

08-012

EVALUATION OF THE RISKS OF THE PROFESSIONALLY EXPOSED STAFF AFTER THE EXPANSION OF THE STORAGE OF CORROSIVE RAW MATERIALS

Ferrer Marín, Joel; Arnal Arnal, José Miguel; García Fayos, Beatriz; Sancho Fernández, María
Universitat Politècnica València

This work deals with the expansion of the storage of corrosive raw materials in a company dedicated to the manufacture and packaging of ecological fertilizers, carried out in accordance with the new Regulation of Storage of Chemical Products, in force since September 2017.

To secure the safety and health of the workers of the company with access to the storage, an identification and evaluation of the main risks of the professionally exposed workers in the raw materials storage is done. After this, the preventive measures to be applied will be proposed, so that the work carried out in the raw materials warehouse is done under optimal safety conditions.

Keywords: *storage; corrosive; risk evaluation; safety*

EVALUACIÓN DE LOS RIESGOS DEL PERSONAL PROFESIONALMENTE EXPUESTO TRAS LA AMPLIACIÓN DE UN ALMACÉN DE MATERIAS PRIMAS CORROSIVAS

Este trabajo aborda la ampliación del almacenamiento de materias primas corrosivas de una empresa dedicada a la fabricación y envasado de fertilizantes ecológicos, realizado de acuerdo con el nuevo Reglamento de Almacenamiento de Productos Químicos, en vigor desde septiembre de 2017.

Para garantizar la seguridad y salud de los trabajadores de la empresa con acceso a dicho almacenamiento, se realizará una identificación y evaluación de los principales riesgos del personal profesionalmente expuesto del almacén de materias primas. Tras ello, se propondrán las medidas preventivas a aplicar, con la finalidad de que el trabajo realizado en el almacén de materias primas se realice bajo unas condiciones de seguridad óptimas.

Palabras clave: *almacenamiento; corrosivo; evaluación de riesgos; seguridad*

Correspondencia: María Sancho msanchof@iqn.upv.es



©2019 by the authors. Licensee AEIPRO, Spain. This article is licensed under a Creative Commons Attribution-NonCommercial-NoDerivatives 4.0 International License (<https://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>).

1. Introducción

Las empresas de la industria química utilizan en mayor o menor medida sustancias químicas en el proceso productivo u obtienen estas sustancias como resultado de su proceso productivo. Estos productos deben ser almacenados y manipulados de manera correcta con el objetivo de evitar accidentes laborales, de acuerdo al Reglamento de Almacenamiento de Productos Químicos (RAPQ), que fue actualizado en el año 2017 mediante el Real Decreto 656/2017. En principio, el RAPQ es aplicable a cualquier almacenamiento de productos químicos, aunque existen exenciones en función de la cantidad a almacenar, del tiempo de almacenamiento y de las características de peligrosidad del producto. En cualquier caso, aunque el producto químico no se encuentre dentro del ámbito de aplicación del RAPQ, su almacenamiento siempre debe hacerse de acuerdo a las condiciones de almacenamiento indicadas en la ficha de seguridad (FDS) del propio producto.

Las principales novedades de este RAPQ respecto a la versión anterior (RD 379/2001) son la adecuación de la reglamentación de almacenamiento de productos químicos a lo establecido en el Reglamento (CE) nº 1907/2006 (REACH) y al Reglamento (CE) nº 1272/2008 (Reglamento CLP), y la incorporación de dos nuevas Instrucciones Técnicas Complementarias. Estas ITCs son la MIE APQ 0, en la cual se exponen todas las definiciones del RAPQ, y la MIE APQ 10, referida al almacenamiento en recipientes móviles.

Los almacenamientos de productos químicos deben cumplir una serie de requisitos de seguridad según la legislación vigente para evitar y reducir las probabilidades de accidente. Además de cumplir ciertos requisitos, en las instalaciones donde se almacenan productos químicos se deben realizar revisiones periódicas de los elementos de seguridad instalados y comprobar que funcionan adecuadamente. Por otra parte, los trabajadores de la industria química que manipulan dichos productos de manera habitual en su jornada laboral deben recibir una formación adecuada para garantizar su seguridad y la del entorno. Además, el lugar de almacenamiento debe de disponer de un plan de emergencia para poder solventar cualquier situación de peligro.

