



ESTUDIO DE RIESGOS HIGIENICOS EN UNA FABRICA DE PROCESAMIENTO DE LECHE EN
POLVO DESNATADA



**MÁSTER EN PREVENCIÓN DE RIESGOS LABORALES
Y RIESGOS COMUNES**

**ESTUDIO DE RIESGOS HIGIÉNICOS EN UNA FÁBRICA DE PROCESAMIENTO
DE LECHE EN POLVO DESNATADA**

**ESTUDO DE RISCOS HIEXIENICOS NUNHA PLANTA DE PROCESAMENTO DE
LEITE EN PO DESNATADO**

**STUDY OF HYGIENIC RISK IN A PROCESSING PLANT FOR SKIMMED MILK
POWDER**

TRABAJO FIN DE MASTER. CURSO: 2018 – 2019

ALUMNA: MOLINA RODRÍGUEZ, GABRIELA DEL PILAR

DNI: [REDACTED]

DIRECTOR: FERNANDO AVECILLA PORTO

CODIRECTOR: RICARDO RIVEIROS SANTIAGO



RESUMEN

En la actualidad garantizar la seguridad y salud en el trabajo implica realizar ciertas operaciones y actividades dentro de un espacio determinado bajo estándares de actuación seguros. Los trabajadores en una fábrica de procesamiento de leche en polvo desnatada se encuentran expuestos a diversos riesgos higiénicos relacionados con la actividad de llenado manual de sacos de 25 kg. El presente trabajo se inicia con una breve descripción de las características generales del proceso productivo que se desarrolla en las instalaciones de la fábrica, identificación de los puestos de trabajo y la evaluación de riesgos higiénicos centrándose en agentes químicos y biológicos. Finalmente se preparan una serie de medidas correctoras y acciones preventiva para minimizar los riesgos presentes en el lugar de trabajo.

Palabras clave: riesgos higiénicos, leche en polvo desnatada, evaluación de riesgos, agentes químicos, agentes biológicos, medidas preventivas, medidas correctoras.

Nowadays, guaranteeing safety and health at work implies the performance of certain operations and activities within a certain space under the parameters of safe performance. Workers in a skim milk powder processing factory are found in various hygienic risk related to the manual loading activity of 25 kg bags. This work begins with a brief description of the general characteristics of the production process that take a place in the factory's facilities, the identification of the job and the evaluation of hygienic risk focusing on chemical and biological agents. Finally, a series of correct measures and preventive actions are prepared to reduce the risk present in the workplace.

Key words: hygienic risk, skimmed milk powder, risk assessment, chemical agents, biological agents, preventive measures, corrective measures.



Índice

1.	Introducción.....	5
2.	Descripción del proceso productivo.....	6
3.	Objetivos del trabajo.....	11
4.	Evaluación de riesgos higiénicos.....	12
4.1.	Riesgos por agentes químicos.....	12
4.1.1.	Metodología de identificación y evaluación de riesgos.....	12
4.1.2.	Identificación de peligros.....	13
4.1.3.	Evaluación de riesgos químicos por el método simplificado.....	14
4.1.3.1.	Determinación de la clase de peligro en función del VLA.....	15
4.1.3.2.	Clase de exposición potencial.....	17
4.1.3.3.	Determinación y puntuación de la clase de riesgo potencial.....	19
4.1.3.4.	Determinación de volatilidad o pulverulencia.....	20
4.1.3.5.	Determinación y puntuación de la clase de procedimiento.....	21
4.1.3.6.	Determinación y puntuación de la clase de protección colectiva.....	21
4.1.3.7.	Corrección en función del VLA.....	23
4.1.3.8.	Cálculo de la puntuación del riesgo por inhalación.....	23
4.1.4.	Estudio detallado.....	24
4.1.4.1.	Estrategia de muestreo.....	25
4.1.4.2.	Selección de los trabajadores a medir.....	25
4.1.4.3.	Selección de las condiciones de medida.....	26
4.1.4.4.	Elementos para la medición.....	26
4.1.4.5.	Procedimiento de medida.....	28
4.1.4.6.	Condiciones del muestreo.....	29
4.1.4.7.	Resultados del muestreo.....	29
4.2.	Riesgos asociados a la exposición de agentes biológicos.....	31
4.2.1.	Clasificación del agente biológico en grupo de riesgo.....	32
4.2.2.	Categorización de la incertidumbre.....	33
4.2.3.	Determinación del nivel de riesgo potencial.....	33
4.3.	Otros riesgos.....	35
4.3.1.	Riesgos ergonómicos.....	35



4.3.2 Incendio/explosión.	35
4.3.3. Riesgos generales.	36
5. Medidas correctoras y preventivas colectivas e individuales.	38
5.1. Medidas correctoras.	38
5.2. Medidas de protección colectivas e individuales.	39
5.2.1. Medidas de protección colectivas.	39
5.2.2. Medidas preventivas sobre el individuo.	39
6. Vigilancia de la salud.	41
6.1. Listado de enfermedades profesionales.	43
7. Conclusiones.	45
8. Referencias bibliográficas.	46
9. Anexos.	48



1. Introducción.

En la coyuntura mundial, las empresas de diversos sectores económicos afrontan la inquietud acerca de los riesgos laborales y específicamente higiénicos a los que se encuentran inmersos los trabajadores en la ejecución de las actividades y operaciones; además de las consecuencias que pueden traer como accidentes de trabajo y enfermedades profesionales, son factores que intervienen en el desarrollo normal del trabajo. Por ello la necesidad de identificar peligros y evaluar los riesgos se torna ineludible. ya que se busca gestionar basándose sobre hechos y no según intuiciones que se fundamentan en prejuicios e intereses propios y no sobre la realidad demostrable. En definitiva, se acentúa el requerimiento de determinar y formular estrategias que conlleven a minimizar los riesgos en materia de seguridad laboral reforzando los elementos de prevención.

Para llevar a cabo éste propósito, es indispensable conocer el proceso productivo, así como el tipo de contaminante al que se está expuesto. El trabajo fin de máster que se desarrolla a continuación se inicia con la descripción del proceso de llenado manual y los puestos de trabajo y se hace énfasis en el producto a estudiar, la leche en polvo desnatada. A continuación, se evalúan y cuantifican los riesgos higiénicos específicamente agentes químicos y biológicos con el fin de proponer medidas que permitan a la fábrica operar en condiciones seguras sin afectar la salud de los trabajadores.



2. Descripción del proceso productivo.

La empresa en estudio se encuentra ubicada en el Estado Táchira (Venezuela), se dedica al procesamiento de leche en polvo en formato de sacos de 25 kg. El proceso de manufactura se encuentra dividido en tres fases: recepción, ESEVASEC (estandarización, evaporación y secado) y llenado.

Figura 1. Fábrica procesadora de leche en polvo.



Fuente. Elaboración propia (2018).

La fase de recepción de leche fresca se inicia con la entrada del camión cisterna con capacidades entre 150–100.000 L. El camión cisterna con la leche fresca se registra, pesa y se toma una muestra de leche para ser analizada y verificada en función de los parámetros de calidad. Cuando los análisis finalizan, se emite un certificado en donde se aprueba o niega la descarga de leche. Una vez aprobado se descargan las cisternas mediante válvulas, líneas de descarga y una bomba. La leche descargada pasa por un proceso térmico a través de unas placas de enfriamiento y se almacena en silos.

A continuación, empieza la fase ESEVASEC con la estandarización de la leche que es la preparación y proceso de desnatado. La leche pasa por un clarificador que mediante un conjunto de platos giratorios se encargan de separar la grasa del líquido. La leche líquida desnatada se pasteuriza pasando por un punto crítico de control a temperatura de 108 °C. A continuación, la leche desnatada pasteurizada pasa por el evaporador en donde a través de



tubos intercambiadores de calor, se concentra la proteína de leche para luego homogenizar la mezcla. La leche concentrada pasa al área de secado donde por medio de boquillas de aspersión vertical a 185 °C es secada convirtiéndose en polvo. Finalmente, el polvo de leche desnatada pasa por unos enfriadores y se almacena en contenedores de acero de 1.500 kg situados en la sala de contenedores. Es importante señalar que todo el proceso tiene una duración continua de 21 horas cuyo resultado son aproximadamente 450 T de leche en polvo desnatada que salen de la fase de ESEVASEC, y se realizan de promedio 3 procesos de 21 horas a la semana.

La leche en polvo desnatada pasa entonces a la fase de llenado, el cual se compone de cuatro áreas: área de contenedores, área de vaciado de contenedores, área de llenado y área de embalaje. La producción se ajusta a una planificación mensual ajustada al volumen de recepción de leche fresca emitida por el departamento de planificación y abastecimiento.

Cuando el producto se encuentra en contenedores, el operador los pesa, etiqueta, y posiciona para que mediante una grúa sean trasladados hacia el área de vaciado de contenedores. Una vez que el contenedor llega a la sala de vaciado de contenedores, el operador del área lo sitúa para que el puente grúa del área traslade el contenedor hacia el sistema encargado de voltear y vaciar el contenedor en una tolva que se comunica con el área de llenado.

Una vez que el polvo se encuentra en la tolva desciende por caída libre a la sala de llenado. Se inicia el proceso como se muestra en la figura 2. Los dos operadores de manga van llenando las bolsas plásticas de 25 kg. Uno de los operadores sujeta la manga de la tolva, mientras que el otro sujeta la bolsa plástica, el cual está apoyado sobre una balanza. La bolsa es sellada a continuación por un operador mediante dos resistencias como se muestra en la figura 3. El operador de reembolsado recubre la bolsa plástica con un saco de papel y a continuación el operador de cosedora cierra la bolsa usando un dispositivo portátil de costura. Por último, los sacos son transportados a través de sistema de rodillos al área de paletizado, en donde se apilan de forma ordenada en unos pallets para su posterior ubicación en el almacén. En la Figura 4 se puede observar la línea de llenado.



Figura 2. Operación de dosificación en el llenado de bolsa. Operador de manga.



Fuente. Elaboración Propia (2019).

