



Evaluación de riesgo a través de la metodología Matriz de Identificación de Peligros, Evaluación de Riesgos y Medidas de Control en una planta alcohólica.

Risk assessment through the Hazard Identification, Risk Assessment and Control Measures matrix methodology in an alcohol plant.

Luis A. Oviedo Ramírez

Ingeniero Industrial egresado de la Unidad Académica de Ciencias y Tecnología de la Universidad Católica Nuestra Señora de la Asunción Campus Guairá.

RESUMEN

Las plantas alcohólicas manejan una gran cantidad de productos volátiles e inflamables, por lo tanto, existe un alto riesgo de incendio y/o explosión debido a las características del proceso utilizado, pudiendo ocasionar accidentes graves de tipo material y laboral. Para estudiar dicha problemática en este tipo de industria se ha propuesto el análisis y la evaluación de los riesgos a través de la matriz IPERC. La investigación tiene como objetivo identificar la situación actual de la planta alcohólica en la identificación de riesgos y el nivel de conocimiento de los trabajadores en materia de seguridad industrial, demostrando la influencia significativa de los mismos en la disminución de peligros en el ambiente de trabajo. Se utilizó la matriz IPERC como metodología para identificar el nivel de riesgo (R) en cada sector de la planta, cuyos datos fueron recabados por medio de planillas estructuradas en el relevamiento observacional de peligros para el factor consecuencia (C), así como también de cuestionarios para el nivel de conocimiento en materia de seguridad industrial de los trabajadores, asumido como el factor probabilidad (P). Los resultados obtenidos lograron determinar los riesgos operacionales involucrados al

proceso fabril, identificando puntos críticos en cuanto al desconocimiento de los trabajadores en ciertas normas de seguridad, así como también zonas con grandes números de riesgos en el relevamiento observacional, determinando una estrecha relación entre los hallazgos de ambos factores.

Palabras claves: Seguridad Industrial, accidente, calidad de vida laboral, enfermedad profesional, evaluación de riesgo, medidas de seguridad, reducción del riesgo.

INTRODUCCIÓN

Actualmente se conoce a la evaluación de riesgo como la base para la gestión activa de la seguridad y salud del trabajador, dirigido a estimar la magnitud de aquellos riesgos que no hayan podido evitarse, obteniendo información que ayude al empresario en la toma de decisiones con el fin de adoptar medidas preventivas apoyadas en normativas internacionales para su aplicación y ejecución (Universal, 2017).

Identificar y evaluar los riesgos es de suma importancia en las industrias alcohólicas ya que las mismas presentan zonas muy volátiles, manejo de material inflamable, sustancias tóxicas, etc. En este aspecto, la evaluación de

riesgos identifica los factores que establecen peligros en el ambiente de trabajo mediante el análisis de parámetros calificativos que implementen medidas correctivas para mitigar los riesgos (Muñoz, 2016).

La Organización Internacional del Trabajo (OIT) en su informe del año 2009 sobre Seguridad y Salud de los trabajadores, estima que cada año se producen 2,78 millones de muertes relacionadas con el trabajo y unos 330 millones de accidentes laborales. Estos datos expresan y dimensionan la problemática de la seguridad e higiene en el trabajo actualmente, lo que ha llevado al gobierno actual a exigir a las industrias el cumplimiento de la seguridad del trabajador en base a normas estandarizadas (OIT, 2009).

La evaluación de riesgo a través de la Matriz IPERC (Identificación de peligros, evaluación de riesgos y medidas de control) dará lugar a las medidas preventivas y controles adecuados que se deberá implementar con el fin de actuar antes de que se generen enfermedades ocupacionales o accidentes de trabajo en el lugar de trabajo, reduciendo pérdidas económicas para la empresa en cuando a indemnizaciones y jornadas laborales perdidas. (OIT, 2019).

La presente investigación tiene como objetivo general medir la magnitud de los riesgos en el ambiente de trabajo mediante la identificación y evaluación de una situación actual en materia de seguridad y salud ocupacional por medio de la matriz IPERC, centrándonos precisamente en una planta procesadora de combustible.

MATERIALES Y MÉTODOS

La investigación fue realizada en la empresa Petróleos Paraguayos (PETROPAR) ubicada en la ciudad de Mauricio José Troche, departamento del Guairá, Paraguay.

La metodología de la misma fue de tipo descriptiva, no experimental, con un enfoque mixto, ya que la misma involucro un método sistemático de factores cualitativos y cuantitativos en un solo estudio. La investigación tuvo como variables al factor probabilidad de riesgo “P” evaluado por medio de cuestionarios a los colaboradores de la empresa en cuanto a nivel de conocimiento sobre seguridad industrial (ver Figura 1) y al factor consecuencia del daño “C” evaluado por medio del relevamiento observacional de peligros con planillas tipo “Checklist” como se aprecia en el Cuadro 1.

