una masa acumulada (el producto de la masa por la frecuencia) mayor que 10.000 Kg durante la jornada habitual		
2	En condiciones habituales de levantamiento el trabajador transporta la carga entre 10 y 20 metros con una masa acumulada (el producto de la masa por la frecuencia) mayor que 6.000 Kg durante la jornada habitual		
3	Las cargas poseen formas irregulares, son difíciles de asir, se deforman o hay movimiento en su interior.		
4	El trabajador presenta alguna manifestación temprana de las enfermedades mencionadas en el Artículo 1° de la presente Resolución.		

Si todas las respuestas son **NO** se presume que el riesgo es tolerable .Si alguna respuesta es **SI**, el empleador no puede presumir que el riesgo sea tolerable. Por lo tanto, se debe realizar una Evaluación de Riesgos.

Firma del Empleador

Firma del Responsable del
Servicio de Higiene y
SeguridadFirma del Responsable del Servicio de
Medicina del TrabajoFecha:
Hoja N°:

ANEXO I - Planilla 2: EVALUACIÓN INICIAL DE FACTORES DE RIESGOS

Área y Sector en estudio: _____

Puesto de trabajo: _____

Tarea N°: _____

2.D: BIPEDESTACIÓN

PASO 1: Identificar si la tarea del puesto de trabajo implica:

Nº	DESCRIPCIÓN	SI	NO
1	El puesto de trabajo se desarrolla en posición de pie, sin posibilidad de sentarse, durante 2 horas seguidas o más.		

Si la respuesta es NO, se considera que el riesgo es tolerable.

Si la respuesta es SÍ continuar con paso 2

PASO 2: Determinación del Nivel de Riesgo

Nº	DESCRIPCIÓN	SI	NO
1	En el puesto se realizan tareas donde se permanece de pie durante 3 horas seguidas o más, sin posibilidades de sentarse con escasa deambulaci3n (caminando no m3s de 100 metros/hora).		
2	En el puesto se realizan tareas donde se permanece de pie durante 2 horas seguidas o m3s, sin posibilidades de sentarse ni desplazarse o con escasa deambulaci3n, levantando y/o transportando cargas > 2 Kg.		
3	Trabajos efectuados con bipedestaci3n prolongada en ambientes donde la temperatura y la humedad del aire sobrepasan los l3mites legalmente admisibles y que demandan actividad f3sica.		
4	El trabajador presenta alguna manifestaci3n temprana de las enfermedades mencionadas en el Art3culo 1º de la presente Resoluci3n.		

Si todas las respuestas son NO se presume que el riesgo es tolerable .

Si alguna respuesta es SI, el empleador no puede presumir que el riesgo sea tolerable. Por lo tanto, se debe realizar una Evaluaci3n de Riesgos.

Firma del Empleador

Firma del Responsable del
Servicio de Higiene y
SeguridadFirma del Responsable del
Servicio de Medicina del
TrabajoFecha:
Hoja N°:

ANEXO I - Planilla 2: EVALUACIÓN INICIAL DE FACTORES DE RIESGOS	
Área y Sector en estudio:	
Puesto de trabajo:	Tarea N°:

2.E: MOVIMIENTOS REPETITIVOS DE MIEMBROS SUPERIORES
--

PASO 1: Identificar si el puesto de trabajo implica:

Nº	DESCRIPCIÓN	SI	NO
1	Realizar diariamente, una o más tareas donde se utilizan las extremidades superiores, durante 4 o más horas en la jornada habitual de trabajo en forma cíclica (en forma continuada o alternada).		

Si la respuesta es **NO**, se considera que el riesgo es tolerable.

Si la respuesta es **SI**, continuar con el paso 2.

PASO 2: Determinación del Nivel de Riesgo.

Nº	DESCRIPCIÓN	SI	NO
1	Las extremidades superiores están activas por más del 40% del tiempo total del ciclo de trabajo.		
2	En el ciclo de trabajo se realiza un esfuerzo superior a moderado a 3 según la Escala de Borg, durante más de 6 segundos y más de una vez por minuto.		
3	Se realiza un esfuerzo superior a 7 según la escala de Borg.		
4	El trabajador presenta alguna manifestación temprana de las enfermedades mencionadas en el Artículo 1° de la presente Resolución.		

Si todas las respuestas son **NO** se presume que el riesgo es tolerable .