Figura 3. Operación de dosificación en el llenado de bolsa. Operador de manga.



Fuente. Elaboración Propia (2019).

Figura 4. Línea de llenado.



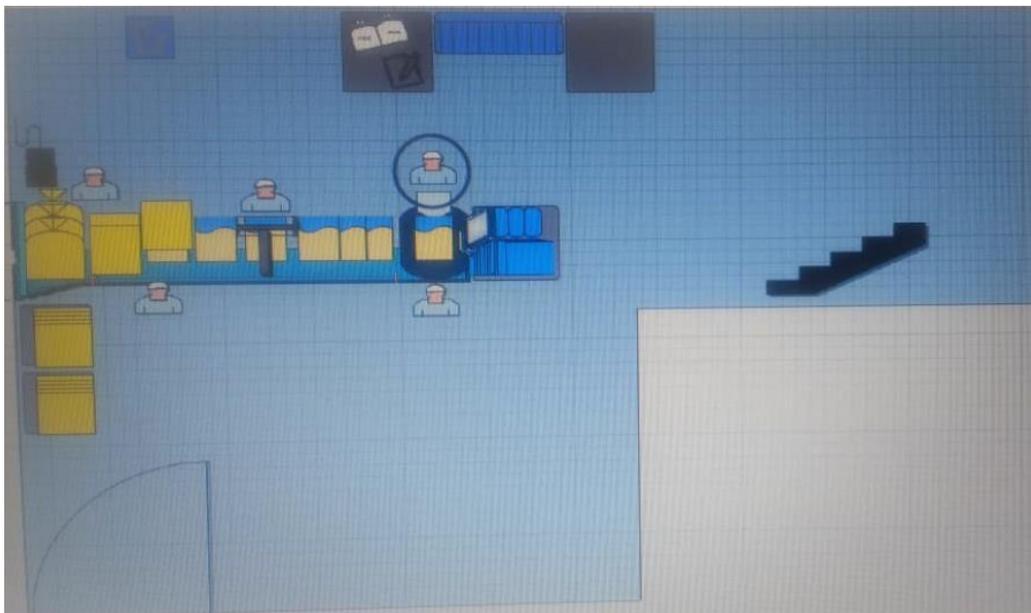
Fuente. Elaboración propia (2019).



La distribución del personal en el área de llenado se observa en la figura 5 y se encuentra conformado por los siguientes puestos de trabajo:

- Operador de manga (2).
- Operador de sellado (1).
- Operador de reembolsado (1).
- Operador de cosedora (1).

Figura 5. Configuración de la sala e llenado



Fuente. Elaboración Propia.

El área de llenado está clasificada como una sala de alta higiene, donde existe una ventilación forzada a través de una unidad de refrigeración integral con temperatura controlada de 22 °C y una humedad relativa de 35%. Para acceder los operadores deber pasar por una sala de desinfección previa a ingresar al área de llenado, en donde deben desinfectarse las manos, colocarse cubre-calzados y guantes de nitrilo.

No obstante, el espacio de trabajo carece de un sistema de extracción, por lo que durante el llenado es necesario parar el proceso cada 3 horas y esperar que el polvo descienda



para ser recogido manualmente con utensilios de limpieza (escoba) como se muestra en la figura 6, se han cuantificado barreduras de promedio 7,8 kg de polvo en cada turno.

En un turno de 8 horas de producción se envasan en promedio 137,5 T de producto o 5.480 sacos de leche desnatada. Hay dos turnos de trabajo al día, de lunes a viernes. Por el tipo de proceso en un día de trabajo con dos turnos no se alcanza envasar el total de producto que sale de la etapa de ESEVASEC, esto no representa un problema ya que el producto en el contenedor puede estar hasta 48 horas, que es el tiempo suficiente para envasar el total del producto procesado.

Desde la actividad de llenado de la bolsa hasta coser el saco de 25 kg., se trata de un ambiente completamente aislado y cerrado en donde mediante el proceso, se generan nubes de leche en polvo que se adhieren a los operadores. Los operadores utilizan los siguientes equipos de protección personal:

- Zapatos con tope de seguridad (interior puntero), resistente a 200 J.
- Máscara de cara completa con dos filtros laterales para polvos finos 3M 2091.
- Cubrecalzado de tela.
- Guantes de nitrilo.
- Bandas reflectantes, adherida al uniforme.

Figura 6. Método de limpieza en el área de llenado.



Fuente. Elaboración Propia (2019).



3. Objetivos del trabajo.

Como hemos visto, durante el proceso de llenado de sacos se generan importantes nubes de leche en polvo en suspensión, a las que están expuestos los trabajadores. Por ello, durante el presente trabajo nos planteamos como objetivos:

- Evaluar los riesgos higiénicos, centrándonos específicamente los debidos a agentes químicos y biológicos a los que se encuentran expuestos los trabajadores en el área de llenado.
- Definir medidas correctoras y preventivas tanto colectivas como individuales.



4. Evaluación de riesgos higiénicos.

Se reconoce como la base para una gestión activa de la seguridad y salud en el trabajo fundamentándose en la Ley 31/1995 de Prevención de Riesgos Laborales, que traspone la Directiva Marco 89/391/CEE, que establece como obligación del empresario:¹

- Planificar la acción preventiva a partir de una evaluación inicial de riesgos.
- Evaluar los riesgos a la hora de elegir equipos de trabajo, sustancias o preparados químicos y del acondicionamiento de los lugares de trabajo.¹

4.1. Riesgos por agentes químicos.

4.1.1. Metodología de identificación y evaluación de riesgos.

Se basa en identificar y cuantificar los riesgos en cada puesto de trabajo, las situaciones de riesgo asociadas a las operaciones de llenado de leche en polvo desnatada. La metodología consta de las siguientes etapas:

1. Identificación de los agentes materiales o condiciones de trabajo que puedan ser nocivos.
2. Descripción específica de la causa del riesgo.
3. Definición del riesgo identificado.
4. Priorización de los riesgos, determinando la probabilidad y severidad del daño.
5. Propuesta de las medidas correctoras y acciones preventivas para cada riesgo.

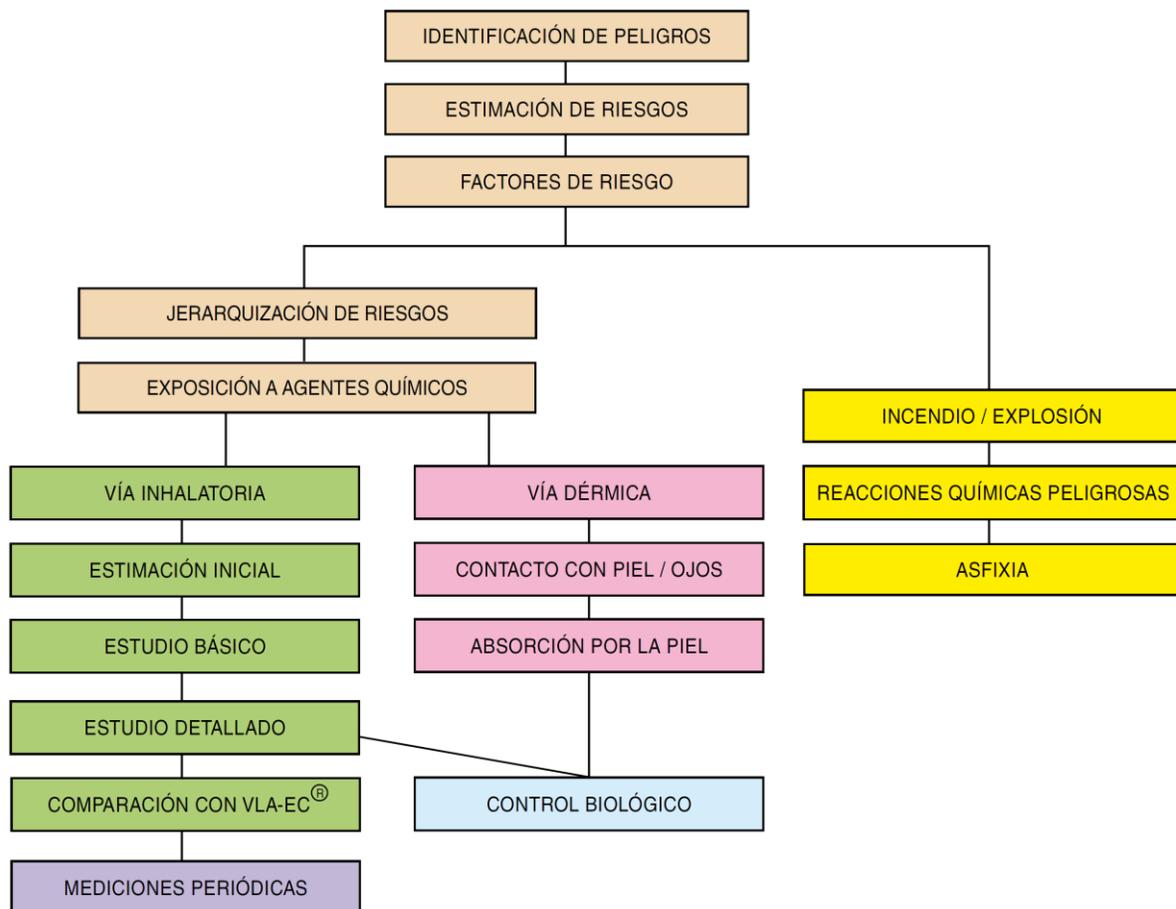
Ahora bien, para evaluar la exposición de los trabajadores con relación a los riesgos higiénicos, al manipular la leche en polvo desnatada, se considera ésta como un agente químico. En base a lo observado en la figura 7, evaluaremos el riesgo por vías inhalatorias. Se realizará un estudio inicial bajo la metodología sistemática para la evaluación higiénica propuesta por el Instituto Nacional de Seguridad, Salud y Bienestar en el Trabajo,² estableciendo unas pautas generales para la actuación preventiva frente a la presencia de agentes químicos proporcionando herramientas prácticas de evaluación y así:

- Decidir sobre la necesidad de adoptar medidas preventivas a las ya existentes.



