



**UNIVERSIDAD DE GUAYAQUIL
FACULTAD DE INGENIERÍA INDUSTRIAL
DEPARTAMENTO DE POSGRADO**

**TESIS DE GRADO
PREVIO A LA OBTENCIÓN DE TÍTULO DE
MAGÍSTER EN SEGURIDAD, HIGIENE INDUSTRIAL
SALUD OCUPACIONAL**

**TEMA
“INCIDENCIA DEL POLVO AMBIENTAL EN LA
SALUD DE LOS TRABAJADORES, EN EL ÁREA DE
PRODUCCIÓN DE UNA FÁBRICA DE HARINA DE
PESCADO”**

**AUTOR
ING. QCO. REYES VENEGAS HARRY OSWALDO MSc.**

**DIRECTOR DE TESIS
DR. GONZÁLEZ SALSO ALBERTO MSc.**

**2015
GUAYAQUIL – ECUADOR**

DECLARACIÓN DE AUTORÍA

“La responsabilidad del contenido de este Trabajo de Titulación, me corresponde exclusivamente; y el patrimonio intelectual del mismo a la Facultad de Ingeniería Industrial de la Universidad de Guayaquil”

Reyes Venegas Harry Osvaldo

C.C. 0911341378

DEDICATORIA

El respectivo trabajo de titulación se lo dedico primeramente a Jehová mi Dios por darme conocimiento.

A mi esposa Zoila, mis Padres José Humberto, Luz Margarita, mis hermanos, familiares y allegados.

A la Sociedad en especial a la Universidad, a los trabajadores de mi país.

AGRADECIMIENTO

JEHOVA MI DIOS

Zoila Cevallos Revelo, Mi Amada Esposa

Mis padres: Margarita Venegas, Humberto Reyes.

Harry Reyes Iturralde

Alberto González, Msc

Fausto Moya , Msc

Alberto Grau, Ingeniero Químico

Familia

Amigos

Profesores de la Maestría en Seguridad y Salud Ocupacional

ÍNDICE GENERAL

No.	Descripción	Pág.
	PRÓLOGO	1

CAPÍTULO I PERFIL DEL PROYECTO

No.	Descripción	Pág.
1.1	Introducción	2
1.2	Justificación del problema	4
1.3	Objetivos	6
1.3.1	Objetivos Generales	6
1.3.2	Objetivos Específicos	6
1.4	Marco teórico	7
1.4.1	Harina de pescado	7
1.4.1.1	Características de la industria	7
1.4.1.2	Características generales de la harina de pescado	8
1.4.2.	Salud Ocupacional	11
1.4.2.1.	Salud y trabajo	11
1.4.2.2.	Relación salud- trabajo.	15
1.4.3.	Neumología ocupacional	16
1.4.3.1.	Neumonitis por hipersensibilidad	21
1.4.4	Empresa SEIMAR S.A.	23
1.4.4.1	Descripción general de la empresa	23
1.4.4.2	Descripción del proceso productivo	29
1.4.5	Riesgos laborales	34
1.4.5.1	Riesgos Químicos	35

CAPÍTULO II SITUACIÓN ACTUAL

No.	Descripción	Pág.
2.1	Seguridad y Salud en el trabajo	36
2.2	Factores de riesgo	36
2.3	Indicadores de Gestión	37
2.4	Posibles Problemas	38

CAPÍTULO III ANÁLISIS Y DIAGNÓSTICO

No.	Descripción	Pág.
3.1	Hipótesis o preguntas de Investigación	40
3.2	El análisis e interpretación de los resultados (Ishikawa, FODA, árbol de problemas, etc.)	40
3.3	Comprobación de la Hipótesis o preguntas de Investigación	41
3.4.	Medición de partículas de contaminantes, polvo de harina de pescado	45
3.5	Posibles problemas y priorización de los mismos.	65
3.6	Impacto económico de los problemas	65

CAPÍTULO IV PROPUESTA

No.	Descripción	Pág.
4.1	Planteamiento de alternativas de solución a problemas	66
4.2	Cronograma de trabajo	67
4.3	Evaluación de los Costos de Implementación de la propuesta	67

No.	Descripción	Pág.
4.3.1	Plan de inversión y financiamiento	67
4.3.2	Evaluación Financiera (Coeficiente beneficio – costo, TIR, VAN, Periodo de recuperación de Capital)	67

CAPÍTULO V

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

No.	Descripción	Pág.
5.1	Conclusiones	69
5.2	Recomendaciones	70
	GLOSARIO DE TÉRMINOS	71
	ANEXOS	73
	BIBLIOGRAFÍA	86

ÍNDICE DE TABLAS

No.	Descripción	Pág.
1	Principales especies de peces	10
2	Aerosoles presentes en el lugar de trabajo	17
3	Criterios de causalidad	21
4	Coordenadas geográficas	24
5	Esquema administrativo de la planta	25
6	Distribución personal de planta Seimar S.A	26
7	Jornada de trabajo	26
8	Descripción de las instalaciones	27
9	Consumo de agua potable	28
10	Flujograma de proceso	32
11	Producto terminado	33
12	Factores de riesgo	34
13	Listado de materias primas, productos intermedios y terminados	41
14	Listado de materias primas, productos intermedios y terminados	42
15	Análisis de riesgo en el trabajo – Molienda (Parte A)	42
16	Análisis de riesgo en el trabajo – Molienda (Parte B)	43
17	Análisis de riesgo en el trabajo – Ensacado (Parte A)	44
18	Análisis de riesgo en el trabajo – Ensacado (Parte B)	48
19	Análisis de riesgo en el trabajo – Almacenado y Mezclado (Parte A)	49
20	Análisis de riesgo en el trabajo – Almacenado y Mezclado (Parte B)	52
21	Límites de Exposición según las Normas OSHA	60
22	Mediciones por método específico	61

No.	Descripción	Pág.
23	Vigilancia de riesgos por puesto de trabajo (Parte A)	62
24	Vigilancia de riesgos por puesto de trabajo (Parte B)	64
25	Soluciones a problemas	66
26	Cronograma de aplicación de medidas	67
27	Valor Actual Neto (VAN)	67
28	Tasa Interna de Retorno Financiera	68

ÍNDICE DE FIGURAS

No.	Descripción	Pág.
1	Diagrama de Ishikawa	40
2	Ubicación geográfica de Seimar S.A	45
3	Datos del equipo utilizado	60
4	Equipo de medición	61

ÍNDICE DE ANEXOS

No.	Descripción	Pág.
1	Descripción proceso productivo	74
2	Agentes de neumonitis por hipersensibilidad	76
3	Evaluación del riesgo por exposición inhalatoria de agentes químicos	78
4	Grid de la planta Seimar S.A	85

AUTOR: ING. QCO. REYES VENEGAS HARRY OSWALDO MSc.
TEMA: “INCIDENCIA DEL POLVO AMBIENTAL EN LA SALUD DE LOS TRABAJADORES, EN EL ÁREA DE PRODUCCIÓN DE UNA FÁBRICA DE HARINA DE PESCADO”
DIRECTOR: DR. GONZÁLEZ SALSO ALBERTO MSc.

RESUMEN

En el siguiente trabajo se estudió la incidencia que puede tener el polvo que se encuentra presente en las instalaciones y operaciones en una planta de harina de pescado. Llamamos polvo al agente contaminante conformado por partículas que se encuentran en suspensión en el aire. Este puede ingresar al organismo por medio de la inhalación del mismo. El riesgo que presenta el polvo está en relación con el tamaño de partículas que este tenga. (España, 2015) Se debe entender que la única manera de eliminar este riesgo es que el trabajador no esté en contacto con el polvo de ninguna manera o que deje de existir la fuente del mismo, pues ninguna exposición al polvo es segura, sea cual sea su cantidad. Aun así, se ha logrado fijar un límite que se lo considera aceptable, el total de polvo ambiental en el aire no puede superar las 10 ppm, aunque esta cantidad está en relación según la fuente de donde provenga el polvo, llegando el límite hasta 2 ppm. Los efectos que tengan en el trabajador también están en relación con la exposición y la fuente de origen del polvo, siendo este uno de los puntos que se tocó en este trabajo: la relación entre la exposición y el efecto que este produjo en los trabajadores de la planta estudiada, estudio que sirvió como base para la toma de medidas de seguridad que se ejecutaron en lo que corresponde a protección de los trabajadores en la planta de harina de pescado.

PALABRAS CLAVES: Polvo, Ambiental, Salud, Producción, Seguridad, Higiene, Industrial, Ocupacional, Fabrica, Harina, Pescado.

AUTHOR: CHEM. ENG. REYES VENEGAS HARRY OSWALDO MSc.
SUBJECT: DUST ENVIRONMENTAL IMPACT OF HEALTH
WORKERS IN THE AREA OF A FACTORY PRODUCTION
OF FISH MEAL
DIRECTOR: DR. GONZÁLEZ SALSO ALBERTO MSc.

ABSTRACT

In this paper the impact that may have dust present in the facilities and operations in a fishmeal plant was studied. We call dust to the pollutant agent conformed by particles that are suspended in the air. This can enter to the body through inhalation. The risk posed by the dust is in relation to the particle size that this has. It should be understood that the only way to eliminate this risk is that the worker is not in contact with the dust in any way ceases to exist or the source of it, in neither case dust exposure is safe, whatever the amount. Still, there has been set a limit that is considered acceptable, the total environmental dust in the air may not exceed 10 ppm, although this amount is in relation according to the source from which originated the dust reaching the limit to 2 ppm. The effects that dust has on the worker are also in relation to the exhibition and the source of the dust, being one of the points touched in this work: the relationship between the exposure and the effect that this occurred in workers of the plant studied, study that served as the basis for taking security measures that were implemented as it pertains to protection of workers in the fishmeal plant.

KEY WORDS: Dust, Environmental, Health, Production, Safety, Health, Industrial, Occupational, Factory, Flour, Fish.

PRÓLOGO

En el capítulo 1 se abordan los aspectos de los procesos de producción de la planta de harina de pescado de Seimar, estableciendo la justificación del tema, los objetivos generales y específicos.

En el capítulo 2, se realiza el levantamiento de la línea base, los factores de riesgo que tiene la empresa, los indicadores de gestión y los posibles problemas que se podrían encontrar en la investigación.

En el capítulo 3, se analiza y se diagnostica mediante técnicas estadísticas como Ishikawa, se hace la primera exploración de la medición del material articulado por harina de pescado. Además se realizar un análisis del impacto económico de los problemas.

Se levantan las matrices de riesgo cualitativas, cuantitativas y las mediciones de polvo mediante métodos analíticos, usando normas NIOSH 600, numero 3.

En el capítulo 4, se establecen las posibles soluciones a los problemas planteados, se establece un cronograma de implementación de las medidas correctivas, como la evaluación financiera de más medidas a implementar, estableciendo la vigilancia ambiental y biológica.

Se establece un plan temporizado con las medidas a tomar

En el capítulo 5, se describen las conclusiones y recomendaciones del estudio realizado describiendo los principales hechos del estudio.

CAPITULO I

PERFIL DEL PROYECTO

1.1 Introducción

El siguiente estudio se realizó en SEIMAR S.A., una empresa que se dedica a la elaboración de harina de pescado, se inauguró el 27 de Marzo de 2007, se diseñó para manejar lo mejor en tecnología, con lo que se logra ofrecer un producto de muy alta calidad al mercado interno, y proyectarse hacia la consecución de mercados externos, lo cual genera empleos directos e indirectos.

Con el objetivo de cubrir la demanda y consumo de harina de pescado la Empresa se propone la operación de la mencionada actividad industrial, se encuentra ubicada en el Km 3 de la vía Santa Elena – Guayaquil; y a 3 Km al Este de la Población de Santa Elena, pertenece políticamente a la Parroquia Santa Elena, Cantón Elena, Provincia de Santa Elena.

Las condiciones legales y administrativas bajo las cuales funciona esta empresa son aquellas de conformidad con el reglamento General a la Ley de pesca y Desarrollo Pesquero; en asentimiento con el Texto unificado de legislación pesquera.

Por medio de este estudio sobre el probable impacto en la salud que tiene el entorno laboral saturado de partículas de harina, buscamos no solo el desarrollo científico del tema, sino más bien, motivar la

responsabilidad social en el ámbito empresarial. Generar una tendencia que viene en crecimiento, la cual es proteger la salud del trabajador. Claro está que la mayoría de mejoras que se están implementando son en base a normativas, y por lo tanto son apreciadas como imposiciones legales, más que el ejercicio del derecho a la salud del cuerpo laboral.

Como se viene haciendo costumbre, el campo de la salud laboral ha sido enormemente ignorado hasta ahora. Es una situación sumamente frecuente, pero no tolerable. Este tipo de situaciones se ven generadas y refrendadas en políticas mercantilistas de productividad por sobre todas las cosas, descuidando gravemente al cuerpo laboral que es el espíritu de toda empresa. Olvidando muchas veces que el hombre no es un medio de producción, sino, el fin de la producción misma.

El trabajo de investigación es desarrollado en una planta de harina de pescado , cuyo proceso de manufactura básico es recepción de materias primas, almacenamiento, cocido , prensado , secado , molido , mezclado , ensacado , almacenamiento.

Por lo expuesto se hace necesaria la vigilancia ambiental de los sitios de trabajo y biológico a los trabajadores expuestos. La presente Tesis intenta determinar si el factor de riesgos químico, polvo ambiental, está afectando la salud de los trabajadores, para proponer un modelo de vigilancia ambiental, biológica para cumplir la normativa legal vigente.

Ante la iniciativa del estudio y su posterior prólogo, me encontré con un problema de grandes proporciones, ya que no existía bibliografía abundante en el tema. Es más, la poca información encontrada sobre la industria tiene un enfoque productivista o administrativo. Fue muy difícil encontrar información sobre el impacto en la salud de la harina de pescado, (al menos con autoría en la región latinoamericana). La mayoría de la información que se encontró en alguna publicación o estudio, fue

siempre desarrollada en países europeos y orientados de una manera general.

Es comprensible esta carencia de recursos de consulta en la región, dado que la industria de la harina de pescado es una rama en desarrollo. Por lo tanto me he visto obligado a utilizar información extranjera en la mayoría de los casos, especialmente de Perú y Chile (datos de producción), que en la actualidad se han erigido como los mayores exportadores de harina de pescado a nivel mundial.

1.2 Justificación del problema

El siguiente estudio está guiado a satisfacer y aplacar una parte carencial dentro de la Salud del entorno Laboral. Es de mucha importancia establecer el impacto sobre la salud que tienen las condiciones laborales. Y esta realidad adquiere mayor realce cuando su prevención y control es relativamente fácil de controlar, ya que no requiere de muchos estudios ni de medidas correctivas. Es decir, es un problema que se puede solucionar más rápido y con menor costo que la mayoría.

Desde el punto de vista académico, el tema me atrajo por ser un área ignorada desde sus inicios, tanto en Ecuador como en toda América Latina. Siendo un área francamente ignorada y delegada; cualquier avance por mínimo que parezca será beneficioso. Ya que marcará un precedente y servirá de punto de partida para análisis más exhaustivos.