Si alguna respuesta es **SI**, el empleador no puede presumir que el riesgo sea tolerable. Por lo tanto, se debe realizar una Evaluación de Riesgos.

Si la respuesta 3 es **SI**, se deben implementar mejoras en forma prudencial.

Escala de Borg	• Ausencia de esfuerzo	0
	• Esfuerzo muy bajo, apenas perceptible	0,5
	• Esfuerzo muy débil	1
	• Esfuerzo débil/ ligero	2
	• Esfuerzo moderado / regular	3
	• Esfuerzo algo fuerte	4
	• Esfuerzo fuerte	5 y 6
	• Esfuerzo muy fuerte	7, 8 y 9
	• Esfuerzo extremadamente fuerte	10
	(máximo que una persona puede aguantar)	

Firma del Empleador

Firma del Responsable del
Servicio de Higiene y
Seguridad

Firma del Responsable del
Servicio de Medicina del
Trabajo

Fecha:
Hoja N°:

ANEXO I - Planilla 2: EVALUACIÓN INICIAL DE FACTORES DE RIESGOS	
Área y Sector en estudio:	
Puesto de trabajo:	Tarea N°:

2.F: POSTURAS FORZADAS

PASO 1: Identificar si la tarea del puesto de trabajo implica:

Nº	DESCRIPCIÓN	SI	NO
1	Adoptar posturas forzadas en forma habitual durante la jornada de trabajo, con o sin aplicación de fuerza. (No se deben considerar si las posturas son ocasionales)		

Si todas las respuestas son **NO**, se considera que el riesgo es tolerable.

Si la respuesta es SI, continuar con el paso 2.

PASO 2: Determinación del Nivel de Riesgo

Nº	DESCRIPCIÓN	SI	NO
1	Cuello en extensión, flexión, lateralización y/o rotación		
2	Brazos por encima de los hombros o con movimientos de supinación, pronación o rotación.		
3	Muñecas y manos en flexión, extensión, desviación cubital o radial.		
4	Cintura en flexión, extensión, lateralización y/o rotación.		
5	Miembros inferiores: trabajo en posición de rodillas o en cuclillas.		
6	El trabajador presenta alguna manifestación temprana de las enfermedades mencionadas en el Artículo 1º de la presente Resolución.		

Si todas las respuestas son NO se presume que el riesgo es tolerable .

Si alguna respuesta es SI, el empleador no puede presumir que el riesgo sea tolerable. Por lo tanto, se debe realizar una Evaluación de Riesgos.

Firma del Empleador

Firma del Responsable del
Servicio de Higiene y
Seguridad

Firma del Responsable del
Servicio de Medicina del
Trabajo

Fecha:
Hoja N°:

ANEXO I: Planilla 2: EVALUACIÓN INICIAL DE FACTORES DE RIESGOS	
Área y Sector en estudio:	
Puesto de trabajo:	Tarea N°:

2.-G VIBRACIONES MANO - BRAZO (entre 5 y 1500Hz)

PASO 1: Identificar si la tarea del puesto de trabajo implica de forma habitual:

Nº	DESCRIPCIÓN	SI	NO
1	Trabajar con herramientas que producen vibraciones (martillo neumático, perforadora, destornilladores, pulidoras, esmeriladoras, otros)		
2	Sujetar piezas con las manos mientras estas son mecanizadas		
3	Sujetar palancas, volantes, etc. que transmiten vibraciones		

Si todas las respuestas son **NO**, se considera que el riesgo es tolerable.

Si alguna de las respuestas es **SI**, continuar con el paso 2.

Paso 2: Determinación del Nivel de Riesgo

Nº	DESCRIPCIÓN	SI	NO
1	El valor de las vibraciones supera los límites establecidos en la Tabla I, de la parte correspondiente a Vibración (segmental) mano-brazo, del Anexo V, Resolución MTEySS N° 295/03.		
2	El trabajador presenta alguna manifestación temprana de las enfermedades mencionadas en el Artículo 1° de la presente Resolución.		

Si todas las respuestas son **NO** se presume que el riesgo es tolerable .

Si alguna de las respuestas es **SI**, el empleador no puede presumir que el riesgo sea tolerable. Por lo tanto, se debe realizar una evaluación de riesgos.

2.-G VIBRACIONES CUERPO ENTERO (Entre 1 y 80 Hz)

PASO 1: Identificar si la tarea del puesto de trabajo implica de forma habitual:

Nº	DESCRIPCIÓN	SI	NO
1	Conducir vehículos industriales, camiones, máquinas agrícolas, transporte público y otros.		
2	Trabajar próximo a maquinarias generadoras de impacto.		