La empresa objeto de este trabajo se dedica a la fabricación de fertilizantes ecológicos. El proceso productivo consta de la recepción de la materia prima y su almacenamiento, la formulación del fertilizante, el mezclado y su envasado, previo al almacenamiento en el almacén de producto final.

El aumento de la producción en la empresa, así como una serie de no conformidades obtenidas en la última auditoría medioambiental, señalan dos aspectos fundamentales:

- la necesidad de ampliar el almacén de materias primas para satisfacer más rápidamente la demanda del producto por parte del cliente
- deficiencias en el almacén de materias primas por presencia de productos químicos almacenados conjuntamente, y la necesidad de reorganizarlo aplicando la legislación vigente.

Es por ello que este trabajo se centrará en el diseño, organización y ampliación del almacén de materias primas corrosivas de la empresa.

2. Objetivos

El objetivo principal de este trabajo es el diseño de la nueva ampliación del almacén de materias primas de la empresa teniendo en cuenta la nueva normativa de almacenamiento y así como la normativa de seguridad que afecte al personal profesionalmente expuesto en dicho almacén.

Para conseguir este objetivo principal, se pretenden conseguir los siguientes objetivos específicos:

- Aplicación del RD 656/2017 a la ampliación del almacenamiento de materias primas corrosivas
- Implementación de las medidas de seguridad de acuerdo con el Reglamento de Almacenamiento de Productos Químicos.
- Identificación y evaluación de los riesgos del personal encargado de manipular las materias primas corrosivas.
- Propuesta de medidas preventivas a la hora de manipular las materias primas corrosivas.

3. Metodología y/o caso de estudio

En este apartado se va a describir la metodología a seguir en la ampliación del almacenamiento de materias primas corrosivas y en la evaluación de riesgos del personal profesionalmente expuesto en tal almacén.

3.1 Implementación de medidas en el almacenamiento

Se detallará el procedimiento a seguir para la implementación de las medidas referentes a la ampliación del almacenamiento, siguiendo las directrices de la última actualización del Reglamento de Almacenamientos de Productos Químicos, el Real Decreto 656/2017.

3.1.1 Descripción del almacenamiento actual

Se definirá la situación actual del almacenamiento de materias primas en la empresa.

3.1.2 Descripción de las materias primas a almacenar

A continuación, se describirán las materias primas que se almacenan.

3.1.3 Definición de la ampliación a realizar

En este apartado se describirá la ampliación del almacenamiento, cuál es la distribución prevista para ella y cómo se va a realizar. Será necesario tener en cuenta todas las medidas a implementar referidas al almacenamiento de productos químicos. Según el INHST (Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el trabajo), existen tres posibilidades de marco normativo aplicable referido al almacenamiento de productos químicos. Las posibilidades son las siguientes:

- 1ª posibilidad: Aplicación de ITC MIE APQ, y de la Ficha de datos de seguridad.
- 2ª posibilidad: Aplicación de la Ficha de datos seguridad.
- 3ª posibilidad: Aplicación del RAPQ y la Ficha de datos de seguridad.

Se identificará la situación que afecta a la ampliación del almacenamiento, en función de la cantidad total a almacenar de sustancias corrosivas.

3.1.4 Identificación e implementación de medidas

Una vez identificada la situación del marco normativo a aplicar para la implementación de medidas en la ampliación del almacenamiento de productos químicos, se emplearán los documentos necesarios como la Ficha de Datos de Seguridad, el RAPQ y la correspondiente ITC, para implementar las medidas necesarias en la ampliación del almacenamiento de materias primas corrosivas.

3.2 Identificación y evaluación de los riesgos laborales.

En este apartado se describe la metodología que se va a emplear para la identificación y evaluación de los riesgos laborales de los puestos de trabajo del personal profesionalmente expuesto en la manipulación de las materias primas corrosivas situadas en la ampliación del almacén.

3.2.1 Descripción de los puestos de trabajo.

Se realizará una descripción de los puestos de trabajo del personal profesionalmente expuesto en el almacén de materias primas.