Debo confesar que no se me hubiera ocurrido desarrollar un estudio sobre el impacto en la salud en los trabajadores de Seimar S.A., sino estuviera relacionado laboralmente a esta industria. Esta experiencia vivencial y casi cotidiana me ha permitido reconocer las falencias que

existen en infraestructura de este tipo de empresas. Y cuyas repercusiones en salud no solo se limitan a los trabajadores de planta.

En este universo industrial donde la conciencia social debe ser atizada y forzada por leyes y sanciones económicas. Donde la salud se ha trasmutado en un negocio, desvirtuando la medicina laboral hasta asociarla indefectiblemente con un método de aseguramiento de calidad, de producción, de dinero. En esta época donde las empresas se preocupan más por los costos e índices de productividad que se verán alterados, más que por las vidas y relaciones familiares de sus trabajadores.

La principal o tal vez la única motivación para la implementación de las medidas de seguridad laboral, así como su presente apogeo, es el de reducir costos de salud, de reducir ausencias laborales, mejorar indicadores de productividad. Y muy lamentablemente, la conciencia o responsabilidad social están ausentes o terminan siendo fachadas comerciales.

Con el siguiente estudio se busca salvaguardar la integridad física de las personas que trabajan en este tipo de industrias. Personas que han sido por mucho tiempo olvidadas por el campo de reglamentación industrial y más aún por el campo de salud.

Tratando de hallar una explicación para este marcado olvido, se podría concluir que se debe a la cronicidad de las complicaciones, al largo tiempo de latencia de las enfermedades, a las manifestaciones silentes; que terminan manifestándose en edades avanzadas. La característica crónica y asintomática del conjunto de enfermedades derivadas de la industria de harina de pescado, hacen que ni los propios trabajadores afectados se den cuenta o se preocupen de su estado de salud, mucho menos lo harán entonces sus empleadores.

Esta conclusión, nos refleja otra triste realidad. Y es que estas enfermedades suelen desencadenarse en edades avanzadas, produciendo una significativa reducción de la calidad y expectativa de vida. Si se reconoce que unas simples mascarillas y mejores mecánicos de ventilación mejoren el tiempo y calidad de vida de una persona por al menos 10 años, se concluye que el costo-beneficio sería abismal.

1.3 Objetivos

1.3.1 Objetivos Generales

Establecer el efecto del polvo ambiental en el estado de salud de los trabajadores en actividades de elaboración de harina de pescado.

1.3.2 Objetivos Específicos

- Identificar los riesgos de origen químico por polvo ambiental en los diferentes puestos del área de producción.
- Medir las concentraciones de partículas respirables, torácicas, Inhalables por medio del método con sensor de diodos laser, método gravimétrico MTA/MA-014/A88 y método EPA 40 CFR.
- Evaluar las concentraciones de las partículas y compararlas con los valores PEL, STEL, TLV del ACGIH y de la OSHA.
- Controlar aquellos puestos de trabajo que no cumplen con las normas siguiendo la recomendación de la ley CD 390, en la fuente, medio de transmisión, en la persona.
- Vigilar los factores ambientales y biológicos (BIES) del factor de riesgo químico del polvo ambiental del área de producción.

1.4 Marco teórico

1.4.1 Harina de pescado

1.4.1.1 Características de la industria

Se considera que la elaboración de harina y aceite de pescado se constituyen como la principal fuente de uso y reutilización de recursos marítimos. Se usa indiscriminadamente la fauna marítima, facilita la rentabilidad de la actividad de los grandes barcos pesqueros y otros que por sus sistemas de pesca capturan peces que no tienen demanda o que no son comestibles.

Situación parecida se aprecia en las fábricas procesadoras de peces. Una vez extraída la parte del pez que se comercializará (lomo de atún, sardina, filetes de pescado, etc.), el resto del pez es considerado como “desperdicio” y descartado.

Estos “desperdicios” figuran entre los alimentos con mayor contenido de proteínas y de ácidos grasos poliinsaturados como Omega 3 entre otros. Anteriormente estos recursos se desechaban y algún pequeño porcentaje se utilizaba como fertilizante. Pero la idea de utilizarlos en la alimentación de animales no es una idea novedosa. Desde al menos el siglo XIV la harina de pescado era usada en las embarcaciones de Marco Polo para proveer de alimento a terneras, vacas, caballos, ovejas. En nuestro medio, predominan los desechos de plantas procesadoras, siendo su principal constituyente la cola y cabeza del pez.

Existe una correlación directa entre el contenido proteico de la harina de pescado y el uso de peces enteros en su fabricación. Pero cabe recalcar que en este tipo de industrias no es muy importante alcanzar óptimos niveles proteicos en el producto final. Es más, constantemente la planta SEIMAR S.A. se ve obligada a rebajar el nivel proteico de su harina

para así satisfacer las demandas de sus principales compradores. Vender Harina de Pescado con un valor proteico mayor al requerido por el comprador, equivaldría a regalar el dinero.

La industria de Harina de pescado ha sido duramente criticada en otros países, por destinar recursos alimenticios que deberían usarse para alimentación humana. Este argumento es un tanto falso, ya que “el 90% del pescado que se transforma en la actualidad en estos productos, son los llamados pescados industriales como anguila, anchoveta, faneca, etc.” (Santana, 2003)¹. Estos peces al no ser rentables no se consideran comerciales.

La razón por la que algunos peces no son comerciales no solo depende del sabor. Comúnmente se tratan de peces de reducido tamaño que se desmenuzan con facilidad o se descomponen de forma rápida, impidiendo que sean almacenados económicamente. Incluso si el pez no tiene estas características, no queda casi nada que vender luego de los procesos de descabezamiento, evisceración, limpieza y elaboración.

La fabricación de harina de pescado puede representar una gran respuesta en el control del impacto ambiental. Por el momento es una industria pequeña que solo se encarga de satisfacer el mercado local, fácilmente podrá subsistir con peces no comerciales y desechos de fábricas procesadoras. El recelo sobre este tipo de industrias es que se vuelvan tan rentables que ingresen al mercado a competir por peces de consumo humano para satisfacer la demanda de su producto.

1.4.1.2 Características generales de la harina de pescado

La materia prima de esta industria está constituida mayoritariamente por los peces grasos de menor tamaño. Estos peces se descomponen muy rápidamente a menos que sean almacenados con medidas especiales y muy costosas. Representa mayor beneficio

transformar este tipo de materia prima en Harina y aceite de pescado, que ser comercializado como alimento.

Podemos dividir en tres grandes grupos a la materia prima que es utilizada en la industria:

- ✓ Pesca destinada exclusivamente a la industria de harina y aceite de pescado. Esta práctica es común en países con gran actividad como Perú, Noruega, Estados Unidos entre otros.
- ✓ Subproductos de actividades pesqueras específicas (atuneras, sardinas, etc.)
- ✓ Desechos de plantas procesadoras dedicadas al consumo humano.

En Sudáfrica se elabora harina de caparazones de langosta.

Es muy grande la gama de especies marítimas que pueden ser destinadas a la fabricación de harina de pescado. Fácilmente se pueden incluir crustáceos que por su tamaño o sabor no son comerciales.

Tipos de peces.

A continuación mencionaremos las principales especies de peces que constituyen la materia prima de harina de pescado en las costas ecuatorianas y su composición de grasas, proteínas y ceniza.

Gádidos.- Su nombre deriva del latín “*gadus*” que significa bacalao. Esta familia de peces pueden catalogarse como de carne magra. En esta familia encontramos peces de importancia comercial como bacalao, abadejo y faneca. La grasa que contienen estos peces, esta confinada mayoritariamente en el hígado. De estas especies magras se elabora la harina de pescado blanca.

Clupeidos.- De distribución mundial y de gran importancia comercial. Esta familia de peces están formadas por sardinas, arenques y

alosas. Su nombre deriva del latín “*clupea*” que significa sardina o escudo. Se los clasifica como grasos y su contenido puede variar entre 2 y 30%. La grasa no se concentra en el hígado a diferencia de los peces negros.

Escombridos.- Familia de peces que incluyen al atún y el bonito. Peces muy representativos en la dieta mundial. Consideradas especies grasas.

Elasmobranquios.- Son una subclase dentro de los peces cartilaginosos. Sus principales representantes son los tiburones y las rayas. El esqueleto de estos peces es una estructura cartilaginosa. Normalmente quedan atrapados accidentalmente ya que estos peces no son comerciales.

Salmonidos.- Familia de peces marinos y de ríos que se distribuyen ampliamente en el hemisferio norte. Su nombre deriva del latín “*salmo*”, con este nombre se conocía a estos peces en la antigua roma. En Ecuador, la especie capellán se ha convertido en una importante fuente de proteínas para la producción de harina de pescado.

**TABLA N°1
PRINCIPALES ESPECIES DE PECES**

	Proteínas	Grasas	Ceniza	Agua
<u>Gádidos</u>				
Bacalao	16	3	3	79
Bacalao Polar	16	5,5	3	77
Merluza (Sudáfrica)	17	2	3	79
Faneca de Noruega	16	5,5	3	73
<u>Clupeidos</u>				
Anchoveta	18	6	2,5	78
Arenque de Primavera	18	8	2	72
Arenque de Invierno	18,2	11	2	70
Sardina (Sudáfrica)	18	9	3	69
Anchoveta (Sudáfrica)	17	10	3	70
<u>Escómbridos</u>				
Caballa de Primavera (Mar N.)	18	5,5	1,6	75
Cabaña de Otoño (M. Norte)	15	27	1,4	56,5
Jurel (Mar de Norte)	16	17	3,8	62,7
Jurel (Sudáfrica)	17	8	4	72
<u>Elasbranquios (tiburones)</u>				
Tiburón	19	8,9	2,3	70
<u>Salmónidos</u>				
Capellán (Noruega)	14	10	2	75

Fuente: Tesis “Incremento en la producción de harina y aceite de pescado, para abastecer el mercado local, nacional e internacional”, 2002.

Elaborado por: Rodríguez Santana Werner

1.4.2. Salud Ocupacional

1.4.2.1. Salud y trabajo

La vida de los trabajadores transcurre a diario en dos entornos: el lugar de trabajo y su lugar de residencia. En ambos lugares interactúan factores positivos y negativos que determinan la condición de salud o enfermedad del trabajador. Es imprescindible conocer en las condiciones que vive y trabaja una persona para definir su estado de salud desde la óptica laboral u ocupacional.

Las condiciones de trabajo, la función que realiza, las sustancias que manipula, el tipo de jornada, la estabilidad laboral, el salario que percibe entre otros factores determinan su estado de salud. Pero también su relación familiar, la disponibilidad de servicios básicos, alimentación y papel social influyen en su condición de salud.

En ocasiones no resulta fácil establecer como se originan las enfermedades que aparecen en los trabajadores con un entorno laboral controlado, olvidándonos que el trabajador no solo es obrero sino que, también desarrolla papeles sociales como esposo y padre. Aquí es donde radica la importancia de una apreciación general e individual de cada trabajador, así como una intervención integral.

El ser humano es un ente complejo que tiene entre sus capacidades más asombrosas, la de adaptación. Éste se encuentra dotado de complejos mecanismos de compensación y regulación, los cuales le permiten mantener un aparente estado de salud y homeostasis. La mayoría de las enfermedades laborales o de la comunidad suelen tener un tiempo de latencia prolongado o con escasa sintomatología, impidiendo identificar el problema subyacente hasta que ha causado estragos mayores y frecuentemente de carácter irreversible. Un órgano manifiesta alteraciones funcionales cuando la agresión rebasa un límite

significativo que suele ser más del 70%. Esto se debe a la reserva funcional de dicho órgano, que en términos cotidianos significaría que nuestro cuerpo está dotado para realizar sus funciones con cierta reserva. Por ejemplo, un trabajador que se expone diariamente a partículas ambientales lesivas, solo mostrará sintomatología una vez que gran parte de sus pulmones se vean afectadas. Pasarán años hasta que la lesión pulmonar se vuelva evidente.

El tiempo de latencia de la enfermedad no solo dependerá de las condiciones de trabajo. Cada trabajador tiene un organismo que funciona diferente, y en el argot médico se conoce como variabilidad biológica. Es decir que cada persona tiene una forma particular de enfermarse, y esta forma viene definida por sus características genéticas como género, raza, biotipo y una larga lista de etcéteras.

Esperar que los trabajadores presenten un cuadro patológico para intervenir, puede resultar inútil al ser demasiado tarde. Incluso esa orientación médica puede considerarse arcaica y precaria. El objetivo de la medicina actual es la prevención de las enfermedades, mejorando así la calidad de vida del paciente y aminorando costos de tratamiento y tiempos de enfermedad y convalecencia.

Salud.

La salud no es estática, está en constante desarrollo, se puede ir perdiendo o conservando, y ello no es producto del azar, sino de ciertas condiciones externas e internas. (Etxebarria, 2011)

El trabajo se presenta como uno de los elementos más condicionantes en sentido positivo o negativo de la salud.

La salud encierra diversos aspectos desde una perspectiva médica: la detección de las enfermedades y sus causas, las soluciones

terapéuticas propuestas, las explicaciones biológicas y, por último, la problemática social que plantea. (Etxebarria, 2011)

Diversas concepciones de salud han ido aflorando a través del tiempo.

- **Concepción somática-fisiológica:** Identifica la salud con la ausencia de deterioros en el organismo físico; concepción no aceptable; porque cualquier sociedad admite hoy la existencia de enfermedades no somáticas.
- **Concepción psíquica:** Parte de un concepto integrador de aspectos biológicos y psicosociales, pero con una perspectiva individual, marginando el carácter colectivo de la salud referible a la población en general.
- **Concepción social:** Contempla la salud como un problema colectivo de la sociedad, de suerte que en el mismo anidan connotaciones político-legales, económicas y sociológicas.
- **Concepción político-legal:** Plantea el derecho básico del ciudadano a la salud, y la obligación de los poderes públicos de velar por el establecimiento de políticas de actuación para hacerlo eficaz, llegando, incluso, al ejercicio de la potestad sancionadora.
- **Concepción económica:** Ésta tiene dos frentes en cuanto que la pérdida de salud tiene un coste económico adicional encuadrado dentro de la denominada protección sanitaria e incide desfavorablemente en la productividad, en la calidad y en la buena marcha de la empresa.
- **Concepción sociológica:** Entiende que el problema de la salud es común a todas las sociedades y ajeno a la voluntad individual.

- **Concepción integradora:** La Organización Mundial de la Salud define la salud como el estado de bienestar físico, mental y social.

En esta última concepción es necesario poner de relieve el carácter positivo de la misma, reflejado en los términos “estado de bienestar” por oposición a la ausencia de daño o enfermedad, y su carácter integrador en cuanto contempla el equilibrio total del hombre a través de los aspectos físico, mental y social. (Etxebarria, 2011)

Trabajo

No existe un concepto aislado del trabajo sino que este se define de acuerdo a la connotación. En la concepción social, es aquella actividad productiva desarrollada por el ser humano, que genera relaciones interpersonales. Económicamente el trabajo es una fuente de riquezas y una herramienta adquisitiva, “comerás el pan con el sudor de tu frente” (Biblia)⁴

El concepto jurídico de trabajo, según el Código laboral del trabajo, Capítulo I, Parágrafo I sobre Definiciones y Reglas Generales, Artículo 8 (2012)⁵:

“Contrato individual.- Contrato individual de trabajo es el convenio en virtud del cual una persona se compromete para con otra u otras a prestar sus servicios lícitos y personales, bajo su dependencia, por una remuneración fijada por el convenio, la ley, el contrato colectivo o la costumbre.”