- Determinar la índole de las medidas preventivas.
- Priorizar las medidas preventivas necesarias.

Figura 7. Evaluación de la exposición de agentes químicos.



Fuente: Riesgo Químico. Sistemática para la Evaluación Higiénica.²

4.1.2. Identificación de peligros.

La leche en polvo desnatada en este caso es utilizada como materia prima en el proceso de llenado y a efectos de la evaluación la consideraremos como un agente químico.

- Condiciones de operación: se trata de un espacio cerrado con ventilación forzada a través de una unidad de refrigeración integral. Carece de extracción localizada. El proceso de llenado es manual y las medidas preventivas utilizadas como equipos de



protección individual son máscara de cara completa con dos filtros laterales para polvo fino, botas de seguridad y guantes de nitrilo. El uniforme de trabajo consta de camiseta de manga larga con bandas reflectantes y pantalón de fibras de algodón.

- El tiempo de exposición es de 8 horas con un descanso entre jornada de 30 minutos.
- Cantidades: En un turno de trabajo de 8 horas, se manipulan de promedio 137.500 kg de producto.
- La vía de entrada es principalmente la inhalatoria. Como el producto está en forma de partículas finas, estas se adhieren al uniforme y en algunos casos hasta llegar a la piel, pero sin penetrarla.
- No existe un valor límite ambiental (VLA) para el producto en específico. Sin embargo, en el documento de “Límites de Exposición Profesional para Agentes Químicos en España 2019”, en la Tabla 1 “Valores límites ambientales” página 98 se establece que para partículas no especificadas de otra forma: Fracción respirable es de 3 mg/m^3 .³
- No se tienen asociadas frases H debido a que la leche en polvo no se encuentra clasificada de acuerdo al Reglamento (CE) 1272/2008 sobre clasificación, etiquetado y envasado de sustancias y mezclas. Sin embargo, por los efectos que produce al ser inhalada se puede considerar con un agente sensibilizante debido a que la exposición prolongada en los trabajadores puede provocar síntomas de alergia, asma o dificultades respiratorias en caso de inhalación, por lo que la frase asociada sería H334.⁴
- En cuanto a la información de la ficha de seguridad, se muestra en el Anexo 1.

4.1.3. Evaluación de riesgos químicos por el método simplificado.

Debido a que las partículas de leche en polvo desnatada tienen un tamaño inferior a $5 \mu\text{m}$, las mismas pueden:

- Inhalarse alcanzando los alveolos pulmonares, donde es producido el intercambio de gases e interactuar con el organismo por mecanismo inmunológico ocasionado: hipersensibilidad inmediata que es responsable de asma y rinitis y reacciones de



hipersensibilidad semi-retardadas que causan alveolitis extrínseca y cuando éstas evolucionan de forma crónica pueden generar fibrosis pulmonar.

- Contacto con piel y ojos ya que la misma se incrusta en el uniforme de los operadores y la mascarilla utilizada, muchas veces traspasando los mismos teniendo contacto con la piel y ojos.

En esta etapa y basándose en datos y variables con respecto al agente químico manipulado y a la descripción del proceso productivo, se analizará mediante el método INRS, que es un procedimiento desarrollado por el *Institut National de la Recherche et de Sécurité* (INRS) de Francia considerando las siguientes variables:³

- Riesgo potencial.
- Propiedades físico-químicas (volatilidad o pulverulencia según el estado físico).
- Medios de protección colectiva.
- Un factor de corrección (FC_{VLA}) cuando el valor límite ambiental (VLA) del agente químico sea muy pequeño, inferior a $0,1 \text{ mg/m}^3$.⁵

Para ello el estudio se compone de diferentes etapas:

A continuación, y utilizando unas tablas de referencia se calcula el riesgo por inhalación.

4.1.3.1. Determinación de la clase de peligro en función del VLA.

Observada la figura 8 y comparando con los valores de referencia mencionados anteriormente:

- valor límite ambiental es de 3 mg/m^3
- Frase H334. Sensibilización respiratoria, categoría 1. Puede provocar síntomas de alergia, o asma o dificultades respiratorias en caso de inhalación.

Una vez que se revisa en la figura 8 los valores de VLA y la frase H se toma el valor más restrictivo que para el estudio la clase de Peligro es de 4.



Figura 8. Clases de Peligro en función de las frases H, valores límites ambientales y los materiales y procesos.

Clase de peligro	Frases R	Frases H	VLA mg/m ³ ⁽¹⁾	Materiales y procesos
1	Tiene frases R pero no tiene ninguna de las que aparecen a continuación	Tiene frases H pero no tiene ninguna de las que aparecen a continuación	> 100	
2	R37 R36/37, R37/38 R36/37/38 R67	H335 H336	> 10 ≤ 100	Hierro / Cereal y derivados / Grafito / Material de construcción / Talco / Cemento / Composites / Madera de combustión tratada / Soldadura metales-plásticos / Material vegetal-animal
3	R20 R20/21, R20/22, R20/21/22 R33 R48/20, R48/20/21 R48/20/22 R48/20/21/22 R62, R63, R64, R65 R68/20, R68/20/21 R68/20/22, R68/20/21/22	H304 H332 H361 H361d H361f H361fd H362 H371 ⁽²⁾ H373 ⁽²⁾ EUH071	> 1 ≤ 10	Soldadura inoxidable Fibras cerámicas-vegetales Pinturas de plomo Muelas Arenas Aceites de corte y refrigerantes
4	R15/29 R23 R23/24, R23/25, R23/24/25 R29, R31 R39/23, R39/23/24 R39/23/25, R39/23/24/25 R40 R42 R42/43 R48/23, R48/23/24 R48/23/25, R48/23/24/25 R60, R61, R68	H331 H334 H341 H351 H360 H360F H360FD H360D H360Df H360Fd H370 ⁽²⁾ H372 ⁽²⁾ EUH029 EUH031	> 0,1 ≤ 1	Maderas blandas y derivados Plomo metálico Fundición y afinaje de plomo
5	R26 R26/27, R26/28, R26/27/28 R32, R39 R39/26 R39/26/27, R39/26/28 R39/26/27/28 R45, R46, R49	H330 H340 H350 H350i EUH032 EUH070	≤ 0,1	Amianto ⁽³⁾ y materiales que lo contienen Betunes y breas Gasolina ⁽⁴⁾ (carburante) Vulcanización Maderas duras y derivados ⁽⁵⁾

(1) Cuando se trate de materia particulada, este valor se divide entre 10.

(2) Únicamente si la frase especifica vía inhalatoria. Si no especifica ninguna vía, se recomienda consultar las frases R para comprobar a qué vía o vías se refiere.

(3) Legislación específica obligatoria (RD 396/2006) que requiere evaluación cuantitativa.

Fuente: Riesgo Químico. Sistemática para la Evaluación Higiénica.²



4.1.3.2. Clase de exposición potencial.

Se determina a partir de las clases de cantidad (figura 9) y de frecuencia (figura 10), y se obtiene el resultado teniendo en cuenta los valores en la figura 11.

La cantidad que se manipula en promedio por turno de trabajo es de 137.500 kg aproximadamente, por lo tanto y según los valores de referencia de la figura 9, la clase es de 5.

Figura 9. Clases de cantidad en función de las cantidades utilizadas por día.

Clase de cantidad	Cantidad / Día
1	< 100 g o ml
2	≥ 100 g o ml y < 10 kg o l
3	≥ 10 y < 100 kg o l
4	≥ 100 y < 1000 kg o l
5	≥ 1000 kg o l

Fuente. Riesgo Químico. Sistemática para la Evaluación Higiénica.²

El proceso de llenado se realiza de lunes a viernes en dos turnos de trabajo de 8 horas y según la figura 10, la utilización es diaria por un tiempo mayor a 6 horas la clase es 4.



Figura 10. Clase de frecuencia de utilización.

Utilización	Ocasional	Intermitente	Frecuente	Permanente
Día	≤ 30 min	> 30 - ≤120 min	> 2 - ≤ 6 h	> 6 h
Semana	≤ 2 h	> 2 - 8 h	1-3 días	> 3 días
Mes	1 día	2- 6 días	7-15 días	> 15 días
Año	≤ 15 días	> 15 días - ≤ 2 meses	> 2 - ≤ 5 meses	> 5 meses
Clase	1	2	3	4
	0: El agente químico no se usa hace al menos un año. El agente químico no se usa más			

Fuente. Riesgo Químico. Sistemática para la Evaluación Higiénica.²

Obtenidos los resultados de las clases de cantidad y frecuencia, se realiza un cruce de datos teniendo como referencia la figura 11, teniendo como resultado que la clase es de 5.

Figura 11. Determinación de las clases e exposición potencial.

Clase de cantidad						
5	0	4	5	5	5	
4	0	3	4	4	5	
3	0	3	3	3	4	
2	0	2	2	2	2	
1	0	1	1	1	1	
	0	1	2	3	4	Clase de frecuencia

Tabla D.4.- Determinación de las clases de exposición potencial.

Fuente. Riesgo Químico. Sistemática para la Evaluación Higiénica.²



4.1.3.3. Determinación y puntuación de la clase de riesgo potencial.

Efectuando una comparación entre la clase de exposición potencial de resultado 5 realizada anteriormente y la clase de peligro en el punto 5.1 cuyo valor es de 3, podemos determinar mediante la interacción de ambos datos y basándonos en la figura 12, que el mismo se clasifica como 5.

Figura 12. Clase de Peligro potencial.

Clase de exposición potencial						
5	2	3	4	5	5	
4	1	2	3	4	5	
3	1	2	3	4	5	
2	1	1	2	3	4	
1	1	1	2	3	4	
	1	2	3	4	5	Clase de peligro

Fuente. Riesgo Químico. Sistemática para la Evaluación Higiénica.²

Obtenido la clase de riesgo potencial la puntuación del mismo según la Figura 13 es de **10.000**.