- Marque con una X el caso que corresponda según su parecer
- 1- Conoce sobre Seguridad Industrial ?
SI () NO () NA ()
- 2- Posee señalización de uso obligatorio de EPP en su lugar de trabajo ?
SI () NO () NA ()
- 3- Posee señalización de advertencia a peligros en su lugar de trabajo ?
SI () NO () NA ()
- 4- Posee señalización de prohibición en su lugar de trabajo ?
SI () NO () NA ()
- 5- Posee señalización de auxilio y salidas de emergencia en su lugar de trabajo ?
SI () NO () NA ()
- 6- Posee señalización de medidas y equipos de lucha contra incendios ?
SI () NO () NA ()
- 7- Conoce la ubicación del punto de encuentro en caso de emergencia ?
SI () NO () NA ()
- 8- Se visualiza correctamente las señales de seguridad en caso de baja iluminación ?
SI () NO () NA ()
- 9- Esta señalizado el camino seguro para la circulación de funcionarios dentro de la planta ?
SI () NO () NA ()
- 10- Cuenta con señalización de áreas restringidas en su lugar de trabajo ?
SI () NO () NA ()
- 11- Cuenta con señales para la zona de circulación de vehículos ?
SI () NO () NA ()

Figura 1. Modelo de cuestionario aplicado

Fuente: Elaboración propia.

Sector	Actividad realizada
Recepción de MP	Recepción y pesaje de caña de azúcar.
Molino	Molienda de caña de azúcar para extracción de zumo mediante compresión.
Caldera	Generación de Vapor mediante un proceso de combustión.
Destilería	Extracción de Alcohol mediante torres de destilación.
Control de Cantidad	Control de volumen de producto.
Control de Calidad	Control de parámetros para medir estándares de calidad en el producto.
Tratamiento de Agua	Control de calidad del agua utilizada en el proceso de producción.
Tratamiento de Efluentes	Eliminación de Residuos Tóxicos mediante análisis laboratoriales.
Taller Mecánico	Mantenimiento de maquinarias, vehículos y transporte.
Taller de Soldadura	Mantenimiento con trabajos en soldadura.
Taller Metalúrgico	Mantenimiento con trabajos en acero forjado y tornería
Taller Electricidad	Mantenimiento eléctrico de motores y en general
Almacenes	Deposito logístico de repuestas, herramientas y utensilios
Administración	Labores de oficina

Cuadro 1. Sectores de trabajo analizados en el relevamiento observacional.

Fuente: Elaboración propia.

La investigación fue segmentada en 3 etapas correspondientes para dar cumplimiento al objetivo de la misma, como se puede ver en la Figura 2.



Figura 2. Esquema de procedimiento aplicado según cronología de la investigación.

Fuente: Elaboración propia.

Etapa 1.A: Se procedió a la aplicación de los cuestionarios para evaluar la situación actual de la empresa en materia de seguridad industrial. En el cual se asumió el factor probabilidad (P), se identificó el nivel de conocimiento de los trabajadores sobre señalizaciones de seguridad adecuadas a su sección y área de trabajo. Los cuestionarios constaron de 11 preguntas con una escala nominal (SI, NO) para cada ítem mostrado en la Figura 1.

Se incorporó a los cuestionarios requisitos para la identificación de las características sociodemográficas del personal, dichas características fueron: Edad, Sexo, Nivel académico y Sección de trabajo. La evaluación fue aplicada de forma grupal a todos los funcionarios de un mismo sector y la información fue resguardada en la base de datos mediante la planilla inteligente formulada por Microsoft Excel.

Etapa 1.B: Se identificaron los tipos de riesgos con sus respectivos niveles de consecuencia por área de trabajo con planillas estructuradas tipo “Checklist”, la identificación y asignación del nivel de consecuencia (C) fue evaluada en base al tipo de actividad realizada en cada sector de trabajo como se puede apreciar en el Cuadro 1. Los datos registrados fueron resguardados en una planilla Microsoft Excel por cada área de trabajo correspondiente.

Etapa 2: Con la ayuda del software Microsoft Excel se realizó el tratamiento estadístico para cada uno de los sub procesos (probabilidad y consecuencia) realizados en la investigación. Primeramente, para el factor probabilidad (P) se realizó la sumatoria total de los cuestionarios aplicado en la Etapa 1 en base a la asignación aritmética de las respuestas del cuestionario, obteniendo así la columna de calificaciones promedio (Yp) por cada sector de trabajo.