La información necesaria sobre los puestos de trabajo se obtendrá a partir de la observación de los procedimientos de trabajo y de entrevistas no estructuradas a estos trabajadores.

Los trabajadores a evaluar son el encargado de logística, y dos operarios: operario 1, que se encarga de la parte de almacenamiento y transporte de la materia prima; y operario 2, que se encarga de manipular la materia prima para introducirla en el depósito mezclador.

3.2.2 Identificación de riesgos.

Tras describir la función que realizan los trabajadores de los puestos de trabajo a evaluar se identificarán los riesgos que presentan los mismos a través de la clasificación de riesgos tipificados realizada por el INSHT (INHST, 2000).

3.2.3 Evaluación de los riesgos

Una vez finalizada la identificación de riesgos para cada puesto de trabajo de estudio, se realizará la evaluación de riesgos laborales.

La evaluación de riesgos laborales es el proceso dirigido a estimar la magnitud de aquellos riesgos que no han podido evitarse y se realizará de acuerdo con la metodología mixta de William T. Fine (Fine, 1971), y del INSHT (INSHT, 2018).

Tras identificar los factores de riesgos relacionados con cada puesto de trabajo a evaluar, se determinará la exposición (E) y la probabilidad (P) de cada uno de ellos.

Se define exposición como la frecuencia con que se presenta la situación de riesgo, mientras que la probabilidad es la posibilidad de que, una vez presentada la situación de riesgo, se origine el accidente.

A continuación, se definen en las Tablas 1 y 2 los valores de exposición y probabilidad definidos por la metodología de William T. Fine.

Tabla 1. Valores de exposición. (Fine, 1971)

EXPOSICIÓN	E	DESCRIPCIÓN
Remota	0,5	El trabajador podría estar expuesto a la situación que origina el accidente, pero no es usual.
Esporádica	1	El trabajador está expuesto a la situación que origina el accidente de forma esporádica
Ocasional	3	El trabajador está expuesto alguna vez en su jornada laboral y con periodos cortos de tiempo.
Frecuente	6	El trabajador está expuesto varias veces en su jornada laboral, aunque sea con tiempos cortos.
Continua	10	El trabajador está expuesto varias veces en su jornada laboral con tiempo prolongado.

Tabla 2. Valores de probabilidad. (Fine, 1971)

PROBABILIDAD	P	DESCRIPCIÓN
Nunca ha sucedido	0,5	Nunca ha sucedido un accidente o incidente siguiendo esta secuencia, pero es concebible.
Reducida	1	El accidente tiene alguna posibilidad de ocurrir, pero es muy difícil.
Normal	3	El accidente se produciría en muy pocas ocasiones con esta secuencia de acontecimientos o situaciones.
Elevada	6	Ante esta secuencia de hechos o situación el accidente ocurrirá en algunas ocasiones.
Muy elevada	10	Ante esta situación el accidente ocurrirá siempre o casi siempre.

Tras determinar la probabilidad y la exposición de cada factor se calcula la frecuencia (F) como el producto de las dos. Esta se define como la periodicidad con la que se puede presentar un determinado riesgo.

$$F = P * E \quad (1)$$

Siendo,

F: valor numérico de la frecuencia.

P: valor numérico de la probabilidad.

E: valor numérico de la exposición.

En la Tabla 3 se exponen los valores de frecuencia con la descripción correspondiente.

Tabla 3. Valores de frecuencia. (Fine,1971)

FRECUENCIA	F	DESCRIPCIÓN
Baja	De 0 a 10	La periodicidad con la que se presenta dicho factor de riesgo o el accidente es baja.
Media	De 11 a 50	La periodicidad con la que se presenta dicho factor de riesgo o el accidente es bastante elevada.
Alta	De 51 a 100	La periodicidad con la que se presenta dicho factor de riesgo o el accidente es muy frecuente.

A continuación, el siguiente paso a realizar es la determinación de las consecuencias (C), definidas como el daño, debido al riesgo que se considera, más grave razonadamente posible, incluyendo desgracias personales y daños materiales.