Figura 13. Puntuación para cada clase de riesgo potencial.

Clase de Riesgo Potencial	Puntuación de Riesgo Potencial
5	10.000
4	1.000
3	100
2	10
1	1

Fuente. Riesgo Químico. Sistemática para la Evaluación Higiénica.²



4.1.3.4. Determinación de volatilidad o pulverulencia.

Como se ha mencionado anteriormente, el polvo de la leche desnatada es muy fino presentando un tamaño menor a $5\mu\text{m}$, y que por el tipo de manipulación del proceso manual el polvo se encuentra en suspensión, por lo que según la Figura 14, la clase de pulverulencia es de 3.

Figura 14. Determinación de la clase de pulverulencia para los materiales sólidos.

Descripción del material sólido	Clase de pulverulencia
Material en forma de polvo fino. Formación de polvo que queda en suspensión en la manipulación (por ejemplo: azúcar en polvo, harina, cemento, yeso...).	3
Material en forma de polvo en grano (1-2 mm). El polvo sedimenta rápido en la manipulación (por ejemplo: azúcar consistente cristalizada).	2
Material en pastillas, granulado, escamas (varios mm o 1-2 cm) sin apenas emisión de polvo en la manipulación.	1

Tabla D.7.- Determinación de la clase de pulverulencia para los materiales sólidos.

Fuente. Riesgo Químico. Sistemática para la Evaluación Higiénica.²

Por lo tanto, la puntuación en función de la pulverulencia es de 100, tomando los datos de la figura 15.

Figura 15. Puntuación atribuida a cada clase de volatilidad o pulverulencia.

Clase de volatilidad o pulverulencia	Puntuación de volatilidad o pulverulencia
3	100
2	10
1	1

Tabla D.10.- Puntuación atribuida a cada clase de volatilidad o pulverulencia.

Fuente. Riesgo Químico. Sistemática para la Evaluación Higiénica.²



4.1.3.5. Determinación y puntuación de la clase de procedimiento.

El método INRS, toma en cuenta la variable del procedimiento de utilización del agente químico, como se ha mencionado anteriormente el proceso llevado a cabo en el área de llenado es completamente manual por lo que hay una dispersión del polvo, según la figura 16 se clasifica como clase 4, obteniendo una puntuación de procedimiento de 1.

Figura 16. Determinación de la clase de procedimiento y puntuación para cada clase.

Dispersivo	Abierto	Cerrado/abierto regularmente	Cerrado permanente
			
Ejemplos: Pintura a pistola, taladro, muela, vaciado de sacos a mano, de cubos... Soldadura al arco... Limpieza con trapos. Máquinas portátiles (sierras, cepillos...)	Ejemplos: Conductos del reactor, mezcladores abiertos, pintura a brocha, a pincel, puesto de acondicionamiento (toneles, bidones...) Manejo y vigilancia de máquinas de impresión	Ejemplos: Reactor cerrado con cargas regulares de agentes químicos, toma de muestras, máquina de desengrasar en fase líquida o de vapor...	Ejemplos: Reactor químico
Clase 4	Clase 3	Clase 2	Clase 1
puntuación de procedimiento			
1	0,5	0,05	0,001

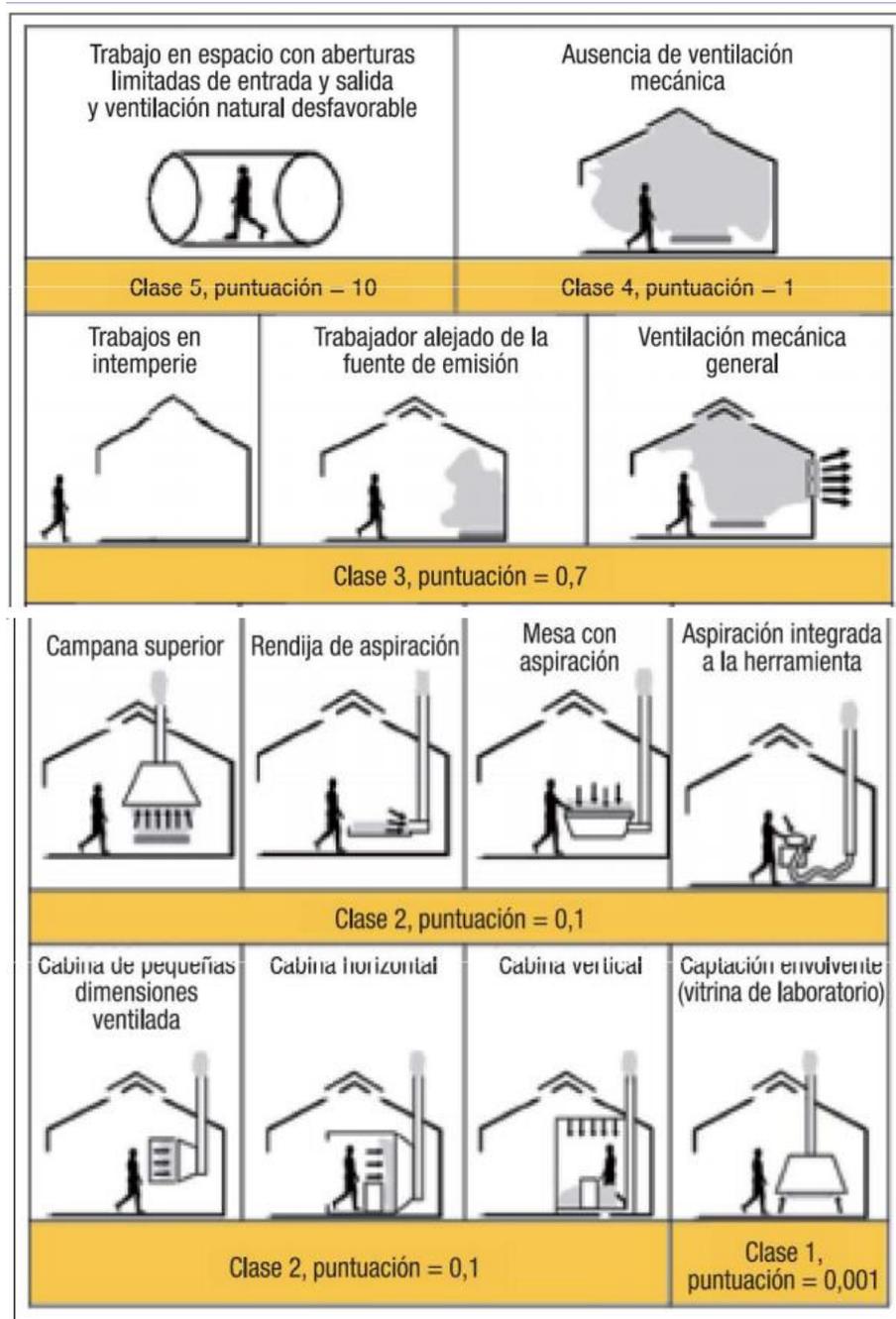
Fuente. Riesgo Químico. Sistemática para la Evaluación Higiénica.²

4.1.3.6. Determinación y puntuación de la clase de protección colectiva.

En la sala existe una ventilación forzada a través de una unidad de refrigeración integral, carece de extracción localizada. Por lo tanto y según la figura 17 puede clasificarse de clase 3 con una puntuación igual a 0,7.



Figura 17. Determinación de las clases de protección colectiva y puntuación para cada clase.



Fuente. Riesgo Químico. Sistemática para la Evaluación Higiénica.²



4.1.3.7. Corrección en función del VLA.

El VLA obtenido del documento “Límites de Exposición Profesional para Agentes Químicos en España 2019” es de 3 mg/m^3 y según la figura 18, el factor de corrección (FC_{VLA}) es de 1.³

Figura 18. Factores de corrección en función del VLA.

VLA	FC_{VLA}
$VLA > 0,1$	1
$0,01 < VLA \leq 0,1$	10
$0,001 < VLA \leq 0,01$	30
$VLA \leq 0,001$	100

Fuente. Riesgo Químico. Sistemática para la Evaluación Higiénica.²

A manera resumen se pueden visualizar los datos obtenidos en la tabla 1.

4.1.3.8. Cálculo de la puntuación del riesgo por inhalación.

Ahora bien, una vez que se han determinado las clases de riesgo potencial, de volatilidad, de procedimiento uy de protección colectiva y que se han puntuado de acuerdo con los criterios anteriormente pautados, se calcula la puntuación del riesgo por inhalación (P_{INH}) aplicando la siguiente ecuación:

$$P_{INH} = P_{\text{riesgo potencial}} \times P_{\text{Volatilidad}} \times P_{\text{procedimiento}} \times P_{\text{protección colectiva}} \times FC_{VLA}$$

Ordenando los datos en la siguiente tabla tenemos:



Tabla 1. Datos de puntuación de riesgo por inhalación.

Producto	Clase de Peligro	Clase de Cantidad	Clase de Frecuencia	Clase de Exposición Potencial	Clase de Riesgo Potencial		Pulverulencia		Procedimiento de Utilización		Protección Colectiva		FCvLA	PINH
					Riesgo Potencial	Puntuación	Puntuación	Puntuación	Clase	Puntuación	Clase	Puntuación		
Leche en Polvo desnatada	4	5	4	5	4	10.000	3	100	4	1	3	0,7	1	700.000

Fuente. Elaboración propia 2019.

Debido a que la puntuación obtenida es de un valor de **700.000** y realizando una comparación con la puntuación del riesgo por inhalación que se visualiza en la figura 19. la caracterización del riesgo por inhalación es probablemente muy elevada y se requieren medidas correctoras inmediatas.

Figura 19. Caracterización del riesgo por inhalación.

Puntuación del riesgo por inhalación	Prioridad de acción	Caracterización del riesgo
> 1000	1	Riesgo probablemente muy elevado (medidas correctoras inmediatas)
> 100 y ≤ 1000	2	Riesgo moderado. Necesita probablemente medidas correctoras y/o una evaluación más detallada (mediciones)
≤ 100	3	Riesgo a priori bajo (sin necesidad de modificaciones)

Fuente. Riesgo Químico. Sistemática para la Evaluación Higiénica.²

Una vez realizado el estudio básico aplicando el método INRS y teniendo en cuenta los resultados obtenidos, **es necesario que se tomen medidas correctoras de forma inmediata** mientras que se procede a realizar un estudio detallado.

