



GRADO EN RELACIONES LABORALES Y RECURSOS HUMANOS

TRABAJO FIN DE GRADO
CURSO ACADÉMICO 2019/2020

TÍTULO:

**EVOLUCIÓN DEL RIESGO DE
EXPOSICIÓN A ESTIRENO EN UNA
INDUSTRIA DEL SECTOR DEL PLÁSTICO
DE LA PROVINCIA DE ALICANTE**

AUTORA: RAQUEL FLORES MONTES

TUTORA: MARÍA JOSÉ PRIETO CASTELLÓ

CONVOCATORIA: EXTRAORDINARIA DICIEMBRE 2019

FACULTAD DE CIENCIAS SOCIALES Y JURÍDICAS

ÍNDICE

1. RESUMEN	1
2. JUSTIFICACIÓN	3
3. CONTEXTO HISTÓRICO	4
4. MARCO JURÍDICO	5
4.1. Evolución.....	7
4.2. Convenio Colectivo General de la Industria Química.....	12
5. ESTIRENO	14
5.1. Características Físico-Químicas	14
5.2. Toxicocinética del estireno.....	15
5.2.1. Absorción	15
5.2.2. Distribución, Biotransformación o Metabolismo del estireno, eliminación y efectos tóxicos	16
6. NUEVOS CRITERIOS DE CLASIFICACIÓN Y ETIQUETADO DE PRODUCTOS QUÍMICOS	19
7. EVALUACIÓN DE LA EXPOSICIÓN: CONTROL AMBIENTAL Y CONTROL BIOLÓGICO	24
7.1.Límites de Exposición Profesional del Estireno (LEP)2019	27
8. OBJETIVOS	29
9. METODOLOGÍA.....	30
9.1.Descripción del proceso de fabricación.....	30
9.2.Sujetos Expuestos	35
9.3.Estrategia de Muestreo	35
9.3.1. Control Higiénico	37
9.3.2. Control Ambiental	37
9.3.3. Control Biológico	37
9.4. Tratamiento Estadístico	38
10. RESULTADOS Y DISCUSIÓN	39
10.1. Resultados 2018.....	39
10.2. Medidas correctivas y recomendaciones	46
10.3. Resultados 2019 y comparativa.....	48

11. CONCLUSIONES.....	57
BIBLIOGRAFÍA.....	60
ANEXO I ENCUESTAS.....	68



ABREVIATURAS

<i>ABREVIATURA</i>	<i>SIGNIFICADO</i>
CAREX	Carcinogen Exposure
CE	Constitución Española
CEE	Comunidad Económica Europea
CLP	Clasificación, etiquetado y envasado de sustancias y mezclas
EPIs	Equipos de Protección Individual
ET	Estatuto de los Trabajadores
IARC	International Agency for Research on Cancer
INSST	Instituto Nacional de Seguridad y Salud en el Trabajo
INSHT	Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo
IT	Incapacidad Temporal
LPRL	Ley de Prevención de Riesgos Laborales
LEP	Límites de Exposición Profesional
MA	Ácido Mandélico
PGA	Ácido Fenilgioxílico
PRFV	Plástico Reforzado con Fibra de Vidrio
RD	Real Decreto
REACH	Registro, Evaluación, Autorización y Restricción de las Sustancias y Preparados Químicos
UE	Unión Europea
VLA	Valores Límite Ambientales
VLB	Valores Límite Biológicos

1. RESUMEN

El presente trabajo de investigación muestra la evolución temporal de la exposición al monómero estireno de los trabajadores de una empresa de plásticos de la provincia de Alicante.

En la empresa, dedicada a la fabricación de depósitos y prefabricados de plástico reforzado con fibra de vidrio, los trabajadores están expuestos a la evaporación del monómero estireno. Diversos estudios han demostrado que el estireno produce en el organismo efectos principalmente neurotóxicos (Leibman, 1975), así como probables efectos cancerígenos y mutagénicos (Sumner et al., 1994; IARC, 1994).

Por ello durante dos años consecutivos, 2018 y 2019, en una muestra constituida por los trabajadores expuestos, se llevó a cabo un plan de higiene analítica en el que se realizó el análisis cuantitativo y la determinación cuantitativa de la concentración de estireno en los puestos de trabajo.

El primer año se realizó una evaluación ambiental de la exposición a estireno mediante muestreo personal basada en la determinación de estireno en aire ambiental, así como un control biológico de la exposición en los trabajadores.

El control biológico realizado consistió en la toma de una muestra de orina al final de la jornada con el fin de analizar los metabolitos del estireno, en concreto, los ácidos mandélico (MA) y fenilglioxílico (PGA).

Además, se llevó a cabo un plan de higiene de campo en el que se hizo entrega a los trabajadores de una encuesta higiénica en la que se recogían las condiciones laborales y hábitos higiénicos seguidos por los mismos.

Con los datos resultantes se realizó la valoración del riesgo higiénico en el primer año y, al resultar elevados los niveles de exposición en algunos puestos de trabajo, se llevó a cabo un seguimiento de la exposición tras la aplicación de las medidas correctivas más adecuadas para reducir los niveles de estireno hasta los indicados en los límites de exposición profesional. La disminución de los niveles de exposición en los trabajadores expuestos en el segundo año, muestra la efectividad de estas intervenciones en materia de prevención de los riesgos de exposición a estireno en las empresas, lo que podría llegar a ser un plan estándar de mejora a nivel global para las empresas que utilicen estas sustancias.

Palabras clave: estireno, plástico, exposición laboral, higiene industrial, control biológico, control ambiental, prevención de riesgos laborales.

1. ABSTRACT

This research paper shows the temporal evolution of the exposure to styrene monomer of the workers of a plastics company in the province of Alicante.

In the company, dedicated to the manufacture of deposits and prefabricated glass fiber reinforced plastic, workers are exposed to the evaporation of styrene monomer.

Several studies have shown that styrene produces mainly neurotoxic effects in the organism (Leibman, 1975), as well as probable carcinogenic and mutagenic effects (Sumner et al., 1994; IARC, 1994).

Therefore, during two consecutive years, 2018 and 2019, in a sample constituted by the exposed workers, an analytical hygiene plan was carried out in which the quantitative analysis and the quantitative determination of the styrene concentration in the positions of job.

The first year an environmental assessment of the exposure to styrene was carried out by personal sampling based on the determination of styrene in ambient air, as well as a biological control of exposure in workers.

The biological control carried out consisted of taking a urine sample at the end of the day in order to analyze the metabolites of styrene, specifically, mandelic acids (MA) and phenylglyoxylic acid (PGA).

In addition, a field hygiene plan was carried out in which workers were given a hygienic survey in which the working conditions and hygienic habits followed by them were collected. With the resulting data, the assessment of the hygienic risk was carried out in the first year and, as exposure levels were elevated in some jobs, exposure was carried out after the application of the most appropriate corrective measures to reduce Styrene levels up to those indicated in the occupational exposure limits. The decrease in exposure levels in workers exposed in the second year shows the effectiveness of these interventions in the prevention of risks of exposure to styrene in companies, which could become a standard level improvement plan global for companies that use these substances.

Keywords: styrene, plastic, occupational exposure, industrial hygiene, biological control, environmental control, occupational risk prevention.

2. JUSTIFICACIÓN

Los aspectos jurídicos en materia de prevención de la salud laboral constituyen una pieza fundamental de aplicación en las empresas.

En concreto, en la industria del plástico, las consecuencias sobre los trabajadores que ocasiona el riesgo a la exposición de estireno han disminuido gracias a la concienciación y a la aplicación práctica que la prevención de riesgos laborales está teniendo en las organizaciones, así como a diversos factores tanto sociales como económicos.

Por ello, en este trabajo fin de grado aprovechando la puesta en marcha de un plan de vigilancia de la salud, de conformidad con lo dispuesto en el artículo 6 del RD 374/2001, de 6 de abril, sobre la protección de la salud y seguridad de los trabajadores contra los riesgos químicos, en el artículo 22 de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales y en el apartado 3 del artículo 37 del Reglamento de los Servicios de Prevención, se llevan a cabo en la empresa una serie de actuaciones de prevención en materia de Higiene Industrial en la que se analizan, evalúan y controlan las concentraciones de los vapores de estireno en ambiente y de sus indicadores biológicos en orina de los trabajadores expuestos, además una evaluación higiénica del puesto de trabajo recogida en un cuestionario.

Para su realización, introduciremos la evolución de la legislación laboral que afecta principalmente a este sector, conceptos como Higiene Industrial, Vigilancia de la salud, así como la composición del estireno y los principales efectos que causan en los trabajadores.

3. CONTEXTO HISTÓRICO

A principios del año 1950 se crean las primeras fábricas de la industria del plástico en Alicante. Comenzaron a surgir debido al abaratamiento que suponía la fabricación de los productos al emplear este material. Los plásticos pasaron a sustituir muchos otros productos como la madera, el cartón o el vidrio en los embalajes.

En 1975 los fundadores de la empresa en la que se basa este estudio, comienzan a fabricar piezas y pequeños depósitos en PRFV, derivando en el año 1985 a la actual empresa plásticos, fabricando todo tipo de depósitos y prefabricados en Plástico Reforzado con Fibra de Vidrio (PRFV).

Durante los años 80 la producción de plásticos se intensificó y diversificó convirtiéndose en una de las principales industrias del mundo. La demanda de PRFV, aumentó debido a la facilidad de manipulación a la vez que a la resistencia de este tipo de material. El auge en la investigación de los compuestos necesarios para su fabricación originó un incremento del mercado laboral que derivó en un amplio abanico de oportunidades para los centros de investigación tanto de fábricas como de universidades.

El componente químico básico para la formación del PRFV es el monómero estireno. Fue descubierto por un boticario de Berlín, Eduard Simon, que incidentalmente destiló resina de ámbar mezclada con carbonato de sodio consiguiendo una grasa que tras unos días derivó en una sustancia transparente a la que llamó “estiro”, pensando que su transformación podría deberse a su contacto con el oxígeno.

Pero unos años más tarde, Hermann Staudinger, químico alemán, demostró que ese cambio fue debido a la exposición del estireno a la luz solar y no como apuntaban anteriores teorías con el oxígeno. A esta sustancia la denominó poliestireno, por lo tanto, el descubrimiento accidental de Eduard Simon fue el primer caso de polimerización del que se tuvo registro. La polimerización es una transformación química que a través del calor varias moléculas de un compuesto se unen dando lugar a otro compuesto de distintas características.

La acción de la luz o del calor divide el monómero en dos radicales libres y con esto se llega a la consecución de la polimerización.

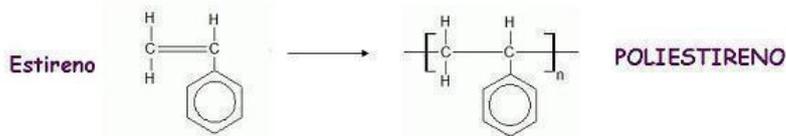


Figura 1. Reacciones de polimerización. Fuente: De la Cierva, 1976.

Por su demostración, Hermann Staudinger, fue recompensado con el Premio Nobel de Química en 1953.

En sus comienzos, la producción del PRFV se encarecía debido a las buenas propiedades del material, pero gracias a los avances se convirtió en el compuesto plástico que mayor aceptación ha tenido pues posee baja densidad, estabilidad frente a los cambios de temperatura y en la actualidad bajo coste.

4. MARCO JURÍDICO

Desde su origen, las relaciones laborales han supuesto para las personas tanto un derecho como una obligación además de a su vez una necesidad y/o una forma de crecimiento personal. No obstante, los incidentes originados del trabajo como enfermedades y accidentes, continúan siendo los factores más perjudiciales que se asocian al trabajo.

La Seguridad y Salud en el trabajo engloba estos aspectos como “origen de riesgo profesional”, diferenciando los conceptos “penosidad” y “peligrosidad”. La “penosidad” es el riesgo inseparable que proviene de las condiciones del lugar de trabajo y la “peligrosidad” puede transformarse en riesgo por la exposición de los trabajadores.

A pesar del progreso técnico y social de los últimos tiempos en el ámbito laboral que ha dado lugar a un importante avance de las condiciones de trabajo tanto físicas, sociales como económicas, hoy en día todavía nos encontramos con unas cifras muy elevadas en cuanto a siniestralidad y enfermedades derivadas del trabajo.

Los primeros antecedentes que se conocen sobre prevención de riesgos laborales en España surgieron a comienzos del año 1900. La “Ley de Accidentes de Trabajo”, aprobada ese mismo año, marca un antes y un después en el mundo laboral ya que, desde ese momento, el empresario comienza a ser responsable de los accidentes de sus trabajadores.

Sin embargo, muchos años tuvieron que pasar realmente hasta que se produjo un cambio drástico en materia de prevención, ese momento comenzó a llegar con la transición española y la proclamación del sistema democrático de derecho y a partir de ese momento fue cuando se comenzó a legislar de forma exclusiva en materia de prevención laboral, pues hasta entonces todo quedaba muy disperso entre las distintas normativas que regían.

El principal referente en la historia de la prevención de riesgos laborales en España fue la creación en 1971 de “El Plan Nacional de Higiene y Seguridad en el Trabajo”, creado como institución pública y considerado como el antecedente del actual Instituto Nacional de Seguridad y Salud en el Trabajo, en adelante INSST, anteriormente denominado Instituto Nacional de Salud e Higiene en el Trabajo, INSHT. Este “Plan” fue considerado como el primer escrito admitido legalmente en España que aceptaba como válidos para el trabajador la seguridad e higiene como un derecho fundamental promoviendo la mejora de las condiciones de trabajo.

En la década de los años 80, debido al cambio de transición, un número elevado de competencias del Instituto se transfirieron a las Comunidades Autónomas. Sin embargo, pese a estos avances en materia de prevención de riesgos laborales, aún permaneció mucha de la normativa legal laboral franquista, como la “Ordenanza General de Seguridad e Higiene en el Trabajo” que permaneció activa hasta 1995, fecha en la cual entró en vigor la Ley de Prevención de Riesgos Laborales, en adelante LPRL, que marcaba los deberes y obligaciones en materia de prevención.

Además, durante estos años entró en vigor el Estatuto de los Trabajadores, en adelante ET, actual Real Decreto Legislativo 2/2015, de 23 de octubre, por el que se aprueba el texto refundido de la Ley del Estatuto de los Trabajadores.

Pero, sin lugar a dudas, el cambio más importante fue la entrada de España en la Unión Europea, debido a que España tuvo que adaptar su ordenamiento jurídico a la normativa europea en materia de seguridad y salud en el trabajo, por lo tanto, este fue el punto de partida en el cual la legislación en materia de prevención laboral comenzó a consolidarse, además de originar un elevado número y complejidad de normas en esta materia.

No obstante, a día de hoy, la política aplicada a la prevención de riesgos laborales continúa en constante cambio.

4.1. Evolución

La entrada en vigor de la Ley 31/1995, de 8 de noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales, LPRL, crea un nuevo campo normativo-jurídico sobre la protección de seguridad y salud con los trabajadores, reconociendo la obligación que tiene todo empresario de velar por que se cumplan unos mínimos necesarios que garanticen dichos requisitos. En el ámbito específico de las relaciones laborales supone una referencia legal mínima en un doble sentido: el primero, como Ley que establece un marco legal a partir del cual las normas reglamentarias irán fijando y concretando los aspectos más técnicos de las medidas preventivas y, el segundo, como soporte básico a partir del cual la negociación colectiva podrá desarrollar su función específica. En este aspecto, la ley y sus normas reglamentarias constituyen legislación laboral, conforme al artículo 149.1. 7.ª de la Constitución Española.

Su elaboración se deriva del articulado de la Constitución Española, CE, en concreto en su artículo 40.2 que encomienda a los poderes públicos velar por la seguridad e higiene en el trabajo. Bajo este mandato constitucional y como transposición de la Directiva Europea 89/391/CEE, aparece la Ley 31/1995 de Prevención de Riesgos Laborales, LPRL.

La última modificación que se contempla en esta ley se encuentra en su artículo 32 y es la que se refiere a la Ley 35/2014, de 26 de diciembre, por la que se modifica el texto refundido de la Ley General de Seguridad Social en relación con el régimen jurídico de las Mutuas de Accidentes de Trabajo y Enfermedades Profesionales de la Seguridad Social (BOE 29.12.14). La aplicación práctica de esta Ley ha supuesto una normalización de la legislación en materia de prevención laboral, así como un cambio drástico en el modus operandi dentro del sector empresarial, reduciendo y previniendo posibles accidentes, así como enfermedades profesionales de los trabajadores.

Con la entrada en vigor del ACTA ÚNICA la seguridad y salud en el trabajo ha pasado a constituir cuestiones prioritarias de la Unión Europea, se establece que los Estados miembros procurarán promover la mejora del medio ambiente del trabajo con vistas a proteger la Seguridad y Salud en los trabajos.