El trabajo constituye una parte fundamental en la vida de las personas y en el constante crecimiento y progreso de la humanidad. Provee de los bienes necesarios para el desarrollo social, ayuda a potenciar las capacidades intelectuales, físicas y psíquicas del trabajador. Es un factor evolutivo del pensamiento humano, ya que de la percepción

de la realidad surgen las ideas y luego estas se manifiestan en acciones que repercuten en mejorar la calidad de vida.

El trabajo es reconocido como un derecho, tanto por organismos y leyes internacionales, como por el marco jurídico nacional. En el capítulo IV de la constitución, en la sección segunda sobre el trabajo, el artículo 35 dice: “El trabajo es un derecho y un deber social. Gozará de la protección del Estado, el que asegurará al trabajador el respeto a su dignidad, una existencia decorosa y una remuneración justa que cubra sus necesidades y las de su familia.”

1.4.2.2. Relación salud- trabajo.

Las relaciones entre el trabajo y la salud son patentes. Una buena salud es garantía de un buen trabajo bien hecho y a la inversa. Un trabajo realizado bajo parámetros subestándares perjudica la salud y un trabajo seguro y de calidad la desarrolla positivamente. Dicho lo anterior, se está en disposición de aseverar que se establecen flujos positivos y negativos entre trabajo y salud y entre salud y trabajo. (Etxebarria, 2011)

- **Incidencia negativa del trabajo en la salud**

- ✓ Accidentes de trabajo
- ✓ Enfermedades profesionales
- ✓ Otras patologías
- ✓ Costes económicos
- ✓ Costes sociales
- ✓ Coste familiar
- ✓ Pérdida de prestigio de la empresa

- **Incidencia positiva del trabajo en la salud**

Los efectos positivos del trabajo en la salud se traducen en:

- ✓ Desarrollo de la personalidad

- ✓ Status social apropiado
 - ✓ Calidad de vida laboral
 - ✓ Relaciones laborales adecuadas
 - ✓ Relaciones sociales
 - ✓ Productividad
 - ✓ Calidad
 - ✓ Satisfacción en el trabajo
 - ✓ Confort laboral
- **Incidencia negativa de la salud en el trabajo**
 - ✓ Recurso humano empresarial devaluado
 - ✓ Desarrollo inadecuado del trabajo
 - ✓ Detrimento de la productividad
 - ✓ Detrimento de la calidad
 - ✓ Insatisfacción
 - ✓ Falta de confort
 - ✓ Falta de calidad de vida laboral
 - **Incidencia positiva de la salud en el trabajo**

Los efectos positivos de la salud en el trabajo se traducen en:

- ✓ Más productividad
- ✓ Más calidad del producto
- ✓ Más satisfacción
- ✓ Más confort
- ✓ Más calidad de vida laboral
- ✓ Relaciones laborales más agradables
- ✓ Relaciones sociales más satisfactorias

1.4.3. Neumología ocupacional

Las enfermedades respiratorias históricamente han mantenido una

alta morbilidad y mortalidad, significando un alto costo económico y sanitario.

La neumología es una rama de la medicina que se encarga de la prevención, diagnóstico y tratamiento de enfermedades que afectan el aparato respiratorio.

Respirar es el acto de intercambiar los gases de la cavidad pulmonar con el aire del medio ambiente. Recordemos que los pulmones no se encuentran aislados como la mayoría de los órganos intratorácicos, intraabdominales o cefálicos, sino que por su función y frecuencia de trabajo se encuentran permanentemente expuestos a noxas del medio externo. Esto hace que la vía inhalatoria constituya una puerta de entrada muy frecuente en un sin número de enfermedades, que no solo se limitan al aparato respiratorio.

Los agentes capaces de producir enfermedades respiratorias que se encuentran en el lugar de trabajo son muy variados, y han sido catalogados como aerosoles.

TABLA N°2 AEROSOLES PRESENTES EN EL LUGAR DE TRABAJO

Sólidos

- **Polvo:** partículas o fibras orgánicas e inorgánicas de tamaño: 10^{-3} - 10^2 μm

Humo: partículas sólidas vaporizadas a altas temperaturas, suele coexistir oxidación, tamaño menor de 1 μm

Líquidos

- **Niebla:** suspensión de gotitas de condensación de vapor de agua sobre partículas higroscópicas, tamaño 10^{-2} - $5,10^2$ μm
- **Bruma:** suspensión de gotitas líquidas de condensación de vapores

Inorgánico: se genera en procesos de trituración, aserrado, corte, molienda, transporte: sílice, carbón, hierro, amianto, berilio, granito, etc.

Orgánicos: cereales, maderas, resinas, etc.

Bioaerosoles: mezcla de agentes biológicos: esporas, toxinas, proteínas animales, bacterias, etc.

Soldadura (cinc, cadmio), mercurio, cortes con plasma, hidrocarburos, polímeros, combustión orgánica, etc.

Nieblas de aceite, niebla ácida de la galvanoplastia, alcalina en decapado, pintura pulverizada, isocianatos, disolventes orgánicos, etc.

Smog: combinación de bruma natural y humos (SO_2 , NO_2 , O_3)

Fuente: Instituto Nacional de Silicosis, España, 2003
Elaborado por: Rodríguez Suarez Valentin

Si consideramos que un individuo trabajó durante años, más de 40 horas a la semana en ocasiones y que el ambiente laboral no está exento de riesgos; resulta sencillo hilvanar relaciones entre enfermedades respiratorias y ambiente laboral.

La orientación clínica a enfermedades respiratorias de origen laboral, es muy parecida a la orientación diagnóstica de la neumología convencional. La base del abordaje de estos tipos de pacientes radica en una historia clínica laboral exhaustiva, examen físico detallado del aparato respiratorio. En mayores instancias y bajo sospecha clínica se realiza pruebas de función pulmonar y técnicas de imágenes como radiografía y tomografía computarizada. Una vez que se haya identificado alguna anomalía en estos estudios, procedemos a la toma de muestra a partir de secreciones, tejidos respiratorios o estudios microbiológicos que complementaran el algoritmo diagnóstico.

Como toda rama de la ciencia, la neumología ocupacional tiene como objetivo la prevención y no solo el diagnóstico y tratamiento de estas enfermedades. Por lo tanto es de vital importancia conocer la relación enfermedad- exposición laboral. Esta relación queda bien delimitada en sus variantes por un instituto internacional que describe: "a) Enfermedades cuya única causa es la exposición a un agente del medio laboral; b) Enfermedades de origen multifactorial, aunque en ocasiones la exposición laboral es la causa principal; c) enfermedades que se manifiestan cuando los individuos susceptibles trabajan; d) enfermedades preexistentes que se agravan durante las condiciones del trabajo." (Trabajo, 1989)⁸

Valoración de la exposición.

Aunque lo ideal sería disponer de pruebas biológicas que indiquen la dosis efectiva recibida por el trabajador, en la práctica esto no suele

ocurrir. Normalmente las mediciones se realizan en zonas problemáticas del lugar del trabajo, pero no se lleva a cabo un muestreo individual. Esto más que nada se debe al factor económico. Lo que normalmente se conoce es el oficio del individuo, a partir de su ocupación debemos inferir los riesgos a los que estuvo sometido.

Entonces el reto está en determinar con alta fiabilidad la exposición o exposiciones recibidas en el ambiente laboral. Como herramientas para realizar este vital pasó se usan registros administrativos, historias clínicas laborales, entrevistas entre otras. Pero hay que tomar en cuenta que estas herramientas carecerían de importancia sino van acompañadas de datos como exposición, tareas realizadas, duración e intensidad. De importancia capital son las estimaciones de los periodos de inducción y latencia de la exposición, en otras palabras, el tiempo mínimo requerido para que una exposición produzca daño y este de sintomatología.

Como las evaluaciones individuales periódicas son muy costosas y tediosas, se suele estimar la exposición mediante una matriz exposición laboral. Esta matriz es una tabla donde interactúan una lista de ocupaciones y una lista de agentes a los que podrían estar expuestos los trabajadores.

Medidas de asociación.

Una de las formas más comunes de identificar un supuesto efecto de un agente presente en el lugar de trabajo, es la comparación de la frecuencia de una enfermedad en dos grupos con características similares, pero que difieran en cuanto a exposición laboral.

Es muy difícil medir la incidencia de enfermedad en una población entera, por lo que se utiliza una muestra con ayuda de estimadores de máxima probabilidad, que nos permite conocer el error estándar y calcular

el intervalo de confianza. Las formas prácticas de conocer la fuerza de asociación entre exposición y efecto son:

- ✓ Riesgo relativo: 'Es el cociente entre el riesgo en el grupo con el factor y el riesgo en el grupo de referencia como índice de asociación.' (Hospital Universitario Ramón Cajal)⁹
RR= Incidencia expuestos/ Incidencia no expuestos
- ✓ Riesgo atribuible para los expuestos: Llamado también como fracción etiológica y mide la proporción de casos de la enfermedad que podemos atribuir al factor de riesgo entre los sujetos expuestos a dicho factor (ejemplo: porcentaje de enfermos de cáncer del pulmón debido al tabaquismo entre fumadores). (Msc, 2010)
- ✓ Riesgo atribuible en la población: También llamado "porcentaje del riesgo atribuible" y nos mide en el conjunto de la población la proporción de casos de una enfermedad que se puede atribuir a determinado factor de riesgo; por lo tanto, incluye a los expuestos y no expuestos. Ejemplo: porcentaje de casos de cáncer del pulmón debido al tabaquismo en la totalidad de la población. (Msc, 2010)

Determinación de causalidad.

Cuando se identifica una asociación positiva, esta no necesariamente refiere una relación de causalidad. En ciertas ocasiones no se encuentra una relación exposición- efecto determinante, entonces es preferible expresarlo como probabilidad. Para este tipo de situaciones podemos emplear el término de factor de riesgo, el cual expresa una relación menos rígida entre factor- efecto.

El diccionario de epidemiología, define el factor de riesgo como: "un aspecto del estilo de vida, una exposición ambiental o una característica innata o heredada que, según la evidencia epidemiológica, se considera asociado a una condición relacionada con la falta de salud y cuya prevención se considera importante" (Last, 1995)¹²

Para determinar la causalidad de una asociación positiva de exposición- efecto, podemos utilizar los criterios de causalidad establecidos por (Austin, 1965)¹³

TABLA N°3
CRITERIOS DE CAUSALIDAD

Criterio	Descripción
Fuerza	Riesgo relativo grande
Consistencia	Asociación observada repetidamente por varias personas, en sitios, circunstancias y épocas diferentes
Especificidad	Una causa lleva a un solo efecto
Temporalidad	La causa precede al efecto
Gradiente biológico	La magnitud de la enfermedad aumenta con la magnitud de la exposición a la causa
Plausibilidad	La asociación tiene sentido de acuerdo al conocimiento biológico del momento
Coherencia	Ausencia de conflicto con la historia natural y biológica de la enfermedad
Evidencia experimental	La reducción de la exposición a la causa se asocia a una disminución de la enfermedad
Analogía	Relación causa-efecto ya establecida para un agente-enfermedad similares

Fuente: Instituto Nacional de Silicosis, España, 2003
Elaborado por: Sir Austin Bradford Hill

1.4.3.1. Neumonitis por hipersensibilidad

Entre las numerosas enfermedades respiratorias derivadas de la harina de pescado, existe una de mayor realce debido a sus devastadores efectos y su frecuencia. Esta enfermedad es la “neumonitis por hipersensibilidad”, también conocida como “alveolitis alérgica extrínseca”.

La neumonitis por hipersensibilidad, también llamada alveolitis alérgica extrínseca, es muy frecuente entre los trabajadores expuestos a la inhalación de polvos orgánicos provenientes de proteínas animales o vegetales, pero también de algunas sustancias inorgánicas. Se caracterizan por generar bronquialveolitis, que consiste en la inflamación del tejido que constituye los bronquios y alveolos, y migración de elementos formes de la sangre predominando los linfocitos y macrófagos.

El “pulmón de granjero” y el “pulmón del cuidador de aves” constituyen las variantes más frecuentes y, por lo tanto, más conocidas de este conjunto de enfermedades. Los agentes causales de este tipo de enfermedades son múltiples, los hongos están frecuentemente implicados, destacándose: *Aspergillus fumigatus*, *Penicillium*, *Streptomicetos* y *Mucor*.

Debemos diferenciar la neumonitis por hipersensibilidad del Síndrome tóxico del polvo orgánico. Esta enfermedad también conocida como pulmón del silo o Micotoxicosis pulmonar, es un cuadro agudo tóxico, sin componente inmunológico, causado por polvos orgánicos tóxicos u óxido nítrico generados en los silos. Su incidencia es incluso mayor que el de la neumonitis por hipersensibilidad, y ambas enfermedades son confundidas frecuentemente.

Etiología.

Aunque las lesiones pulmonares descritas pueden ser causados por agentes patógenos o por fármacos, el término neumonitis por hipersensibilidad suele reservarse para las enfermedades producidas por inhalación de sustancias orgánicas. En la siguiente tabla (Anexo2)¹⁵ encontramos la extensa lista que cada día crece, donde se enlistan los agentes asociados a Neumonitis por hipersensibilidad.

Patogenia.

Las lesiones histológicas características son originadas cuando el polvo orgánico inhalado llega hasta los bronquiolos terminales, alveolos y parénquima pulmonar; donde desencadenan una reacción inmunológica de tipo III de Gell y Coombs, que consiste en la formación de anticuerpos IgA e IgM, que al combinarse con los antígenos presentes en el polvo orgánico forman el complejo antígeno-anticuerpo, los cuales precipitan en el tejido pulmonar desencadenando una reacción inmune localizada.

Clínica.

Existen tres grandes cuadros clínicos, diferenciados por el tiempo de latencia. La forma aguda se desencadena luego de inhalar grandes cantidades de polvo orgánico. Los síntomas aparecen a 4-8 horas luego de la exposición, el trabajador experimenta sensación de malestar generalizado, tos seca, disnea de intensidad variable, puede complicarse con hipoxemia (nivel de oxígeno en sangre por debajo de 80 mm hg), fiebre, dolor torácico. Los síntomas desaparecen luego de 1-3 días sin exposición al antígeno.

La forma subaguda aparece si la exposición al antígeno es reiterativa pero no masiva (baja concentración ambiental). A los síntomas de la fase aguda se agregan anorexia, pérdida de peso, tos productiva y disnea de esfuerzo.

La presentación crónica de la enfermedad se caracteriza por fibrosis pulmonar, o por enfermedad obstructiva crónica (dificultad al flujo ventilatorio y expectoración).

1.4.4 Empresa SEIMAR S.A.

1.4.4.1 Descripción general de la empresa

Generalidades

El Presente estudio se desarrolló a las instalaciones de la Planta Industrial de harina de pescado SEIMAR S.A., la cual está ubicada en la provincia de Santa Elena. Este estudio comprende una revisión ambiental de las instalaciones de la planta y de su incidencia en la salud de los trabajadores. Las operaciones corresponden a la Línea de Producción de Harina de Pescado. Su capacidad de producción es de 105 tan

mensuales de harina de pescado con un promedio de 60 % de proteína. Los insumos utilizados provienen de los recursos naturales como: pescado no apto para consumo humano, agua y, derivados de petróleo.