4.1.4. Estudio detallado.

Debido a que la leche en polvo desnatada, por su composición, puede considerarse como una agente sensibilizante, se debe hacer un estudio detallado de la exposición de los



trabajadores. El estudio, por razones obvias, no puede realizarse físicamente, por lo que se describirá a continuación el proceso que debería emplearse. Para medir la concentración de polvo se utilizará el método de fracción respirable y evaluar el riesgo de la inhalación mediante la comparación con el valor límite ambiental.

La exposición es repetitiva ya que se trabajan en dos turnos de trabajo de lunes a viernes, a continuación se presenta la estrategia de toma de muestra y el procedimiento a seguir necesario para la determinación gravimétrica de materia particulada (leche en polvo desnatada) suspendida en el aire del área de llenado, captado mediante un elemento de retención, según la MTA/MA-014/A11 Determinación de materia particulada (fracción inhalable, torácica y respirable) en aire – Método gravimétrico.⁶

4.1.4.1. Estrategia de muestreo.

Como ya se mencionó anteriormente, se dispone de la siguiente información:

- Duración de la exposición: teniendo en cuenta que dentro del área trabajan dos grupos en dos turnos de trabajo. El turno de trabajo inicia a las 6:00 horas hasta las 14:00 horas y de 14:00 horas hasta las 22:00 horas, de lunes a viernes. El tiempo de exposición es de 8 horas diarias y 40 horas semanales.
- El número de trabajadores expuestos son cinco: Operador de manga (2), operador de sellado (1), operador de reembolsado (1) y operador de cosedora de sacos (1).

Se estima que la exposición de los trabajadores sobrepasa el valor límite establecido, por ello para confirmarlo se utilizará el método de fracción respirable.

4.1.4.2 Selección de los trabajadores a medir.

Dentro del área los trabajadores que se encuentran directamente expuestos a la leche en polvo desnatada dentro del área de llenado son cinco, por lo tanto, y debido a que el número es menor a ocho, se debe muestrear a cada uno de ellos, desde el punto de vista del riesgo que estamos evaluando el grupo es homogéneo.



4.1.4.3. Selección de las condiciones de medida.

Se pueden muestrear tomando una o varias muestras que cubran toda la jornada laboral o bien estimar la concentración a partir de mediciones que cubran parte de la misma. Para el siguiente trabajo se recomienda realizar la medición por un tiempo de 1 hora por 5 días, ya que permitiría realizar una evaluación completa de la exposición diaria y semanal a la cual se encuentran los trabajadores del área.

4.1.4.4. Elementos para la medición.

- **Toma de muestra de polvo:** Permitirá determinar la concentración de polvo de leche desnatada entre 2 y 20 mg/m³, para un volumen de muestreo de 100 L, y para un margen de trabajo establecido entre 0,2 y 2 mg de polvo por filtro.
- **Ficha de toma de datos:** Deben constar las condiciones ambientales de muestreo (temperatura y humedad de la sala), tiempo de muestro, identificación de las muestras, puesto de trabajo y datos del trabajador (edad y altura). Éste último dato es importante ya que dependiendo de la altura del trabajador el mismo estará más o menos cerca de la línea (mesa de llenado) y por lo tanto del foco de emisión.
- **Bomba de aspiración:** Las bombas de muestreo que se utilizarán para realizar las mediciones deben cumplir con los requisitos de la norma UNE-EN ISO 13137.⁷ Para el caso de materia particulada de leche en polvo desnatada, la bomba de muestreo personal será de tipo P, con un rango de caudal 1–5 L/min. La bomba deberá mantener un caudal de aspiración contante durante el tiempo de medición y consta de un motor, membrana, regulador de velocidad, conector y batería, tal como se muestra en la figura 20.

Es importante destacar que se debe realizar la calibración de la bomba y para ello es necesario hacerse con el mismo soporte o unidad de captación, con el propósito de que la pérdida de carga sea parecida a la que se tendrá en el muestreo.⁸



Figura 20. Bomba personal de alto caudal LeLand Legacy.



Fuente. Catálogo general de higiene industrial. Vertex Technics.⁹

- **Filtro de PVC:** con tamaño de poro menor a 5 μm y diámetro adecuado al muestreador de la fracción respirable utilizado, como se muestra en la figura 21.

Figura 21. Filtro de PVC, pre-cargados en cassette.



Fuente. Catálogo general de higiene industrial. Vertex Technics.⁸

- **Portafiltro:** Casete de poliestireno de 2 ó 3 cuerpos, de 37 mm de diámetro, en donde se inserta el filtro sobre el soporte de la celulosa.



4.1.4.5. Procedimiento de medida.

Se realizará a través de los siguientes pasos:

1. Colocar la bomba de aspiración, previamente calibrada, en la parte posterior de la cintura del operador a muestrear, asegurando la sujeción al mismo.
2. Ajustar el tubo que conecta la bomba con el casete por la espalda y hombro del operador, tomando en cuenta que el extremo del tubo quede a la altura de la clavícula y fijar la misma con un elemento de sujeción a la vestimenta del operador.
3. Retirar los tapones del portafiltro y conectar el orificio de salida al tubo de conducción del aire utilizando un adaptador. Se debe comprobar previamente al estudio la estanqueidad del conjunto.
4. Activar el funcionamiento de la bomba e iniciar la captación de la muestra, es importante observar periódicamente que la bomba actúe correctamente en caso de avería o variación sobre el caudal fijado inicialmente, se procese a calibrar y anular la muestra tomada.
5. Transcurridas las ocho horas fijadas de muestreo, desactivar el funcionamiento de la bomba y documentar la siguiente información:
 - Caudal.
 - Observaciones.
6. Retirar el casete y cerrar los orificios con los tapones. El mismo no deberá abrirse hasta su análisis en el laboratorio.
7. Etiquetar el casete, contemplando día, número de muestra e identificación del operador.
8. Obtener un filtro blanco, el cual ha sido sometido a las mismas condiciones, exceptuando el paso de aire a través de él.
9. Resguardar los casetes muestreados junto con el blanco en dispositivos para evitar daños que puedan alterar el contenido del mismo hasta la manipulación en el laboratorio correspondiente.



4.1.4.6. Condiciones del muestreo.

Se deben tener en cuenta los siguientes aspectos:

- Las mediciones deben ser realizadas por personal técnico especializado y con formación de técnico de prevención, según lo estipulado por el Real Decreto 39/1997, Reglamento de los Servicios de Prevención.¹⁰
- Para captar el polvo de leche desnatada total se deberá tomar la muestra de aire de un casete de dos o tres cuerpos.
- El tiempo de medición será de ocho horas que representa la jornada laboral total de un turno de trabajadores, estimando que la concentración es alta se emplearán los filtros que sean necesarios en caso de saturación del mismo.
- La bomba debe calibrarse antes y después de cada muestreo, usando patrones y el encargo de realizarlo debe estar calificado por el organismo acreditado.

4.1.4.7. Resultados del muestreo.

El laboratorio encargado de realizar la gravimetría, reflejará un informe del ensayo detallando la siguiente información:

- Identificación de la empresa.
- Fecha de recepción de la muestra.
- Método de empleado.
- Límite de cuantificación.
- Resultado en mg/filtro.
- Visto bueno (firma) de la persona encargada de realizar la validación.
- Observaciones varias acerca del estado de las muestras.

La información presente en el resultado del muestreo se ejecutará conforme a la norma UNE-EN ISO/IEC 17025:2017 “Certificación de productos y empresas. Evaluación de la conformidad”.¹¹



Tras los resultados expuestos en el informe final, la empresa deberá incorporarlo a la planificación de la actividad preventiva y al plan de prevención de riesgos laborales. El mismo servirá como un estudio de la situación inicial para establecer los pasos a seguir y las medidas correctivas y preventivas necesarias para atenuar el riesgo.



4.2. Riesgos asociados a la exposición de agentes biológicos.

En la manipulación manual de leche en polvo desnatada deben existir ciertas condiciones ambientales (temperatura y humedad) para que el producto no se degrade y pueda activarse un crecimiento microbiológico de enterobacterias, específicamente salmonella.

El Real Decreto 664/1997, de 12 de mayo, sobre la protección de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición a agentes biológicos durante el trabajo, establece en el artículo 4 que identificados uno o más riesgos relacionados con la exposición de agentes biológicos durante el trabajo, se procederá, para aquellos que no hayan podido evitarse, una evaluación determinando la naturaleza, grado y duración de la exposición de los trabajadores.¹²

Dicha evaluación se efectuará tomando en cuenta toda la información disponible, en particular:

- La naturaleza de los agentes biológicos a los que se están expuestos los trabajadores y al grupo que pertenecen.
- Las recomendaciones de las autoridades sanitarias sobre la conveniencia de controlar el agente biológico a fin de proteger la salud de los trabajadores que estén o puedan estar expuestos a dicho agente a razón de su trabajo.
- La información sobre las enfermedades susceptibles de ser contraídas por los trabajadores como resultado de su actividad profesional.
- Los efectos potenciales, tanto alérgicos como tóxicos, que puedan derivarse de la actividad profesional de los trabajadores.
- El conocimiento de una enfermedad que se haya detectado en un trabajador y que esté directamente ligada en su trabajo.
- El riesgo adicional para aquellos trabajadores especialmente sensibles en función de sus características personales, o estado biológico conocido, debido a circunstancias tales como patologías previas, medicación, trastornos inmunitarios, embarazo o lactancia.¹²



Para evaluar el riesgo biológico que puede existir en el ambiente, procedemos a realizar una evaluación simplificada.¹³

4.2.1. Clasificación del agente biológico en grupo de riesgo.

Según el Anexo II del Real Decreto 664/1997 la clasificación de los agentes biológicos, y entendiendo que el tipo de salmonella causada por consecuencia de la degradación de productos lácteos es del tipo enteriditis ya que proviene de alimentos que tienen origen vacuno, se clasifica como un agente biológico perteneciente al grupo de riesgo 2 y cumple con las características descritas en la tabla 2.