Muchos son los factores que determinan la existencia de un riesgo de accidente y enfermedades en los lugares de trabajo; por ello la LPRL, en sus artículos 18 y 19 establece como prioridad que al fin de dar cumplimiento al deber de protección el empresario adoptará

las medidas adecuadas para que los trabajadores reciban todas las informaciones necesarias en relación con:¹

1. Los riesgos para la seguridad y la salud de los trabajadores, tanto generados para toda la empresa como los específicos del puesto de trabajo.
2. Información sobre las medidas preventivas y actividades de protección y prevención aplicables para eliminar o minorizar los riesgos.
3. Información directa de los riesgos específicos que afecten a su puesto de trabajo.
4. Consultar a los trabajadores y permitir la participación en el marco de todas las cuestiones que afecten a la Seguridad y Salud en el trabajo, pudiendo efectuar propuestas al empresario.

El empresario deberá garantizar que cada trabajador reciba una formación teórica y práctica suficiente y adecuada en materia preventiva, tanto en el momento de su contratación como cuando se produzcan cambios en las funciones que desempeña o se introduzcan nuevas tecnologías o cambios en los equipos de trabajo. Esta formación estará centrada en los riesgos del puesto de trabajo y en la función que cada trabajador realice, adaptándose a la evaluación de los riesgos y de forma periódica.

La LPRL, obliga a una acción preventiva por parte del empresario tendente a la eliminación de los riesgos, y en caso de imposibilidad a que se realice una evaluación de los mismos.

La eliminación o minorización de los riesgos supone dos etapas:

- 1ª Eliminar o disminuir los peligros.
- 2ª Eliminar o disminuir la exposición.

Los principios de la acción preventiva redactados en la LPRL son²:

- Evitar los riesgos.
- Evaluar los que no se pueden evitar.
- Combatir los riesgos en origen.
- Adaptar el trabajo a la persona.
- Tener en cuenta la evaluación de la técnica.

¹ Ley de Prevención de Riesgos Laborales, LPRL, art. 18 Información, consulta y participación de los trabajadores; art.19 Formación de los trabajadores.

² Ley de Prevención de Riesgos Laborales, LPRL, art. 15 Principios de la acción preventiva.

- Sustituir lo peligroso por lo no peligroso.
- Planificar la prevención.
- Anteponer la protección colectiva a la individual.
- Instruir a los trabajadores.
- Considerar capacidades profesionales.
- Formar adecuadamente a los trabajadores.
- Prever imprudencias no temerarias.

La LPRL, se establece como legislación mínima para el cumplimiento de derechos y obligaciones en materia de seguridad y salud en el trabajo y tal y como se establece en su artículo 6, serán los reglamentos los que desarrollarán y definan los aspectos más técnicos de esta ley.

Concretamente, el RD 374/2001, de 6 de abril, (BOE nº 104, de 1 de mayo de 2001), sobre la protección de la salud, y seguridad de los trabajadores contra los riesgos relacionados con los agentes químicos durante el trabajo, deroga los límites de exposición del Reglamento de Actividades Molestas, Insalubres, Nocivas y Peligrosas (RAMINP).

Este nuevo RD 374/2001 tiene como objetivo desarrollar y garantizar las medidas de protección para los trabajadores en contacto con agentes químicos y contiene, por transposición al Derecho español las Directivas europeas del Consejo 98/24/CE, de 7 de abril, y la Directiva 2000/39/CE de la Comisión, de 8 de junio.

Así como el RD 349/2003, de 21 de marzo, modifica al RD 665/1997, de 12 de mayo, sobre la protección de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición a agentes cancerígenos durante el trabajo, y por el que se amplía su ámbito de aplicación a los agentes mutágenos y su creación se debe a la transposición al Derecho español de la Directiva Europea 90/394/CEE.

En cuanto a la legislación que regula los Equipos de Protección Individual EPIs, ésta se rige tanto por la normativa europea sobre su diseño y fabricación (REGLAMENTO (UE) 2016/425 DEL PARLAMENTO EUROPEO Y DEL CONSEJO, de 9 de marzo de 2016, relativo a los equipos de protección individual y por el que se deroga la Directiva 89/686/CEE del Consejo), así como por la legislación española que establece las condiciones mínimas

para la utilización de dichos EPIs. El RD 773/1997, de 30 de mayo, es la norma que regula sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la utilización por los trabajadores de equipos de protección individual (EPIs).

El RD 773/1997 establece para los EPIs las siguientes obligaciones generales recogidas en la Tabla 1:

<p>Obligaciones generales del empresario</p>	<p>Determinar los puestos que requieren EPIs, elegir los más adecuados, proporcionarlos de manera gratuita, velar por que se utilicen de manera correcta, asegurar su mantenimiento.</p>
<p>Criterios para el empleo de los equipos de protección individual</p>	<p>Los equipos de protección individual deberán utilizarse cuando existan riesgos para la seguridad o salud de los trabajadores que no hayan podido evitarse o limitarse suficientemente por medios técnicos de protección colectiva o mediante medidas, métodos o procedimientos de organización del trabajo.</p>
<p>Condiciones que deben reunir los equipos de protección individual</p>	<p>Responder a las condiciones del lugar de trabajo, tener en cuenta las condiciones del trabajador...</p>

<p>Elección de los equipos de protección individual</p>	<p>El empresario debe analizar y evaluar los riesgos existentes que no puedan evitarse o limitarse suficientemente por otros medios. Definir las características que deberán reunir los equipos de protección individual para garantizar su función y comparar las características de los equipos de protección individual existentes en el mercado.</p>
<p>Utilización y mantenimiento de los equipos de protección individual</p>	<p>La utilización, el almacenamiento, el mantenimiento, la limpieza, la desinfección cuando proceda, y la reparación de los equipos de protección individual deberán efectuarse de acuerdo con las instrucciones del fabricante.</p>
<p>Obligaciones en materia de información y formación</p>	<p>El empresario adoptará las medidas adecuadas para que los trabajadores y los representantes de los trabajadores reciban formación y sean informados sobre las medidas que hayan de adoptarse en aplicación del presente Real Decreto.</p>
<p>Consulta y participación de los trabajadores</p>	<p>Debe existir consulta y participación de los trabajadores o sus representantes sobre las cuestiones relativas a los EPIs</p>

<p>Obligaciones de los trabajadores</p>	<p>Utilizar y cuidar correctamente los equipos de protección individual.</p> <p>Colocar el equipo de protección individual después de su utilización en el lugar indicado para ello.</p> <p>Informar de inmediato a su superior jerárquico directo de cualquier defecto, anomalía o daño apreciado en el equipo de protección individual utilizado que, a su juicio, pueda entrañar una pérdida de su eficacia protectora.</p>
---	--

Tabla 1. RD 773/1997, de 30 de mayo, sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la utilización por los trabajadores de equipos de protección individual.

4.2. Convenio Colectivo General de la Industria Química

Por último, como resultado de la negociación colectiva en materia laboral, el Convenio Colectivo que se aplica en la empresa de estudio sobre fabricación de plásticos con PRFV, es el correspondiente a la Industria química. La primera redacción del Convenio fue aproximadamente hace medio siglo y se negocia en base al Título III del Estatuto de los Trabajadores (ET), por ello se trata de un Convenio Estatutario, de eficacia general, lo que significa que causa efecto en la totalidad de las personas que forman parte de la empresa en su ámbito de aplicación.

El último Convenio del sector químico aprobado fue en 2018, su ámbito temporal es actualmente de 3 años, correspondiendo su renovación al próximo 31 de diciembre de 2020. El convenio es una norma que confiere una serie de mejoras a los trabajadores con respecto a las leyes estatales de aplicación. En este sentido y entre los distintos aspectos de las

relaciones laborales que regula el convenio, en su artículo 70 se especifica el apartado correspondiente a la Seguridad y Salud.

Y aunque el contenido del Convenio legisla en base del Estatuto de los Trabajadores, LPRL y normas de desarrollo, podemos destacar las siguientes mejoras que aplica el mismo como, que en caso de realizarse una medición y que ésta sobrepase los niveles y sea calificada como grave, se fijará un plazo determinado para su corrección sin que, cito textualmente *“sin que ello reporte ningún perjuicio para la situación laboral del trabajador. Ello comportará necesariamente la prohibición absoluta de realizar horas extraordinarias y cualquier cambio de horario que suponga un incremento de exposición al riesgo, por encima de los ciclos normales de trabajo previamente establecidos.”*³, estableciendo una clara mejora hacia el trabajador en caso de incremento del riesgo en la empresa.

Así mismo se establece que se llevará un registro del control de las mediciones realizadas y la periodicidad de las mismas.

Se fija un procedimiento asistencia en caso de emergencia, para los trabajadores que desarrollen sus tareas de forma individual, más ágil y eficaz.

En cuanto al servicio de prevención se indica que, en el caso de la empresa de estudio, corresponderá contratarlo de forma externa.

Por todo lo anteriormente expuesto podemos concluir que con el Convenio Colectivo se especifica alguna mejora relacionada con la Seguridad y Salud en ese ámbito de aplicación.

³ Convenio Colectivo Industria química. art.70

5. ESTIRENO

El estireno es un monómero, un compuesto químico asimismo llamado, vinilbenceno o etenilbenceno. Su forma es la de un líquido aceitoso, incoloro o amarillento, viscoso con propiedades disolventes y elástico que polimeriza fácilmente por el contacto de la claridad, fuego, oxígeno, etc.

Es un compuesto químico ampliamente utilizado en la industria como disolvente, entre muchas otras se emplea en la producción de plásticos reforzados con fibra de vidrio debido a la reducción de peso que aporta este material frente a los materiales que eran utilizados con anterioridad.

5.1. Características Físico-Químicas

La Tabla 2 muestra la identificación química del estireno⁴:

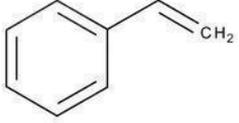
Producto químico	Sinónimos/Código UN	Número CAS	Fórmula estructural
ESTIRENO	Etenilbeceno; Feniletileno; UN2055	Fenileteno; vinilbenceno; 100-42-5	 5

Tabla 2. Fuente: INSST. Ficha Técnica Estireno abril 2006.

⁴

<https://www.insst.es/InshtWeb/Contenidos/Documentacion/FichasTecnicas/FISO/Ficheros/0a100/nspn0073.pdf>

⁵ http://www.merckmillipore.com/ES/es/product/Styrene,MDA_CHEM-807679

Los principales riesgos para la salud de los trabajadores por la exposición laboral al estireno son los mostrados en la Tabla 3⁶:

Denominación química. Número CAS Chemical Abstract Service. (Servicio de Resúmenes Químicos)	Periodo corto de exposición	Período largo de exposición	Vías de exposición	Síntomas
ESTIRENO 100-42-5	Ojos, piel, tracto respiratorio, pulmones	Piel, pulmones, SNC	Inhalación, Piel, nariz, Ojos, Ingestión	Mareo, sopor, cefalea, náuseas, debilidad, enrojecimiento, dolor abdominal, etc.

Tabla 3. Fuente: INSST. Ficha Técnica Estireno abril 2006.

5.2. Toxicocinética del estireno

5.2.1. Absorción

En el ámbito laboral la forma de absorción más frecuente de la sustancia química conocida como estireno, es la vía respiratoria por la inhalación de sus vapores, penetrando por los alvéolos pulmonares, aunque también puede producirse por vía digestiva o dérmica por contacto con la forma líquida cuando no se utilizan medidas de protección o no se siguen hábitos higiénicos correctos en el puesto de trabajo.

Dependiendo de su concentración, cualquier sustancia química puede llegar a ser tóxica. Será dosis tóxica la concentración a partir de la cual una sustancia empieza a portarse como tóxica.

⁶

<https://www.insst.es/InshtWeb/Contenidos/Documentacion/FichasTécnicas/FISO/Ficheros/0a100/nspn0073.pdf>

En función de la dosis y de la vía de penetración, la sustancia puede llegar a ser tóxica o no.

Las distintas formas de intoxicación dependen de la exposición y duración de los síntomas pudiendo distinguir entre, intoxicación aguda, subaguda o crónica.

En el ámbito laboral el tipo de intoxicación más frecuente es la crónica, ya que el trabajador suele estar expuesto a pequeñas cantidades durante una duración prolongada en el tiempo, pudiendo llegar a originar una enfermedad profesional. No obstante, también cabe la posibilidad de intoxicación aguda, por exposición a una elevada concentración de contaminante durante un breve espacio de tiempo, en cuyo caso se calificaría jurídicamente como accidente de trabajo.

Para el estudio y valoración de la exposición a disolventes, como es el caso del estireno se utilizan métodos analíticos de investigación toxicológica, cualitativos (nos permiten identificar los tóxicos a nivel cualitativo) y cuantitativos (nos permiten calcular la concentración del tóxico en determinadas muestras recogidas en el ambiente o en el trabajador (muestras ambientales y muestras biológicas). Este método, que se ha utilizado para realizar este trabajo, es el más fiable como medida de prevención de la intoxicación.

Ya que, desde el ámbito de actuación de la toxicología laboral, el objetivo es la identificación y análisis del estireno como contaminante químico vamos a hacer un repaso de sus mecanismos de acción (cómo actúan en el organismo), de las diferentes rutas del tóxico en el organismo (toxicocinética), así como de los efectos sobre la salud en los trabajadores tras su manipulación.

5.2.2. Distribución, Biotransformación o Metabolismo del estireno, eliminación y efectos tóxicos.

Una vez se produce la absorción del estireno por el organismo, el tóxico pasa desde la sangre a los diferentes tejidos. Los órganos “diana” son aquellos en los que se ejerce el efecto tóxico. Podemos definir la biotransformación como el mecanismo de defensa que tienen los organismos para eliminar el tóxico del cuerpo transformándolo en una sustancia llamada metabolito, que es más fácil de eliminar. Los mecanismos de metabolización del estireno

principalmente se producen en el hígado y normalmente contribuye a la detoxificación pero puede originar una sustancia más tóxica. Esto es lo que ocurre con la oxidación del estireno (Figura 2). Gran parte del estireno que absorbe el cuerpo se oxida a óxido de estireno, se produce una transformación en ácido mandélico que se elimina por la orina o continúa oxidándose a ácido fenilglioxílico, que se elimina por los riñones, pero antes de esta transformación que es final, se produce un paso intermedio, un metabolito intermediario con propiedades carcinogénicas y mutagénicas, el óxido de estireno.

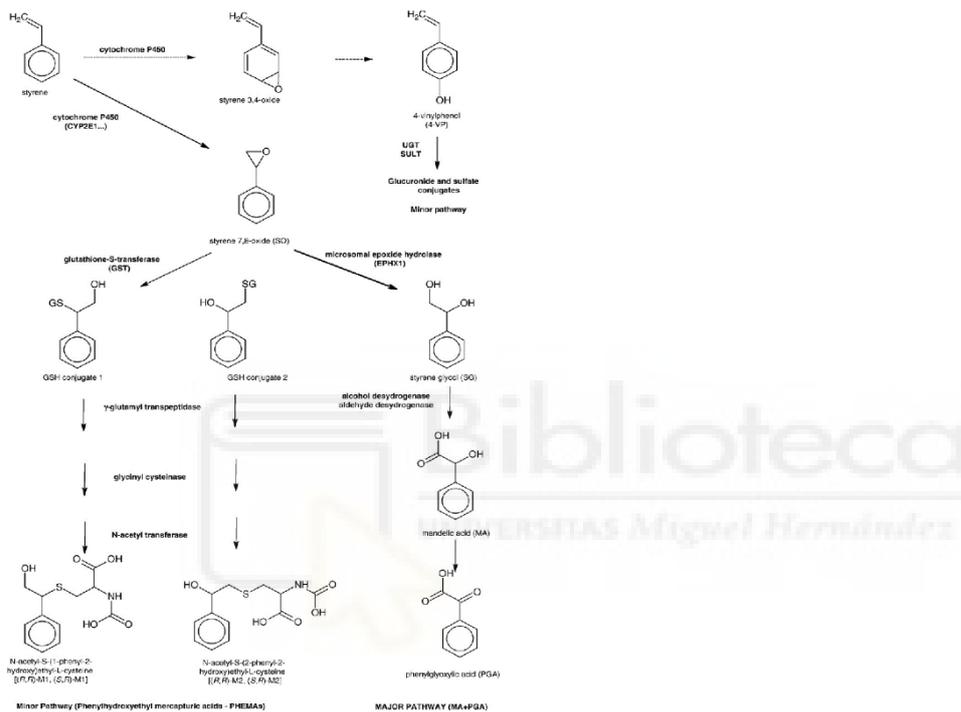


Figura 2. Esquema de metabolización del estireno (Rueff et al., 2009)

La transformación de estireno a óxido de estireno en el organismo se ha asociado con enfermedades tumorales y se ha observado un alto índice de linfomas en trabajadores expuestos a estireno (Collins y Delzell, 2018; Christensen et al., 2018; Nissen et al., 2018). El estireno es mutágeno “in vitro” e “in vivo”, probablemente por su biotransformación en óxido de estireno (Conner et al., 1979; de Meester et al., 1981; de Raat, 1978; Loprieno et al., 1976; Meretoja et al., 1978; Milvy y Garro, 1976; Vainio et al., 1976).