En la Tabla 4 se exponen los valores asignados a las consecuencias con la descripción correspondiente.

Tabla 4. Valores de las consecuencias. (Fine,1971)

CONSECUENCIAS	C	DESCRIPCIÓN
Leve	1	Lesiones que no requieren hospitalización ni baja o el sistema puede ser reparable sin paro de proceso.
Grave	5	Lesiones con baja no graves o el sistema es necesario pararlo para efectuar la reparación.
Muy Grave	15	Lesiones con baja graves, pudiendo ser incluso irreparables o destrucción parcial del sistema.
Mortal	25	Un muerto o destrucción total del sistema con posibilidad de renovarlo o repararlo.
Catastrófico	50	Varias muertes o inutilidad total del sistema.

Tras evaluar la frecuencia y las consecuencias de cada riesgo identificado se calcula el grado de peligrosidad (r) mediante la siguiente ecuación:

$$r = F * C \quad (2)$$

Siendo,

r: grado de peligrosidad.

F: valor numérico de la frecuencia.

C: valor numérico de las consecuencias.

El valor numérico del grado de peligrosidad determinará la acción a realizar en cada riesgo, priorizando los de mayor peligrosidad. A continuación, se muestra una tabla numérico-cromática elaborada por el INSHT, en la cual se puede asociar la magnitud de un riesgo a un color (Tabla 5). Según el nivel de riesgo obtenido se realizarán unas acciones u otras, teniendo en cuenta que los riesgos importantes e intolerables deben disminuirse de manera inmediata para conseguir su nivel de reducción.

Tabla 5. Niveles de riesgo. (INSHT,2018)

		Consecuencias (C)		
		Ligeramente dañinas (1)	Dañinas (5)	Extremadamente dañinas (15,25,50)
Frecuencia (F)	Baja (0 a 10)	Trivial (E)	Tolerable (T)	Moderado (M)
	Media (11 a 50)	Tolerable (T)	Moderado (M)	Importante (I)
	Alta (51 a 100)	Moderado (M)	Importante (I)	Intolerable (X)

3.2.4 Medidas preventivas y plazo de implementación.

Se establecerán las medidas preventivas a implementar en el almacenamiento de las materias primas corrosivas una vez han sido evaluados los riesgos.

La implementación de medidas preventivas se realizará de acuerdo a los principios de acción preventiva expuestos en el artículo 15 de la Ley 31/1995 de Prevención de Riesgos Laborales.

Estas medidas preventivas tendrán una prioridad dependiendo del valor del factor de riesgo. A continuación, se muestra una tabla donde se puede observar la prioridad que se le debe dar a la implementación de la medida según el tipo de riesgo evaluado (Tabla 6).

Tabla 6. Prioridad de las acciones según el nivel de riesgo.

NIVEL DE RIESGO	PRIORIDAD ACCIÓN
Trivial (E)	Seguimiento
Tolerable (T)	Media
Moderado (M)	Alta
Importante (I)	Muy alta
Intolerable (X)	Inmediata

Se propondrán medidas solo en los riesgos clasificados como intolerables e importantes, ya que no se puede continuar la actividad si no ha sido reducido el riesgo.

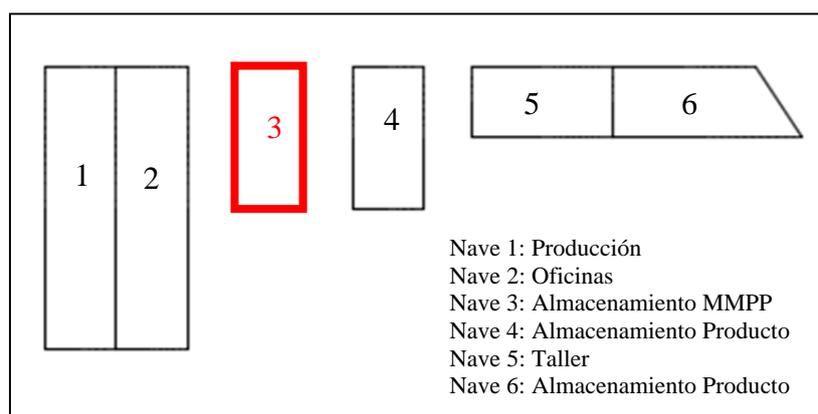
4. Resultados

4.1 Implementación de medidas en el almacenamiento

4.1.1 Descripción del almacenamiento actual

La empresa dispone de un almacenamiento de materias primas corrosivas situado en una de sus naves industriales. En la Figura 6, se muestra un esquema de la ubicación de las 6 naves de la empresa.