Si todas las respuestas son **NO**, se considera que el riesgo es tolerable.

Si alguna de las respuestas es **SI**, continuar con el paso 2.

Paso 2: Determinación del Nivel de Riesgo

Nº	DESCRIPCIÓN	SI	NO
1	El valor de las vibraciones supera los límites establecidos en la parte correspondiente a Vibración Cuerpo Entero, del Anexo V, Resolución MTEySS N° 295/03.		
2	El trabajador presenta alguna manifestación temprana de las enfermedades mencionadas en el Artículo 1° de la presente Resolución.		

Si todas las respuestas son **NO** se presume que el riesgo es tolerable .

Si alguna de las respuestas es **SI**, el empleador no puede presumir que el riesgo sea tolerable. Por lo tanto, se debe realizar una evaluación de riesgos.

Firma del Empleador

Firma del Responsable del
Servicio de Higiene y
Seguridad

Firma del Responsable del
Servicio de Medicina del
Trabajo

Fecha:
Hoja N°:

ANEXO I - Planilla 2: EVALUACIÓN INICIAL DE FACTORES DE RIESGOS

Área y Sector en estudio:

Puesto de trabajo: Tarea N°:

2.-H CONFORT TERMICO

PASO 1: Identificar si la tarea del puesto de trabajo implica:

N°	DESCRIPCIÓN	SI	NO
1	En el puesto de trabajo se perciben temperaturas no confortables para la realización de las tareas		

Si la respuesta es **NO**, se considera que el riesgo es tolerable.

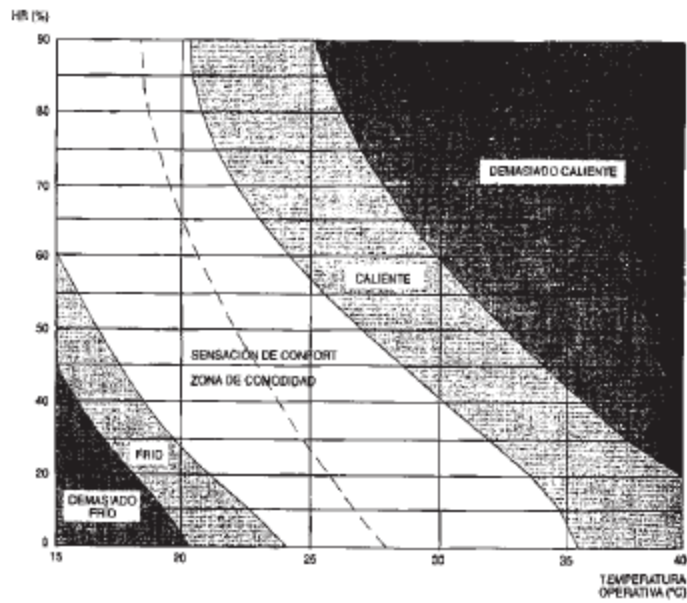
Si la respuestas es **SI**, continuar con el paso 2.

PASO 2: Determinación del Nivel de Riesgo.

N°	DESCRIPCIÓN	SI	NO
1	EL resultado del uso de la Curva de Confort de Fanger, se encuentra por fuera de la zona de confort.		

Si la respuesta es **NO** se presume que el riesgo es tolerable .

Fuente: Fanger, P.O.
Thermal confort.
Mc.Graw Hill, New York.
1972.



Firma del Empleador

Firma del Responsable del
Servicio de Higiene y
Seguridad

Firma del Responsable del
Servicio de Medicina del
Trabajo

Fecha:
Hoja N°:

ANEXO I: Planilla 2: EVALUACIÓN INICIAL DE FACTORES DE RIESGOS	
Área y Sector en estudio:	
Puesto de trabajo:	Tarea N°:

2.1 ESTRÉS DE CONTACTO

PASO 1: Identificar si la tarea del puesto de trabajo implica de forma habitual:

Nº	DESCRIPCIÓN	SI	NO
1	Mantener apoyada alguna parte del cuerpo ejerciendo una presión, contra una herramienta, plano de trabajo, máquina herramienta o partes y materiales.		

Si la respuesta es **NO**, se considera que el riesgo es tolerable.

Si la respuestas es **SI**, continuar con el paso 2.