El estireno se califica por el INSST como un alterador endocrino, sospechoso de producir cáncer y la evidencia de carcinogenicidad del estireno ha sido revisada en varias ocasiones por la Agencia Internacional del Cáncer, (IARC) por sus siglas en inglés “International Agency for Research on Cancer” y se ha concluido que otros tipos cáncer como los

desórdenes linfoproliferativos y leucemias podrían estar originados por el estireno. En 1987, IARC modificó la clasificación de estireno de un Grupo 3 "no clasificable" a un Grupo 2B, (Posiblemente cancerígeno para los humanos). En 1994 y 2002, IARC revisó de nuevo el estireno pero no se cambió la clasificación del Grupo 2B.

El estireno se revisó más recientemente en marzo de 2018 durante el cual la clasificación se cambió a Grupo 2A (probablemente cancerígeno para los humanos) por la interpretación de la evidencia en animales experimentales cambiando de "Limitado" a "suficiente".⁷

El estudio del monómero estireno se hace importante debido, más que al monómero de estireno propiamente dicho, a la transformación de éste en el metabolito intermediario más tóxico, el óxido de estireno, ya que éste puede producir efectos cancerígenos, mutagénicos y genotóxicos comprobados, de hecho, el óxido de estireno se categoriza como un agente del grupo 1B (puede provocar cáncer).

No podemos olvidar que en la actualidad el cáncer constituye la segunda causa de muerte entre el 20 y el 22%, después de las enfermedades cardiovasculares. Además, según datos del sistema de información europeo CAREX (CARcinogen EXposure), aproximadamente 32 millones de trabajadores en los 15 países de la UE, 23% y 3,1 millones en España han estado expuestos a alguno de los agentes cancerígenos clasificados por la IARC como cancerígenos conocidos para el hombre (categoría 1) o como probablemente carcinógeno (categoría 2A) (Kogevinas M, et al., 2000).

⁷ <https://monographs.iarc.fr/list-of-classifications>

6. NUEVOS CRITERIOS DE CLASIFICACIÓN Y ETIQUETADO DE PRODUCTOS QUÍMICOS

Con fecha 1 de junio de 2015 entró en vigor el Reglamento Europeo (CE) N° 1272/2008, en adelante Reglamento CLP por sus siglas en inglés (Classification, Labeling and Packaging), sobre clasificación, etiquetado y envasado de sustancias químicas peligrosas en el entorno laboral y del consumo, que se alinea con la normativa anterior de la Unión Europea (UE) basándose en las recomendaciones internacionales con el Sistema Globalmente Armonizado de Clasificación y Etiquetado de Productos Químicos (SGA). Uno de los objetivos más importantes es identificar sustancias químicas peligrosas e informar a las empresas/usuarios que las manipulen, sobre los peligros que conllevan. Actualmente es la legislación vigente en materia de clasificación y etiquetado de sustancias y mezclas peligrosas que ha sustituido a la anterior Directiva sobre clasificación y etiquetado de sustancias peligrosas (DSP) 67/548 CEE, y a la Directiva 1999/45/CE sobre preparados peligrosos (DPD), traspuestas al ordenamiento jurídico español mediante el RD 363/95 Y RD 255/2003, actualmente derogados.

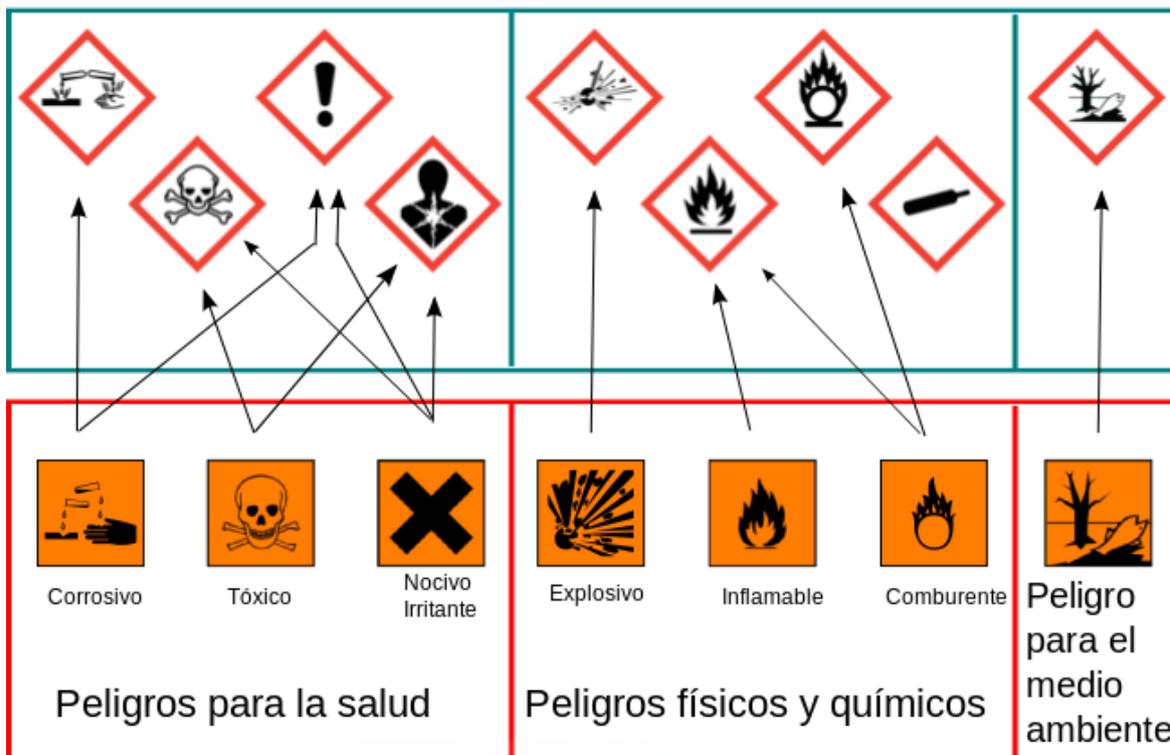
El reglamento CLP, modifica además al Reglamento Europeo (CE) n° 1907/2006, en adelante, Reglamento REACH, por la abreviatura de sus siglas (registro, evaluación, autorización y restricción de las sustancias y preparados químicos), que entró en vigor el 1 de junio de 2007 por el que se obligaba a las empresas que trabajan con sustancias químicas a comunicarlas para su registro. El Reglamento REACH trasladaba la carga de la prueba a la empresa y, para que éstas se pudieran adaptar a la legislación vigente, debían identificar y gestionar las sustancias químicas que se manipularan en sus lugares de trabajo, no solo fábricas, también oficinas, comercios, cualquier lugar de trabajo.

La finalidad de la normativa CLP, vinculante para todos los Estados miembros, es la de garantizar un alto grado de protección en la salud de las personas y el medio ambiente y la libre circulación de productos y mezclas peligrosas que se distribuyen.

Desde el 1 de diciembre de 2010 se considera de obligado cumplimiento la regulación de la nueva imagen de los pictogramas para sustancias peligrosas, que sustituyen a los anteriores más conocidos de color naranja, con el símbolo y los bordes en negro, pasando a los actuales en forma de rombo con fondo blanco, bordes rojos y símbolo en negro (figura 3)⁸.

⁸ <https://dialnet.unirioja.es> > descarga > artículo

Pictogramas actuales



Pictogramas antiguos

Figura 3. Pictogramas de Sustancias Peligrosas. Parte superior PICTOGRAMAS según el nuevo Reglamento CE 1272/2008 y en la parte posterior los SÍMBOLOS según los ya derogados RD 363/95 y RD 255/2003. Fuente: De Prada-Pérez de Azpeitia., 2010.

La nueva normativa también contempla algunos términos que han sido sustituidos por otros como:

-mezclas en lugar de preparados

-pictogramas en lugar de símbolos

-indicaciones de peligro (Frasas H), en lugar de frases de peligro (R) dividiéndose en:

Peligros Físicos H 200 a 300; Peligros para la Salud H 300 a 400; Peligros para el Medio Ambiente H400 a 500.

-consejos de prudencia (Frasas P), en lugar de frases de seguridad (S) dividiéndose en:

Prevención P 200 a 300; Respuesta P 300 a 400; Almacenamiento P 400 a 500; Eliminación P 500 a 600.

-palabras de advertencia como “Peligro, Atención” en lugar de indicaciones de peligro.

Concretamente, los nuevos pictogramas que contiene la ficha técnica correspondiente al estireno son los siguientes:

PELIGRO GRAVE PARA LA SALUD

CATEGORÍA 1A-1B y 2

GHS08- Peligro para el cuerpo, mutágeno, carcinógeno, reprotóxico.

Pueden llegar al organismo por inhalación y causar efectos muy negativos y extremadamente graves a largo plazo. Susceptible de provocar cáncer (alteran el ADN de la persona y de su descendencia). Provoca daños en el sistema nervioso central y el hígado tras exposiciones prolongadas o repetidas.



Figura 4. Fuente: INSST 2019⁹

INFLAMABLE

CATEGORÍA 1,2

GHS02

Esta etiqueta identifica a los productos extremadamente inflamables, incluso por debajo de los 0°, al entrar en contacto con una llama, chispa, electricidad, etc.



Figura 5. Fuente: INSST 2019¹⁰

PELIGRO PARA LA SALUD-TOXICIDAD AGUDA

CATEGORÍA 4

GHS07- Tóxico, irritante, narcótico, peligroso

9

[https://www.insst.es/documents/94886/375493/Folleto+Sistema+globalmente+armonizado+de+etiquetas+o+y+clasificaci%C3%B3n+de+productos+qu%C3%ADmicos+-+A%C3%B1o+2012+\(en+cat%C3%A1logo\)](https://www.insst.es/documents/94886/375493/Folleto+Sistema+globalmente+armonizado+de+etiquetas+o+y+clasificaci%C3%B3n+de+productos+qu%C3%ADmicos+-+A%C3%B1o+2012+(en+cat%C3%A1logo))

10

[https://www.insst.es/documents/94886/375493/Folleto+Sistema+globalmente+armonizado+de+etiquetas+o+y+clasificaci%C3%B3n+de+productos+qu%C3%ADmicos+-+A%C3%B1o+2012+\(en+cat%C3%A1logo\)](https://www.insst.es/documents/94886/375493/Folleto+Sistema+globalmente+armonizado+de+etiquetas+o+y+clasificaci%C3%B3n+de+productos+qu%C3%ADmicos+-+A%C3%B1o+2012+(en+cat%C3%A1logo))

Este símbolo advierte los efectos negativos en grandes dosis que puede provocar el estireno. Puede provocar toxicidad aguda, sensibilización cutánea, irritación de ojos, garganta, nariz y piel, alergias cutáneas, siendo además narcótico pues puede provocar somnolencia o vértigo, además de peligroso para la capa de ozono.



Figura 6. Fuente: INSST¹¹2019

Las indicaciones de peligro H para el estireno son las siguientes:

H 226	Líquido y vapores inflamables.
H 315	Provoca irritación cutánea.
H 319	Provoca irritación ocular grave.
H 332	Nocivo en caso de inhalación.
H 361d	Se sospecha que daña al feto.
H 372	Provoca daños en los órganos tras exposiciones prolongadas o repetidas.

Tabla 4. Fuente: INSST 2019¹²

Destaca la H361d indicando los efectos teratógenicos, concretamente la afectación del normal desarrollo del feto, no apareciendo notación de carcinogenicidad.

¹¹

[https://www.insst.es/documents/94886/375493/Folleto+Sistema+globalmente+armonizado+de+etiquetas+o+y+clasificaci%C3%B3n+de+productos+qu%C3%ADmicos+-+A%C3%B1o+2012+\(en+cat%C3%A1logo\)](https://www.insst.es/documents/94886/375493/Folleto+Sistema+globalmente+armonizado+de+etiquetas+o+y+clasificaci%C3%B3n+de+productos+qu%C3%ADmicos+-+A%C3%B1o+2012+(en+cat%C3%A1logo))

¹² <http://bdlep.inssbt.es/LEP/fhpr.jsp?ID=434&FH=226-361d-332-372-319-315&nombre=Estireno>

Respecto de los consejos de Prudencia para el estireno se incluyen los siguientes:

P210	Mantener alejado del calor, de superficies calientes, de chispas, de llamas abiertas y de cualquier otra fuente de ignición. No fumar.
P 260	No respirar el polvo/el humo/el gas/la niebla/los vapores/el aerosol.
P301+P310	EN CASO DE INGESTIÓN: Llamar inmediatamente a un CENTRO DE INFORMACIÓN TOXICOLÓGICA o a un médico.
P305+P351+P338	EN CASO DE CONTACTO CON LOS OJOS: aclarar cuidadosamente con agua durante varios minutos. Quitar las lentes de contacto, si lleva y resulta fácil. Seguir aclarando.
P331	NO provocar el vómito.
P370+P378	En caso de incendio: Utilizar arena, carbono dióxido o extintor de polvo para la extinción.
P403+P233	Almacenar en un lugar bien ventilado.
P403+P235	Almacenar en un lugar bien ventilado. Mantener en lugar fresco.

Tabla 5. Ficha datos de seguridad. Fuente¹³

Si ahora cogemos la ficha técnica del óxido de estireno observamos ya dentro de las frases H indicaciones de carcinogenicidad (H350):

¹³ https://www.fishersci.es/chemicalProductData_uk/wercs?itemCode=10398093&lang=ES

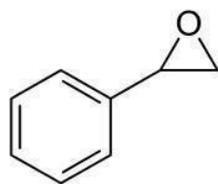
Producto Químico	Sinónimos	Número CAS	Fórmula estructural
Óxido de estireno	Poxiestireno; Óxido de 7,8 estireno; Óxido de estiril, (epoxietil) Benceno, feniloxirano.	96-09-3	 14

Tabla 6. Fuente INSSBT. Infocarquim¹⁵

Las frases H para el óxido de estireno son:

H 312 Nocivo en contacto con la piel

H 319 Provoca irritación ocular grave

H 350 Puede provocar cáncer

7. EVALUACIÓN DE LA EXPOSICIÓN: CONTROL AMBIENTAL Y BIOLÓGICO.

Para su comprensión indicamos la definición que establece el RD 374/2001 para los siguientes conceptos:

Valores límite ambientales (VLA): valores límite de referencia para las concentraciones de los agentes químicos en la zona de respiración de un trabajador. Se distinguen dos tipos de Valores Límite Ambientales: a) Valor Límite Ambiental para la Exposición Diaria (VLA-ED): valor límite de la concentración media, medida o calculada de forma ponderada con respecto al tiempo para la jornada laboral real y referida a una jornada estándar de 8 horas diarias. b) Valor Límite Ambiental para Exposiciones de Corta Duración (VLA-EC): valor límite de la concentración media, medida o calculada para cualquier periodo de 15 minutos a lo largo de la jornada laboral, excepto para aquellos agentes químicos para los que se especifique un periodo de referencia inferior.

¹⁴ <https://www.sigmaaldrich.com/catalog/product/aldrich/s5006?lang=es®ion=ES>

¹⁵ <http://infocarquim.insbt.es/Forms/InformeAgente.aspx?id=321>

El valor límite biológico (VLB) es el límite de la concentración, en el medio biológico adecuado, del agente químico o de uno de sus metabolitos o de otro indicador biológico directa o indirectamente relacionado con los efectos de la exposición del trabajador al agente en cuestión.¹⁶

Los valores límites ambientales que hemos tomado como referencia en este trabajo, son los de exposición diaria (VLA-ED), es decir, los referidos a una jornada laboral de ocho horas diarias. Por su parte, los VLB están relacionados con los VLA-ED y también viene referidos a una jornada estándar de 8 horas ya que representan los niveles más probables de los Indicadores Biológicos en trabajadores sanos sometidos a una exposición global a agentes químicos, equivalente, en términos de dosis absorbida, a una exposición exclusivamente por inhalación del orden del VLA-ED (LEP, 2019).

Los VLB son complementarios a los VLA. No obstante, existe un listado mayor de agentes químicos con VLA de los que hay en el listado de VLB, ya que para conseguir definir un indicador biológico que sea representativo de la exposición se ha de tener un vasto conocimiento de la sustancia en cuanto a toxicocinética, cómo se absorbe, cómo se metaboliza, cómo se elimina...para poder encontrar un indicador biológico que se pueda medir en el trabajador en un medio biológico recogido adecuadamente. Los valores biológicos dentro del control biológico de la exposición ofrecen ciertas ventajas frente al control de la exposición a nivel ambiental.

Existen diferentes vías de absorción de un contaminante; el control ambiental solo mide concentraciones ambientales y por tanto sólo sirve para el control de los riesgos por inhalación, sin tener en cuenta la posibilidad de absorción por otras vías de entrada. Además, se pueden originar problemas como por ejemplo que una campana de extracción no esté funcionando correctamente o se produzca la absorción del estireno por vía dérmica porque no se utilicen los guantes de protección, etc. y por lo tanto el control ambiental por sí solo no cuantifica la dosis total absorbida por el organismo de manera objetiva ni realmente eficaz o fiable desde este punto de vista, debiendo utilizar de forma complementaria al control ambiental la medición de los valores biológicos para comprobar la eficacia de los medios de

¹⁶ RD 374/2001 sobre la protección de la salud y seguridad de los trabajadores contra los riesgos relacionados con los agentes químicos

prevención instaurados en el puesto de trabajo, así como de la protección real y uso de los equipos de protección individual, EPIs, por parte de los trabajadores.