Tabla 2. Clasificación de los agentes biológicos en grupos de riesgo.

Grupo de Riesgo	Riesgo infeccioso	Riesgo de propagación	Profilaxis o tratamiento eficaz
1	Poco probable que cause la enfermedad	No	Innecesario
2	Puede causar enfermedad. Puede suponer un peligro para los trabajadores	Poco probable	Sí.
3	Puede causar una enfermedad grave Supone un serio peligro para los trabajadores	Probable	Sí.
4	Provoca una enfermedad grave Supone un serio peligro para los trabajadores	Elevado	No conocido en la actualidad

Fuente. RD 664/1997. sobre la protección de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición a agentes biológicos durante el trabajo.¹²



4.2.2. Categorización de la incertidumbre.

Debido a que es una actividad en las que existe contacto con productos de origen animal, representa una actividad sin intención deliberada de agentes biológicos.

4.2.3. Determinación del nivel de riesgo potencial.

Considerando las características de la figura 22, la determinación del riesgo potencial es alto, ya que la cantidad manejada es grande y la frecuencia de contacto es mayor a 75% de la jornada.

Figura 22. Determinación potencial del riesgo.

BAJA		
Generación de bioaerosoles	<ul style="list-style-type: none">• Escasa• Moderada pero esporádica	<ul style="list-style-type: none">• Laboratorio de análisis clínicos• Trabajos de investigación• Clínicas veterinarias• Industria alimentaria• Industria biotecnológica
Frecuencia de contacto	< 20% jornada	
Cantidad manejada	Pequeña	
MEDIA		
Generación de bioaerosoles	<ul style="list-style-type: none">• Moderada pero discontinua• Elevada pero esporádica	<ul style="list-style-type: none">• Limpieza sistemas ventilación• Manejo de animales y/o sus productos• Sustitución materiales humedecidos• Asistencia sanitaria• Industria biotecnológica• Tareas agrícolas
Frecuencia de contacto	< 75% jornada	
Cantidad manejada	Media	
ALTA		
Generación de bioaerosoles	<ul style="list-style-type: none">• Moderada pero continua• Elevada	<ul style="list-style-type: none">• Selección residuos urbanos• Tratamiento aguas residuales• Manejo de cereales• Asistencia sanitaria• Asistentes sociales – Fuerzas de seguridad
Frecuencia de contacto	> 75% jornada	
Cantidad manejada	Grande	

Fuente. Instituto Nacional de Seguridad, Salud y bienestar en el Trabajo.¹³



Obtenidos los resultados de grupo de riesgo y nivel de riesgo potencial, a continuación, localizamos los datos en la figura 23, y para un grupo de riesgo tipo 2 y nivel de riesgo potencial alto. El nivel de Riesgo potencial es de 3.

Figura 23. Nivel de riesgo Potencial.

	G1	G2	G3	G4
BAJA	1	2	3	4
MEDIA	1	3	3	4
ALTA	1*	3	4	4

Fuente. Instituto Nacional de Seguridad, Salud y bienestar en el Trabajo.¹³

Como el riesgo potencial obtenido es 3, se debe actuar sobre el agente biológico y sobre las causas de la exposición. A través de medidas correctoras y preventivas que se explican en el apartado correspondiente.



4.3. Otros riesgos.

Aunque el presente trabajo se centra específicamente en los riesgos químicos y biológicos por exposición a la leche en polvo en el área de llenado, hemos observado la existencia de otros riesgos que es necesario evaluar, conforme a los establecido por el INSSBT y la NTP 330 sobre el sistema simplificado para la evaluación de riesgos de accidentes.¹⁴ Se tiene:

4.3.1. Riesgos ergonómicos.

Al ser un proceso de tipo manual, en las que se manipulan pesos de 25 kg se tienen los siguientes riesgos:

Tabla 3. Evaluación de riesgos ergonómicos en el área de llenado.

Riesgo ergonómico	Origen	Severidad	Probabilidad	Grado de riesgo
Manipulación manual de cargas	Colocación y manipulación de de cargas (sacos de 25 kg)	Media	Media	Moderado
Posturas Forzadas	Al manipular equipos y realizar movimientos repetitivos con los equipos como selladora y cosedora	Media	Media	Moderado

Fuente. Elaboración propia (2019).

La gerencia de la fábrica junto con el departamento de seguridad ha implementado medidas para controlar el riesgo ergonómico, tales como la rotación de los operadores cada cierto tiempo en los puestos de trabajo y descansos de 15 min cada 3 horas. Además, el servicio médico de fábrica tiene un programa de vigilancia para la salud especial para éstos trabajadores y de ésta forma controlar y evitar trastornos músculo-esqueléticos.

4.3.2. Incendio/explosión.

El polvo de leche desnatada se considera una sustancia inflamable debido a sus propiedades de volatilidad y pulverulencia, siendo capaz de generar atmósferas explosivas. Ya que el proceso es de manipulación manual, se generan nubes de polvo en el espacio y el área es cerrada por ser una zona de alta higiene; el polvo tiende a concentrarse en el ambiente. En la fábrica y según el Real Decreto 681/2003, de 12 de junio, sobre la protección de la salud y la seguridad de los trabajadores expuestos a los riesgos derivados de atmósferas explosivas en el lugar de trabajo la zona de estudio es clasificada como “Zona 21”, debido a que es un área en



la que es probable la formación ocasional, en condiciones normales de explotación, de una atmósfera explosiva en forma de nube de polvo combustible en el aire.¹⁵ En la tabla 4 se evalúa el grado de riesgo.

En el espacio en que se lleva a cabo la operación existen equipos que pueden generar chispa por una avería, para ello todos los elementos están dotados de una puesta a tierra, incluso la superficie en donde es manipulado el producto que por normas alimentarias es de acero inoxidable, al ser metálico puede generar una reacción electrostática con el roce de los operadores y por consecuencia una chispa que conduce a incendio y explosión.

En fábrica se tiene un equipo multidisciplinario que evalúa y controla éste tipo de riesgo, a la vez que vigila que se lleven a cabo las medidas preventivas específicas para el tema, como el uso de los mecanismos de puestas a tierras y la verificación diaria de los equipos dentro de la sala.

Tabla 4. Evaluación de riesgo por atmósferas explosivas.

Riesgo Atmósferas Explosivas	Origen	Severidad	Probabilidad	Grado de riesgo
Incendio / explosión	Carácterística físicas del producto, acumulación de leche en el área	Alta	Baja	Moderado

Fuente. Elaboración propia (2019).

4.3.3. Riesgos generales.

Entre los riesgos generales que se encuentran en el área podemos mencionar los descritos en la tabla 5.



Tabla 5. Evaluación de riesgos generales.

Riesgos Generales	Origen	Severidad	Probabilidad	Grado de riesgo
Caída de personas a un mismo nivel	Al desplazarse por la sala, y por las características del piso epóxico suele ser resbaladizo	Baja	Media	Tolerable
Caída de objetos en manipulación	Al manipular equipos como la selladora y cosedora.	Media	Baja	Tolerable
Golpes o cortes con objetos o herramientas	Al utilizar la máquina cosedora, realizando ajustes o hilvanando la aguja de la máquina	Media	Baja	Tolerable
Contactos eléctricos	Uso de herramientas eléctricas manuales (selladora y cosedora)	Media	Baja	Tolerable
Contacto térmico	Uso de componentes que alcanzan altas temperaturas (resistencia de la selladoras)	Media	Baja	Tolerable

Fuente. Elaboración propia (2019).

Entre los otros riesgos evaluados, se deben considerar ciertas circunstancias y condiciones presentes como: número de trabajadores: edad, sexo, estatura, condición física, materiales y herramientas utilizadas, organización del trabajo y relaciones interpersonales.

Conforme a lo que indica el método simplificado del INSSBT, cuando existen riesgos moderados se deben:¹⁵

- Realizar esfuerzos para reducir el riesgo, determinando las inversiones necesarias.
- Las medidas para reducir el riesgo deben implantarse en un periodo de tiempo determinado.
- Cuando el riesgo moderado está asociado con consecuencias extremadamente dañinas, se precisará una acción posterior a establecer, con más precisión, la probabilidad de daño como base para determinar la necesidad de mejora de las medidas de control.

Sin embargo, el objetivo del trabajo se centra específicamente en evaluar riesgos higiénicos presentes en el área de llenado por agentes físicos y biológicos, por lo tanto, los riesgos mencionados en éste apartado no son objeto de estudio.



5. Medidas correctoras y preventivas colectivas e individuales.

5.1. Medidas correctoras.

Por el tipo de proceso y debido a que no es posible sustituir el agente químico ya que es el resultado de un proceso de fabricación y producto final se recomienda:

- Rediseño y automatización del proceso de llenado en la dosificación de leche en polvo en la bolsa, se recomienda la instalación de un sistema cerrado para la operación que sea activada por el operador, cuyo mecanismo básico sea la apertura y cierre de un conducto que realice la operación de llenado de 25 kg en la bolsa.
- Realizar mediciones periódicas según los resultados del estudio detallado.
- Realizar limpiezas regulares de los suelos, paredes y demás superficies eliminando la acumulación de polvo en el área. En la fábrica se tiene establecido la limpieza diaria al finalizar el turno de llenado, se recomienda que la misma sea realizada con una aspiradora.
- Mediante la configuración de una lista de control, comprobar la situación inicial del área. En ella se evaluarán parámetros como temperatura, humedad, estado de los equipos y observaciones.
- Formación periódica a los trabajadores acerca de las medidas de higiene a tomar en cuenta al momento de ingresar al área de llenado.