Los equipos industriales utilizados por la empresa son: Transportadores helicoidales, cocinador, prensa, secador, decanter o separador de aceite, caldero, molino, etc... Las actividades de operación, el uso de sus equipos y los insumos, generan emisiones de partículas al ambiente que nunca antes han sido cuantificadas, mucho menos la relación exposición- enfermedad en los trabajadores.

Localización.

La Planta Industrial de Harina de Pescado, SEIMAR S.A., se encuentra ubicada en el Km 3 de la vía Santa Elena – Guayas, margen derecho de la vía, Cantón Santa Elena de la Provincia de Santa Elena.

En la gráfica 2.1 se presenta la ubicación de la empresa.

La ubicación exacta de la empresa SEIMAR S.A., en base a las coordenadas geográficas UTM en Datum PSAD 56 son:

TABLA N°4
COORDENADAS GEOGRÁFICAS

PUNTOS	X	Y
1	552360	9742901
2	552849	9742490
3	552889	9741653
4	552396	9741620

Fuente: Datos SEIMAR S.A.
Elaborado por: Reyes Venegas Harry, Msc.

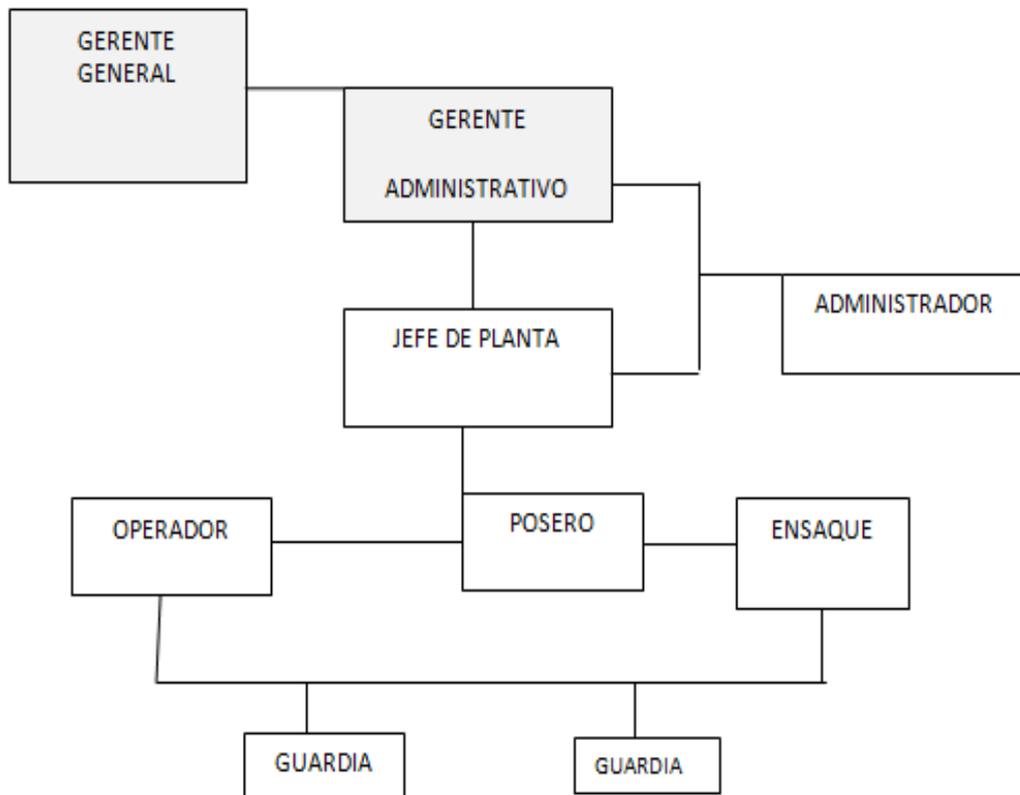
Vía de Acceso

El acceso vehicular y peatonal se lo realiza por un camino lastrado, teniendo un recorrido de 500 m, ubicado en el Km 3 al margen derecho de la vía principal Santa Elena -Guayaquil

Esquema administrativo y operativo de la planta

La empresa se separa en dos áreas: Administración y Planta. La parte Administrativa, Financiera, Contabilidad, etc., se maneja directamente desde oficina principal en Guayaquil. El personal de planta en el sitio será responsable del proceso productivo, los encargados directivos de estas labores son el Jefe de Planta y Administrador

TABLA N°5
ESQUEMA ADMINISTRATIVO DE LA PLANTA



Fuente: Datos SEIMAR S.A.
Elaborado por: Reyes Venegas Harry, Msc.

TABLA N° 6
DISTRIBUCIÓN PERSONAL DE PLANTA SEIMAR S.A.

Área	Personal asignado por Puesto de Trabajo
Jefatura	1
Administrativo	1
Obreros	5
Guardias de seguridad	2
TOTAL	9

Fuente: Datos SEIMAR S.A.
Elaborado por: Reyes Venegas Harry, Msc.

Jornada de Trabajo.

TABLA N°7
JORNADA DE TRABAJO

Horario de funcionamiento	Mañana	Tarde	Noche
Producción	08H00	17H00	

Fuente: Datos SEIMAR S.A.
Elaborado por: Reyes Venegas Harry, Msc.

Descripción de las Instalaciones.

Esta empresa tiene un terreno propio de 5.000 m², donde se ha designado un área para la instalación de un galpón de 1251 m². Las instalaciones de SEIMAR S.A. son de hormigón armado. El galpón es de hormigón, con paredes de bloque revocado, en la parte superior con techo de planchas Steel panel.

En la empresa se han identificado las siguientes áreas:

TABLA N°8
DESCRIPCIÓN DE LAS INSTALACIONES

DESCRIPCION
Area de Proceso de elaboración de Harina de Pescado
Area de Recepción de Materia Prima
Bodega de producto terminado
Área Administrativa, comedor, laboratorio, baños
Área de servicios
Otras áreas

Fuente: Datos SEIMAR S.A.
Elaborado por: Reyes Venegas Harry, Msc.

Área de recepción de materia prima y producto terminado.

Se dispone de un área de recepción de materia prima, la principal materia prima consiste en pescado (morenillo, picudillo, pinchaguilla, chuhueco).

Otra área está asignada con 63 m² para bodega para producto terminado,

Área de almacenamiento de combustible.

La planta cuenta con una zona para almacenamiento de combustible (Diésel), dispone de dos tanques, con un volumen total de almacenamiento 6944.52 galones y se localiza en el sector anexo de la planta.

El tanque de almacenamiento está alojado en el interior de un cubeto, o dique de contención para derrames. Este dique es de construcción en hormigón armado, cumpliendo con lo que establece el Reglamento Ambiental para la operaciones Hidrocarburíferas, que indica

“El volumen o capacidad del cubeto de contención será el 110% del volumen del tanque instalado en el sistema”.

Instalaciones sanitarias y pluviales.

Debido a que en el sector no existe sistema de alcantarillado, las descargas domésticas procedentes de las instalaciones sanitarias, son canalizados a través de tuberías y accesorios de PVC de diferente diámetro conectados a cajas de revisión que se depositarán en un pozo séptico de capacidad 15,63 m³ y que está ubicado en la parte posterior del predio.

Las aguas lluvias son infiltradas en los patios del terreno.

Uso Industrial: La generación de desechos líquidos industriales corresponden a los procesos de: recepción de materia prima, cocinado, extrucción y recuperación.

Uso doméstico: El consumo doméstico de la planta proviene de las siguientes actividades: aseo del personal, uso de instalaciones sanitarias (inodoros, lavabos, duchas).

**TABLA N°9
CONSUMO DE AGUA POTABLE**

Area de trabajo	Número de personas	Dotación (L/per/d)	Consumo promedio (m³/mes)
Administrativo	2	50	3,0
Operaciones	7	120	25,20
Proceso			12,0
Limpieza Planta			7,80
Total	9		48

Fuente: Datos SEIMAR S.A.
Elaborado por: Reyes Venegas Harry, Msc.

1.4.4.2 Descripción del proceso productivo

En el siguiente cuadro se presentan los principales equipos utilizados en el proceso productivo para la elaboración de harina de pescado, siendo estos:

Recepción de Materia Prima.

La materia prima es captada en alta mar, por embarcaciones pesqueras de la flota ecuatoriana que utilizan artes de pesca con redes de cerco... Esta materia prima es comprada en los puertos para ser entregada a la planta por comerciantes mayoristas de pescado para harina, en transportes o camiones utilizados para el efecto.

El proceso productivo se inicia una vez que la planta ha recibido la Materia Prima (desecho de pescado proveniente de la planta elaboradora de pescado). La materia prima es recibida en el área de recepción de pesca, para ser procesada de acuerdo a su calidad.

Cocinado.

La materia prima ingresa y es sometido a un proceso térmico con vapor (directo) con el fin de detener la actividad microbiológica y enzimática responsable de la degradación y coagular las proteínas en fase sólida, permitiendo la separación del aceite y los residuos viscosos líquidos.

Prensado.

Esta etapa corresponde a un proceso de prensado mecánico de la materia prima proveniente del cocinador, la cual proporciona el licor de Prensa, que corresponde a la fase líquida y la Torta de Prensa que constituye la fase sólida. La masa de producto es fuertemente comprimida

por los tornillos, escurriendo un Licor de prensa a través de las rejillas, y una masa más sólida o Torta de prensa por el extremo.

Secado.

El propósito del secado es convertir una mezcla húmeda e inestable de torta de prensa, torta de los Decanters y eventualmente Concentrado en harina de pescado seca y estable.

En la práctica, esto significa secar hasta un contenido de humedad menor al 10%, el cual generalmente puede considerarse suficientemente bajo como para que haya existencia de actividad microbiológica. La temperatura del material secado no excede los 90° C para no deteriorar los valores nutricionales.

Enfriamiento.

Después del secado la harina sale con la humedad deseada, pero a una temperatura no conveniente para ser envasada inmediatamente. Por ello es que se le disminuye la temperatura antes de ser embolsada. Por lo general, la harina de pescado sufre la oxidación de sus grasas, por ser un producto higroscópico (absorción de humedad) y absorbe oxígeno. Para evitarlo, el producto es envasado frío.

Molienda.

El propósito de moler es facilitar la incorporación homogénea en los alimentos. Una harina molida apropiadamente tiene un aspecto atractivo y se mezcla fácilmente en las proporciones de alimentos que requieren combinaciones y mezclas adecuadas.

Envasado.

Una vez agregado el antioxidante, la harina pasa a la etapa de

envasado, en esta se introduce el producto en sacos según la necesidad de cada cliente.

En esta etapa es muy importante la participación del Laboratorio de Control de Calidad, ya que extrae las muestras necesarias para efectuar los correspondientes análisis de proteína, grasa, humedad, TVN y otros que permitan caracterizar y clasificar la harina de acuerdo a las calidades definidas.

Proceso del Líquido de Prensa.

La harina y el aceite de pescado comparten los tres primeros pasos del proceso, o sea Almacenamiento, Cocinador y prensa. En esta última etapa se separan los dos elementos de los procesos productivos, la Torta de prensa para elaborar Harina y el Licor de prensa por el Aceite.

Decanter.

Debido a que necesitamos eliminar el alto porcentaje de grasa, sólidos y agua que arrastra el líquido que se genera en la prensa, lo impulsamos por medio de bombas a un equipo denominado Decanter o Decantador, luego pasa a una centrifuga de eje vertical que permite separar el sólido del líquido. La fase solida catalogada Torta de Decanter se agrega a la torta de prensa y sigue su camino a los secados. Por su parte, el líquido enviada por bombas a las separadoras (Planta de Aceite).

Centrífugas.

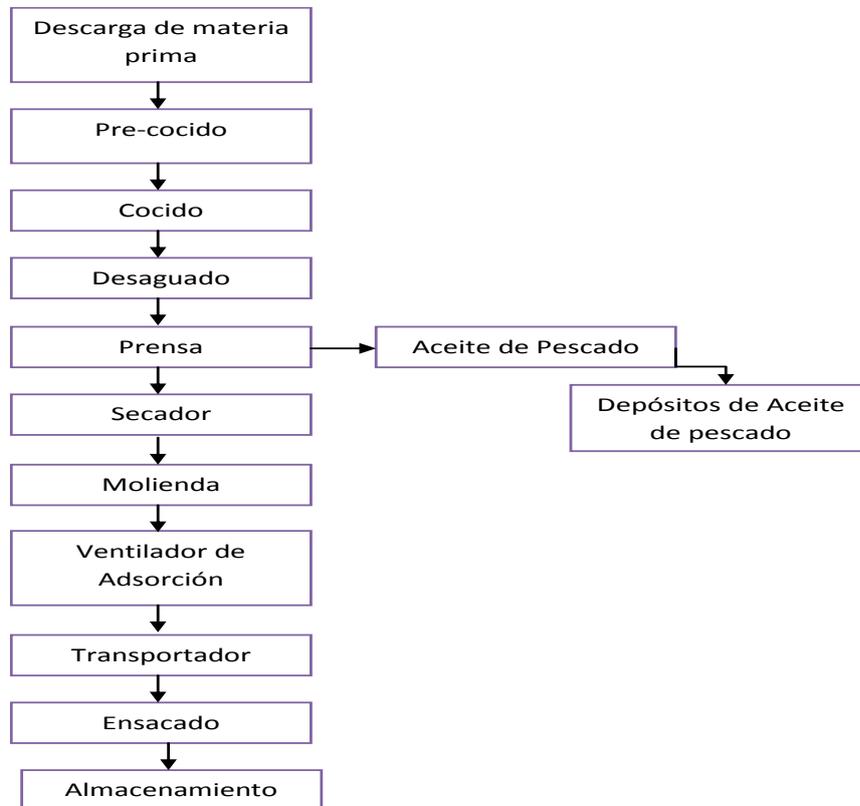
El Licor de Decanter es precalentado a una temperatura de 95°C facilitando de esta manera la separación de sus componentes líquidos (fase acuosa y aceite) para enseguida ingresar a las centrifugas. Estas consisten en una maquina centrifuga vertical cuya función es separar del

licor el aceite con muy poca humedad (menor al 0.3%), dejando un agua con baja grasa y solidos designada Agua de Cola que se envía a una segunda etapa de separación.

Clarificadora /centrífuga.

El aceite proveniente de las separadoras es calentado nuevamente a 95°C, y mezclado con una fracción de agua es enviado a la purificadora. Este equipo es semejante a las separadoras, pero permite una mejora división, dejando un aceite final de baja humedad (menor al 0.1%) y exento desólidos. Posteriormente, el aceite es bombeado a tanques para su almacenamiento final y despacho.

**TABLA N°10
FLUJOGRAMA DE PROCESO**



Fuente: Datos SEIMAR S.A.
Elaborado por: Reyes Venegas Harry, Msc.

Proceso de agua de cola.