La primera publicación sobre los Valores LEP, en nuestra legislación española se realizó en el año 1999 debido a la obligación que establecía la ya citada Directiva Europea 98/24/CE a todos los Estados miembros.

Posteriormente, se transpone la Directiva Europea 98/24/CE al marco normativo español y entra en vigor el ya mencionado RD 374/2001, de 6 de abril, sobre la protección de la salud, y seguridad de los trabajadores contra los riesgos relacionados con los agentes químicos durante el trabajo, que contiene los valores límite ambientales publicados por el Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo, actualmente INSST, en el “Documento sobre límites de exposición profesional para agentes químicos en España”, cuya aplicación sea recomendada por la Comisión Nacional de Seguridad y Salud en el Trabajo, salvo si puede demostrarse que se utilizan y respetan unos criterios o límites alternativos, cuya aplicación resulte suficiente, en el caso concreto de que se trate, para proteger la salud y seguridad de los trabajadores.¹⁷

Además, a partir de entonces el RD 374/2001 encarga de forma concreta, según su Disposición final primera, al actual INSST realizar y mantener actualizada una Guía técnica de carácter no vinculante, para la evaluación y prevención de los riesgos relacionados con los agentes químicos presentes en los lugares de trabajo.¹⁸

Desde el punto de vista preventivo se utilizan los valores límite de esta guía, únicamente como valores propuestos, recomendables, no siendo obligado ni impositivo su cumplimiento y sobre los cuales en principio los trabajadores pueden estar expuestos repetidamente día tras día sin sufrir aspectos adversos para su salud, si no son sobrepasados. No obstante, la guía de límites de exposición profesional para agentes químicos en España menciona textualmente, “*los límites de exposición profesional son valores de referencia y no constituyen una barrera definida de separación entre situaciones seguras y peligrosas*”.

A nivel legal en el Anexo I y II del Real Decreto 374/2001, sí que se incluye una lista de valores límite ambientales y biológicos de aplicación obligatoria, pero en esta lista sólo se

¹⁷ RD 374/2001 de 6 de abril, sobre la protección de la salud y seguridad de los trabajadores contra los riesgos relacionados con los agentes químicos durante el trabajo. Obligaciones del empresario. Artículo 3. Evaluación de los riesgos.

¹⁸ RD 374/2001 de 6 de abril, sobre la protección de la salud y seguridad de los trabajadores contra los riesgos relacionados con los agentes químicos durante el trabajo. Obligaciones del empresario. Disposición final primera. Elaboración y actualización de la Guía Técnica.

incluye los valores límite ambientales y biológicos obligatorios para el plomo, pero no aparece el estireno.

No obstante, de acuerdo con lo ya indicado en el punto 3 del artículo 3 del RD 374/2001,¹⁹ el empresario no sólo responderá cuando se sobrepasen los límites establecidos en el documento sobre límites de exposición profesional para agentes químicos en España, sino también será la evaluación de riesgos la fuente de información para tomar una decisión a este respecto, de manera que “Cuando los resultados de la evaluación revelen un riesgo para la salud y la seguridad de los trabajadores, serán de aplicación las medidas específicas de prevención, protección y vigilancia de la salud”

7.1. Límites de Exposición Profesional Estireno (LEP) 2019

Concretamente para el estireno los límites de exposición profesional, en adelante LEP, propuestos en la edición más actualizada del año 2019 (LEP, 2019) del INSST, se muestran en la tabla 7 (valores límite ambientales, VLA-ED y VLA-EC) y en la 8 (valor límite biológico, VLB).

VALORES LÍMITE AMBIENTALES (ED)	VALORES LÍMITE AMBIENTALES (EC)
20 ppm 86 mg/m ³	40 ppm 172 mg/m ³

Tabla 7. Fuente: INSST 2019²⁰

¹⁹ Guía técnica para la evaluación y prevención de los riesgos relacionados con agentes químicos.

²⁰ <http://bdlep.inssbt.es/LEP/vlapr.jsp?ID=434&nombre=Estireno>

VALORES LÍMITE BIOLÓGICOS			
Matriz	Indicador Biológico (IB)	VLB	Momento de Muestreo
Orina	Ácido mandélico más ácido fenilglioxílico	400mg/g creatinina	Final de la jornada laboral

Tabla 8. Fuente: INSST 2019²¹

Desde la regulación de su legislación en la normativa española, en el año 2001, estos valores límite biológicos para el estireno han ido sufriendo modificaciones, haciéndose cada vez más restrictivos.

Desde la primera lista de valores límite del año 2001, a nivel ambiental, los valores utilizados como referencia incluidos en el documento de límites de exposición profesional para agentes químicos son los mismos que los expuestos para el año 2019 (tabla 7). Sin embargo, se ha producido una gran disminución en los niveles biológicos de la suma de las concentraciones de los ácidos mandélico y fenilglioxílico en orina a final del turno, que en el año 2001 los valores propuestos eran de 800 mg/g + 240 mg/g, en total 1040 mg/g de creatinina y actualmente y desde el año 2006 ha bajado a 400 mg/g de creatinina (tabla 8).

Una de las razones que puede explicar este cambio en los valores puede ser la actualización de la información disponible en diferentes estudios en cuanto aparición de efectos en trabajadores expuestos a niveles menores de concentración.

²¹ <http://bdlep.inssbt.es/LEP/vlapr.jsp?ID=434&nombre=Estireno>

8. OBJETIVOS

El objetivo principal de este trabajo es evaluar la exposición a estireno de los trabajadores de una empresa del sector del plástico y controlar que los niveles en los trabajadores no sobrepasen los límites considerados seguros, con el fin de poder evitar un riesgo con los consecuentes efectos sobre la salud de los mismos.

Los objetivos específicos son los siguientes:

- Describir las condiciones de seguridad e higiene de los trabajadores con exposición a estireno en la empresa, determinar la concentración ambiental del estireno y otros disolventes en sus puestos de trabajo y cuantificar en la orina de final de turno los indicadores biológicos habitualmente utilizados en el control biológico del estireno (los ácidos mandélico y fenilglioxílico).
- Valorar el riesgo de exposición a estireno en bases a los resultados obtenidos y en su caso, propuesta de medidas preventivas
- Realizar un seguimiento de la exposición en la empresa tras la instauración de las medidas propuestas mediante una nueva valoración higiénica de los puestos de trabajo y la determinación de los niveles de los indicadores biológicos urinarios en la siguiente anualidad.

9. METODOLOGÍA

9.1. Descripción del proceso de fabricación de la empresa

La empresa en la que basamos este estudio está dedicada a la fabricación de depósitos y prefabricados de plástico reforzado con fibra de vidrio, en adelante PRFV, en concreto comenzó fabricando piezas y pequeños depósitos en PRFV.

El PRFV es un material plástico compuesto, formado por una estructura resistente de fibra de vidrio y un aglomerante que, en este caso es un plástico.

Varias son las características que aporta el refuerzo de fibra de vidrio, como son la resistencia mecánica, la estabilidad dimensional y la resistencia al calor, siendo la característica principal la de un plástico termoestable.

Los depósitos fabricados con PRFV en lugar de acero aportan más durabilidad y resistencia y su mantenimiento es mínimo.



Figura 7. Depósito fabricado en PRFV. Fuente²²

Básicamente el procedimiento de fabricación de los depósitos se realiza, en función de la medida de los moldes a utilizar, de forma manual o bien con el uso de la máquina “Filament Winding” o enrollamiento continuo.

Los procesos de fabricación de productos de plástico reforzado con fibra de vidrio se basan en general en el esquema que se indica a continuación.

²² <https://depositodeagua.es/depositos-agua-poliester-prfv/151-312-deposito-horizontal-aereo-dha.html>

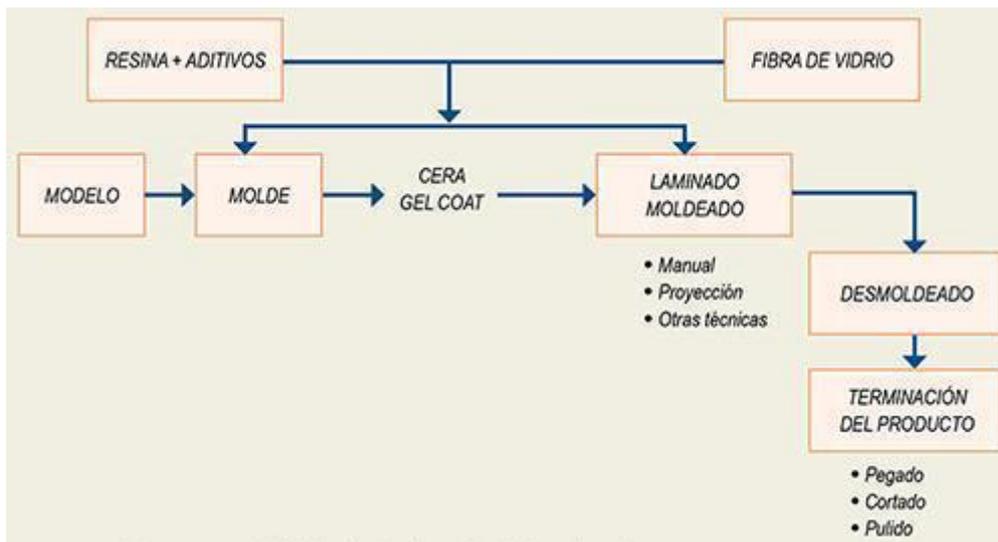


Figura 8. Esquema general de un proceso de fabricación de piezas de plástico reforzado. Fuente: INSST 2019.²³

El INSST califica la fabricación de productos de plástico reforzado con fibra de vidrio, como una situación de trabajo peligrosa.²⁴

El proceso de trabajo comienza, en función del tamaño, con un molde, que en el caso de los depósitos que fabrica la empresa, será de forma cilíndrica.

Éstos se recubren con una especie de cera a la que se le aplica una capa de gel-coat.

Se trata de una resina de poliéster con color que se aplica en el molde justo después del agente desmoldante y que sirve como capa de acabado (es la capa que se ve una vez que el producto está terminado). El gel-coat está generalmente concentrado y en el momento de empleo se diluye con un disolvente volátil (acetona o acetato de etilo) para ajustar la viscosidad. Se caracteriza por un aspecto liso y una gran resistencia mecánica y química. Es un barniz realizado a base de macromoléculas orgánicas pigmentadas y estireno, mezclados con un catalizador que nos da como resultado la polimerización.

Las resinas de poliéster forman un amplio grupo de polímeros obtenidos por esterificación de un dialcohol y un diácido y mezclados con estireno monómero, que sirve como agente reticulante. Este disolvente líquido, que se añade a la resina durante el proceso de fabricación y que puede agregarse posteriormente en cantidades variables para aumentar su fluidez, tiene la función principal de entrecruzar las cadenas moleculares del poliéster y permitir su

²³ <http://stp.insht.es/stp/content/anexo-1-fabricaci%C3%B3n-de-productos-de-pl%C3%A1stico-reforzado-con-fibra-de-vidrio>

²⁴ <http://stp.insht.es/stp/content/anexo-1-fabricaci%C3%B3n-de-productos-de-pl%C3%A1stico-reforzado-con-fibra-de-vidrio>

polimerización. El papel del estireno es por tanto doble: como disolvente de la resina y como agente reticulante.

La cantidad de estireno presente en la resina varía entre 30 % y 60%. Hay actualmente resinas de “baja emisión” de estireno. Se producen añadiendo inhibidores a la resina que suben hacia la superficie durante el proceso de curado, formando una película sobre la superficie de la resina e impidiendo la evaporación de estireno. Estos aditivos no disminuyen la evaporación durante la laminación, sólo son eficaces durante la etapa de curado.

Tal y como indica el esquema, una vez que el gel-coat está totalmente seco se procede al laminado-moldeado de la pieza. Durante la fase de laminado se van fabricando capas continuas de fibra de vidrio y resina sobre la superficie del molde, en este caso como los depósitos son de diferentes dimensiones se puede realizar de forma manual o bien a través de la Técnica de enrollado de filamento (Filament Winding). Este proceso se utiliza para producir grandes depósitos, tanques y tuberías de resistencia. En él, la fibra atraviesa primero un baño de resina y después se enrolla sobre un cilindro apropiado denominado “mandril”. Cuando se han aplicado suficientes capas de filamentos y se ha alcanzado el grosor deseado, en función del uso, se cura indistintamente a temperatura ambiente o a temperatura elevada en un horno. La pieza moldeada se separa después del cilindro que sirve de molde.

En cuanto a la forma manual, las tapas de los depósitos se fabrican por un proceso de laminado manual. Una vez que la resina se ha secado y ha endurecido lo suficiente, se procede a separar el molde de las piezas de poliéster con fibra. Después el cuerpo del depósito obtenido es cortado y se procede a la unión de las tapas al cuerpo.



Figura 9. Extensión de resina de forma manual. Fuente: INSST. Basequim 2012²⁵

Existen dos tipos de laminación:

Laminación manual: consiste en depositar la resina, de forma manual, sobre una malla de fibra de vidrio donde se distribuye utilizando un cepillo o un rodillo. Estas herramientas, además de distribuir la resina, sirven para compactar y eliminar las burbujas de aire que podrían quedar ocluidas en el material.

Laminación mediante proyección: esta técnica utiliza una máquina que va cortando la fibra en pequeños trozos y, a continuación, mediante el uso de una pistola aplica, de forma simultánea, los trozos de fibra y el gel sobre el molde. La compactación tiene lugar de la misma forma que en el laminado manual. Generalmente, esta técnica genera de 2 a 3 veces más vapor de estireno que el laminado manual.

Para el laminado se prepara un compuesto de gel a base de resina, estireno y un sistema catalítico compuesto por “catalizador” y “acelerador”.

En la etapa de polimerización, cuando las moléculas de estireno, se unen a las instauraciones del polímero transformando la resina de líquido en sólido, se produce una fuerte reacción exotérmica que alcanza temperaturas sobre los 200°C.

En la fase final al desmoldar el modelo se termina con el pegado, cortado y pulido de la pieza. El alto grado de orientación de la fibra y la alta carga de la misma conseguidos por este método dan lugar a productos de resistencia extremadamente alta a la tracción en los cilindros huecos.

²⁵ <http://stp.insht.es/stp/basequim/009-aplicaci%C3%B3n-de-resina-de-poli%C3%A9ster-mediante-laminado-manual-exposici%C3%B3n-estireno-2012>

Son las técnicas más comunes y que da lugar a mayores exposiciones a estireno debido a la naturaleza del proceso:

La presencia de estireno en el ambiente durante la fabricación de PRFV se debe a su evaporación cuando las resinas que lo contienen se extienden sobre la superficie del artículo que se está fabricando y cuando éste se encuentra en la etapa de curado. El porcentaje de estireno que se evapora depende, entre otros factores, de la técnica de aplicación utilizada y es tanto más considerable cuanto mayor es la pieza a construir. En la tabla 1 se indican los porcentajes de pérdida de estireno debido a la evaporación en función de las diferentes técnicas de aplicación.

PROCESO	PÉRDIDA DE ESTIRENO POR EVAPORACIÓN (%)
Proyección de gel-coat	10-14
Proyección, resina con emisión de estireno estándar	7-10
Gel-coat brocha	6-8
Enrollamiento	5-7
Laminado manual, resina con emisión de estireno estándar	4-6
Proyección, resina de baja emisión de estireno o de bajo contenido en estireno	4-6
Laminado manual, resina de baja emisión de estireno o de bajo contenido en estireno	3-4

Tabla 9. Porcentaje de estireno que se evapora en función de las diferentes técnicas de aplicación. Fuente: INSST. Anexo 3. Evaporación de estireno en función de la técnica de aplicación²⁶

²⁶ www.upresins.org/safe-handling-guides
<http://stp.insht.es/stp/content/anexo-3-evaporaci%C3%B3n-de-estireno-en-funci%C3%B3n-de-la-t%C3%A9cnica-de-aplicaci%C3%B3n>

Sobre el balance que podemos hacer de estos valores señalamos que, las técnicas utilizadas en la empresa de referencia en este trabajo, son las que consiguen que más cantidad de estireno se evapore, con el consecuente efecto adverso para los trabajadores.

9.2. Sujetos expuestos

Se ha estudiado a todos los trabajadores de la empresa que ocupaban puestos de trabajo con exposición a estireno. Se realizó un seguimiento de la exposición durante 2 años consecutivos 2018 y 2019. En 2018 los trabajadores muestreados fueron 12, 5 hombres y 7 mujeres. La medida de edad fue de 31,75 años con un rango de 23 años a 44 años.

En 2019 los trabajadores fueron 10, 5 hombres y 5 mujeres. La media de edad fue de 33,20 años, con un rango de entre 26 años y 45 años como máximo. La situación laboral de los trabajadores en cada uno de los años era la de contrato indefinido.

Por tanto, se recogieron 12 muestras en el primer año y 10 en el segundo, por la ausencia en la plantilla de dos de los trabajadores expuestos, en concreto dos mujeres que estaban de baja por incapacidad temporal (IT).