5.2. Medidas de protección colectivas e individuales.

En las fábricas donde se transforman y procesan alimentos cuyo producto final es la presentación en polvo, y que de acuerdo al tipo de manipulación que se lleve a cabo generará concentraciones de partícula suspendidas superiores a las establecidas, y que según los resultados de la evaluación de riesgo por inhalación es muy alto y el nivel de riesgo biológico potencial es de tres, las medidas preventivas más eficaces para reducir y controlar el riesgo por exposición a polvo de leche desnatada son las siguientes:

5.2.1. Medidas de protección colectivas.

- **Extracción localizada.** En el área de trabajo se recomienda la instalación de un sistema de extracción localizada que se localice en el puesto donde se dosifica la cantidad de polvo que va a la bolsa.
- **Método de limpieza.** Se recomienda la sustitución de barrer por las de aspirar cuando se realicen labores de limpieza al terminar el turno. Así como la desinfección de los equipos y herramientas portátiles el área (selladora y cosedora) cuando salen e ingresan al área.
- **Actuar sobre el agente biológico.** controlando los parámetros de temperatura y humedad relativa del área de llenado para evitar la proliferación y crecimiento de enterobacterias (salmonella).
- **Mantenimiento preventivo.** Del área y de los equipos, realizando actividades rutinarias de limpieza por los operadores e intervenciones programadas por parte del personal técnico. Garantizando las condiciones de operatividad y seguridad de los equipos.

5.2.2. Medidas preventivas sobre el individuo.

Los equipos de protección personal deberán utilizarse cuando las medidas colectivas, métodos y organización del trabajo no logren eliminar o reducir el riesgo, por lo tanto, cuando los niveles de protección alcanzados con las medidas propuestas no son suficientes se pondrán a disposición de los trabajadores los equipos de protección personal contra el polvo.



La protección individual respecto al polvo de leche desnatada será de dos tipos:

- **Protección respiratoria:** Tiene la finalidad evitar que el polvo presente en el aire pueda llegar a las vías respiratorias del trabajador. Para seleccionar el tipo de protección respiratoria será necesario basarse en los resultados obtenidos del estudio detallado. Sin embargo, por el tipo de operación y tamaño de partícula, se recomienda emplear el tipo de filtro P3 que se caracteriza por ser de alta eficacia.
- **Protector ocular:** Al ser un producto irritante se recomienda el uso de gafas de protección.
- **Protección dérmica:** Para llevar a cabo la operación se deberán utilizar guantes de nitrilo que sean desechables y de un solo uso.



6. Vigilancia de la salud.

La vigilancia para la salud se encuentra regulada por el artículo 22 de la Ley de PRL 31/1995, y especifica que la misma es un derecho del trabajador y debe ser garantizado por el empresario. Se debe basar en dos componentes fundamentales:¹

- El control ambiental de los factores de riesgo laboral, mediante la identificación, medición y evaluación de los riesgos comparados con los Valores Límites Ambientales de Exposición Profesional publicados por el Instituto Nacional de Seguridad, Salud y bienestar en el trabajo anualmente.
- El control de salud de los trabajadores a través de exámenes clínicos y pruebas diagnósticas complementarias. Ahora bien, para el caso de la fábrica se emplea un reconocimiento médico anual que incluye análisis clínicos, audiometría y espirometría.

Teniendo como base el resultado del estudio de evaluación de riesgos por exposición a leche en polvo desnatada y fundamentándose en el Real Decreto 374/2001, sobre la protección de la salud y seguridad de los trabajadores contra los riesgos relacionados con los agentes químicos durante el trabajo, se tiene:

Cuando la evaluación de los riesgos ponga de manifiesto la existencia de un riesgo para la salud de los trabajadores, el empresario deberá llevar a cabo una vigilancia de la salud de dichos trabajadores, de conformidad con lo dispuesto en el presente artículo 22 de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales y el apartado 3 del artículo 37 del Reglamento de los Servicios de Prevención.

La vigilancia de la salud se considerará adecuada cuando se cumplan las siguientes condiciones:

- La exposición del trabajador al agente químico peligroso pueda relacionarse con una determinada enfermedad o efecto adverso para la salud.
- Exista la probabilidad de que ese efecto adverso se produzca en las condiciones de trabajo concretas en las que el trabajador desarrolle su actividad.



- Existan técnicas de investigación válidas para detectar síntomas de dicha enfermedad o efectos adversos para la salud, cuya utilización entrañe escaso riesgo para el trabajador.
- El trabajador teniendo en cuenta sus características personales, su estado biológico o su posible situación de discapacidad, y la naturaleza del agente pueda presentar o desarrollar una especial sensibilidad frente al mismo.

Por consiguiente, se torna como requisito fundamental la vigilancia para la salud cuando es obligatorio trabajar en presencia de un agente químico cuando así esté establecido en una disposición legal o cuando resulte imprescindible para evaluar los efectos de las condiciones de trabajo sobre la salud del trabajador debido a que: No pueda garantizarse que la exposición del trabajador a dicho agente está suficientemente controlada.

Siempre que se cumplan las condiciones indicadas en el apartado 2 del artículo 22, la vigilancia de la salud, incluido en su caso el control biológico, será también un requisito obligatorio para trabajar con los agentes químicos indicados en el Anexo II de este Real Decreto. Por lo tanto, deberá informarse al trabajador de este requisito, antes de que le se asignada la tarea que entrañe riesgos de exposición al agente químico en cuestión.

De acuerdo a lo dispuesto en el apartado 3 artículo 22 de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales, los trabajadores tendrán acceso, previa solicitud, a la parte de la documentación que les afecte personalmente. En los casos de que la vigilancia de la salud muestre que:

- Un trabajador muestra una enfermedad identificable o unos efectos nocivos que, en opinión del médico responsable, son consecuencia de una exposición a un agente químico peligroso, o
- Se supera el valor límite de los indicados en el Anexo II.¹

El médico sanitario u otro personal sanitario será el responsable de informar personalmente al trabajador del resultado de dicha vigilancia. esta información incluirá cuando proceda los consejos relativos a la vigilancia de la salud a la que el trabajador deberá someterse al finalizar la exposición, teniendo en cuenta, lo dispuesto en el apartado 3 del



artículo 37 del Real Decreto por el que se aprueba el Reglamento de los Servicios de Prevención.

Dicha vigilancia deberá ofrecerse a los trabajadores en las siguientes situaciones:

- Antes del inicio de la exposición.
- A intervalos regulares de lo sucesivo, con la frecuencia que los acontecimientos médicos recomienden, considerando el agente cancerígeno o mutágeno y sensibilizante, tiempo de exposición y la existencia de pruebas eficaces de detección precoz.
- Cuando sea necesario por haberse detectado en algún trabajador de la empresa, con exposición similar, algún trastorno que pueda deberse a la exposición de agentes sensibilizantes.¹⁰

Además, los trabajadores podrán solicitar la revisión de los resultados de la vigilancia para la salud, y la empresa garantizara que el servicio médico lleve un historial individual de cada trabajador.

No obstante, la empresa deberá realizar la evaluación y la ejecución de las medidas de protección colectiva e individual cuando se haya detectado alteraciones en la salud de los trabajadores que pueda deberse por la exposición de agentes químicos, por su parte el médico encargado de la vigilancia para la salud puede proponer medidas individuales de protección para los trabajadores o particulares para cada trabajador.

6.1. Listado de enfermedades profesionales.

Centrado en el estudio específico llevado a cabo en el área de llenado y debido a las características del producto y del proceso, al ser de tipo manual y de las condiciones ambientales, el polvo de leche desnatada puede afectar al organismo por vía respiratoria. A continuación, se muestra un listado de posibles enfermedades profesionales derivadas a la exposición de polvo de leche desnatada; sin embargo, aún no se tienen registros de enfermedades profesionales en trabajadores del área de llenado.

Rinitis: Trastorno que afecta a la mucosa nasal y que produce estornudos, picor, obstrucciones y secreción nasal y, en ocasiones falta de olfato.



Asma: Afección en la que se estrechan y se hinchan las vías respiratorias, lo cual produce mayor mucosidad, dificultando la respiración y provocando tos, silbido al respirar y falta de aire.

Urticaria: lesión cutánea rojiza que produce picor en la piel, ya que libera en el cuerpo sustancias químicas que la piel se inflama producto de una respuesta inmunológica al contacto con un agente químico irritante y/o sensibilizante.



7. Conclusiones.

La prevención de riesgos laborales se traduce en la disminución de accidentes laborales lo que entraña un ahorro financiero para la organización de cualquier empresa, en la fábrica en estudio se encuentra conformado un departamento especializado en coordinar la seguridad, prevención y bienestar en los trabajadores. Sin embargo, cuando se estudia y evalúa los riesgos que existen en el área de llenado prevalece el término productividad antes que prevención, por lo que se observa una concentración elevada de polvo producto de la metodología, proceso y organización del trabajo.

En la evaluación de riesgos asociadas agentes químicos el nivel de riesgo por inhalación es elevado, considerándose la adopción de medidas correctoras de forma imperativa, como la inversión en el rediseño del proceso de llenado específicamente en la dosificación de producto a la bolsa, la adopción de un mecanismo de extracción y el reforzamiento de las medidas de higiene (limpieza del área y equipos).

A su vez, por las características del producto manejado, se hizo necesario la consideración de riesgos biológicos que si bien representa un riesgo bajo, se encuentra presente y es necesario ejecutar medidas preventivas de higiene y limpieza en el área. Se considera que las acciones que la fábrica tiene como el cronograma y frecuencia de limpieza es suficiente para contrarrestar éste riesgo.

Si bien se describieron otros riesgos existentes en el área de llenado como: ergonómicos, incendio y/o explosión y generales, los mismos no son objeto de estudio del trabajo. Sin embargo, es importante que el departamento de seguridad e higiene realice las evaluaciones pertinentes.

En cuanto a la vigilancia de la salud, la empresa realiza un reconocimiento previo a la contratación de personal, evaluación médica pre- y postvacacional y una revisión anual de la salud de los trabajadores a través de exámenes clínicos, pruebas de audiometría, espirometría y en los trabajadores que se consideran susceptibles a lesiones musculo esqueléticos exámenes adicionales según el caso. Es importante destacar que a la fecha no se han registrado trabajadores del área de llenado con enfermedades profesionales.