Figura 1. Esquema de la distribución de naves industriales de la empresa



La superficie de la nave 3, marcada en rojo, que es donde se encuentra el almacenamiento de materias primas corrosivas es de en torno a unos 400 m².

Las materias primas corrosivas que se almacenan son seis: 3 ácidos y 3 bases. El almacenamiento de estos productos se realiza en recipientes móviles de tipo GRG (Gran Recipiente para mercancías a Granel) de 1000 litros. Dichos recipientes se almacenan en una estantería con un cubeto de retención, con capacidad de dos GRG de 1000 litros por altura, hasta un máximo de 4 alturas. El almacenamiento consiste en una única pila con una capacidad máxima de 8000 litros.

4.1.2 Descripción de las materias primas a almacenar

Existen un total de 6 materias primas corrosivas que por motivos de confidencialidad de la empresa se codificarán como materia prima A, B, C, D, E y F. Las principales características de estas materias primas son:

- Etiquetado: todas las materias primas llevan el pictograma de corrosivo.
- Peligrosidad (Frases H): en todas las materias primas se encuentran las frases H290 o H314, relacionadas con los productos químicos corrosivos.
- Tipo de agente extintor: Extintor de polvo, espuma, CO₂, agua pulverizada.
- Equipo de protección individual: los EPIs (equipos de protección individual) empleados tienen marcado CE de categoría III.

4.1.3 Definición de la ampliación a realizar

El volumen de materias a almacenar se pretende ampliar al doble, concretamente a 16000 litros, de los cuales 8000 litros serán de ácidos y 8000 litros de bases.

La ITC MIE APQ 10 “Almacenamiento en recipientes móviles”, es la que le es de aplicación a la empresa, ya que almacena los productos en GRGs de 1000 litros y se superan las cantidades expuestas en el RAPQ.

Hay que tener en cuenta que los productos químicos a almacenar son corrosivos, por tanto, las frases H que les corresponden a los productos son H290 (Corrosivo para metales) y H314 (Corrosión cutánea).

Por tanto, para definir las medidas a implementar en el almacenamiento de materias primas corrosivas se deberá considerar la ITC MIE APQ-10, además de las medidas expuestas en la Ficha de Datos de Seguridad de cada materia prima.

La ampliación consiste en situar otra estantería de las mismas dimensiones en frente de la que ya hay situada en la nave 3, es decir, con una capacidad de 8000 litros, situando en la estantería dos GRGs por altura, hasta un máximo de 4 alturas. Así, en total se almacenarán 16000 litros de materias primas corrosivas entre las dos estanterías.

Por otra parte, en cuanto a la distribución de las 6 materias primas en las dos estanterías, se hará de modo que se eviten incompatibilidades en el almacenamiento. Es por eso por lo que las 6 materias primas se repartirán en las dos estanterías separando en una estantería las bases, mientras que en la otra se almacenarán los ácidos.

4.1.4 Identificación e implementación de medidas

Las medidas de seguridad a incorporar en la nueva ampliación incorporarán las recomendaciones de la ITC MIE APQ 10, además de las recomendaciones de las FDS.

Son las siguientes:

- Almacenamiento en estanterías diferentes los ácidos de las bases.
- Señalización adecuada en el almacenamiento.
- Actualización de los procedimientos y formación a los trabajadores.
- Acceso a la consulta de las Fichas de Datos de Seguridad.

- Disponibilidad y uso del equipo de protección individual adecuado.
- Instalación en las inmediaciones de las estanterías de duchas y lavaojos de emergencia.
- Abertura en todo momento de las ventanas de la fachada frontal de la nave 3.
- Revisión de los extintores de polvo de la nave 3.
- Instalación de un nuevo extintor en la nave 3, próximo a la nueva estantería.
- Realización de un plan de mantenimiento por parte de un empleado de la empresa y registro de este.
- Revisión anual de la instalación por parte de un inspector cualificado de la empresa.
- Designación de la directora de calidad como la responsable de establecer un plan de emergencias en el almacenamiento de materias primas corrosivas.