De entre las distintas tareas que desempeñaban los trabajadores las más expuestas a la inhalación de los vapores de estireno eran las dedicadas a la extensión de las resinas sobre la base de los distintos depósitos que se fabrican (virolas) y la fase de secado cuando se solidifica el compuesto.

9.3. Estrategia de Muestreo

Al objeto de este trabajo y para medir las concentraciones ambientales de los contaminantes y los niveles de los indicadores biológicos en orina, las herramientas y metodologías que hemos utilizado son las propuestas por el INSST.

En 2018 se acudió la empresa y tras una primera reunión con el Delegado de Prevención nos personamos con los trabajadores expuestos y se les explicó que se iba a llevar a cabo un estudio, complementario al estudio de vigilancia de la salud que periódicamente se realiza en la empresa, para analizar cuáles eran los niveles de estireno a los que estaban expuestos por

su trabajo y que para ello se iba a llevar a cabo las siguientes actuaciones de prevención, propias de la Higiene del Trabajo:

1. Reconocimiento y análisis de las condiciones de trabajo mediante inspección visual del puesto de trabajo y pase de una encuesta que también incluye un cuestionario de detección de síntomas relacionados con la exposición a disolventes.
2. Evaluación de la exposición mediante la determinación de las concentraciones ambientales de los disolventes en los puestos de trabajo y de los indicadores biológicos del estireno en la orina de los trabajadores y comparación con los valores límite establecidos para el estireno en el documento LEP del INSST.
3. Control de las condiciones utilizando métodos adecuados para la reducción de las concentraciones de estireno.
4. Reevaluación de la exposición en la siguiente anualidad.

Los métodos aplicados en cada anualidad (2018 y 2019), consistieron en la realización de un control higiénico mediante la entrega de una encuesta a los trabajadores expuestos con el objetivo principal de conocer las condiciones laborales y los hábitos higiénicos seguidos en el trabajo pero también de explorar posibles síntomas asociados con la exposición a disolventes, y un control biológico utilizando muestras de orina, en las que se analizaron los metabolitos ácidos fenilgloxílico (PGA) y mandélico (MA), indicadores biológicos del estireno para comprobar si se o no superan los límites de exposición propuestos para estos indicadores.

Además, en el primer año se realizó también una valoración ambiental de la exposición a estireno y otros disolventes mediante muestreo personal.

Para llevar a cabo lo expuesto anteriormente y con el fin de conseguir realizar el seguimiento de la exposición de los trabajadores durante los años, 2018 y 2019, se aplicaron las siguientes metodologías:

9.3.1. Control Higiénico-Clínico

Se llevó a cabo a través de la entrega de la encuesta higiénica que se aporta en el Anexo I de este trabajo. La encuesta consiste en una serie de preguntas sobre aspectos higiénico-laborales y médico-clínicos relacionados con la exposición a estireno, que nos sirven para evaluar cuáles son las condiciones higiénicas, los procedimientos seguidos en los puestos de trabajo y los hábitos higiénicos seguidos por el trabajador. Incluye también una breve historia clínica sobre antecedentes personales y hábitos tóxicos (consumo de alcohol y tabaco) y la versión reducida del cuestionario EUROQUEST para la detección de síntomas neuropsiquiátricos relacionados con la exposición a neurotóxicos y que fue validada al español por el grupo investigador al que pertenece la tutora de este trabajo (Marhuenda et al., 2015).

9.3.2. Control Ambiental

Para poder medir la concentración de estireno en el ambiente de trabajo se utiliza una técnica de muestreo personal en la que el trabajador transporta una bomba de muestreo situada en el punto fijo más cercano a sus vías respiratorias la cual aspira una cantidad constante de aire (con un caudal fijo de 0,2 L/min al que se calibra previamente) y un dispositivo filtrante de carbón activado que retiene por desorción mecánica el contaminante para su posterior análisis en los laboratorios y así determinar cualitativa y cuantitativamente su contenido. Para poder garantizar la fiabilidad, certificamos que estos equipos han pasado los controles anuales y que fueron correctamente calibrados siguiendo la normativa legal de aplicación y utilizando bombas de muestreo para agentes químicos.

El método utilizado para su posterior análisis en laboratorio es el recomendado por el NIOSH (1977), basado en la desorción de los disolventes del carbón activado y posterior análisis por cromatografía de gases. Las concentraciones obtenidas de los disolventes se compararon con los respectivos VLA propuestos por el INSST (LEP, 2018) y que para el estireno es de 20 ppm, partes por millón o de 86 mg por metro cúbico en ambiente.

9.3.3. Control Biológico

El control biológico de exposición a estireno en trabajadores se realizó mediante la toma de una muestra de orina de final de turno y final de la semana laboral y determinación

cuantitativa del indicador biológico propuesto para el estireno, la suma de las concentraciones de los ácidos mandélico y fenilgioxílico. La muestra se recoge en frascos de polietileno estériles y se mantienen refrigeradas durante el transporte al laboratorio donde se realizó el análisis mediante el método cromatográfico publicado por Marhuenda et al. (1997). Para recoger la muestra se le pide al trabajador que retenga la orina tres horas antes de finalizar el turno de trabajo. Para corregir por el efecto de la dilución de la orina se ha tomado como parámetro la concentración de creatinina en orina, así como la densidad, que se determinaron llegadas las muestras al laboratorio.

Tras el análisis cromatográfico las concentraciones obtenidas de los ácidos mandélico y fenilgioxílico en cada muestra de orina, se compararon con el VLB propuesto como guía para la salud para el estireno, que es de 400 mg por gramo de creatinina para la suma de ambos metabolitos. Los resultados de los análisis de control biológico fueron comunicados a cada trabajador a través del médico del trabajo.

9.4. Tratamiento Estadístico

Los resultados de las encuestas, así como los valores de las concentraciones ambientales y de las concentraciones en orina han sido tratados a través de un software informático con el programa estadístico SPSS para Windows, por sus siglas “Statistical Package for Social Sciences”, en su versión 24.

Los datos han sido procesados y analizados en primer lugar mediante una estadística descriptiva en cada año 2018 y 2019 de las diferentes variables recogidas y analizadas y en segundo lugar mediante comparación de medias con el fin de comprobar, tanto de forma cuantitativa como cualitativa, si de un año a otro se ha originado una diferencia significativa. En la estadística descriptiva realizada se detallan y analizan el conjunto de todas las variables mediante el análisis de distribución de frecuencias (para variables cualitativas) y calculando el valor medio, desviación estándar y valores mínimo y máximo (variables cuantitativas). La comparación de medias se ha llevado a cabo a través del test t de Student siendo el nivel de significación considerado de $p < 0,05$.

10. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En este apartado vamos a reflejar, por una parte, los resultados obtenidos en 2018 (el pase de la encuesta a los trabajadores expuestos, los resultados del control ambiental y del biológico realizados). Una vez conocidos estos resultados se comparan con los VLA y VLB recomendados por el INSST para el control ambiental y el control biológico del estireno, proponiendo en la empresa un plan de control higiénico en el que se detallan y proponen una serie de medidas correctivas y la necesidad de realizar una reevaluación de la exposición en el año 2019, tras la inclusión de las medidas preventivas correspondientes. Seguidamente reflejaremos los resultados del 2019 en que se vuelven a pasar las encuestas higiénicas a los trabajadores y se recogen de nuevo muestras de orina para el control biológico y tras la intervención, los resultados se compararon nuevamente con valores límite biológicos. Con los nuevos resultados se realiza una comparativa detallada con respecto al primer año.

10.1. Resultados 2018

Los trabajadores estudiados desempeñaban su actividad en la empresa con una antigüedad media de aproximadamente 9 años (un rango entre 2 y 16 años) y realizaban su trabajo de lunes a viernes con una media de 42 horas semanales (un rango entre 39 y 44 horas semanales), superando 8 de los 12 trabajadores la jornada estándar de 8 horas diarias.

Del pase de las encuestas y la inspección visual de los puestos de trabajo con exposición a estireno dentro de las **condiciones higiénicas** del puesto de trabajo se han analizado los siguientes resultados:

La infraestructura de la empresa cuenta con equipos de extracción de aire localizado (campana, extractor...) y los resultados muestran que todos los trabajadores encuestados excepto uno lo utilizaban. En cuanto a la ventilación natural (ventanas, puertas abiertas...) 10 trabajadores si la utilizaban frente a 2 de ellos que no lo hacían.

Sobre el uso de los EPIs el 100% de los trabajadores hacía uso de guantes.

En cuanto a los **hábitos higiénicos** de los trabajadores los datos analizados para 2018 nos muestran que ninguno de ellos se duchaba diariamente en la empresa, pero todos se duchaban

en casa al terminar la jornada. Todos se cambiaban de ropa al comenzar el trabajo, pero tan solo 3 de ellos lo hacía de cuerpo entero y mientras que 9 lo hacía de forma parcial.

Debido a la posibilidad de que la ropa del trabajo pueda contaminar a la ropa de diario y sobre todo teniendo en cuenta la sustancia tóxica a la que se exponen estos trabajadores, se preguntaba si la ropa se guardaba en sitios separados y de los datos se desprende que tan solo 4 trabajadores sí que lo hacía frente a 8 que no.

Con relación a la ingesta de alimentos observamos que 2 de los trabajadores comían en el puesto de trabajo frente a 10 que salían a comer fuera, pese a que la empresa dispone de un local preparado para comer. Aunque no existe en la empresa una normativa que regule el lavarse las manos antes de comer, el 100% de los trabajadores refiere que lo realizan.

La encuesta recogía también los **hábitos tóxicos** y el consumo de medicamentos ya que éstos pueden afectar sobre la absorción del estireno y sobre la metabolización del tóxico en hígado.

De los 12 trabajadores, 11 son fumadores frente a 1 que no lo es. En cuanto al consumo de alcohol, 9 lo hacen diariamente frente a 3 que no lo consume o lo consume de forma muy esporádica. En cuanto a la toma de medicamentos de forma habitual se desprende que 2 de ellos tienen prescrita la ingesta de medicación mientras que el resto, no tienen tratamiento prescrito.

En cuanto a los **antecedentes personales**, a la pregunta sobre si habían padecido o padecían en ese momento alguna enfermedad de las recogidas en la encuesta del anexo, solo 2 de los 10 trabajadores encuestados refirieron tener anemia y otros 2 haber sufrido una intoxicación aguda por productos químicos.

Sobre el cuestionario de síntomas recogidos en la versión reducida del Euroquest, los trabajadores respondieron a 27 cuestiones sobre síntomas.

En las primeras 18 preguntas los resultados fueron los siguientes:

Sintomatología 2018	Nunca	Pocas veces	A menudo	Siempre
Disminución de fuerza en brazos y piernas	8	4	0	0
Pérdida de sensibilidad en manos y pies	9	3	0	0
Vértigos	9	3	0	0
Náuseas, mareos	9	3	0	0
Nervios de punta, irritabilidad	9	3	0	0
Contrariado por cosas sin importancia	5	6	1	0
Cambios bruscos de humor	4	7	1	0
Falta de ánimo	4	4	4	0
Dificultad para contener cólera	11	1	0	0
Olvido de cosas	3	8	1	0
Necesidad de anotar cosas	9	2	1	0
Le han dicho que esté perdiendo memoria	10	1	0	0
Excesivo cansancio por las noches	2	7	2	1
Falta de energía	1	9	2	0

Problemas para dormir	7	3	2	0
Despertarse sin razón durante el sueño	9	2	1	0
Garganta irritada	6	6	0	0
Mal sabor de boca	5	4	2	1

Tabla 10. Sintomatología recogida en el EUROQUEST (Marhuenda et al., 2015).

En base a los resultados de la tabla podemos ver que la frecuencia de aparición de síntomas fue bastante escasa, casi la totalidad de los trabajadores respondieron con la respuesta de nunca o pocas veces a la mayor parte de los síntomas, excepto la falta de ánimo (que fue padecida a menudo por 4 de los 12 trabajadores), el sentirse excesivamente cansado por la noche y el mal sabor de boca (referidos por 3 trabajadores), y la falta de energía y problemas para dormir (referidos a menudo por 2 trabajadores).

Las siguientes 5 preguntas dieron como resultados los mostrados en la tabla 11:

Preguntas	Totalmente en desacuerdo	En desacuerdo	De acuerdo	Totalmente De acuerdo
Sensibilidad a luz brillante	4	2	2	4
Sensibilidad al ruido	6	1	4	1
Preocupación ante cosas sin importancia	7	1	2	2
Sensación de desgracia inminente	7	2	1	1

Falta de confianza en sí mismo	8	3	1	0
--------------------------------	---	---	---	---

Tabla 11. Sintomatología recogida en el EUROQUEST (Marhuenda et al., 2015).

Los síntomas de este bloque más frecuentemente referidos por los trabajadores son la sensibilidad a la luz y al ruido.

En cuanto a los resultados del **control ambiental** llevado a cabo en este primer año para determinar las concentraciones de estireno y otros posibles disolventes a las que estaban expuestos los trabajadores, los resultados se muestran en la tabla 11

Como podemos observar, en 2018 el resultado de la media de las concentraciones de estireno en ambiente es de 60,44 mg/m³. Este resultado, por tanto, no supera en su valor medio, a valor límite ambiental (VLA) establecido en 86 mg/m³ por el INSST. No obstante, el rango obtenido abarca desde un mínimo de 10 mg/m³ hasta un máximo de 149,20 mg/m³. Esta concentración de 149,20 fue detectada en un puesto de trabajo de una trabajadora que por tanto si supera el valor límite del estireno. Los 11 trabajadores restantes no lo superaron con concentraciones entre 10 y 76 mg/m³, inferiores por tanto al VLA.

Además, el muestreo personal no sólo detectó el estireno sino también otros contaminantes, concretamente la acetona y la metiletilcetona que estuvieron presentes en algunos puestos de trabajo. Las concentraciones encontradas de acetona y la metiletilcetona fueron, en todo momento, tanto en sus valores medios como en sus rangos, muy inferiores a los respectivos los valores límite propuestos por el INSST y que se muestran en las tablas 12 y 13. La importancia de la medición de otros contaminantes radica en que unos pueden potenciar la toxicidad de otros.

Contaminante	Mínimo	Máximo	Media
Estireno en ambiente	10 mg/m ³	149,20 mg/m ³	60,44 mg/m ³
Acetona en el	13,92 mg/m ³	473,49 mg/m ³	237,62 mg/m ³

ambiente			
Metiletilcetona en el ambiente	,72 mg/m ³	8,79 mg/m ³	5,27 mg/m ³

Tabla 12. Fuente: Programa estadístico SPSS

ACETONA: VALORES LÍMITE AMBIENTALES ED	
500 ppm	1210 mg/m ³

Tabla 13. Fuente INSST 2019. Ficha Técnica Acetona

METILETILCETONA: VALORES LÍMITE AMBIENTALES ED	
200 ppm	600 mg/m ³

Tabla 14. Fuente INSST 2019. Ficha Técnica Metiletilcetona

En cuanto a los resultados de la analítica del **control biológico** en orina realizada en 2018 se encontraron valores por encima de los límites de exposición recomendados, tal y como se muestra en la tabla 15.

Mg/g creatinina	Mínimo	Máximo	Media
Ácido mandélico en orina (MA)	2 mg/g	1075 mg/g creat	265 mg/g creat
Ácido fenilglioxílico en orina (PGA)	8 mg/g	482 mg/g creat	167 mg/g creat
Suma MA + PGA	10 mg/g	1557 mg/g creat	432 mg/g creat

Tabla 15 Resultados control biológico

Como se puede observar, la media de las concentraciones encontradas en la orina de los trabajadores para la suma del ácido mandélico y fenilglioxílico fue de 432 mg/g, superior al VLB recomendado por el INSST (LEP, 2018) establecido en 400 mg/g creatinina. Concretamente 8 de los 12 trabajadores muestreados superaron este límite recomendado, lo que supone casi un 67% (1 de ellos con un valor de 1557 mg/g casi 4 veces superior al VLB).

Aunque, tal y como se expone en el documento de valores límite (LEP, 2019) “cuando la medida, en un trabajador, de un determinado indicador biológico supere el VLB correspondiente no debe deducirse, sin mayor análisis, que ese trabajador esté sometido a una exposición excesiva, ya que se trata únicamente de mediciones puntuales que pueden estar influenciadas por diferentes factores laborales y extralaborales ”, en este caso tras los elevados resultados obtenidos de las muestras analizadas durante este primer año, se decide intervenir al haber encontrado niveles elevados en un número importante de los trabajadores muestreados que constituyen además un grupo homogéneo con respecto a la exposición lo que, como se señala en el documento LEP, permitirá obtener información sobre el grado de eficacia de las medidas de protección y prevención adoptadas.

Además, en el documento se señala que incluso en el caso de una superación de carácter puntual, debe ponerse en marcha una investigación con el objetivo de encontrar una explicación plausible para esa circunstancia y actuar en consecuencia o, en su defecto, descartar la existencia de factores causales vinculados al desempeño del puesto de trabajo. Entretanto se alcanza una conclusión al respecto y sin perjuicio de lo que establezcan disposiciones específicas, se deberían adoptar medidas para reducir la exposición del trabajador afectado.