Cuando los Decanters y las separadoras centrifuga han removido la mayor parte del aceite y sólidos suspendidos del licor de prensa, llegamos al agua de Cola. Para todos los fines prácticos uno puede estimar la cantidad de agua de cola en el 65% de la materia prima. Además de agua, el Agua de cola contiene los siguientes elementos:

- Proteína disuelta (100 % digerible)
- Minerales
- Vitaminas
- Grasa

Producto terminado

El producto terminado es un polvo relativamente grueso, de color claro con tonalidades de gris a marrón, olor característico, su composición promedio es:

TABLA N°11
PRODUCTO TERMINADO

Descripción	Especificaciones
Proteína	62 %- 63 % Mínimo
Grasa	10% Max.
Cenizas	25% Max
Humedad	10%max.

Fuente: Datos SEIMAR S.A.
Elaborado por: Reyes Venegas Harry, Msc.

De acuerdo al cuadro se puede establecer que el estándar de contenido de proteína en la harina de pescado es de 60 %. La capacidad

instalada en la planta de harina de pescado es aproximadamente en 0.8 toneladas cada hora.

1.4.5 Riesgos laborales

Son situaciones en el trabajo que pueden generar desequilibrio físico, psíquico o social de las personas. Son todos aquellos aspectos del trabajo que potencialmente pueden causar daño. Esta potencialidad se puede determinar por el historial de la empresa o por antecedentes tomados de otras realidades.

TABLA N° 12
FACTORES DE RIESGO

FACTORES DE RIESGO	COMENTARIO
Condiciones generales e infraestructura sanitaria del local de trabajo	Protección climática adecuada, disponibilidad de instalaciones sanitarias, de agua potable, de comedores.
Condiciones de seguridad	Condiciones que influyen en los accidentes, incluyendo las características de máquinas, equipos y herramientas, seguridad general del local y del espacio de trabajo y riesgos de las fuentes de energía.
Riesgos del ambiente físico	Condiciones físicas del trabajo, que pueden ocasionar accidentes y enfermedades. Por ejemplo, ruido, vibraciones, condiciones de temperatura.
Riesgos de contaminación química y biológica	Exposición directa a contaminantes químicos o biológicos, por ser parte del proceso de trabajo.
Carga de trabajo	Exigencias de las tareas sobre los individuos: esfuerzo físico, posturas de trabajo, manipulación de carga, exigencias de concentración.
Organización del trabajo	Forma en que se organizan las tareas y se distribuyen tiempo de trabajo, funciones y ritmo.

Fuente: Datos SEIMAR S.A.
Elaborado por: Reyes Venegas Harry, Msc.

Si existe un análisis adecuado de los riesgos, podrán tomarse medidas preventivas adecuadas para disminuirlos o eliminarlos. Se puede clasificar los riesgos laborales en dos grandes grupos, los que tienen que ver con determinantes materiales y técnicas del puesto del trabajo, y los aspectos psicosociales que afectan al trabajador.

1.4.5.1 Riesgos Químicos

Son consecutivos a una exposición no controlada a agentes químicos, que produce lesiones agudas o crónicas y favorece la aparición de enfermedades. Los productos químicos tóxicos generan lesiones locales y sistémicas según la vía de contaminación y las características del químico.

Este tipo de riesgos no se limitan a plantas que se encarguen a la producción o almacenamiento de sustancias químicas. Se considera que virtualmente todos los trabajadores están expuestos directa o indirectamente a riesgos químicos. Esto se explica debido a que el uso de sustancias químicas peligrosas se ha extendido en la práctica industrial hasta saturar todas sus ramas. El riesgo químico está presente en actividades no necesariamente asociadas a la actividad productiva. Las sustancias utilizadas para aseo, combustible, químicos en recintos aledaños entre otros representan fuentes de contaminación química indirecta.

La comunidad aledaña a las empresas se ven afectadas indirectamente debido al mal manejo de desechos que derivan en el ambiente. En ciertos países todavía no existe un marco legal rígido para el manejo de desechos, e incluso en la mayoría de países la implementación de leyes de manejo ambiental tienen un margen menor a 10 años. Se dice que se tardó demasiado en la regulación y control de desechos químicos, por lo que ahora encontramos tierras y afluentes irreversiblemente contaminados.

CAPITULO II

SITUACIÓN ACTUAL

2.1 Seguridad y Salud en el trabajo

La seguridad en SEIMAR es llevada a cabo por medio del Jefe de Seguridad, encargado de controlar que se lleven a cabo las disposiciones de seguridad que la legislación ecuatoriana dicta. A la vez, el Jefe de Seguridad se encarga de que el personal cumpla con los chequeos médicos que deben realizarse periódicamente.

Según la matriz de riesgo, elaborada por el Jefe de Seguridad, la planta de harina de pescado SEIMAR se encuentra en niveles de intervención de rango Moderado y Tolerable. No se han tomado medidas para bajar el nivel de estos rangos, solo para cuidar que el nivel de estos rangos se mantenga en los mismos valores.

Para cuidar que estos valores se mantengan, se ha hecho capacitaciones al personal y se les ha otorgado EPP's. Se ha puesto la señalética en cada área, tanto dentro como fuera, para alertar sobre el tipo de factor de riesgo en el área a ingresar.

2.2 Factores de riesgo

El factor de riesgo químico en la empresa SEIMAR se encuentra en nivel moderado. La fuente de origen de este factor son los vapores que se expelen durante la etapa de cocción y los polvos expelidos de los equipos durante su paso a tolvas de almacenamiento y en el área de ensacado y mezcla en la parte de almacenado.

Para mantener el nivel de riesgo en un nivel moderado y tolerable, los operarios han recibido equipo de protección personal, y se ha colocado señalética que indica en qué áreas se debe usar las mascarillas y otros EPP.

2.3 Indicadores de Gestión

Observaciones planeadas de acciones subestándares, OPAS:

El OPAS se calculará usando la siguiente fórmula:

$$\text{Opas} = (\text{Opasr} \times \text{Pc}) / (\text{Opasp} \times \text{Pobp}) \times 100$$

Dónde:

Opasr = Observación planeada de acciones sub estándares realizadas

Pc = personas conforme al estándar

Opasp = Observación planeada de acciones sub estándares programadas mensualmente

Pobp = personas observadas previstas

Demanda de Seguridad

La Ds se calculará aplicando la siguiente fórmula:

$$\text{IDsc} = \text{Ncse} / \text{Ncsd} \times 100$$

Dónde:

Ncse: Numero de condiciones sub estándares eliminadas en el mes

Ncsd: Numero de condiciones sub estándares detectadas en el mes

Entrenamiento de Seguridad, IENTS

El ENTS se calculará aplicando la siguiente formula:

$$\text{Ents} = \text{Nee} / \text{Nteep} \times 100$$

Dónde:

Nee: Número de empleados entrenados en el mes

Nteep: Número total de empleados entrenados programados en el mes

2.4 Posibles Problemas

Entre los principales problemas que hemos encontrados se encuentra:

Problemas administrativos:

- En base al propietario:
 - El propietario no quiere contratar más personal del disponible.
 - El propietario no compra los EPP en la fecha establecida.
 - El propietario no permite que los operarios o personal se ausenten de sus puestos de trabajo, lo cual impide que se realicen los chequeos periódicamente.

- En base al operario:
 - El operario no está acostumbrado al equipo de protección personal y no lo usa adecuadamente.
 - El operario no quiere llevar el equipo de protección personal pues lo considera un estorbo en la realización de sus actividades.

Problemas de Ingeniería

- En base con las instalaciones de la planta:
 - Las áreas de trabajo no poseen una ventilación apropiada que pueda extraer el material particulado en el ambiente laboral.

Problemas de Seguridad

- En base al equipo de protección personal:
 - Parte de los EPP se encuentran deteriorados y necesitan ser renovados.

CAPÍTULO III

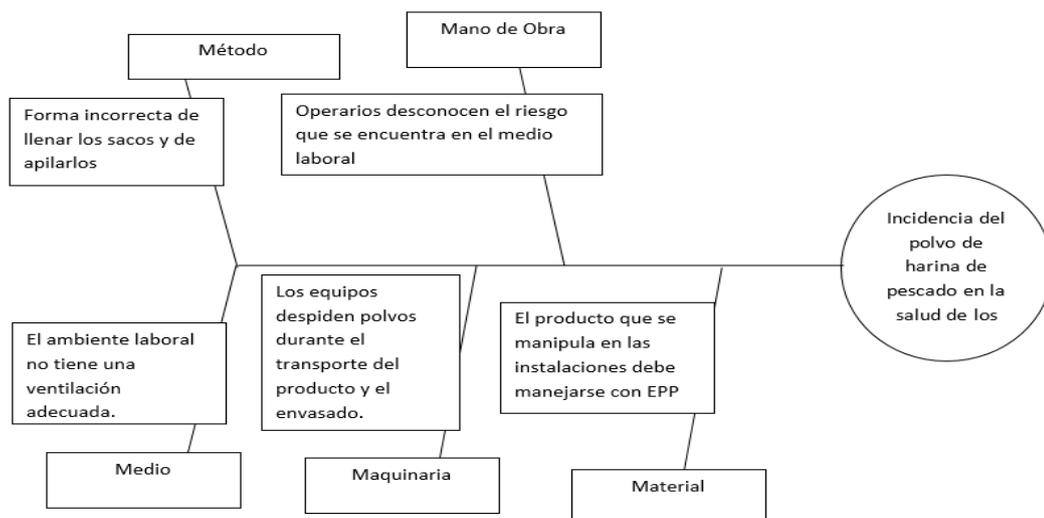
ANÁLISIS Y DIAGNÓSTICO

3.1 Hipótesis o preguntas de Investigación

- El polvo de la harina de pescado ¿Está afectando a la salud de los trabajadores?
- En el caso de que esté afectando a los trabajadores ¿Cómo los afecta?
- ¿Cuándo se inició el estudio sobre este problema en la planta?
- ¿Por qué el polvo de la harina de pescado los afecta?

3.2 El análisis e interpretación de los resultados (Ishikawa, FODA, árbol de problemas, etc.)

FIGURA No. 1
DIAGRAMA DE ISHIKAWA



Fuente: Investigación Directa
Elaborado por: Reyes Venegas Harry, Msc.

Como se puede ver en el diagrama de Ishikawa, la planta presenta varios fallos de seguridad que pueden dar lugar a que el polvo en las instalaciones deteriore la salud del personal.

Si bien las maquinas no pueden ser cambiadas, y la planta no va a dejar de producir, el estudio se enfocara en los problemas que tienen que ver con el medio, la mano de obra y el método, por lo que se harán mediciones y registros de material particulado en el ambiente y matrices de análisis de riesgo en las áreas de estudio (molienda, ensacado, almacenado y mezclado).

3.3 Comprobación de la Hipótesis o preguntas de Investigación

Matriz de Riesgo de la planta de producción SEIMAR (Ver anexo 10). De acuerdo a esta evaluación es necesario utilizar otro método que simplifique la evaluación de riesgo químico por polvo de harina de pescado.

Determinación mediante la Evaluación del riesgo por exposición inhalatoria de agentes químicos: Metodología simplificada: NTP 75° del INSHT de España.

TABLA No. 13
REGISTRO DE MATERIAS PRIMAS, PRODUCTOS, INTERMEDIOS Y TERMINADOS

Nº	PRODUCTO	NOMBRE GENÉRICO	# ONU - DOT	PUESTO EN QUE SE USA	GRID LUGAR DE USO	LUGAR DE ALMACENAMIENTO	GRID LUGAR DE ALMACENAJE	CANTIDAD ALMACENADA
1	HARINA DE PESCADO	HARINA DE PESCADO	2216	Molienda	E8	Bodega de almacenamiento	G9, G10, G11	100 Ton
2	HARINA DE PESCADO	HARINA DE PESCADO	2216	Ensayado	E9, E10, E11, F9, F10, F11	Bodega de almacenamiento	G9, G10, G11	100 Ton
3	HARINA DE PESCADO	HARINA DE PESCADO	2216	Mezclado	H11	Bodega de almacenamiento	G9, G10, G11	100 Ton

Fuente: Datos SEIMAR S.A.

Elaborado por: Reyes Venegas Harry, Msc.

TABLA No. 14
LISTADO DE MATERIAS PRIMAS, PRODUCTOS INTERMEDIOS Y
TERMINADOS

PRINCIPIO ACTIVO	FAMILIA	OBSERVACIONES	GRUPO DE PELIGROSIDAD	CANTIDAD USO	VOLATILIDAD O PULVERULENCIA	NIVEL DE RIESGO	MEDIDAS DE CONTROL GENERAL
Harina de pescado	Solido organico	Polvo seco, color café oscuro	E	100 ton	Alta	4	Instalar un sistema de extracción localizada

Fuente: Datos SEIMAR S.A.

Elaborado por: Reyes Venegas Harry, Msc.

Este nivel de riesgo requiere la evaluación cuantitativa de la exposición, así como extremar la frecuencia de la verificación periódica de la eficacia de las instalaciones de control.

De acuerdo a los resultados de esta evaluación, el riesgo es 4, de acuerdo al anexo 9, se considera riesgo ALTO.

Por lo tanto es imprescindible adoptar medidas específicamente diseñadas para el proceso en cuestión, recurriendo al asesoramiento de un experto.

Matrices de Riesgo de las áreas de estudio

TABLA No. 15.
ANÁLISIS RIESGO DE TRABAJO – MOLIENDA (PARTE A)

EMPRESA: SEIMAR		SUBCENTRO DE TRABAJO: Producción		PROCESO: MOLIENDA		ACTIVIDAD: OPERARIO	
DESCRIPCIÓN DE ACTIVIDAD: Se encarga de controlar la materia que ingresa en el molino de martillo.							
SECUENCIA	DESCRIPCIÓN DE TAREA /PASO	PELIGRO	FORMA DE MATERIALIZACIÓN	OTROS FACTORES QUE CONTRIBUYEN	CONSECUENCIAS	REDISEÑO DEL PUESTO	SUSTITUCIÓN DE MATERIALES O ENERGÍA
1	Controlar la alimentación del Molino de martillos	Químico	Material particulado a la salida del molino de martillos	Ventilación reducida, transporte sin barrera que impida el escape de material particulado.	Daños al aparato respiratorio, y afección a oculares sin protección.	No	No

2	Controlar al transportador centrifugo	Químico	Material que escapa del aparato de transporte	Ventilación reducida, transporte sin barrera que impida el escape de material particulado.	Daños al aparato respiratorio, y afección a oculares sin protección.	No	No
3	Controlar el almacenamiento de la harina de pescado en la tolva	Químico	Material que escapa durante su transporte al almacenado de la tolva.	Ventilación reducida, transporte sin barrera que impida el escape de material particulado.	Daños al aparato respiratorio, y afección a oculares sin protección.	No	No

OBSERVACIONES:

ANALIZADO POR: Ing. Harry Reyes Venegas	REVISADO POR: Ing Alberto Grau	APROBADO POR: Ing Alberto Grau	FECHA SIGUIENTE ANÁLISIS:
FECHA ANÁLISIS : 15/10/2014	FECHA APROBACIÓN: 6/01/2015	FECHA APROBACIÓN: 14/04/2015	RESPONSABLE

Fuente: Datos SEIMAR S.A.
Elaborado por: Reyes Venegas Harry, Msc.