4.2 Identificación y evaluación de los riesgos laborales.

4.2.1 Descripción de los puestos de trabajo.

Los puestos de trabajo sobre los que se realizarán la identificación y evaluación de riesgos son 3. En concreto son el encargado de logística, el operario 1 y el operario 2. A continuación se describen las principales funciones que realizan cada uno de los trabajadores y la relación que tienen con el almacén primas corrosivas:

- **Encargado de logística:** Dicho puesto de trabajo consiste en coordinar todos los almacenes de materia prima de los que dispone la empresa. Organiza toda la materia prima que recibe la empresa y la ubica en su lugar correspondiente.
- **Operario 1:** Este trabajador se encarga de transportar las materias primas desde el lugar donde se almacenan hasta la zona de producción, donde serán introducidas en el depósito mezclador para fabricar el producto deseado.
- **Operario 2:** Por último, este trabajador es el encargado de introducir las materias primas en los depósitos mezcladores. Al tratarse de materias primas líquidas, el GRG es conectado a una bomba que es conectada a una manguera que se introduce en el depósito mezclador.

4.2.2 Identificación de riesgos.

Los riesgos identificados son los siguientes:

-En el encargado de logística y en el operario 1 se han identificado un total de 12 y 11 riesgos respectivamente y en el operario 2, 12 riesgos. Estos son:

Encargado de logística:

010.-Caídas de personas a distinto nivel, 030.-Caída de objetos por desplome o derrumbamiento, 040.- Caídas de objetos en manipulación, 070.- Choques y golpes contra objetos inmóviles, 080.- Choques y golpes contra objetos móviles, 180.- Contacto con sustancias cáusticas o corrosivas, 310.- Exposición a contaminantes químicos, 330.- Ruido, 450.- Mental. Recepción de información, 460.- Mental. Tratamiento de la información, 520.- Monotonía, 001.- Física. Cuello, brazos, vista.

Operario 1:

030.-Caída de objetos por desplome o derrumbamiento, 040.- Caídas de objetos en manipulación, 070.- Choques y golpes contra objetos inmóviles, 080.- Choques y golpes contra objetos móviles, 180.- Contacto con sustancias cáusticas o corrosivas, 310.-

Exposición a contaminantes químicos, 330.- Ruido, 450.- Mental. Recepción de información, 460.- Mental. Tratamiento de la información, 520.- Monotonía, 001.- Física. Cuello, brazos, vista.

Operario 2:

020.-Caídas de personas al mismo nivel, 040.- Caídas de objetos en manipulación, 060.- Pisadas sobre objetos, 130.- Sobreesfuerzos, posturas inadecuadas o movimientos repetitivos, 161.- Contactos eléctricos directos, 162.- Contactos eléctricos indirectos, 180.- Contacto con sustancias cáusticas o corrosivas, 230.- Atropellos o golpes con vehículos, 310.- Exposición a contaminantes químicos, 330.- Ruido, 520.- Monotonía, 001.- Física. Cuello, brazos, vista.

4.2.3 Evaluación de los riesgos

Una vez finalizada la identificación de riesgos para cada puesto de trabajo de estudio, se realizará la evaluación de riesgos laborales.

El resultado de la evaluación de riesgos es el siguiente:

Tabla 7. Riesgos comunes al Encargado de logística y Operario 1

Código	Factores de riesgo	Evaluación inicial de riesgos					
		E	P	F	C	M	r
030	Caída de objetos por desplome o derrumbamiento	6	3	18	25	I	450
040	Caída de objetos en manipulación	6	3	18	15	I	270
070	Choques y golpes contra objetos inmóviles	3	3	9	5	T	45
080	Choques y golpes contra objetos móviles	3	3	9	5	T	45
180	Contacto con sustancias cáusticas o corrosivas	3	3	9	15	M	135
310	Exposición a contaminantes químicos	3	3	9	15	M	135
330	Ruido	10	6	60	5	I	300
450	Mental. Recepción de información	6	6	36	1	T	36
460	Mental. Tratamiento de la información	6	6	36	1	T	36
520	Monotonía	6	6	36	1	T	36
001	Física, de Cuello, Brazos, Vista	6	3	18	5	M	90