Por ello tras los resultados obtenidos se mantuvo una reunión con el empresario y el representante de los trabajadores en materia de prevención de riesgos laborales determinando que los trabajadores no pueden estar expuestos en ningún caso a valores superiores a los recomendados por el INSST, en consonancia con lo establecido en el convenio colectivo general de la Industria Química, citado con anterioridad. En esta empresa de un total de 30 trabajadores correspondía al Delegado de Personal (con cargo a su vez como Delegado de Prevención), transmitir a los trabajadores muestreados la información y pautas a seguir en materia de seguridad y salud en el trabajo desprendida del resultado obtenido, así como las medidas a aplicar para reducir esos valores alcanzados.

En dicha reunión se informó al empresario y al Delegado de Prevención sobre los riesgos de la superación de los niveles de estireno para la seguridad y salud de los trabajadores, las medidas y actividades de protección y prevención propuestas, así como el procedimiento para establecer las medidas de emergencia para estos casos.

A continuación, y en colaboración conjunta de la dirección de la empresa y el Delegado de Prevención, se realizó una reunión con los trabajadores afectados en la que les informaron sobre los siguientes puntos:

1. Situación actual y nueva organización del trabajo y planificación.
2. Organización y desarrollo de actividades en materia de protección de la salud y PRL.
3. Designación de los trabajadores encargados de las medidas de emergencia.
4. Procedimientos de información y documentación.
5. Formación en materia preventiva.

10.2. Medidas correctivas y recomendaciones

Dada la naturaleza del proceso de fabricación, el riesgo de exposición al factor químico no se puede eliminar por lo que, se puso en marcha un control en materia de higiene industrial para el cumplimiento de las siguientes medidas correctivas y recomendaciones:

Los trabajadores expuestos a estireno deben seguir de forma estricta las normas higiénicas en el trabajo, utilizar el local habilitado para ingerir alimentos lejos del puesto de trabajo y nunca llevar la ropa del trabajo a casa, esta premisa debe cumplirse al 100% para evitar contaminación no deseada. Es de especial importancia la limpieza y el aseo personal como técnica preventiva en la Higiene Industrial. Se hace vigilar la obligatoriedad de cambio completo de ropa de calle y uso de ropa de trabajo limpia en cada jornada.

A este fin se instalan en la empresa unas lavadoras industriales para el uso exclusivo de lavado diario de ropa de trabajo pues anteriormente los trabajadores se llevaban la ropa a lavar a sus casas con el correspondiente riesgo de contaminación.

Una de las medidas de prevención más importantes y efectivas en la empresa es que se disponga de una adecuada ventilación, extracción localizada o protección respiratoria.

La principal funcionalidad del método de control de ventilación por extracción localizada es la de eliminar el contaminante allí donde se genera, y lo hace a través de dos vías, impidiendo que el aire se difunda fuera del lugar de trabajo o arrastrando el contaminante hacia el sistema de extracción. En esta empresa todos los puestos disponen de esta medida que se considera la más eficaz desde el punto de vista preventivo, aunque uno de los trabajadores no hacía uso

de ella. Se presta especial atención a este punto y se vigila el funcionamiento de las campanas de extracción y que los cubículos donde se genera el foco contaminante permanezcan siempre aislados del resto impidiendo la dispersión al ambiente de trabajo de los contaminantes en concentraciones peligrosas, de esta manera los trabajadores implicados no estarían sometidos a ningún tipo de riesgo higiénico.

En cuanto a la ventilación se controla, con especial atención, que en los espacios que disponen de ventilación natural al exterior, tales como ventanas, puertas, etc., permanezcan abiertos mientras se utilicen las sustancias contaminantes. Con ello se consigue que se suministre la cantidad de aire exterior suficiente y se consiga una disminución de la concentración de contaminante en el interior del local por debajo de los niveles considerados de riesgo para los trabajadores expuestos.

Se prohíbe la apertura de recipientes durante el proceso que contengan resina o gel-coat y que estos se almacenen en unas estancias independientes y bien ventiladas debido a que la exposición por un período corto por inhalación del vapor puede producir vértigo, somnolencia, dolor de cabeza, náuseas, vómitos, debilidad, y a niveles elevados puede llegar incluso a la pérdida del conocimiento. En caso de inhalación se debe procurar aire limpio y reposo para el trabajador, así como proporcionar asistencia médica.

Así mismo se intensifica el plan de formación de los trabajadores con un curso sobre actualización de sus conocimientos sobre los riesgos que se encuentran en su puesto de trabajo, sobre las fichas de seguridad químicas, los residuos que se originan y los productos que se obtienen, así como concienciando sobre la peligrosidad de las sustancias que manipulan.

Igualmente, dentro de este plan de formación se incidirá sobre la importancia de un control regular incluyendo la medición de los indicadores biológicos de exposición dentro de la vigilancia de la salud en general y concretamente hacia los trabajadores que puedan sufrir una predisposición especial. A través de la prevención médica se puede controlar la eficacia de los métodos de control del riesgo y en caso de aparecer síntomas valorar si el sistema está funcionando.

En cuanto a la información resultante de las encuestas por el uso de los Equipos de Protección Individual, EPIs, el 100% de los trabajadores manifestó el uso de guantes ya que, aunque la exposición a estireno sea principalmente por vía inhalatoria, tiene que eliminarse el contacto total de la piel con las resinas. A pesar de ello y dados los resultados, se refuerza la vigilancia

de su correcta utilización para aumentar la protección y se sustituyen por nuevos modelos de equipos de protección fabricados según la normativa correspondiente. Los nuevos equipos de Categoría III incluyen mayor nivel de protección proporcionando gafas ajustadas de seguridad o protección ocular combinada con protección respiratoria como mascarillas especializadas, guantes de seguridad, zapatos de seguridad, prendas y equipos de protección, ropa de protección inflamable, así como protectores de oído.

Así mismo se les incide sobre cómo actuar en caso de emergencia y se les informa sobre las especificaciones que indica la ficha técnica del estireno:

El estireno en contacto con la piel produce enrojecimiento con dolor, si se produce el contacto se deben quitar las ropas contaminadas lo antes posible y aclarar y lavar con agua y jabón.

En caso de contacto por vía oftalmológica se produce enrojecimiento de ojos acompañado de dolor, si ocurre el contacto se tiene que enjuagar con agua abundante durante varios minutos (quitar las lentes de contacto si puede hacerse con facilidad), después proporcionar asistencia médica.

En caso de ingestión de estireno los primeros efectos son las náuseas y vómitos. No se debe comer, ni beber, ni fumar durante el trabajo y se debe enjuagar rápidamente la boca. Es de vital importancia saber que nunca hay que provocar el vómito. Dar a beber agua abundante y mantener reposo.

10.3. Resultados 2019 y comparativa

En el año 2019 se volvió a visitar la empresa para que, tras aplicar los cambios enunciados, repetir el control biológico con las pruebas de orina y volver a pasar a los trabajadores las encuestas del año anterior, con el fin de comprobar si todas las medidas adoptadas, el seguimiento realizado y la formación impartida a los trabajadores han sido suficientes para disminuir la concentración del contaminante. Los resultados obtenidos fueron los siguientes:

En cuanto a los datos analizados sobre las muestras recogidas en este periodo se desprende que los metabolitos en orina son diferentes de un año a otro, en concreto la media del valor para la suma de ácido fenilgioxílico y mandélico que se obtuvo fue de 121 mg/g creatinina, por lo que produce un considerable descenso con respecto a la muestra analizada en 2018

cuyo resultado fue de 431,97 mg y que superaba el valor límite de exposición profesional establecido por el INSST para el periodo que estamos examinando. La tabla 15 muestra igualmente que los valores resultantes medios para las variables de ácido fenilgioxílico y mandélico por separado descienden de un año a otro.

La tabla no solo refleja que han disminuido las concentraciones, sino que el resultado es estadísticamente significativo, es decir, que las concentraciones de los metabolitos fueron significativamente menores en 2019 a las de 2018 ($p < 0,05$).

VARIABLES	AÑO	N	Media	T (p)
Ácido fenilgioxílico (PGA)	2018	12	185,16 mg	2,59 (0,022)
	2019	10	56,70 mg	
Ácido mandélico (MA)	2018	12	246,8 mg	2,06 (0,053)
	2019	10	64,20 mg	
PGA + MA	2018	12	431,97 mg	2,44 (0,032)
	2019	10	121,2 mg	

Tabla 16. Estadísticas de grupo. Prueba T. Fuente: Programa estadístico SPSS.

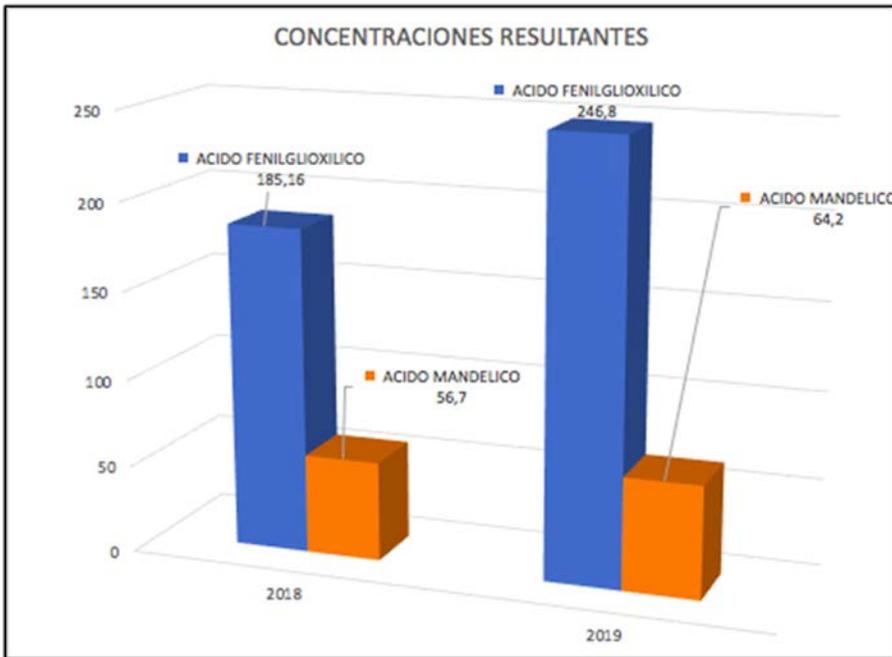


Figura 10. Evolución por años de concentración metabolitos de estireno PGA y MA.

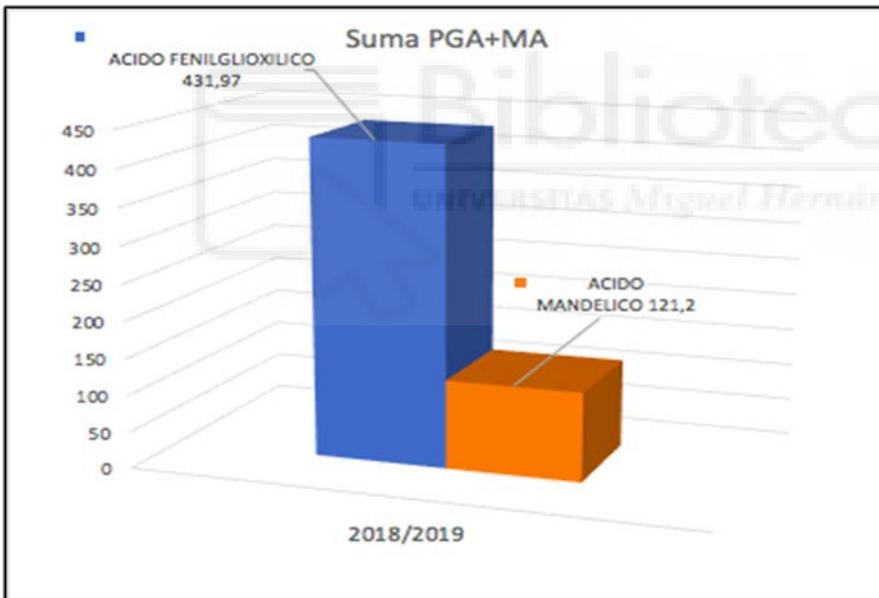


Figura 11. Resultados suma PGA + MA.

Como refleja la siguiente tabla, para la suma de los valores PGA+ MA en el primer año 8 de los 12 trabajadores superaron el valor límite lo que supone un 66,7% y en el año 2019 tras aplicar las medidas correctivas los resultados mostraron que ninguno de los trabajadores superó los valores límites recomendados por el INSST.

AÑO	TRABAJADORES POR DEBAJO DEL VALOR LÍMITE	%	TRABAJADORES POR ENCIMA DEL VALOR LÍMITE	%
2018	4	33,3%	8	66,7%
2019	10	100%	0	0%

Tabla 17. Fuente: Programa estadístico SPSS

En cuanto a las horas trabajadas, 8 de los 12 trabajadores muestreados en 2018 superaban la jornada laboral de 8 horas al día dentro del cómputo semanal de 40 horas. En concreto un 66,7%. La media total de horas realizadas por los trabajadores a la semana fue de 41,5 horas, con un rango entre 39 y 44 horas semanales.

En la segunda anualidad ninguno de los trabajadores superó la jornada laboral de 40 horas semanales, cumpliendo con lo establecido en el Convenio Colectivo de aplicación de la Industria Química.

Los resultados de las encuestas recogidas en 2019 nos muestran la siguiente información:

En cuanto a las preguntas relacionadas con las **medidas de protección**, con respecto a la extracción de aire localizado este año se ha obtenido un 100% de su utilización por todos los trabajadores mientras que el primer año el resultado fue de un 91,7%. Aunque la diferencia no es prácticamente considerable sí que es relevante que ya no existan diferencias en este punto teniendo en cuenta la especial importancia que tienen las campanas extractoras como medida de protección para disminuir la concentración del estireno.

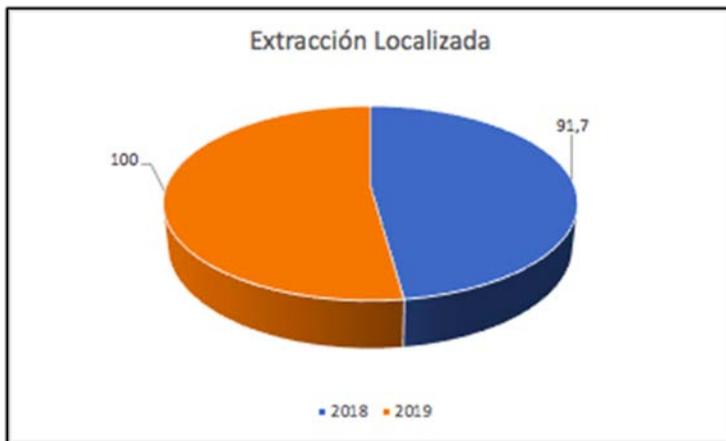


Figura 12. Reparto utilización Extracción localizada.

Con referencia a los EPIs, el porcentaje del uso de guantes por parte de los trabajadores se mantiene en el 100% con respecto al año anterior y aunque la totalidad de los trabajadores contestó en 2018 que hacía uso de los mismos, tras el seguimiento y formación impartida a los trabajadores se reveló que en ocasiones no se le daba el uso correcto y necesario además que, en este año 2019, se ha producido una mejora debido a la renovación de los equipos.

En cuanto a los **hábitos higiénicos** de los trabajadores los datos analizados en 2019 nos siguen mostrando que ninguno de ellos se ducha diariamente en la empresa, que se siguen duchando en casa al terminar la jornada. Todos se cambian de ropa al comenzar el trabajo disminuyendo a un solo trabajador que al finalizar la jornada y cambiarse de ropa no lo hace de cuerpo entero, por lo tanto, ya el 90% se cambia la ropa en su totalidad. Es un factor también relevante, que puede haber ayudado a la disminución del valor de concentración de estireno, la instalación de lavadoras para lavado exclusivo de la ropa de trabajo, por ello los resultados de la encuesta a la pregunta sobre “si se guardan en sitios separados la ropa de trabajo y la de calle” en este año tras la instalación de las lavadoras no ha sido necesario que el operario se lleve la ropa de trabajo a casa por lo que un 100% ha respondido afirmativamente.



Figura 13. Reparto cubrimiento total de ropa.

Con relación a la ingesta de alimentos y en comparación con el 2018 observamos que asciende al 100% de los mismos el porcentaje que no ingiere alimentos en el lugar de trabajo, tras la información facilitada sobre la alta probabilidad de contaminación de estos alimentos tras su ingesta ha hecho que los trabajadores se sensibilicen frente a los riesgos que entraña el uso de esta práctica, y esa costumbre parece haberse eliminado.

Se sigue manteniendo el lavarse las manos antes de comer, el 100% de los trabajadores lo realiza. A la pregunta sobre si la empresa dispone de un local preparado para comer esta vez ya es el 100% la que contesta afirmativamente puesto que se mejoran además alguna de las infraestructuras de los comedores que se disponen en la empresa.

En 2019 las personas fumadoras disminuyen a de 11 a 6 trabajadores (de un porcentaje de un 92% de los trabajadores encuestados en 2018 a un 60% en 2019) por lo que, aunque no se elimina en su totalidad el hábito tabáquico, si es un descenso importante.