TABLA No. 16
ANÁLISIS DE RIESGO EN EL TRABAJO – MOLIENDA (PARTE B)

CONTROLES PREVENTIVOS (ANTES)								CONTROLES MITIGACION		CONTROLES RESPUESTA	
CONTROL DE PARTES EN MOVIMIENTO	CONTROL DE AGENTES CONTAMINANTES EN EL MEDIO	PROTECCIÓN COLECTIVA	ROPA DE TRABAJO Y EPP	SEÑALÉTICA E INFORMACION	VACUNACION	ADIESTRAMIENTO	MODIFICACION PROCEDIMIENTO O REGLAMENTOS	EQUIPAMIENTO PARA SEÑALIZACION, BLOQUEO ETIQUETADO, MONITOREO	HERRAMIENTAS PARA REALIZAR EL TRABAJO	PERSONAL PARA RESPUESTA	EQUIPAMIENTO PARA RESPUESTA
No	No	No	SI	SI	No	SI	No	SI	SI	No	No
No	No	No	SI	SI	No	SI	No	SI	SI	No	No
No	No	No	SI	SI	No	SI	No	SI	SI	No	No

Fuente: Datos SEIMAR S.A.
Elaborado por: Reyes Venegas Harry, Msc.

TABLA No. 17.
ANÁLISIS DE RIESGO EN EL TRABAJO – ENSACADO (PARTE A)

EMPRESA: SEIMAR		SUBCENTRO DE TRABAJO: Producción		PROCESO: ENSACADO		ACTIVIDAD: OPERARIO	
DESCRIPCIÓN DE ACTIVIDAD: Depositar la harina de pescado en sacos que deben tener el mismo peso y los cuales son sellados en ese instante, para ser almacenados en bodega sobre palets.							
SECUENCIA	DESCRIPCIÓN DE TAREA /PASO	PELIGRO	FORMA DE MATERIALIZACIÓN	OTROS FACTORES QUE CONTRIBUYEN	CONSECUENCIAS	REDISEÑO DEL PUESTO	SUSTITUCIÓN DE MATERIALES O ENERGÍA
1	Controlar la alimentación de la harina pescado a la tolva de pesado	Químico	Material particulado a la salida de la tolva	Ventilación reducida, contacto directo	Daños al aparato respiratorio, y afección a oculares sin protección.	No	No
2	Colocar saco en la toma de llenado de la harina de pescado	Químico	Material que escapar durante el ensacado.	Ventilación reducida, contacto directo	Daños al aparato respiratorio, y afección a oculares sin protección.	No	No
3	Una vez lleno con el peso especificado retirarlo y proceder al cierre mediante el uso de la cocedora	Químico	Material que escapar durante el ensacado.	Ventilación reducida, contacto directo	Daños al aparato respiratorio, y afección a oculares sin protección.	No	No
4	Una vez cerrado paletizar	Químico	Material presente en el exterior de los sacos	Ventilación reducida, contacto directo	Daños al aparato respiratorio, y afección a oculares sin protección.	No	No
5	Transportar los palet al área de almacenamiento de harina de pescado	Químico	Material presente en el exterior del saco	Ventilación reducida, contacto directo	Daños al aparato respiratorio, y afección a oculares sin protección.	No	No
6	Apilar de acuerdo a la norma de paletizado	Químico	Material presente en el exterior del saco	Ventilación reducida, contacto directo	Daños al aparato respiratorio, y afección a oculares sin protección.	No	No

OBSERVACIONES:

ANALIZADO POR: Ing. Harry Reyes Venegas	REVISADO POR: Ing Alberto Grau	APROBADO POR: Ing Alberto Grau	FECHA SIGUIENTE ANÁLISIS:
FECHA ANÁLISIS : 15/10/2014	FECHA APROBACIÓN: 6/01/2015	FECHA APROBACIÓN: 14/04/2015	RESPONSABLE

Fuente: Datos SEIMAR S.A.

Elaborado por: Reyes Venegas Harry, Msc.

3.4. Medición de partículas de contaminantes, polvo de harina de pescado

- **Condiciones de operación**

Fecha de Medición: Se realizaron los días 01 y 02 de julio del 2015

Ubicación de la empresa: UTM: 519948.00 m E y 9752843.00 m S.

Periodo de Medición: La medición se realizó en el horario diurno.

Horario de Medición: Entre las 09:30 y las 11:30 horas.

Condiciones ambientales: Temperatura 31.6 oC, Humedad Relativa 61,2 %

- **Ubicación de la fuente**

FIGURA No. 2
UBICACIÓN GEOGRÁFICA DE SEIMAR S.A.



Fuente: Datos SEIMAR S.A.
Elaborado por: Reyes Venegas Harry, Msc.

- **Definiciones de términos**

Partículas Respirables.- Partículas menores a 10 micrones (PM4), es la fracción de másica de las partículas inhaladas que penetran por las vías respiratorias, estas partículas son las que se depositan en los pulmones (región alveolar).

Partículas Torácicas.- Fracción másica de las partículas inhaladas que penetran más allá de la laringe (región traqueo bronquial o tórax).

Partículas Inhalables.- Conocidas también como **Partículas Totales en Suspensión (10 a 100 micras)** o Fracción másica total, son todas las partículas que una persona puede inhalar, que son depositadas en la nariz, faringe y laringe incluye todas las partículas inferiores a 100 micrones.

Riesgos para la salud presentes en el aire.- Los contaminantes se clasifican en:

- ✓ Polvos
- ✓ Neblinas
- ✓ Humos
- ✓ Gases
- ✓ Vapores

La peligrosidad de los contaminantes depende principalmente de su toxicidad y su concentración en el aire. Las Normas Gubernamentales establecen concentraciones máximas permisibles para diversos contaminantes.

Efectos de los contaminantes en la salud.- Las partículas menores a 10 micras no alcanzan a ser filtradas por las defensas

naturales del aparato respiratorio. Pueden penetrar entonces más profundamente, provocando enfermedades como las NEUMOCONIOSIS y FIBROSIS. Las enfermedades pueden ocurrir dependiendo de los tamaños de partículas

Tráquea 10 Micras

Bronquios 5-10 Micras

Bronquiólos 1-5 Micras

Alvéolos 0,01-1 Micras

Límite de exposición permitido “PEL”.- Este número es la concentración de una sustancia química en el aire expresada en unidades de ppm o mg/m³. Este número es establecido por OSHA después de haber sido consultado con médicos, científicos, uniones laborales y manufactureros como la concentración máxima en el aire que se respira y que puede ser inhalado sin peligro por un trabajador adulto durante 8 horas al día, 40 horas a la semana, presumiendo que la persona con salud promedio.

Límites de exposición para cortos periodos de tiempo “STEL”.- Concentración a la que pueden estar expuestos los trabajadores durante un corto espacio de tiempo sin sufrir irritación, daño crónico o irreversible en los tejidos o narcosis importante. No es un límite de exposición separado e independiente, sino un complemento de la media ponderada en el tiempo (TWA). Se define como la exposición media ponderada en el tiempo durante 15 minutos que no debe sobrepasarse en ningún momento de la jornada, aunque la media ponderada en el tiempo durante las ocho horas sea inferior al TLV. Las exposiciones por encima del TLV hasta el valor STEL no deben tener una duración superior a 15 minutos ni repetirse más de cuatro veces al día. Debe haber por lo menos un período de 60 minutos entre exposiciones sucesivas de este rango. Puede

recomendarse un período de exposición distinto de los 15 minutos cuando ello está avalado por efectos biológicos observados.

Valor límite del umbral “TLV”.- Este número es un límite de concentración. Es parecido al PEL, a pesar de que fue establecido por la Conferencia Americana Gubernamental de Higienistas Industriales (ACGIH) en lugar de la OSHA. La ACGIH renueva su lista de TLV cada año, mientras que el PEL raramente es revisado. Debido a que los límites de TLV son sujetos a una revisión frecuente, la mayoría de las autoridades opinan que para proteger contra la exposición, uno debería de apoyarse en los límites de TLV en lugar de los límites de PEL.

- **Metodología**

Para hacer la medición de Polvo Respirable (PM4) se utiliza el procedimiento específico DP.PEE.MAS.5.4.08, cumpliendo la norma NIOSH 0600, Número 3, del 15 de Enero de 1998, título Partículas Respirables sin otra regulación.

MUESTREO: CICLÓN + FILTRO (ciclón de Aluminio, filtro 37mm de diámetro y 5µm de espesor con membrana de PVC)

Caudal: el ciclón de aluminio 2,5 L/min

Volumen mínimo: 20 L

Volumen máximo: 200 L

Procedimiento de medición

1. Los filtros son colocados en el desecador durante 24 horas para luego proceder a pesar en la balanza analítica con una precisión de 0,00001g y se obtienen los pesos iniciales.
2. Los filtros pesados son colocados en los cassetes de 2 cuerpos para medición de Polvos Respirables (menores a 10 micras).

3. La batería de la bomba deben ser cargada durante 12 horas para que la bomba trabaje sin interrupción durante las horas de muestreo.
4. Se conecta la manguera flexible del ciclón con la bomba y una vez instalado el casete se procede a calibrar la bomba y ajustar el caudal de aspiración según el muestreo. Para calibrar se utiliza un rotámetro que tiene un rango de medición desde 0,2 a 4 L/min, el rotámetro es instalado en la entrada del muestreador cónico.
5. Se coloca la bomba en el cinturón y el ciclón en el cuello de la camisa del operador designado para el muestreo.
6. La medición se la realiza durante 1H20 continua para el ensayo de Polvos Respirables; luego de transcurrido este tiempo, se procede a retirar los filtros.
7. Los filtros son secados durante 24 horas con sílica gel y finalmente pesados.

- **Marco legal**

Según el código del trabajo ecuatoriano, el reglamento para el funcionamiento de los servicios médicos de empresas y por recomendación de la NTP – 002 2004, la vigilancia de la salud en el campo laboral abarca:

1. Examen pre empleo o pre ocupacional.
2. Evaluación o reconocimiento inicial (después de la incorporación al trabajo o de la asignación de una tarea con nuevos riesgos laborales).
3. Evaluación o vigilancia periódica (que incorpora el concepto de seguimiento y planificación de la intervención).
4. Evaluación en ausencias prolongadas.
5. Examen de retiro En una visión más completa, deberían desarrollarse actividades de vigilancia de la salud en los siguientes

casos: (MINISTERIO DE RELACIONES LABORALES DE ECUADOR)

Evaluación del estado de salud especialmente relacionada con circunstancias individuales:

- a) Incorporación de un nuevo trabajador al trabajo.
- b) Asignación a un trabajador de una nueva tarea con nuevos riesgos.
- c) Tras una ausencia prolongada de un trabajador por motivos de salud.
- d) Trabajadoras en situación de embarazo o parto reciente.
- e) Trabajadores especialmente sensibles a determinados riesgos.
- f) Menores.
- g) Personas con discapacidad.
- h) personal sobreexposto La vigilancia de la salud a que se refiere a los literales d, e, f, y g no requieren grandes especificaciones ni en su periodicidad ni tampoco en las técnicas a utilizar puesto que éstas se encuadran en lo que se considera un “acto médico” en el que a partir de una anamnesis inicial el profesional decide sobre la necesidad y orientación de las eventuales exploraciones posteriores hasta formular las oportunas indicaciones, en este caso preventivas. Igualmente será el criterio médico el que, en su caso, determine la necesidad de nuevos exámenes de salud y su periodicidad. (MINISTERIO DE RELACIONES LABORALES DE ECUADOR)

Vigilancia de la salud orientada fundamentalmente a la identificación y evaluación de riesgos en el trabajo:

- a) Análisis del estado de salud de los trabajadores a partir de la información disponible o, en su caso, la generada al efecto, que se integrará en la evaluación inicial de riesgo;

- b) Evaluación del estado de salud individual y colectiva para la detección precoz de alteraciones en relación con la exposición a riesgos en el trabajo cuya periodicidad vendrá fijada en el programa de prevención, teniendo en cuenta de preferencia protocolos validados.
- c) Estudio de las enfermedades que causan bajas para identificar posibles relaciones con los riesgos del trabajo con la periodicidad que determine el plan de prevención o las circunstancias lo requieran;
- d) investigación de daños a la salud individuales o colectivos para identificar sus posibles causas laborales

Examen Preempleo, o Pre-ocupacional: Es la evaluación médica que se realiza al postulante antes de que éste sea admitido en un puesto de trabajo. Tiene por objetivo determinar el estado de salud al momento del ingreso, su aptitud al puesto de trabajo al cual postula.

Reconocimiento inicial.- Tiene como objetivo conocer el estado de salud del trabajador para adaptar el trabajo a la persona, identificar trabajadores especialmente sensibles o susceptibles que requerirán entre otros la vigilancia específica.

Corresponde a la apertura de la ficha médica ocupacional al momento de ingreso de los trabajadores a la empresa.

Vigilancia Periódica.- Realizada a intervalos regulares de acuerdo con las características de la exposición y de los daños potenciales, tiene el objetivo de detectar, además, daños a la salud, datos clínicos y sub-clínicos derivados del trabajo.

Evaluación de reincorporación.- Tras ausencia prolongada por motivos de salud la vigilancia tiene la finalidad de descubrir sus eventuales orígenes profesionales, detectar posibles nuevas

susceptibilidades y recomendar acciones apropiadas de protección de la salud. Esta estrategia tiene carácter temporal.

Examen de retiro.- Para constatar el estado el estado de salud del trabajador a su egreso, resumiendo básicamente eventos relevantes respecto a alteraciones sufridas en su trayectoria por la empresa. No garantiza la ausencia de enfermedad profesional pues el desarrollo de ésta es lento y progresivo, pudiendo ser diagnosticada posterior a la terminación de la relación laboral.

Para el mejor conocimiento del estado de salud del trabajador, el profesional médico dispone de distintos instrumentos y técnicas de valoración a adoptar según el caso:

- Historia clínico-laboral.
- Controles biológicos.
- Exámenes epidemiológicos.
- Protocolos.
- Etc...

La Vigilancia de la salud según la NTP – 002 2004 del Ministerio de Relaciones Laborales (Ecuador), propone dos contextos sobre los que debería manejarse la misma.

- a) “El contexto colectivo, cuando se refiere a la recopilación de datos epidemiológicos de los daños a la salud derivados del trabajo en la población activa de cualquier conglomerado laboral, para controlarlos”. Y,
- b) En el contexto individual, cuando se refiere a la administración de pruebas y aplicación de procedimientos médicos a trabajadores con el fin de detectar daños derivados del trabajo y la existencia de algún factor en el lugar de trabajo relacionado con cada caso, o bien, si este factor ya ha sido identificado, buscando la pauta para

determinar si las medidas preventivas colectivas o individuales no son adecuadas o son insuficientes”.

- 1) “Conocer el estado de salud de los trabajadores como imprescindible para describir la importancia de los efectos laborales en poblaciones determinadas (su frecuencia, gravedad y tendencias de mortalidad y morbilidad)”.
 - 2) “Establecer la relación causa – efecto entre los riesgos laborales y los problemas de salud derivados de este.”
 - 3) “Conocer qué actividades de prevención deben llevarse a cabo, su priorización, y
 - 4) Evaluar la efectividad de las medidas preventivas aplicadas.”
- (MINISTERIO DE RELACIONES LABORALES DE ECUADOR)

Al igual que el Decreto Ejecutivo 23 93, en el Artículo 13.- “OBLIGACIONES DE LOS TRABAJADORES. Literal. 5. Cuidar de su higiene personal, para prevenir al contagio de enfermedades y someterse a los reconocimientos médicos periódicos programados por la empresa.” Legislación nacional aplicable a la vigilancia de la salud en el trabajo. La legislación ecuatoriana en materia de Seguridad y Salud en el trabajo, rige los aspectos arriba enunciados, con el propósito de que las empresas provean de un nivel aceptable de prevención contra los riesgos laborales a sus trabajadores y sus instalaciones.