Tabla 8. Encargado de logística

Código	Factores de riesgo	Evaluación inicial de riesgos					
		E	P	F	C	M	r
010	Caída de personas a distinto nivel	6	3	18	25	I	450

Tabla 9. Operario 2.

Código	Factores de riesgo	Evaluación inicial de riesgos					
		E	P	F	C	M	r
020	Caída de personas al mismo nivel	6	3	18	5	M	90
040	Caída de objetos en manipulación	6	3	18	5	M	90
060	Pisadas sobre objetos	6	3	18	5	M	90
130	Sobreesfuerzos, posturas inadecuadas	6	6	36	5	M	180
161	Contactos eléctricos directos	6	1	6	25	M	150
162	Contactos eléctricos indirectos	6	1	6	25	M	150
180	Contacto con sustancias cáusticas o corrosivas	3	3	9	15	M	135
230	Atropellos o golpes con vehículos	6	3	18	25	I	450
310	Exposición a contaminantes químicos	3	3	9	15	M	135
330	Ruido	10	6	60	5	I	300
520	Monotonía	6	6	36	1	T	36
001	Física, de Cuello, Brazos, Vista	6	3	18	5	M	90

Como se observa en la Tabla 7, en el operario 1 los riesgos importantes detectados son: 030- Caídas por desplome o derrumbamiento, 040- Caída de objetos en manipulación y 330- Ruido. Para el encargado de logística, los riesgos importantes son los mismos que para el operario 1, además de las caídas a distinto nivel (Tabla 8).

Para el operario 2 (Tabla 9) los riesgos importantes detectados son: 230- Atropellos o golpes con vehículos y 330- Ruido.

4.2.4 Medidas preventivas y plazo de implementación.

Una vez identificados y evaluados los factores de riesgo del encargado de logística, el operario 1 y el operario 2, el siguiente paso es proponer medidas preventivas, con el objetivo de minimizar los niveles de riesgo de los factores de riesgos identificados, y un plazo de implementación de las mismas.

A la hora de implementar las medidas preventivas hay que implementar primero las medidas sobre los factores de riesgo para los que se ha obtenido un nivel de riesgo intolerable o importante. Se muestran en la Tabla 10 las principales medidas preventivas a aplicar y su plazo de implementación para minimizar el riesgo.

Tabla 10. Implementación de medidas en factores de riesgo importantes

Código	Factor de riesgo	Medida	Plazo de implementación
010	Caídas de personas a distinto nivel	- Compra de un muelle móvil con barandillas (INSHT, 2016). - Actualización del procedimiento de carga y descarga (INSHT, 2016).	
030	Caídas por desplome o derrumbamiento.	- Creación de un documento, donde se registre el número de pallets y GRGs mal colocados tras la revisión semanal realizada por el encargado de logística. (Área de Seguridad e Higiene del IRSST, 2013) - Creación de una instrucción para informar a los empleados de los pasos a seguir en caso de observar un GRG mal colocado o un pallet en mal estado (Vinodkumar & Bhasi, 2010).	No debe ser superior a 2-3 días.
040	Caída de objetos en manipulación.	- Posesión de carnet de conductor de toros elevadores. - Asistencia a cursos de formación anualmente sobre toros elevadores. - Limitación de la velocidad de conducción de los toros elevadores a 10 km/h (INSHT, 1988).	Ya que se tratan de riesgos importantes y hay que realizar una parada del proceso productivo para reducir el nivel de riesgo.
230	Atropellos o golpes con vehículos.	- Señalización de las vías de paso. - Señalización de paso de carretillas elevadoras (Área de Seguridad e Higiene del IRSST, 2013).	
030	Ruido	- Realización de mediciones anuales de ruido por una empresa certificadora. - En caso de superar los límites, compra de EPIs y señalización (España, 2006).	