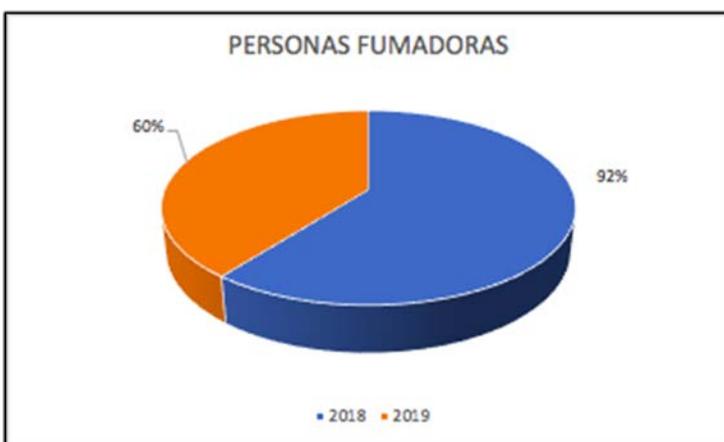


Figura 14. Reparto personas fumadoras en la empresa.

En cuanto a los trabajadores consumidores de bebidas alcohólicas de forma diaria, los datos obtenidos muestran que el 100% de los mismos ya no bebe alcohol de forma diaria frente al 75% de 2018 que afirmaba consumirlo. La información que se ha transmitido a los trabajadores sobre el aumento de la absorción en la exposición laboral a estireno y sobre la metabolización del tóxico en hígado para personas con este tipo de hábitos puede haber favorecido a su disminución.

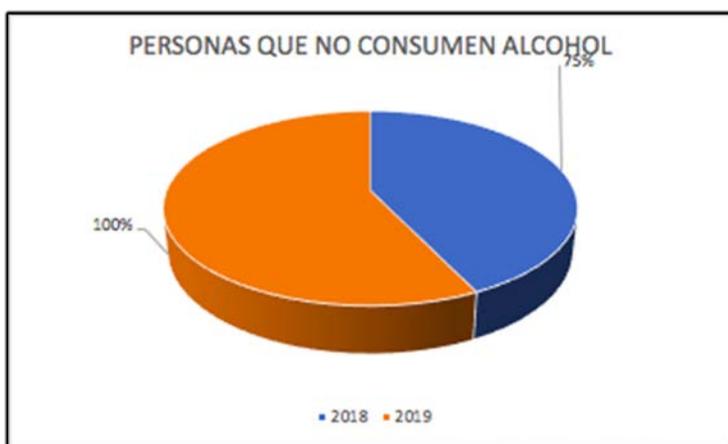


Figura 15. Reparto personas no consumidoras diarias de alcohol.

A la pregunta sobre la toma de medicamentos de forma habitual mientras en 2018 se obtuvo que dos de ellos tenían prescrita la ingesta de medicación, en 2019 se eleva a 3 trabajadores los que tienen prescrito tratamiento farmacológico. No obstante, este dato no es relevante con respecto a la exposición a estireno, aunque sí debe tenerse en cuenta respecto a su metabolización hepática, a la hora de interpretar los resultados de control biológico ya que es en este mismo órgano donde se va a llevar a cabo la metabolización.

En cuanto al apartado de antecedentes personales los resultados en 2019 son, similares a los de 2018, como era de esperar al haber transcurrido tan solo un año entre el pase de las dos encuestas.

La mayoría refirieron no padecer enfermedades previas, como anemias, enfermedades hepáticas, diabetes, etc. ni en 2018 ni en 2019 y aunque no aporte relevancia al estudio son

necesarios como prevención de la salud pues si se detecta algún otro síntoma se puede relacionar o no con la exposición a estireno.

En 2019 también se volvió a pasar a los trabajadores el mismo cuestionario de síntomas que contestaron el año anterior. Las respuestas a la pregunta de con qué frecuencia habían padecido durante los últimos meses los principales síntomas recogidos en el Euroquest fueron los siguientes:

Sintomatología 2019	Nunca	Pocas veces	A menudo	Siempre
Disminución de fuerza en brazos y piernas	7	3	0	0
Pérdida de sensibilidad en manos y pies	8	2	0	0
Vértigos	9	1	0	0
Náuseas, mareos	9	1	0	0
Nervios de punta, irritabilidad	8	1	1	0
Contrariado por cosas sin importancia	6	3	1	0
Cambios bruscos de humor	8	1	1	0
Falta de ánimo	6	4	0	0
Dificultad para contener cólera	9	1	0	0
Olvido de cosas	4	3	3	0
Necesidad de anotar cosas	7	1	2	0
Le han dicho que esté perdiendo memoria	9	1	0	0

Excesivo cansancio por las noches	3	3	4	0
Falta de energía	4	6	0	0
Problemas para dormir	8	1	1	0
Despertarse sin razón durante el sueño	8	1	1	0
Garganta irritada	8	2	0	0
Mal sabor de boca	5	4	1	0

Tabla 18. Sintomatología recogida en el EUROQUEST (Marhuenda et al., 2015).

Las siguientes 5 preguntas dieron como resultados los mostrados en la tabla 19:

Preguntas	Totalmente en desacuerdo	En desacuerdo	De acuerdo	Totalmente De acuerdo
Sensibilidad a luz brillante	8	0	2	0
Sensibilidad al ruido	8	0	2	0
Preocupación ante cosas sin importancia	9	1	0	0
Sensación de desgracia inminente	9	1	0	0
Falta de confianza en sí mismo	9	1	0	0

Tabla 19. Sintomatología recogida en el EUROQUEST (Marhuenda et al., 2015).

Como comparativa entre un año y otro la frecuencia de presentación de sintomatología fue insuficiente para tener una representación significativa, pero, su estudio es importante, para la detección temprana de síntomas neuropsiquiátricos por exposición a neurotóxicos laborales y su remisión al especialista en Neurología para su estudio en profundidad, pues si aparece alguna enfermedad en trabajadores es posible que sea derivada de la exposición a estireno.

11. CONCLUSIONES

A pesar que el funcionamiento en la empresa muestreada era correcto, en el punto de partida de este estudio, y las condiciones higiénicas encontradas en la primera visita a la empresa bastante aceptables, los resultados obtenidos en el control ambiental y biológico revelaron que se superaban los límites establecidos en el documento LEP para el estireno.

El problema radica en que los trabajos realizados no se efectuaban bajo un exhaustivo control de ejecución. Los trabajadores realizaban de forma rutinaria sus tareas de manera que en ocasiones se dejaban de utilizar los medios de protección necesarios. Hasta que no se observa que un indicador sobrepasa los límites y que el trabajador se conciencia de que la exposición puede afectar a su salud, ni la empresa ni estos mismos reaccionan porque la tendencia es que se trabaje pero que no se apliquen en su totalidad los procedimientos de seguridad establecidos.

Tras la realización del control correctivo se demuestra una eficaz mejora en las concentraciones a la exposición a estireno. Entre otras, los trabajadores tras haber conocido los valores de sus concentraciones en orina a través del médico de trabajo y haber recibido formación con los planes de Prevención de Riesgos Laborales, toman conciencia del peligro que conlleva no realizar las tareas con un alto control higiénico y cambian sus hábitos empezando a utilizar los EPIs de forma correcta, dejando de comer en sus puestos de trabajo evitando así una posible contaminación de los alimentos, y en su lugar ya lo hacen en el comedor habilitado que dispone la empresa, etc.

Además, se corrigen en su totalidad los hábitos seguidos por los trabajadores y se comienza a ventilar diariamente de forma natural las estancias, como forma complementaria a la ventilación forzada y la funcionalidad de ésta última da como resultado un 100%.

Apreciamos que de un año a otro se ha producido un considerable descenso en cuanto a las horas trabajadas por encima de la jornada laboral máxima en cómputo semanal, pasando de 8 a que ninguno de los trabajadores realizó horas extras en el último año, cumpliendo con lo establecido en el art. 70 del Convenio Colectivo general de la Industria química. Se considera que, para reducir la concentración de estireno en los trabajadores expuestos, es necesario eliminar las horas extras no prolongando en ningún caso la jornada laboral máxima legal establecida.

Posiblemente debido a la instauración de las medidas preventivas, encontramos que descienden los niveles de los indicadores biológicos del estireno encontrados en las muestras de orina recogidas a final de la jornada laboral en el año 2019 y ello conlleva a un resultado que ha mejorado significativamente tras la realización de los programas preventivos para el control del riesgo químico y de la información y formación de los trabajadores en los aspectos higiénico-laborales.

Por ello consideramos que, en el caso que nos ocupa, es altamente recomendable y necesario la realización de pruebas centradas en la concreta actividad laboral y en la posible detección precoz de alteraciones de salud como consecuencia de las diversas exposiciones a las condiciones de trabajo. No solamente las realizaciones de exámenes de vigilancia de la salud estandarizados son suficientes y aunque los resultados de síntomas recogidos en las encuestas de versión reducida de EUROQUEST fue muy baja, se hace necesaria para detectar posibles enfermedades relacionadas con la actividad laboral y su entorno.

Como consecuencia de ello podemos afirmar que con la vigilancia de la salud no se observa sistemáticamente la actividad laboral con el fin de identificar posibles daños y diseñar alternativas preventivas, siendo necesario llevar a cabo de forma regular y constante, un reconocimiento, evaluación y control de higiene del trabajo.

Así pues, concluimos que, aplicando un correcto plan de prevención laboral, un exhaustivo control en el funcionamiento de las tareas de la empresa, así como un cambio en los hábitos higiénicos de los trabajadores, se pueden conseguir resultados favorables tal y como demostramos en este estudio.

Finalmente cabe señalar que, aun siendo el empresario único responsable de las sustancias químicas que se manipulan en la empresa, esta responsabilidad a su vez debe ser compartida como un trabajo conjunto en el que todos los actores, tanto empresarios como trabajadores, deben implicarse para conseguir una reducción de la concentración del contaminante, pues

éstas son consideradas como un buen parámetro para la medición de exposición, se considera un método sensible para estimar la intensidad de la exposición a estireno, son muestras fáciles de recoger y de conseguir mayor cantidad de volumen, además de tratarse de una prueba no invasiva.



BIBLIOGRAFÍA

- Christensen M.S., Vestergaard J.M., d'Amore F., Gørløv J.S., Toft G., Ramlau-Hansen C.H., Stockholm Z.A., Iversen I.B., Nissen M.S., Kolstad H.A. Styrene Exposure and Risk of Lymphohematopoietic Malignancies in 73,036 Reinforced Plastics Workers. *Epidemiology*. 2018.
- Choi, A.R., Braun, J.M., Papandonatos, G.D., & Greenberg, P.B. Occupational styrene exposure and acquired dyschromatopsia: A systematic review and meta-analysis. *American journal of industrial medicine*. 2017.
- Collins J.J, Delzell E. A systematic review of epidemiologic studies of styrene and cancer. *Crit Rev Toxicol*. 2018.
- Conner, M.K., Alarie, Y., Dombroske, R.L. Sister chromatid exchange in regenerating liver and bone marrow cells of mice exposed to styrene. *Tox. Appl. Pharm.* 1979.
- Cortés Díaz J.M. Seguridad y salud en el trabajo técnicas de prevención de riesgos laborales (11a. ed.). Madrid: Editorial Tébar Flores; 2018.
- Cortés, Díaz, J.M. Marco normativo de la prevención de riesgos laborales (6a. ed.). Madrid: Editorial Tébar Flores; 2018.
- De la Cierva J, Ed., Materiales Plásticos: Estructura y Propiedades de los polímeros; Materiales Plásticos, Elastómeros, Instituto de Plástico y Caucho Edición Extraordinaria de la Revista de Plásticos Modernos, Anuario Plásticos (Madrid) p. 3—291. 1976.
- De Meester, C., DuvergerVan Bogaert, M., LambotteVandepaer, M., Mercier, M., Poncelet, F. Mutagenicity of styrene in the Salmonella typhimurium test system. *Mut. Res.* 1981.
- De Prada-Pérez de Azpeitia. PICTOGRAMAS según el nuevo Reglamento CE 1272/2008 y en la parte posterior los SÍMBOLOS según los ya derogados RD 363/95 y RD 255/2003. 2010.
- De Raat, W.K. Induction of sister chromatid exchanges by styrene and its presumed metabolite styrene oxide in the presence of rat liver homogenate. *Chem. Biol. Interactions*, 1978.

- Espeso Santiago, J.A, Fernández Zapico F, Llana Álvarez J, Menéndez Díez, F, Rodríguez Getino, J.A, Vázquez González, I. Manual para la formación de Técnicos de Prevención de Riesgos Laborales. 3ª Edición. Editorial Lex Nova. 2004.
- Espeso Santiago, J.A, Fernández Zapico, F, Espeso Expósito, M, Fernández Muñiz, B. Seguridad en el Trabajo. Manual para la formación del especialista. 4ª Edición. Editorial Lex Nova. 2005.
- Guía de productos químicos. Parte 7. Propiedades de los hidrocarburos aromáticos En: enciclopedia de la OIT. Washington D. C.: D - INSHT (Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo); 2012.
- Jaramillo González F. Toxicología básica. Aguascalientes: Universidad Autónoma de Aguascalientes; 2006.
- Kogevinas M., et al. Exposición a carcinógenos laborales en España: aplicación de la base de datos CAREX. Arch Prev Riesgos Labor. 2000.
- Leibman K.C. Metabolism and toxicity of styrene. Environmental Health Perspectives.; 11:115-119. 1975.
- Loprieno, N., Abdondandolo, A., Barale, R., Baroncelli, S., Bonatti, S., Bronzetti, G., Cammellini, A., Corsi, C., Corti, G., Frezza, D., Leoprini, C., Aazzaccaro, A., Nieri, R., Rossellini, D., Rossi, A. Mutagenicity of industrial compounds: Styrene and its posible metabolite styrene oxide. Mut. Res., 40, 317.1976.
- Marcuello, D, Castellón, J.M, Periago, J.F. RN-01. Exposición laboral a estireno en la fabricación de plásticos reforzados con fibra de vidrio. Salud y Trabajo, 199, 19-24, 1995.
- Marhuenda, D., Prieto, M.J., Cardona, A., Roel, J M, Oliveras, MA. Adaptación transcultural y validación de la versión española del EUROQUEST. Neurología. 30 - 4, pp. 201 - 207. 2015.
- Marhuenda, D., Prieto, M.J., Periago, J.F., Martí J., Perbellini, L. Cardona, A. Biological monitoring of styreen exposure and possible interference of acetone co-exposure. Int. Arch. Occup. Environ. Health. 69; 455-460. 1997.

- Martín Cruz J. Conformado y curvado en la fabricación de tuberías: fabricación y montaje de instalaciones de tubería industrial (UF0497). Málaga: IC Editorial; 2012.
- Meretoja, T., Vainio, H., Sorsa, M., Harkonen, H. Occupational exposure and chromosomal aberration. *Mutation Res.*, 56, 193.1977.
- Milvy, P., and Garro, A.J. Mutagenic activity of styrene oxide (1'2epoxyethylbenzene), a presumed styrene metabolite. *Mutation Reserarch*, 40,15. 1976.
- Montiel Falcón H, Ron Aguirre A. El ABC de la toxicología 2017. Ciudad de México: Editorial Alfil, S. A. de C. V. 2018.
- NIOSH Manual of analytical methods. U.S, Dept. of Health, education and welfare. Cincinnati OH. 2nd edition. Vol. 2.1977.
- Nissen M.S, Stokholm Z.A, Christensen M.S, Schlünssen V, Vestergaard J.M, Iversen I.B, Kolstad H.A. Sinonasal adenocarcinoma following styrene exposure in the reinforced plastics industry. *Occup Environ Med*. 2018.
- Periago J.F, Prado C., Ibarra I, Luna A. RN-02. Aplicación de la desorción térmica al control biológico de estireno en aire exhalado y orina. *Mapfre Seguridad*, 63, 3-13.1996.
- Prieto Castelló, María José; Marhuenda Amorós, Dolores; Cardona Llorens, Antonio. Control del riesgo de exposición laboral a estireno. Un estudio en trabajadores. Editor Universidad Miguel Hernández, 2005.
- Repetto Kuhn G. Toxicología fundamental (4a. ed.). Madrid: Ediciones Díaz de Santos; 2009.
- R. Lauwerys. Biological indicators for the assessment of human exposure to industrial chemicals. EUR 8903 EN. 1984.
- Rueff J, Teixeira J, Silva Santos L, Gaspar J.F. Genetic effects and biotoxicity monitoring of occupational styrene exposure. *Clinica Chimica Acta*. 399:8-23. 2009.
- Sumner S.J, Fennell T.R. Review of the metabolic fate of styrene. *Crit Rev Toxicol*. 24(S1): -S11-S33. 1994.

-Uribe Velasco M, Mehrenberger P.Y. Los polímeros: síntesis, caracterización, degradación y reología. México, D.F.: Instituto Politécnico Nacional. 2010.

-Vainio, H., Paakkonen, R., Ronnholm, K., Raunio, V., Pelkonen, O. A study on the mutagenic activity of styrene and styrene oxide. Scand. J. Work Environ. Health, 2, 147.1976.

-Vigilante A. Trabajo de campo: polímeros. Córdoba: El Cid Editor | apuntes. 2009.