PASO 2: Determinación del Nivel de Riesgo.

Nº	DESCRIPCIÓN	SI	NO
1	El trabajador mantiene apoyada la muñeca, antebrazo, axila o muslo u otro segmento corporal sobre una superficie aguda o con canto.		
2	El trabajador utiliza herramientas de mano o manipula piezas que presionan sobre sus dedos y/o palma de la mano hábil.		
3	El trabajador realiza movimientos de percusión sobre partes o herramientas		
4	El trabajador presenta alguna manifestación temprana de las enfermedades mencionadas en el Artículo 1º de la presente Resolución.		

Si todas las respuestas son **NO** se presume que el riesgo es tolerable .

Si alguna respuesta es **SI**, el empleador no puede presumir que el riesgo sea tolerable. Por lo tanto, se debe realizar una Evaluación de Riesgos.

Firma del Empleador

Firma del Responsable del
Servicio de Higiene y
Seguridad

Firma del
Responsable del
Servicio de

Fecha:
Hoja N°:

Anexo VI

Instructivo para completar protocolo para medición de contaminantes químicos en el aire de un ambiente de trabajo

- 1) Identificación del establecimiento, explotación o centro de trabajo donde se realiza el muestreo (razón social completa).
- 2) Domicilio real del establecimiento, explotación o centro de trabajo donde se realizó la medición.
- 3) Localidad del establecimiento, explotación o centro de trabajo donde se realiza la medición.
- 4) Provincia en la cual se encuentra radicado el establecimiento, explotación o centro de trabajo donde se realiza la medición.
- 5) Código Postal del establecimiento, explotación o centro de trabajo donde se realiza la medición.
- 6) C.U.I.T. de la empresa o institución.
- 7) Marca, modelo y número de serie del instrumental utilizado en la medición.
- 8) Fecha de la última calibración realizada al instrumento empleado en la medición.
- 9) Método de toma de muestra utilizado para cada contaminante, proveniente de entidades internacionales o nacionales de reconocida competencia en materia de higiene industrial. Ej. NIOSH, OSHA, ACGIH, UNE-EN, entre otros.
- 10) Explicaciones o aclaraciones que resulten de importancia para el entendimiento de los datos volcados.
- 11) Adjuntar el certificado de calibración del instrumental utilizado, expedido por el laboratorio (copia).
- 12) Adjuntar plano o croquis del establecimiento, indicando el número de muestra en cada sección/sector en el que se realizaron las mediciones.

13) Identificación del establecimiento, explotación o centro de trabajo donde se realiza la medición (razón social completa).

14) C.U.I.T. de la empresa o institución.

15) Domicilio real del establecimiento, explotación o centro de trabajo donde se realiza la medición.

16) Localidad del establecimiento, explotación o centro de trabajo donde se realiza la medición.

17) Provincia en la cual se encuentra radicado el establecimiento, explotación o centro de trabajo donde se realiza la medición.

18) C.U.I.T. de la empresa o institución.

19) Número de cada muestra tomada.

20) Fecha en la que se realiza la medición.

21) Sector/sección dentro de la empresa donde se realiza la medición.

22) Denominación del puesto de trabajo en el cual se realiza la medición.

23) Descripción de la tarea que se realiza en el puesto de trabajo durante el transcurso de la medición (de ser necesario, se podrá cumplimentar este requisito en planilla adjunta).

24) Tiempo de exposición por jornada, expresado en minutos.

25) Frecuencia de exposición.

26) Temperatura del sector/puesto de trabajo monitoreado, expresada en °C.

27) Presión del sector/puesto de trabajo monitoreado, expresado en mm Hg.

28) Condiciones habituales de trabajo: Se responderá por SI cuando las condiciones operativas del puesto y su entorno inmediato no hayan sido modificadas. De lo contrario se responderá por NO.

29) Dispositivo utilizado en la toma de muestra del aire del sector/puesto de trabajo monitoreado. Ej. Filtro membrana, lavador de gases, muestreador pasivo, tubos de adsorción, etc.

30) Instrumental o dispositivo de lectura directa utilizado en la toma de muestra del aire del sector/puesto de trabajo monitoreado. Ej. Tubos colorimétricos, monitor con sensor electroquímico, espectrofotómetro infrarrojo portátil, etc.

31) Caudal al que se calibra el instrumental utilizado, expresado en lts/min.