5. Conclusiones

Las conclusiones del proyecto son las siguientes:

- Se ha definido la ampliación del almacenamiento de materias primas corrosivas, pasando de 8000 a 16000 litros. Se reubicarán las materias primas corrosivas situando en una estantería los ácidos y en la otra las bases, garantizando así las condiciones de compatibilidad.
- Se han identificado las medidas que se deben a implementar en el almacenamiento de productos químicos.
- Se ha realizado una identificación y evaluación de los riesgos en los puestos de trabajo del encargado de logística, el operario 1 y el operario 2. Los principales riesgos son las caídas de personas a distinto nivel, las caídas por desplome o

derrumbamiento, las caídas de objetos en manipulación, los atropellos o golpes con vehículos y el ruido.

- Se han propuesto las medidas preventivas sobre los riesgos evaluados en los puestos de trabajo anteriormente nombrados, con la finalidad de reducir los niveles de riesgo, y un plazo de implementación de las mismas.

En definitiva, este trabajo resuelve la ampliación del almacenamiento de productos químicos con la nueva normativa, así como la disconformidad planteada al respecto del almacenamiento conjunto planteada en la auditoría realizada en 2017. Adicionalmente se incluyen la propuesta de medidas preventivas para que el nuevo almacenamiento cumpla con las condiciones de seguridad y salud necesarias para que el espacio de trabajo sea seguro para el personal profesionalmente expuesto.

6. Referencias

- Área de Seguridad e Higiene del Instituto Regional de Seguridad y Salud en el Trabajo (IRSST). Comunidad de Madrid. (2013). Principales riesgos laborales en los centros de logística de la Comunidad de Madrid. Madrid. Obtenido de <http://www.madrid.org/cs/3DPREVENICI%C3%93N+RIESGOS+LABORAL.pdf>
- España. Ley 31/1995, de 8 de noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales por la que se determina el contenido básico de garantías y responsabilidades para establecer el adecuado nivel de protección de la salud de los trabajadores frente a los riesgos derivados de las condiciones de trabajo. *Boletín Oficial del Estado*, 10 de noviembre de 1995, núm. 269, pp. 32590-32611.
- España. Real Decreto-ley 286/2006, de 10 de marzo, sobre la protección de la salud y la seguridad de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición al ruido. *Boletín Oficial del Estado*, 11 de marzo de 2006, núm. 60, pp. 9842-9848.
- España. Real Decreto-ley 656/2017, de 23 de junio, por el que se aprueba el Reglamento de Almacenamiento de Productos Químicos y sus Instrucciones Técnicas Complementarias MIE APQ 0 a 10. *Boletín Oficial del Estado*, 25 de julio de 2017, núm. 176, pp. 65747-65956.
- Fine, W. T. (1971). *Mathematical Evaluations for Controlling Hazards*. Obtenido el 10 de marzo de 2019, desde <https://apps.dtic.mil/dtic/tr/fulltext/u2/722011.pdf%20>
- Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo, INSHT (1988). *NTP 214. Carretillas elevadoras*. Obtenido el 5 de junio de 2018, desde http://www.insht.es/InshtWeb/Contenidos/Documentacion/FichasTecnicas/NTP/Ficheros/201a300/ntp_214.pdf
- Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo, INSHT (2016). *Muelles de carga y descarga: seguridad*. Obtenido el 10 de abril de 2018, desde <http://www.insht.es/InshtWeb/Contenidos/Documentacion/NTP/NTP/Ficheros/1066a1107/ntp-1076.pdf>
- Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo, INSHT (2018). *Evaluación de Riesgos Laborales*. Obtenido el 10 de diciembre de 2018, desde http://www.insht.es/InshtWeb/Contenidos/Documentacion/TextosOnline/Guias_Ev_Riesgos/Ficheros/Evaluacion_riesgos.pdf
- Vinodkumar, M.N., & Bhasi M. (2010). Safety management practices and safety behaviour: Assessing the mediating role of safety knowledge and motivation. *Accident Analysis and Prevention*, 42, (2010) 2082–2093. doi: 10.1016/j.aap.2010.06.021