Legislación

-Diario Oficial de la Unión Europea, 31 de diciembre de 2008, Reglamento (CE) nº 1272/2008. L 353.

-Guía de Límites de exposición profesional para agentes químicos en España. INSST.2019.

-Guía Técnica para la evaluación y prevención de los riesgos relacionados con los agentes químicos presentes en los lugares de trabajo.

-RD 374/2001, de 6 de abril BOE nº 104, de 1 de mayo de 2001.

-RD 374/2001, de 6 de abril de 2001, sobre la protección de la salud y seguridad de los trabajadores contra los riesgos relacionados con los agentes químicos durante el trabajo.

-RD 773/1997, de 30 de mayo, sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la utilización por los trabajadores de equipos de protección individual.

-RD 665/1997, de 12 de mayo, sobre la protección de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición a agentes cancerígenos durante el trabajo.

-Ley 31/1995, de 8 de noviembre, de prevención de Riesgos Laborales. Publicado en «BOE» núm. 269, de 10/11/1995. Entrada en vigor 10/02/1996.

Consultas Web

-Agencia europea para la Seguridad y Salud en el Trabajo (EU-OSHA). (Consultado el 26/10/2019). Disponible en: <https://osha.europa.eu/es>

-Agencia de la Unión Europea ECHA European Chemical Agency. (Consultado el 26/10/2019). Disponible en: <https://echa.europa.eu/es/home>

-Aplicación de resina de poliéster mediante laminado. (Consultado el 24/10/2019). Disponible en: <http://stp.insht.es/stp/basequim/009-aplicaci%C3%B3n-de-resina-de-poli%C3%A9ster-mediante-laminado-manual-exposici%C3%B3n-estireno-2012>

-Basequim listado. (Consultado el 24/10/2019). Disponible en: <http://stp.insht.es/stp/listado-basequim>

-Boletín Oficial del Estado. (Consultado el 24/10/2019). Disponible en: <https://www.boe.es/>

-Cáncer ocupacional por estireno. (Consultado el 27/10/2019). Disponible en: <https://medicablogs.diariomedico.com/jmsanz/2019/02/08/cancer-ocupacional-por-estireno/>

-Convenio Colectivo de la Industria química. (Consultado el 16/11/2019). Disponible en: <https://www.feique.org/wp-content/uploads/2018/07/XIX-Convenio-General-de-la-Industria-Quimica-para-2018-2019-y-2020.pdf>

-Esplugues Canto S, Prieto Castelló MJ (dir), Cardona Llorens A (dir). Utilización de marcadores genéticos en la valoración de los riesgos de exposición laboral a estireno mediante Control Biológico. [Tesis doctoral en internet] [Alicante]: Universidad Miguel Hernández de Elche; 2012. (Consultado el 03/11/2019). Disponible en: <https://biblioteca.umh.es/biblioteca-digital/rediumh/>

-Evaporación del estireno en función de la técnica. (Consultado el 03/11/2019). Disponible en: <http://stp.insht.es/stp/content/anexo-3-evaporaci%C3%B3n-de-estireno-en-funci%C3%B3n-de-la-t%C3%A9cnica-de-aplicaci%C3%B3n>

-Fabricación de productos de plástico reforzado con fibra de vidrio. (Consultado el 02/11/2019). Disponible en: <http://stp.insht.es/stp/content/anexo-1-fabricaci%C3%B3n-de-productos-de-pl%C3%A1stico-reforzado-con-fibra-de-vidrio>

- Fernando Ignacio de Prada-Pérez de Azpeitia. Nuevos pictogramas de productos químicos peligrosos. An. Quím. 2012, 108(3), 247–253. Nuevos Pictogramas de Peligro, Confederaciones de Consumidores y Usuarios HISPACOOOP y CECU, 2010. (Consultado el 02/11/2019). Disponible en: <https://webcache.googleusercontent.com/search?q=cache:78EZHhGBZ7oJ:https://dialnet.uirioja.es/descarga/articulo/4043658.pdf+&cd=1&hl=es&ct=clnk&gl=es>
- Ficha de seguridad de estireno. (Consultado el 31/10/2019). Disponible en: https://www.fishersci.es/chemicalProductData_uk/wercs?itemCode=10398093&lang=ES
- Ficha Técnica estireno. (Consultado el 25/10/2019). Disponible en: <https://www.insst.es/InshtWeb/Contenidos/Documentacion/FichasTecnicas/FISQ/Ficheros/Oa100/nspn0073.pdf>
- Ficha Técnica Estireno y Fórmula Estructural. (Consultado el 03/11/2019). Disponible en: http://www.merckmillipore.com/ES/es/product/Styrene,MDA_CHEM-807679
- Ficha Técnica Óxido de estireno. (Consultado el 25/10/2019). Disponible en: <http://infocarquim.inssbt.es/Forms/InformeAgente.aspx?id=321>
- Fórmula estructural óxido de estireno. (Consultado el 25/10/2019). Disponible en: <https://www.sigmaaldrich.com/catalog/product/aldrich/s5006?lang=es®ion=ES>
- Fundación para la Prevención de Riesgos Laborales. (Consultado el 17/10/2019). Disponible en: <https://www.funprl.es>
- Historia de las empresas del plástico en Alicante. (Consultado el 04/10/2019). Disponible en: <https://ibiturismo.es/historia-del-juguete-de-ibi-turismo-interior-alicante.html>
- Historia de los plásticos. (Consultado el 04/10/2019). Disponible en: <https://www.abc-pack.com/enciclopedia/historia-de-los-plasticos/>
- Historia del poliestireno. (Consultado el 04/10/2019). Disponible en: <http://www.polyfex-eps.com/historia-del-poliestireno/>
- Higiene Industrial. (Consultado el 06/11/2019). Disponible en: <http://www.lineaprevencion.com/informacion/preguntas-frecuentes?familia=17>
- Instituto Nacional de Seguridad y Salud en el Trabajo. (Consultado el 24/10/2019). Disponible en: <http://www.insst.es>

-Límites de Exposición Profesional (LEP). (Consultado el 25/10/2019). Disponible en: <https://www.bdlep.inssbt.es>

-Monografías de la IARC sobre la identificación de peligros carcinogénicos para los humanos. (Consultado el 25/10/2019). Disponible en: <https://monographs.iarc.fr/list-of-classifications>

-Nuevo Sistema Globalmente Armonizado de clasificación y etiquetado de productos químicos. (Consultado el 25/10/2019). Disponible en: [https://www.insst.es/documents/94886/375493/Folleto+Sistema+globalmente+armonizado+de+etiquetado+y+clasificaci%C3%B3n+de+productos+qu%C3%ADmicos+-+A%C3%B1o+2012+\(en+cat%C3%A1logo\)](https://www.insst.es/documents/94886/375493/Folleto+Sistema+globalmente+armonizado+de+etiquetado+y+clasificaci%C3%B3n+de+productos+qu%C3%ADmicos+-+A%C3%B1o+2012+(en+cat%C3%A1logo))

-Organización Internacional del Trabajo (OIT). (Consultado el 27/10/2019). Disponible en: <https://www.ilo.org/global/lang-es/index.htm>

-Origen de la Prevención de Riesgos Laborales en España. (Consultado el 04/11/2019). Disponible en: <https://prevencion-riesgoslaborales.com/historia-prl-espana/>

-Plastics europe. (Consultado el 04/11/2019). Disponible en: <https://www.plasticseurope.org/en/resources/publications/542-styrene-monomer-safe-handling-guide-july-2018>

-Productos químicos para la fabricación de piezas de plástico. (Consultado el 03/11/2019). Disponible en: <http://stp.insht.es/stp/content/anexo-2-productos-qu%C3%ADmicos-para-la-fabricaci%C3%B3n-de-piezas-de-poli%C3%A9ster-reforzado>.

-Reacciones de polimerización. (Consultado el 30/10/2019). Disponible en: http://www.iesdmjac.educa.aragon.es/departamentos/fq/temasweb/FQ1BAC/FQ1BAC%20Tema%203%20Quimica%20del%20carbono/51_reacciones_de_polimerizacin.html

-Reglamento (CE) No 1272/2008 del Parlamento Europeo y del Consejo de 16 de diciembre de 2008 sobre clasificación, etiquetado y envasado de sustancias y mezclas, y por el que se modifican y derogan las Directivas 67/548/CEE y 1999/45/CE y se modifica el Reglamento (CE) no 1907/2006. (Consultado el 26/10/2019). Disponible en: <https://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=OJ:L:2008:353:0001:1355:ES:PDF>

-Resolución de 26 de julio de 2018, de la Dirección General de Trabajo, por la que se registra y publica el Convenio colectivo general de la industria química. (Consultado el 16/11/2019).

Disponible en: [https://www.boe.es/eli/es/res/2018/07/26/\(2\)](https://www.boe.es/eli/es/res/2018/07/26/(2))

-Sistema globalmente armonizado de clasificación y etiquetado de productos químicos (SGA). (Consultado el 26/10/2019). Disponible en:

http://www.unece.org/trans/danger/publi/ghs/ghs_rev01/01files_s.html

-Sistema globalmente armonizado de clasificación y etiquetado de productos químicos (SGA). Enmiendas a la primera edición revisada (2005). (Consultado el 26/10/2019).

Disponible en: http://www.unece.org/trans/danger/publi/ghs/ghs_rev01/01amend_e.html



ANEXO I

CUESTIONARIO DISOLVENTES

Nº de encuesta:

Fecha encuesta / /

Nombre:

DNI:

Edad: Fecha nacimiento / /

Sexo: Hombre: • Mujer: •

Empresa

Actividad.....

Puesto trabajo:

POR FAVOR CONTESTE A LAS SIGUIENTES PREGUNTAS. TODA LA INFORMACIÓN TIENE CARÁCTER CONFIDENCIAL

1.1/. ¿Cuánto tiempo lleva Vd. trabajando en su empresa actual?

Nº de años: [][]

Nº de meses: [][]

1.2 / ¿Cuánto tiempo lleva Vd. Trabajando con disolventes?

Nº de años: [][]

Nº de meses: [][]

HORARIO DE TRABAJO / EXPOSICIÓN

2.1/ Por término medio, ¿cuántas horas trabaja a la semana?

Nº de horas: [][]

2.2/ ¿cuántas horas al día está en contacto con disolventes?

Nº de horas: [][]

Consumo de Tabaco

3/ Fumador: 3.1/ **SI** 3.2 / **NO**

4./ Consumo de Alcohol

4.1/ No consume alcohol

4.2/ Consume alcohol ocasionalmente (una o dos veces semana,)

4.2.1 NO

4.2.2 SI

Moderado: $_ > 40\text{g/día o } 280 \text{ g/semana (hombre)}$ Alto : $_ < 40\text{g/día o } 280 \text{ g/semana (hombre)}$

$_ > 24\text{g/día o } 168 \text{ g/semana (mujer)}$ $_ < 24\text{g/día o } 168 \text{ g/semana (mujer)}$

UTILIZA ALGUNA MEDIDA DE PROTECCIÓN DURANTE EL MANEJO O UTILIZACIÓN DE LOS PRODUCTOS QUÍMICOS:

5.1 SI 5.2 NO



CÓDIGO	MEDIDA DE PROTECCIÓN	S I	N O
5.1.1	Limitación de tiempo de exposición (trabaja con disolventes sólo una parte de la jornada)	1	2
5.1.2.	Tipo de ventilación en el puesto de trabajo	Extracción de aire localizada (campana, extractor...)	1 2
		Ventilación general forzada (extractores en las ventanas o paredes)	1 2
		Ventilación general natural (ventanas y puertas abiertas)	1 2
5.1.3	Protección personal vías respiratorias (mascarilla, máscara con filtro...)	1	2
5.1.4	Protección personal extremidades superiores (guantes impermeables.)	1	2

6- HÁBITOS DE HIGIENE PERSONAL EN LA EMPRESA

CÓDIGO	HÁBITOS DE HIGIENE PERSONAL	S I	N O
6.1	¿Se ducha diariamente en la Empresa?	1	2
6.2	<u>En caso negativo</u> , ¿Se ducha diariamente en casa, al termino de la jornada laboral?	1	2
6.3	¿Se cambia de ropa al comenzar el trabajo?	1	2
6.4	<u>En caso afirmativo</u> , ¿la ropa de trabajo le cubre todo el cuerpo? (buzo o chaqueta y pantalón)	1	2
6.5	La ropa de trabajo y de calle ¿Se guardan en sitios separados?	1	2
6.6	¿Ingiere alimentos en el puesto de trabajo?	1	2
6.7	<i>En caso afirmativo, ¿Se lava las manos antes de ingerirlos?</i>	1	2
6.8	¿Hay una norma en la empresa que indique la necesidad de lavarse las manos antes de las comidas?	1	2
6.9	¿se dispone de un local preparado especialmente para tomar el bocadillo o comer?	1	2

7-ANTECEDENTES MÉDICOS PERSONALES

¿HA TENIDO O TIENE ALGUNA DE LAS SIGUIENTES ENFERMEDADES?

7.1	Anemias, falta de hierro en sangre o de glóbulos rojos	SI	N O
-----	--	----	--------

7.2	Hemorragias frecuentes (por la nariz, heridas con sangrado difícil de parar...)	SI	NO
7.3	Enfermedades del hígado	SI	NO
7.4	Diabetes (azúcar en sangre)	SI	NO
7.5	Enfermedades del sistema nerviosos: <ul style="list-style-type: none"> • Polio (parálisis infantil) • Meningitis • Epilepsia 	SI SI SI	NO NO NO NO
7.6	¿Ha estado a tratamiento psiquiátrico?	SI	NO
7.7	Otras enfermedades	SI	NO
7.8	¿Ha sufrido alguna intoxicación por productos químicos?	SI	NO

Si lo considera necesario puede anotar las aclaraciones que desee en el siguiente apartado

OBSERVACIONES.....
.....
.....
.....
.....
.....

8/ Medicamentos habituales

Nombre medicamento	Dosis diaria

OBSERVACIONES.....

CUESTIONARIO DE SÍNTOMAS.

A continuación, se le formulan una serie de preguntas sobre algunos trastornos que todos tenemos de vez en cuando. Este cuestionario trata de trastornos que quizá le resultaron familiares. Le pedimos que indique si ha tenido estos trastornos durante los últimos meses. Para ello marque con una **X** la casilla correspondiente.

Le invitamos a que responda a todas las preguntas.

Para cada pregunta, tiene usted 4 respuestas posibles y solo debe elegir una

Por ejemplo, para las primeras, las respuestas posibles son:

Nunca o muy pocas veces	Algunas veces	A menudo	Muy a menudo
-------------------------	---------------	----------	--------------

Si ha tenido ese trastorno bastante a menudo, marque la casilla “A menudo” y así sucesivamente.

Si le cuesta elegir una respuesta, fíese de la primera respuesta que le venga a la mente

9/ DURANTE ESTOS ÚLTIMOS MESES, ¿CON QUÉ FRECUENCIA?...

(Marque una sola casilla por pregunta)

			A	Muy
--	--	--	----------	------------

	Nunca o muy pocas veces	Algunas veces	menu do	a menudo
9.1/ ¿Le ha faltado fuerza en los brazos y en las piernas?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
9.2/ ¿Ha notado una pérdida de sensibilidad en las manos y los pies?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
9.3/ ¿Ha tenido vértigos?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
9.4/ ¿Ha tenido náuseas (mareos)?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
9.5/ ¿Ha tenido la sensación de tener los nervios de punta?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
9.6/ ¿Se ha sentido contrariado/a por cosas sin importancia?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
9.7/ ¿Ha tenido cambios bruscos de humor?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
9.8/ ¿Ha notado falta de ánimo?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

9.9/ ¿Ha tenido dificultad para contener su cólera?				
9.10/ ¿Ha tenido tendencia a olvidar cosas?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
9.11 / ¿Ha tenido la necesidad de anotar las cosas para recordarlas?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
9.12/ ¿Ha oído decir que estaba perdiendo la memoria?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
9.13/ ¿Se ha sentido excesiva o anormalmente cansado/a por la noche?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
9.14/ ¿Ha sentido falta de energía?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
9.15/ ¿Ha tenido problemas para dormirse?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
9.16/ ¿Se ha despertado sin razón durante el sueño?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
9.17/ ¿Ha tenido la garganta irritada (con ganas de toser todo el rato)?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
9.18/ ¿Ha tenido un mal sabor de boca?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

--	--	--	--	--

¿PUEDE INDICAR HASTA QUÉ PUNTO ESTÁ DE ACUERDO O NO CON LAS FRASES SIGUIENTES? PARA ELLO UTILICE LAS 4 POSIBILIDADES DE RESPUESTA.

(Marque una sola casilla por pregunta)

	Totalmente en desacuerdo	En desacuerdo	De acuerdo	Totalmente de acuerdo
9.19/ en general soy sensible a las luces brillantes	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
9.20/ en general soy sensible al ruido del tráfico, la música y otros ruidos fuertes	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
9.21/ me preocupo mucho por cosas sin importancia.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
9.22/ con frecuencia tengo la sensación de que, en cualquier momento, puede ocurrir una desgracia.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
9.23/ en general, me falta confianza en mí.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>