32) Tiempo de muestreo expresado en minutos.

33) El volumen total de aire circulante por muestra referido a condiciones normales de referencia de presión y temperatura en Higiene Industrial (760 mm Hg y 25°C), mediante la siguiente ecuación:

$V_0 = P_1 \times V_1 / T_1 \times T_0 / P_0$, en la cual:

V_0 : Volumen total de aire circulante por muestra referido a condiciones normales de referencia de presión y temperatura en Higiene Industrial (760 mm Hg y 25°C).

P_1 : Presión del sector/puesto de trabajo monitoreado (mm Hg).

V_1 : Volumen total de aire circulante por muestra.

T_1 : Temperatura del sector/puesto de trabajo expresada en C.

T_0 : 25°C (Temperatura en las condiciones normales de referencia en Higiene Industrial).

P_0 : 760 mm Hg (Presión en las condiciones normales de referencia en Higiene Industrial).

34) Identificación del contaminante o mezcla de contaminantes que integra la muestra tomada del sector/puesto de trabajo monitoreado.

35) Valor hallado luego del tratamiento analítico realizado a la muestra tomada del sector/puesto de trabajo monitoreado.

36) Concentración máxima permisible establecida en la legislación vigente, para el contaminante o mezcla de contaminantes que integra la muestra tomada del sector/puesto de trabajo monitoreado.

37) Explicaciones o aclaraciones que resulten de importancia para el entendimiento de los datos volcados.

38) Identificación del establecimiento, explotación o centro de trabajo donde se realiza la medición (razón social completa).

39) C.U.I.T. de la empresa o institución.

40) Domicilio real del establecimiento, explotación o centro de trabajo donde se realiza la medición.

41) Localidad del establecimiento, explotación o centro de trabajo donde se realiza la medición.

42) Código Postal del establecimiento, explotación o centro de trabajo donde se realiza la medición.

43) Provincia en la cual se encuentra radicado el establecimiento, explotación o centro de trabajo donde se realiza la medición.

44) Indicar las conclusiones, a las que se arribó, una vez analizados los resultados obtenidos en las mediciones.

45) Indicar las recomendaciones, después de analizar las conclusiones.

PROTOCOLO PARA MEDICION DE CONTAMINANTES QUIMICOS EN EL AIRE DE UN AMBIENTE DE TRABAJO

(1) Razón Social:	
(2) Dirección:	
(3) Localidad:	
(4) Provincia:	
(5) CP:	(6) C.U.I.T.:
DATOS COMPLEMENTARIOS	
(7) Marca, modelo y número de serie del instrumental utilizado:	
(8) Fecha de calibración del instrumental utilizado:	
(9) Metodología utilizada para la toma de muestra de cada contaminante	
(10) Observaciones:	
DOCUMENTACION QUE SE ADJUNTARA A LA MEDICION	
(11) Certificado de Calibración	
(12) Plano o croquis.	

Hoja 1/3

.....
Firma, Aclaración y Registro del Profesional Interviniente

PROTOCOLO PARA MEDICION DE CONTAMINANTES QUIMICOS EN EL AIRE DE UN AMBIENTE DE TRABAJO

03 Rute Social:											04 C.B.I.T.:									
05 Dirección:				06 Localidad:			07 Provincia:				08 C.P.:									
DATOS DE LA MEDICION																				
09 Muestra N°	10 Fecha	11 Sector/ Sector	12 Puesto de Trabajo	13 Tarea realizada	14 Tiempo de exposición (minutos)	15 Frecuencia de exposición	16 Temperatura del sector/puesto de trabajo (°C)	17 Presión del sector/puesto de trabajo (mmHg)	18 Condiciones habituales de trabajo		19 Método de toma de muestra		20 Caudal (l/min)	21 Tiempo de muestreo (min)	22 Volumen corregido de aire (l)	23 Contaminante	24 Valor Hallado	25 Concentración Máxima Permissible		
									SI	NO	26 Dispositivo tarasomuestra	27 Instrumental / dispositivo de lectura directa						CMP	CMP-C	CMP-OT
28 Información adicional:																				