A partir de esto se obtuvieron los valores del nivel de conocimiento asociado al factor probabilidad de riesgo (P), la cual se clasificó en un rango de valores por cada sección de trabajo aplicando el tratamiento estadístico mediante los métodos de tendencia central, dispersión y distorsión en la identificación de peligros correspondiente al proceso IPERC.

Se realizó el promedio del nivel de consecuencia total (Xc) por cada sección de trabajo mediante las planillas segmentadas en la Etapa 1 y con la valoración aritmética, los promedios fueron asignados en un rango aritmético y mediante esto se obtuvo la consecuencia de riesgo promedio por cada área de trabajo en la planta alcoholera, asociada al factor consecuencia de riesgo (C).

Etapa 3: Una vez obtenido los valores para los factores de probabilidad (P) y consecuencia (C) mediante el proceso explicado en la Etapa 2, se desarrolló el proceso IPERC mediante la matriz de riesgo elaborada en Microsoft Excel la cual se presenta en la Figura 2. La matriz fue elaborada en base a los vectores de probabilidad (P) y consecuencia del riesgo (C), estos formaron el vector resultante del nivel de riesgo (R) en cada área mediante la fórmula general de riesgo expresada en la Ecuación 1. Con el nivel de riesgo (R) asignado para cada sector se determinó la aceptabilidad del peligro existente en la planta alcoholera.

		CONSECUENCIA		
		Ligeramente Dañino LD	Dañino D	Extremadamente Dañino ED
PROBABILIDAD	Baja B	Tolerable T	Tolerable T	Moderado MO
	Media M	Tolerable T	Moderado MO	Intolerable IN
	Alta A	Moderado MO	Intolerable IN	Intolerable IN

Figura 2. Matriz de riesgo IPERC.

Fuente: Elaboración propia.

$$R = PXC. \rightarrow \text{Ec.1}$$

Ecuación 2. Formula general del nivel de riesgo.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En el Cuadro 2, se exponen los resultados correspondientes de los factores probabilidad (P) y consecuencia (C) del riesgo correspondiente por cada sector de trabajo evaluado en la planta alcoholera.

SECTOR	Probabilidad (P)	Consecuencia (C)
Recepción de MP	2	1
Molino	2	3
Caldera	2	3
Destilería	2	3
Control de Cantidad	2	2
Control de Calidad	2	2
Tratamiento de Agua	2	2
Tratamiento de Efluentes	2	2
Taller Mecánico	1	2
Taller de Soldadura	2	2
Taller Metalúrgico	2	2
Taller de Electricidad	2	1
Almacenes	1	2
Administración	1	1

Cuadro 2. Factor probabilidad (P) y consecuencia (C) en cada sector.

Fuente: Elaboración propia.

En el Cuadro 3 se expone los resultados obtenidos en la investigación correspondiente al proceso IPERC, con la cuantificación y colorimetría correspondiente al nivel de riesgo mediante la Ecuación 1.

Sector	$R = PXC$	Aceptabilidad	Acción
Recepción de MP	2	Tolerable	Riesgo controlado
Molino	6	Intolerable	Acción inmediata para controlar el riesgo
Caldera	6	Intolerable	Acción inmediata para controlar el riesgo
Destilería	6	Intolerable	Acción inmediata para controlar el riesgo
Control de Cantidad	4	Moderado	Se deben hacer esfuerzos para reducir el riesgo en un periodo determinado
Control de Calidad	4	Moderado	Se deben hacer esfuerzos para reducir el riesgo en un periodo determinado
Tratamiento de Agua	4	Moderado	Se deben hacer esfuerzos para reducir el riesgo en un periodo determinado
Tratamiento de Efluentes	4	Moderado	Se deben hacer esfuerzos para reducir el riesgo en un periodo determinado
Taller Mecánico	2	Tolerable	Riesgo controlado
Taller de Soldadura	4	Moderado	Se deben hacer esfuerzos para reducir el riesgo en un periodo determinado
Taller Metalúrgico	4	Moderado	Se deben hacer esfuerzos para reducir el riesgo en un periodo determinado
Taller de Electricidad	2	Tolerable	Riesgo controlado
Almacenes	2	Tolerable	Riesgo controlado
Administración	1	Tolerable	Riesgo controlado

Cuadro 3. Nivel de Riesgo (R) por sector resultante del proceso IPERC.

Fuente: Elaboración propia.