La constitución política del Estado Ecuatoriano en el artículo 42 enuncia su responsabilidad sobre la salud de las personas en el medio laboral: “Art. 42.- “El Estado garantizará el derecho a la salud, su promoción y protección, por medio del desarrollo de la seguridad alimentaria, la provisión de agua potable y saneamiento básico, el fomento de ambientes saludables en lo familiar, laboral y comunitario, y la posibilidad de acceso permanente e ininterrumpido a servicios de salud, conforme a los principios de equidad, universalidad, solidaridad, calidad y eficiencia”.

La OIT recomienda que en lo individual, debiera abarcar, en los casos y según las condiciones que defina la autoridad competente, todas las evaluaciones necesarias para proteger la salud de los trabajadores.

En el Ecuador los exámenes dependientes de la vigilancia de la salud y que tienen que ver con los riesgos a los que se exponen los trabajadores, no son de orden voluntario. El Instrumento Andino de Seguridad y Salud en el Trabajo, versa en la decisión 584: Artículo 24.- “Los trabajadores tienen las siguientes obligaciones en materia de prevención de riesgos laborales:... i) “Someterse a los exámenes médicos a que estén obligados por norma expresa así como a los procesos de rehabilitación integral...” (Trabajo, 1989)

Código del trabajo: Artículo 11, numeral 6: “Efectuar reconocimientos médicos periódicos de los trabajadores en actividades peligrosas; y, especialmente, cuando sufran dolencias o defectos físicos o se encuentren en estados o situaciones que no respondan a las exigencias psicofísicas de los respectivos puestos de trabajo”. (Trabajo, 1989)

- **Art. 256.** “Exámenes médicos: Se deberá hacer todo lo posible para que todos los trabajadores sean sometidos a examen médico.
 - a) Antes o poco después de entrar por primera vez en el empleo (examen previo al empleo); y,
 - b) Periódicamente, a intervalos que la autoridad competente juzgue oportuno, habida cuenta de los riesgos del trabajo de las condiciones en que se efectúen (exámenes periódicos).
- **Art. 257.** Todos los exámenes médicos deberán ser completos y gratuitos, ir acompañados, en la medida en que se estime necesario, de exámenes radiológicos y de análisis de laboratorios.
- **Art. 258.** Los trabajadores de muelle menores de 21 años deberán hallarse bajo una vigilancia médica particular y someterse todos los años a un examen radiológico torácico.

- **Art. 260.** Los resultados de los exámenes médicos deberán ser registrados convenientemente por los servicios médicos encargados de realizarlos, conservándolos para fines de referencia.
- **Art. 261.** Cuando un trabajo entrañe peligro especial para la salud de los trabajadores, esto no deberá ser destinado al mismo.
- **Art. 262.** Cuando se pone de manifiesto en el examen médico que una persona constituye un peligro de contagio para los demás trabajadores o una amenaza para su seguridad, no se deberá destinar a esta persona a su empleo en tanto exista el peligro, pero se deberá hacer lo posible por encontrarle otro trabajo en donde su presencia no constituya tal peligro.” (Trabajo, 1989)

En la historia clínico-laboral se incluirán los resultados obtenidos en la anamnesis, exploración clínica, controles biológicos y estudios complementarios efectuados. Se convierte de este modo en un documento legal, que como tal debe ser tratado con criterios de confidencialidad y seguridad (custodia, integridad y conservación).

La práctica de la vigilancia en salud es una de las actividades que más tiempo y recursos emplean los Servicios Médicos de Empresa bien concebidos, los Sistemas de Seguridad y Salud en el Trabajo y las Aseguradoras de Riesgos Profesionales en los países que funcionan.

Para un reconocimiento del estado de salud sea efectivo deberá cumplir tres requisitos básicos:

- a. El método utilizado debe ser específico para lo que se pretende evaluar.
- b. Debe ser adecuado y válido para la detección de enfermedades en un período preclínico, y
- c. Sus resultados han de ser eficientes en términos sanitarios y económicos.

En relación a las características de la enfermedad. Cabe indicar que no todas las enfermedades son susceptibles de ser investigadas en reconocimientos médicos. Por tanto, habrá que establecer criterios de selección. Entre éstos, tendremos en cuenta la gravedad de la enfermedad, en términos de incapacidad y muerte, y la frecuencia entre la población estudiada.

Los reconocimientos o exámenes de salud pueden incluir cuestionarios, pruebas biológicas y/o una exploración física, y su elección estará determinada por el problema de salud que se pretenda detectar, su validez científica, su inocuidad y los recursos disponibles. (MINISTERIO DE RELACIONES LABORALES DE ECUADOR)

En conclusión, la vigilancia de la salud de los trabajadores deberá realizarse de acuerdo con los riesgos laborales, los recursos disponibles, los conocimientos y actitudes de los trabajadores y las empresas sobre las funciones y fines de dicha vigilancia y las leyes y normas que le son aplicables.

El decreto CD 390 del IESS indica que las empresas deben realizar la Vigilancia Ambiental y Biológica como gestión de Salud y Seguridad de los trabajadores, artículo 51, b5.

El decreto CD 333 del IESS indica que el SART auditara las empresas solicitando lo siguiente:

Capítulo 2, artículo 9,2; Gestión Técnica

La identificación, medición, evaluación, control y vigilancia ambiental y de la salud de los factores de riesgo ocupacional deberá realizarse por un profesional especializado en ramas afines a la gestión de SST, debidamente calificado.

La gestión técnica, considera a los grupos vulnerables: mujeres, trabajadores en edades extremas, trabajadores con discapacidad e hipersensibles y sobreexposados, entre otros. (MINISTERIO DE RELACIONES LABORALES DE ECUADOR)

1. Identificación

- a) Se han identificado las categorías de factores de riesgo ocupacional de todos los puestos, utilizando procedimientos reconocidos en el ámbito nacional, o internacional en ausencia de los primeros;
- b) Se tiene diagrama(s) de flujo del(os) proceso(s);
- c) Se tiene registros de materias primas, productos intermedios y terminados;
- d) Se dispone de los registros médicos de los trabajadores expuestos a factores de riesgo ocupacional;
- e) Se tiene hojas técnicas de seguridad de los productos químicos; y,
- f) Se registra el número de potenciales expuestos por puesto de trabajo.

2. Medición

- a. Se han realizado mediciones de los factores de riesgo ocupacional a todos los puestos de trabajo con métodos de medición (cuali-cuantitativa según corresponda), utilizando procedimientos reconocidos en el ámbito nacional e internacional a falta de los primeros;
- b. La medición tiene una estrategia de muestreo definida técnicamente; y,
- c. Los equipos de medición utilizados tienen certificados de calibración vigentes.

3. Evaluación

- a) Se ha comparado la medición ambiental y/o biológica de los factores de riesgo ocupacional, con estándares ambientales y/o biológicos contenidos en la Ley, Convenios Internacionales y más normas aplicables;
- b) Se han realizado evaluaciones de factores de riesgo ocupacional por puesto de trabajo; y,
- c) Se han estratificado los puestos de trabajo por grado de exposición.

4. Control Operativo Integral

- a) Se han realizado controles de los factores de riesgo ocupacional aplicables a los puestos de trabajo, con exposición que supere el nivel de acción;
- b) Los controles se han establecido en este orden;
 - I. Etapa de planeación y/o diseño;
 - II. En la fuente;
 - III. En el medio de transmisión del factor de riesgo ocupacional; y,
 - IV. En el receptor.
- c) Los controles tienen factibilidad técnico legal
- d) Se incluyen en el programa de control operativo las correcciones a nivel de conducta del trabajador; y,
- e) Se incluyen en el programa de control operativo las correcciones a nivel de la gestión administrativa de la organización.

5. Vigilancia ambiental y de la salud

- a) Existe un programa de vigilancia ambiental para los factores de riesgo ocupacional que superen el nivel de acción;

- b) Existe un programa de vigilancia de la salud para los factores de riesgo ocupacional que superen el nivel de acción; y,
- c) Se registran y mantienen por (20) años desde la terminación de la relación laboral los resultados de la vigilancia (ambientales y biológicas) para definir la relación histórica causa-efecto y para informar a la autoridad competente.

En la resolución 390 del IESS indica las enfermedades respiratorias que puede ser asignada a polvos en el puesto de trabajo:

Enfermedades del sistema respiratorio

1. Neumoconiosis causadas por polvo mineral fibrogénico (silicosis, antracosilicosis, asbestosis)
2. Silicotuberculosis
3. Neumoconiosis causadas por polvo mineral no fibrogénico
4. Siderosis
5. Enfermedades broncopulmonares causadas por polvo de metales duros
6. Enfermedades broncopulmonares causadas por polvo de algodón (bisinosis), de lino, de cáñamo, de sisal o de caña de azúcar (bagazosis).
7. Asma causada por agentes sensibilizantes o irritantes reconocidos e inherentes al proceso de trabajo
8. Alveolitis alérgica extrínseca causada por inhalación de polvos orgánicos o de aerosoles contaminados por microbios que resulte de las actividades laborales.
9. Enfermedades pulmonares obstructivas crónicas causadas por inhalación de polvo de carbón, polvo de canteras de piedra, polvo de madera, polvo de cereales y del trabajo agrícola, polvo de locales para animales, polvo de textiles, y polvo de papel que resulte de las actividades laborales.
10. Enfermedades pulmonares causadas por aluminio

11. Trastornos de las vías respiratorias superiores causados por agentes sensibilizantes o irritantes reconocidos e inherentes al proceso de trabajo.
12. Otras enfermedades del sistema respiratorio no mencionadas en los puntos anteriores cuando se haya establecido, científicamente o por métodos adecuados a las condiciones y la práctica nacionales, un vínculo directo entre la exposición a factores de riesgo que resulte de las actividades laborales y la(s) enfermedad(es) contraída(s) por el trabajador. (MINISTERIO DE RELACIONES LABORALES DE ECUADOR)

En Ecuador no existe una norma para Partículas Inhalables y Partículas Respirables. Pero se tomarán como referencia otras normas internacionales OSHA Y ACGIH para comparar los resultados.

TABLA No. 21

LÍMITES DE EXPOSICIÓN SEGÚN LAS NORMAS OSHA

Componentes	NORMAS USADAS			
	OSHA		ACGIH	
	PEL	STEL	TLV	STEL
Partículas Respirables (Menores a 10 µ)	5 mg/m ³	No disponible	3 mg/m ³	No disponible

OSHA: Administración de Seguridad y Salud Profesionales

ACGIH: Conferencia Americana de Higienistas Industriales Gubernamentales

PEL: Límite de Exposición Permisible

TLV: Valor del Límite donde empieza a producirse un efecto fisiológico

STEL: Límite de exposición a corto plazo (norma de exposición de 15 minutos)

Fuente: Datos SEIMAR S.A.

Elaborado por: Reyes Venegas Harry, Msc.

Equipo utilizado

FIGURA No. 3

DATOS DEL EQUIPO UTILIZADO

	Bomba (1-2)	Bomba (3)
Marca:	BGI	SKC
Modelo:	AFC 123 R/T	Air Chek XR5000
Dispositivo calibrador:	Rotámetro BGI	Rotámetro BGI
Ciclón:	Aluminio	Aluminio
Batería:	Battery Pack AFC 6/2	Li-Ion (4 cell) 7.4 V
Procedencia:	EE UU	EE UU
Calibrado:	10/01/2015	10/01/2015
Vigencia:	10/01/2016	10/01/2016

Fuente: Datos SEIMAR S.A.

Elaborado por: Reyes Venegas Harry, Msc.

FIGURA No. 4
EQUIPO DE MEDICIÓN



Fuente: Datos SEIMAR S.A.
Elaborado por: Reyes Venegas Harry, Msc.

- **Normas y procedimientos de ensayo**

Para hacer la medición de Polvo Respirable se utiliza el procedimiento específico DP.PEE.MAS.5.4.08, cumpliendo la norma NIOSH 0600, Número 3, del 15 de Enero de 1998, título Partículas Respirables Sin otra regulación.

TABLA No. 22
MEDICIONES POR MÉTODO ESPECÍFICO

Resultados de medición de polvo respirable (pm4)

Item	Nombre de Operador	Hora Inicial	Hora Final	Tiempo Medición (Horas)	Fecha	Polvo Respirable mg/Nm ³	Cumple con las normas OSHA y ACGIH	Incertidumbre mg/m ³	Límites Permisibles mg/m ³
M1	Sergio Cruz Operador de Secador	9:48	11:08	1:20	8/07/15	1.60	Cumple	± 0.008	Norma OSHA PEL: 5 Norma ACGIH TLV: 3
M2	Stalyn Clemento Ensaque	9:52	11:12	1:20	8/07/15	2.00	Cumple	± 0.008	
M3	Agapito Cruz Mezcla Harina	9:56	11:16	1:20	8/07/15	2.20	Cumple	± 0.008	

Fuente: Datos SEIMAR S.A.
Elaborado por: Reyes Venegas Harry, Msc.

TABLA No. 23

VIGILANCIA DE RIESGOS POR PUESTO DE TRABAJO (PARTE A)

VIGILANCIA AMBIENTAL								
PUESTO	FACTOR DE RIESGO IDENTIFICADO	ACCION	PERIODICIDAD	RESPONSABLES	EJECUTADO	IMPACTO	CONTROL OPERACIONAL	MONITOREO
Molienda	Químico	Uso de EPP , capacitación , control y seguimiento para regularizar su uso , rotación de personal.	Diario	Jefe de área / Jefe de Seguridad	OK	Salud del trabajador	Limpieza y mantenimiento del ciclón y los extractores de polvos en las áreas de molino de martillos , ensacado de harina , mezclado de harinas así como equipos no presenten fugas de polvos.	OK
Ensacado	Químico	Uso de EPP , capacitación , control y seguimiento para regularizar su uso , rotación de personal	Diario	Jefe de área/ Jefe de Seguridad	OK	Salud del trabajador	Limpieza y mantenimiento del ciclón y los extractores de polvos en las áreas de molino de martillos , ensacado de harina , mezclado de harinas así como equipos no presenten fugas de polvos.	OK
Almacenado y Mezclado	Químico	Uso de EPP , capacitación , control y seguimiento para regularizar su uso , rotación de personal	Diario	Jefe de área/ Jefe de Seguridad	OK	Salud del trabajador	Limpieza y mantenimiento del ciclón y los extractores de polvos en las áreas de molino de martillos , ensacado de harina , mezclado de harinas así como equipos no presenten fugas de polvos.	OK

Fuente: Datos SEIMAR S.A.
Elaborado por: Reyes Venegas Harry, Msc.