Firma, Aclaración y Registro del Profesional Interviniente

Referencias bibliográficas

- Agencia Nacional de Protección contra Incendios (NFPA). (2005). *Normas para espumas para baja, media y alta expansión*. Disponible en:
<https://docs.google.com/viewer?a=v&pid=sites&srcid=bWlzZW5hLmVkdS5jb3xzZW5ham9zZXZlbgV6fGd4OjU4OGZkN2Q3ZjY2NTQ3NTg>
- Agencia para Sustancias Tóxicas y el Registro de Enfermedades (ATSDR). (2016). *Portal sobre sustancias tóxicas*. Disponible en: <https://www.atsdr.cdc.gov/es/index.html>
- Clavier, G. (2016). *Higiene ocupacional y clasificación de los riesgos*. Disponible en:
<https://es.scribd.com/document/422575290/HIGIENE-OCUPACIONAL-y-Clasificacion-de-Los-Riesgos#>
- Colaboradores de Wikipedia. (En línea). *Bleve*. Wikipedia, La enciclopedia libre. Disponible en:
<https://es.wikipedia.org/wiki/Bleve>
- Colaboradores de Wikipedia. (En línea). *Etilenglicol*. Wikipedia, La enciclopedia libre. Disponible en:
<https://es.wikipedia.org/wiki/Etilenglicol>
- Colaboradores de Wikipedia. (En línea). *Ruido*. Wikipedia, La enciclopedia libre. Disponible en:
<https://es.wikipedia.org/wiki/Ruido>
- Farley, R. (1955). *Some principles of methods and motion study as used in development work*. General Motors Engineering Journal (p. 20-25).
- Giannuzzi, L. (2018). *Toxicología general y aplicada*. Editorial de la Universidad Nacional de La Plata.
Disponible en: <http://sedici.unlp.edu.ar/handle/10915/71533>
- González Maestre, D. (2003). *Ergonomía y Psicología*. FC Editorial. Disponible en:
https://books.google.com.ec/books?id=oDBwCTg13HIC&printsec=frontcover&hl=es&source=gb_s_ge_summary_r&cad=0#v=onepage&q&f=false
- Granjean, E. (1969). *Sitting posture*. Editorial Taylor & Francis.

Kinnear, C y Taylor, R. (1998). *Investigación de mercados*. Editorial Mc Graw Hill (p. 401). Disponible en:

<file:///C:/Users/HOME/Downloads/T2CAPTULO5investigacindemercados.pdf>

Merino, M. (2008). *Seguridad industrial. Qué es, características, definición y concepto*. Disponible en:

<https://definicion.de/seguridad-industrial/>

Organización internacional del trabajo. (2016). *Conferencia internacional del trabajo 105° reunión*.

Disponible en: https://www.ilo.org/wcmsp5/groups/public/---dgreports/---dcomm/---publ/documents/publication/wcms_493358.pdf

Palacio Yepes, M. (2009). *Modelamiento del riesgo de explosión por medio de un análisis semi-cuantitativo*. Proyecto de grado para optar el título de Ingeniero Químico, Universidad de Los Andes facultad de ingeniería. Disponible en: <https://repositorio.uniandes.edu.co>

Poder Ejecutivo Nacional. (1972). *Decreto 351/79. Reglamentación de la Ley de Higiene y Seguridad en el Trabajo*. Disponible en: <https://www.argentina.gob.ar/normativa/nacional/decreto-351-1979-32030>

Superintendencia de riesgos del trabajo. (2012). *Resolución 84/12. Protocolo para la medición de la iluminación en el ambiente laboral*. Disponible en:

<https://www.argentina.gob.ar/srt/prevencion/publicaciones/protocolos/iluminacion>

Superintendencia de riesgos del trabajo. (2012). *Resolución 85/12. Protocolo para la medición del nivel de ruido en el ambiente laboral*. Disponible en:

<https://www.argentina.gob.ar/srt/prevencion/publicaciones/protocolos/medicion-del-nivel-de-ruido-en-el-ambiente-laboral>

Superintendencia de riesgos del trabajo. (2015). *Resolución 886/15. Protocolo de ergonomía*. Disponible en: <https://www.argentina.gob.ar/srt/prevencion/publicaciones/protocolos/ergonomia>

Superintendencia de riesgos del trabajo. (2015). *Resolución 861/15. Protocolo para medición de Contaminantes Químicos*. Disponible en:

<https://www.argentina.gob.ar/srt/prevencion/publicaciones/protocolos/medicion-de-contaminantes-quimicos>

Tichauer, E. (1973). *Occupational biomechanics and the development of work tolerance*. Editorial Komi.

Wisner, A. (1988). *Ergonomía y condiciones de trabajo*. Editorial Humanitas.