En base a los resultados de la evaluación de riesgo en la planta alcoholera, mediante la matriz IPERC determinó que los sectores con mayor nivel de riesgo son los sectores de producción (Destilería, Molino y Caldera) como se puede ver en el Cuadro 3, lo que coincide con las investigaciones de (Cerdan, 2019; Paguay García, 2016) en plantas de petróleo y sus derivados, donde la mayoría de accidentes industriales tienen potencial de ocurrencia en destilería y caldera. Los niveles altos de riesgo se debieron en gran parte a las consecuencias más críticas identificadas en el relevamiento observacional para el factor consecuencia (C).

La evaluación observacional determinó riesgos potenciales de incendio y explosión por derrame o fugas de material inflamable como peligro de mayor proporción, el mismo requiere características de corrección inmediata con el debido resguardo y señalización de material inflamable para cada tipo de trabajo realizado, así como la implementación de prácticas de limpieza constante de bagazo seco en los sectores de trabajo. Por otro lado, se enfatizó la falta de EPP adecuado en los sectores de destilería y tratamiento de efluentes en el manejo de agentes químicos tóxicos.

En la evaluación del factor probabilidad (P) a través del nivel de conocimiento se encontró una calificación promedio de 8 puntos en la muestra encuestada, lo que dió una calificación promedio del 73% con nivel de conocimiento bueno. Sin embargo, aplicando el análisis de

distorsión se demostró que dichos datos estaban siendo subestimados con respecto al valor real de la percepción de riesgo a través del estadístico de curtosis ($\hat{g} = 0.354$) debido a la gran desviación de los puntos atípicos de la encuesta.

El análisis de puntos atípicos de la encuesta fueron similares a la evaluación del nivel de conocimiento de (Carmacho Cueva & Zuñiga Ibañez, 2018) donde el mismo expuso un 55,8% de actitud negativa por parte de los trabajadores hacia la evaluación de Seguridad Industrial y que los mismos presentaban un inadecuado nivel de conocimiento (51,9%) en base a la percepción de riesgo.

Los resultados expuestos demuestran la estrecha relación existente entre los hallazgos encontrados en los resultados obtenidos de las encuestas sobre seguridad industrial, que define la situación actual de la planta, con los resultados encontrados en las evaluaciones de riesgo. La misma podría ofrecer un panorama amplio de como el nivel de conocimiento de los trabajadores, la escasa señalización y exigencia del mismo pueden impactar en los valores de evaluación de riesgo de manera a obtener conclusiones bastante preocupantes en cuanto a la probable materialización de los peligros

AGRADECIMIENTOS

Agradezco al cuerpo académico de docentes de la Facultad de Ciencias y Tecnología, por el acompañamiento en realizar dicha investigación.

REFERENCIAS

Camacho Cueva, A. J., & Zuñiga Ibañez, L. A. (2018). Nivel de conocimiento y actitud hacia la seguridad en salud ocupacional de los trabajadores de la Empresa Sider Perú. Chimbote 2016. In Repositorio Institucional de la Universidad Nacional del Santa. <http://repositorio.uns.edu.pe/handle/UNS/3212>

Cerdan, C. M. V. (2019). Determinacion de riesgos de accidentes mayores a traves del analisis de peligros y operatividad (HAZOP) en el area de destilacion de una planta de alcohol. In Universidad Espíritu Santo Maestría en Seguridad y Salud Ocupacional.

Muñoz, J. A. C. (2016). Identificacion y evaluacion de riesgos laborales para el area de produccion de la empresa ROBOT S.A e implementacion de mejoras. <https://dspace.udla.edu.ec/bitstream/33000/5973/1/UDLA-EC-TTPSI-2016-18.pdf>

OIT. (2009). Normas de la OIT sobre seguridad y salud en el trabajo. In Normas de la OIT sobre Seguridad y Salud en el trabajo (Vol. 1981).

Organización Internacional del Trabajo. (2019). Seguridad y salud en el centro del futuro del trabajo. Aprovechar 100 años de experiencia. In Sistema de Gestión. http://training.itcilo.it/actrav_cdrom2/es/osh/kemi/pest/pesti2.htm

Paguay García, M. V. (2016). "Prevención de Riesgos Laborales en la Producción de Alcohol Destilado de la Caña de Azúcar en Ecuador." <https://riunet.upv.es/bitstream/handle/10251/76848/PAGUAY - EVALUACIÓN DE RIESGOS LABORALES EN LA PRODUCCIÓN DE ALCOHOL DESTILADO DE LA CAÑA DE AZÚ....pdf?sequence=3>

Universal, M. (2017). Evaluación de Riesgos, Prevencion de Riesgos laborales para PYMES.