8. Referencias bibliográficas.

- ¹ Ley 31/1995, de 8 de noviembre, de prevención de Riesgos Laborales. Boletín Oficial de Estado, 10 de noviembre de 1995, núm. 269.
- ² Aguilar Franco, J; Bernaola Alonso, M; Gálvez Pérez, V; Sánchez Cabo, M; Sousa Rodríguez, M; Tanarro Gozalo, C; Tejedor Traspaderne, J (2010): *Riesgo químico: Sistema para la evaluación higiénica*, España, Instituto Nacional de Seguridad e Higiene. Ministerio de trabajo e Inmigración.
- ³ INSHT (2019): Límites de exposición profesional para agentes químicos en España 2019, Madrid, 2019, en https://www.insst.es/InshtWeb/Contenidos/Instituto/Noticias/Noticias_INSHT/2019/Ficheros/LEP%202019.pdf (consultado el 15 de julio de 2019).
- ⁴ Reglamento (CE) n° 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) n° 1907/2006, Diario Oficial de la Unión Europea. De 31 de diciembre de 2008, núm.353.
- ⁵ INSHT (2013): *Guía técnica para la evaluación y prevención de los riesgos relacionados con los agentes químicos presentes en los lugares de trabajo*, Madrid, 2013, en https://www.insst.es/InshtWeb/Contenidos/Normativa/GuiasTecnicas/Ficheros/g_AQ.pdf (consultado en 01 de agosto de 2019).
- ⁶ INSST: MTA/MA-014/A11: *Determinación de materia particulada (fracciones inhalables, torácica y respirable) en aire- método gravimétrico*. Madrid, en https://www.insst.es/documents/94886/359043/MA_014_A11.pdf/687c3305-70c6-4f12-9115-4c317d7e819f (consultado el 05 de agosto de 2019).
- ⁷ UNE EN ISO 13137.2014. Atmósferas en el lugar de trabajo. Bombas para muestreo personal de los agentes químicos y biológicos. Requisitos y métodos de ensayo. Madrid: AENOR, 2014.



- ⁸ INSTT. (2007). NTP 777: *Bombas de muestreo personal para agentes químicos (I): recomendaciones para su selección y uso*, España, 2007, en <https://www.insst.es/InshtWeb/Contenidos/Documentacion/FichasTecnicas/NTP/Ficheros/752a783/777.pdf> (consultado 16 de agosto de 2019).
- ⁹ Vertex Technics (2017): *Catalogo general de higiene industrial*, Pontevedra, 2017, en http://www.vertex.es/porta1/docs/seguridad_higiene/C_VERTEX_Higiene_industrial_v3_0113_LR.pdf (consultado el 02 de septiembre de 2019).
- ¹⁰ Real Decreto 39/1997, de 17 de enero, por el que se aprueba el Reglamento de los Servicios de Prevención. Boletín Oficial de Estado, 31 de enero de 1997, núm. 27.
- ¹¹ UNE EN ISO/IEC 17025.2017. Requisitos generales para la competencia de los laboratorios de ensayo y calibración. Madrid: AERNOR, 2017.
- ¹² Real Decreto 664/1997, de 12 de mayo, sobre la protección de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición a agentes biológicos durante el trabajo. Boletín Oficial del Estado, 24 de mayo de 1997, núm. 124.
- ¹³ INSST (2009). NTP:833 Agentes biológicos. Evaluación simplificada, Madrid, 2009, en <https://www.insst.es/InshtWeb/Contenidos/Documentacion/FichasTecnicas/NTP/Ficheros/821a921/833%20web.pdf> (consultado el 15 de agosto de 2019).
- ¹⁴ INSST (1999). NTP:330 Sistema simplificado de evaluación de riesgos de accidente, Barcelona, 1999, en <https://www.insst.es/InshtWeb/Contenidos/Documentacion/FichasTecnicas/NTP/Ficheros/821a921/833%20web.pdf> (consultado el 15 de agosto de 2019).
- ¹⁵ INSHT (2003): Guía técnica para la evaluación y prevención de los riesgos derivados de atmósferas explosivas en el lugar de trabajo, Madrid, 2003, en <https://www.insst.es/documents/94886/96076/ATM%C3%93SFERAS+EXPLOSIVAS/68908603-7c12-4c78-b792-9d16f463f0a0?version=1.0> (consultado en 13 de agosto de 2019).



ESTUDIO DE RIESGOS HIGIENICOS EN UNA FABRICA DE PROCESAMIENTO DE LECHE EN
POLVO DESNATADA

9. Anexos.

9.1 Ficha de seguridad de leche en polvo desnatada.



FICHA DE DATOS DE SEGURIDAD LECHE DESNATADA EN POLVO

Fecha de emisión - 13/10/2008.

LP0031

Sección 1. Identificación del producto y de la compañía

No del producto	LP0031
Nombre comercial	LECHE DESNATADA EN POLVO
Fabricante	Oxoid Limited Wade Road Basingstoke Hants RG24 8PW ENGLAND Tel: + 44 (0)1256 841144 Fax: + 44 (0)1256 463388
Proveedor	Oxoid Limited Wade Road Basingstoke Hants RG24 8PW ENGLAND Tel: + 44 (0)1256 841144 Fax: + 44 (0)1256 463388

Sección 2. Identificación de los riesgos

Peligros más importantes	No clasificado como peligroso.
Peligros para la salud humana - Ojos	Puede provocar irritación temporal.
Peligros para la salud humana - Inhalación	La exposición para quitar el polvo en concentraciones altas puede tener los efectos siguientes: irritación de la nariz, garganta y las vías respiratorias.

Sección 3. Composición e información sobre los ingredientes

Nombre común	Leche desnatada en polvo
Ingredientes peligrosos	Esta preparación no contiene sustancias que representen un riesgo para la salud, según la definición de la Directiva de sustancias peligrosas 67/548/EEC.

Sección 4. Primeros auxilios

Primeros Auxilios - Ojos	Enjuagar los ojos inmediatamente con agua corriente durante al menos 15 minutos con los párpados abiertos. Obtenga atención médica si el dolor o enrojecimiento persisten.
Primeros Auxilios - Piel	Lavar la piel contaminada con agua y jabón.
Primeros Auxilios - Ingestión	Haga que la persona afectada beba 1-3 vasos de agua para diluir lo digerido.
Primeros Auxilios - Inhalación	Traslade al aire libre. Busque la atención médica si usted se siente indispuerto.

Sección 5. Medidas de extinción de incendios

Medios de extinción - Apropriado(s)	Utilizar polvos químicos secos, CO2, una espuma de alcohol o agua pulverizada.
Procedimientos especiales contra incendios	Los polvos en el aire pueden quemar explosivamente cuándo fuentes de oxígeno e ignición son presentes. Los bomberos deben usar aparatos respiradores autónomos (ARAC) y equipo completo contra incendios.



ESTUDIO DE RIESGOS HIGIENICOS EN UNA FABRICA DE PROCESAMIENTO DE LECHE EN
POLVO DESNATADA



FICHA DE DATOS DE SEGURIDAD
LECHE DESNATADA EN POLVO

Fecha de emisión - 13/10/2008.

LP0031

Sección 6. Medidas a tomar en el transcurso de derrames accidentales

Precauciones personales	Use ropa protectora correspondiente.
Precauciones ambientales y métodos de limpieza	Impedir la entrada en las alcantarillas, los sótanos u otros lugares cerrados.
Derrame	Vacíe o barra el material y colóquelo en un envase de desperdicio etiquetado.

Sección 7. Manejo y almacenaje

Manipulación	No respirar el polvo.
Almacenamiento	Tienda sobre cuarto temperatura. Retener bien cerrado y protegido desde dirigir luz del sol y moisture.

Sección 8. Controles de exposición/protección personal

Medidas técnicas	El empleo de los principios básicos de Higiene Industrial permitirá a este material ser usado seguramente. Evitar todas las fuentes posibles de encendido (chispa o llama).
Medidas de protección - Respiratoria	No se necesita respirador en condiciones normales a las que se destina el uso de producto.
Medidas de protección - Manos	Recomendado: Guantes desechables de vinilo.
Medidas de protección - Ojos	Recomendado: Gafas químico-protectoras o escudo facial (EN166, 167 y 168).
Medidas de protección - Cuerpo	Bata de laboratorio.

Sección 9. Propiedades físicas y químicas

Estado físico	Polvo.
Color	Blanco lechoso.
Límites de explosión (%)	Los polvos en el aire pueden quemar explosivamente cuándo fuentes de oxígeno e ignición son presentes.

Sección 10. Datos sobre la estabilidad y la reactividad

Estabilidad	Estable en las condiciones de conservación y manipulación recomendadas (ver sección 7). Higroscópico.
Condiciones que deben evitarse	Evitar todas las fuentes posibles de encendido (chispa o llama).
Productos de descomposición peligrosos	óxidos de carbono (CO, CO ₂)

Sección 11. Información toxicológica

Toxicidad aguda	Bajo nivel de toxicidad aguda.
-----------------	--------------------------------

Sección 12. Información sobre la ecología

Ecotoxicidad	Ningún dato específico.
--------------	-------------------------

Sección 13. Consideraciones en el momento de la eliminación

Consideraciones sobre la eliminación	No es un desecho peligroso. Desechar de conformidad con todas las normativas federales, estatales y locales aplicables.
--------------------------------------	---



Fecha de emisión - 13/10/2008.

LP0031

Sección 14. Información sobre el transporte

ONU : Número ONU No regulado.

Sección 15. Informaciones reglamentarias

Frases de riesgo No aplicable.

Frases de seguridad No aplicable.

CE Clasificación Este producto no está clasificado de acuerdo con las normativas EU.

Sección 16. Datos complementarios

Primera Emisión MSDS 31/07/2002

MSDS Datos Revisados 13/10/2008

Revisiones Señaladas Fecha de emisión