Vigilancia Biológica

Se realizó el protocolo de levantamiento de fichas médicas al personal expuesto, con los siguientes elementos:

- **Antecedentes Personales Respiratorios**
 - Rinitis/Conjuntivitis
 - Asma Bronquial
 - Alergias
 - S. Gripal
 - Bronquitis
 - Alergias a medicamentos
 - Urticaria/Dermatitis

- **Antecedentes Patológicos Personales**
 - Enfermedades de la infancia
 - Inmunizaciones

- **Antecedentes Familiares Respiratorios**
 - Rinitis/Conjuntivitis
 - Asma Bronquial
 - Alergias a medicamentos
 - Urticaria/Dermatitis

Se realizó el historial laboral con los siguientes parámetros:

- **Datos de filiación**
 - Nombres
 - Apellidos
 - Puesto de trabajo
 - Trabajos previos en otras empresas

- **Exposición actual al riesgo**
 - Harina de pescado
 - Cámara de frío
 - Cámara caliente

- **Equipos de protección personal**

- Guantes
- Mascarilla
- Gafas
- Ropa especial

- **Medidas de control ambiental**

- Extracción forzada
- Ventilación
- Filtros/respiradores

A más del protocolo médico específico para exposiciones a polvo se realizó las Espirometrías. Anexo 8

Los formatos utilizados se encuentran en los anexos 7.

TABLA No. 24
VIGILANCIA DE RIESGOS POR PUESTO DE TRABAJO (PARTE B)

VIGILANCIA DE LA SALUD								
PUESTO	FACTOR DE RIESGO IDENTIFICADO	ACCIÓN	PERIODICIDAD	RESPONSABLES	EJECUTADO	IMPACTO	CONTROL OPERACIONAL	MONITOREO
Molienda	Químico	Exámenes Ocupacionales	Una vez al año	Jefe de Área/ Medico Ocupacional	OK	Prevención de Enfermedades	Control de uso de EPP	Espirometria , esputo
Ensacado	Químico	Exámenes Ocupacionales	Una vez al año	Jefe de Área/ Medico Ocupacional	OK	Prevención de Enfermedades	Control de uso de EPP	Espirometria , esputo
Almacenado y Mezclado	Químico	Exámenes Ocupacionales	Una vez al año	Jefe de Área/ Medico Ocupacional	OK	Prevención de Enfermedades	Control de uso de EPP	Espirometria , esputo

Fuente: Datos SEIMAR S.A.
Elaborado por: Reyes Venegas Harry, Msc.

3.5 Posibles problemas y priorización de los mismos.

Como se ha visto en el punto 2.4 los problemas presentes en planta encontrado son de tipo: Administrativos, Ingeniería y Seguridad.

De los tres se ha priorizado los de tipo Administrativos y de Ingeniería, para mitigar la exposición y las consecuencias se ha propuesto que se contrate un operario más para que sea posible la rotación del personal en la planta.

Entre los posibles problemas también se encuentran los que entran como de Ingeniería. La planta no posee una ventilación adecuada en las áreas de molienda, ensacado, almacenado y mezclado. El aumento de la producción puede generar un incremento del material particulado presente en las áreas citadas. La producción no puede ser aminorada, por lo que el problema siempre estará presente, pero se puede eliminar el riesgo por medio de sistemas de ventilación adecuados en las áreas citadas y de esa manera no habrá a largo plazo problemas con este factor.

3.6 Impacto económico de los problemas

El contratar una persona para que pueda ser posible la rotación de personal en distintas áreas de trabajo generara como un gasto a la empresa valorado en USD\$ 5760 anuales.

El implementar un sistema de ventilación, el cual está conformado por tres ventiladores extractores junto con su instalación genera un gasto a la empresa valorado en USD\$ 6000.

El impacto económico en la empresa el primer año será igual a USD\$ 11760.

CAPITULO IV

PROPUESTA

4.1 Planteamiento de alternativas de solución a problemas

Para los problemas encontrados se han tomado las siguientes medidas:

TABLA No. 25

SOLUCIONES A PROBLEMAS

Tipo de problema	Medida tomada
Problemas de Ingeniería	Se instalara un sistema de ventilación en cada área con el fin de reducir las cantidades de material particulado.
Problemas administrativos	Se implementara la rotación del personal en diferentes puestos de trabajo, lo cual minimizara el tiempo de exposición del operario.

Fuente: Datos SEIMAR S.A.

Elaborado por: Reyes Venegas Harry, Msc.

4.2 Cronograma de trabajo

TABLA No. 26
CRONOGRAMA DE APLICACIÓN DE MEDIDAS

	2015											
	Octubre				Noviembre				Diciembre			
Medidas	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
Contratación de operario	x											
Instalación de sistema de ventilación											x	x

Fuente: Datos SEIMAR S.A.
Elaborado por: Reyes Venegas Harry, Msc.

4.3 Evaluación de los Costos de Implementación de la propuesta

4.3.1 Plan de inversión y financiamiento

La empresa por medio de recursos propios financiara la implementación de un sistema de ventilación en las áreas del proceso estudiadas para desalojar el material particulado. Este sistema comprende tres ventiladores y la financiación cubre también la instalación del sistema de ventilación.

4.3.2 Evaluación Financiera (Coeficiente beneficio – costo, TIR, VAN, Periodo de recuperación de Capital)

TABLA No. 27
VALOR ACTUAL NETO (VAN)

VALOR ACTUAL NETO -VAN								
TRR (Tasa de Rendimiento Requerida)			8%					
AÑOS:		0	1	2	3	4	5-9	10
Inversión Inicial Neta	(11.760)	1.176	1.176	1.176	1.176	1.176	1.176	1.176
Inversión diferida	0	0	0	0	0	0	0	0
Otras Inversiones	0							
Flujo Operacional ingresos		4.982	155.895	193.599	228.647	273.317		

Valor de recuperación:								
Inversión fija								2.940
Excedentes operacionales								273.317
Flujo Neto Operacional		(11.760)	4.982	155.895	193.599	228.647	273.317	
Ingreso Anual de Efectivo a VP.		793.000	4.613	144.347	179.258	211.710	253.071	0
Valor Actual Neto (Exceso al costo de capital) VAN		781.240						
TIR	20%	695.949	4.117	128.839	148.147	188.964	225.882	0
Diferencia por Factor de Redondeo	\$	684.189						0

Fuente: Datos SEIMAR S.A.

Elaborado por: Reyes Venegas Harry, Msc.

TABLA No. 28

TASA INTERNA DE RETORNO FINANCIERA

TASA INTERNA DE RETORNO FINANCIERA (TIRF)								
AÑOS:		0	1	2	3	4	5	6
Inversión fija		(11.760)	(1.176)	(1.176)	(1.176)	(1.176)	(1.176)	(1.176)
Inversión diferida		0	0					
Otras Inversiones		0						
Flujo Operacional ingresos			4.982	155.895	193.599	228.647	273.317	
Valor de recuperación:								
Inversión fija								2.940
Excedentes operacionales								272.141
Flujo Neto		(11.760)	3.806	154.719	192.423	227.471	272.141	275.081
VAN		1.042.260	3.524	143.258	178.169	210.621	251.982	254.705
TIRF	27,5%	882.855	2.985	121.348	150.920	178.408	213.444	215.750

Fuente: Datos SEIMAR S.A.

Elaborado por: Reyes Venegas Harry, Msc.

Notas: La Depreciación no es considerada por no representar salida de Dinero

El Proyecto es rentable por exceder al Costo de Capital (VAN es mayor a los ingresos futuros esperados).

El proyecto es factible y realizable para la Gerencia tome la decisión de realizarlo.

CAPITULO V

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1 Conclusiones

- Los trabajadores expuestos a las tres áreas de producción de la planta de Seimar donde existe riesgo químico por polvo de harina de pescado, el ambiente de trabajo, con los resultados obtenidos no es posible afirmar de forma categórica que el polvo es un factor de riesgo potencial para la salud de los trabajadores, así demuestran las pruebas realizadas Espirometrías y radiografías , no se encuentra sospecha de enfermedad ocupacional.
- La concentración de polvo respirable en los puntos monitoreados no superan los límites permisibles de TWA establecido por la norma ACGIH que es de 3 mg/m³ y la norma OSHA que es de 5 mg/m³.
- De acuerdo a los valores de la concentración de polvo PM₄, obtenidos directamente con el equipo establece que no existe riesgo higiénico para la salud de los trabajadores expuestos, ello no significa que determinadas personas no puedan experimentar ligeras molestias ante la presencia del contaminante, debido a la susceptibilidad variable que cada persona presenta.
- En las evaluaciones médicas, las radiografías, espirometrías no se encontró que los operarios tengan alguna enfermedad relacionada con los agentes químicos como el polvo ambiental.
- Los análisis médicos demostraron que los operarios en dichas áreas no tienen problemas de salud de tipo crónico.

5.2 Recomendaciones

- Las mediciones efectuadas no superan los valores límites de 3 y 5 mg/m³ de las normas de la ACGIH y OSHA , se han tomado las siguientes medidas correctivas , usar mascarillas donde la concentración de polvo supera 1 mg/m³, se puede utilizar mascarillas NIOSH N95, que retienen un 95% de las partículas y las siguientes medidas preventivas como :
- Uso obligatorio de EPP , capacitación , control y seguimiento para regularizar su uso , rotación de personal , control operacional como limpieza y mantenimiento del ciclón y los extractores de polvos en las áreas de molino de martillos , ensacado de harina , mezclado de harinas así como equipos no presenten fugas de polvos.
- Establecer la vigilancia de la salud, al personal que se encuentra laboralmente expuesto a la presencia del polvo de harina de pescado para tratar de detectar precozmente cualquier daño a la salud de los trabajadores y será uno de los indicadores más importantes para determinar las medidas preventivas adecuadas. Se recomienda realizar exámenes ocupacionales que incluyan chequeos médicos de las vías respiratorias superiores e inferiores, así como exámenes espirómetros, esputo.
- Se recomienda realizar estudios similares para identificar y evaluar otros contaminantes que puedan estar presentes en los procesos de recepción de pesca y planta de separación de aceite de pescado.
- En lo referente al método de las mediciones, para obtener datos validos se debe esperar a que la producción tenga dos horas de marcha para evitar sesgo en los resultados. Se debe verificar si hay una persona que tenga alergia al material del equipo de medición que se va a utilizar.

GLOSARIO DE TÉRMINOS

ACGIH: American Conference of Governmental Industrial Hygienists. Una organización de profesionales de organismos gubernamentales o instituciones educativas que participan en la seguridad y los programas de salud. ACGIH desarrolla, recomienda y publica los límites de exposición profesional para las sustancias químicas y agentes físicos TLV.

EPA son las siglas en inglés de U.S. Environmental Protection Agency (Agencia de Protección Ambiental de los Estados Unidos).

EPP: El equipo de protección personal se refiere a vestimenta o dispositivos utilizados para ayudar a aislar a una persona de la exposición directa a un material peligroso o situación. El equipo de protección personal recomendado a menudo se incluye en un MSDS. Este puede incluir ropa protectora, protección respiratoria y protección ocular.

El uso de equipo de protección personal es el método menos preferido de protección para exposiciones peligrosas. Puede no ser confiable y, si falla, la persona puede quedar completamente desprotegida. Es por esto que los controles de ingeniería se prefieren. A veces, el equipo de protección personal puede necesitarse junto con los controles de ingeniería. Por ejemplo un sistema de ventilación, con control de ingeniería, reduce el riesgo de inhalación de un químico, mientras que los guantes y un delantal (equipo de protección personal) reducen el contacto con la piel. Adicionalmente, el equipo de protección personal puede ser un medio importante de protección cuando los controles de

ingeniería no son prácticos: por ejemplo, durante el embarazo u otra condición temporal como operaciones de mantenimiento.

NIOSH: El Instituto Nacional para la Salud y Seguridad Ocupacional (NIOSH) es la agencia federal encargada de hacer investigaciones y recomendaciones para la prevención de enfermedades y lesiones relacionadas con el trabajo.

OIT: La Organización Internacional del Trabajo (OIT) es un organismo especializado de las Naciones Unidas que se ocupa de los asuntos relativos al trabajo y las relaciones laborales. Fue fundada el 11 de abril de 1919, en virtud del Tratado de Versalles.

OSHA: Occupational Safety and Health Administration (Administración de Seguridad y Salud Ocupacional), una agencia del Departamento de Trabajo de E. U. La OSHA fue establecida en 1970 por una Ley del Congreso de los EE.UU. El propósito de esta ley es proporcionar condiciones de trabajo saludables y de seguridad y preservar los recursos humanos.

PEL: PEL son las siglas en inglés para Permissible Exposure Limit (Límite de exposición Permisible). PELs son límites legales en los Estados Unidos establecidos por la administración de Seguridad y Salud Ocupacional (OSHA)

STEL: Límite de Exposición de Corto Plazo

TLV: Los Valores Límite Umbral (Threshold Limit Values - TLV), se han desarrollado como guías para la ayuda en el control de los riesgos a la salud. Estos valores recomendados están propuestos para usarlos en la práctica de la higiene industrial y deben de interpretarse y aplicarse sólo por personas con experiencia en esta disciplina.

ANEXOS

ANEXO No. 1
DESCRIPCIÓN PROCESO PRODUCTIVO

Equipo	Cant.	Función	Característica	Ubicación
Tornillo Transportadores	3	Transportar materia prima	Helicoidal Inclinado, Gifidflo, Capacidad desde 1-150 ton/hora, inoxidable tipo 316 para la industria de alimentos Rodamientos externos separados del tornillo, y retenedores para evitar derrames.	Junto a Tolva de recepción de materia prima, antes de la prensa, antes del cocido
Tornillos Transportadores	2	Transportar subproductos	Helicoidal horizontal, de base estándar (12' de largo por 6" & 20") todos los componentes son de acero al carbón.	Antes del prensado y, ensacado
Transportador de Tornillo sin fin	1	Transportar materia prima	Cuerpo tubular y tornillo sinfín de configuración modular	Junto a la tolva de recepción
Cocinador	1	Cocinado de	cuerpo tubular	área de

		la materia prima	para 40 tph	cocción
Secador	1	Eliminar humedad	Secador horizontal por contracorriente	Junto al cocinador
Molino	1	Uniformidad del tamaño del pescado seco	Molino de martillo	Junto al secador
Tolva	1	Almacenar	Tolva vertical	Junto al molino
Transportador de Tornillo sin fin	1	Dosificación de químicos	Tornillo de transporte	Junto a la tolva
Prensa de Tornillos	1	Prensar subproducto	1500 lb/hora (-680 Kg/hora)	Área de prensado
Scrubber	1	Lavar gases	Lavado contracorriente	Parte posterior de la planta
Centrifuga	2	reducción de sólidos y grasas	De eje horizontal	Área de centrifugación
molino de martillo	1	Molienda	Molino seco, 1.000 Kg. Pesca/hr.	Área de molienda

Fuente: Datos SEIMAR S.A.
Elaborado por: Reyes Venegas Harry, Msc.

ANEXO No. 2

AGENTES DE NEUMONITIS POR HIPERSENSIBILIDAD

TABLA I. Neumonitis por hipersensibilidad.

Enfermedad	Fuente de antígeno	Antígeno
Pulmón del granjero	Heno enmohecido	<i>Sacharopolyspora rectivirgula</i> , <i>T. vulgaris</i> , <i>A. flavus</i> y <i>A. fumigatus</i>
Pulmón del cuidador de aves	Palomo, periquito, cotorra, etc.	Proteínas séricas, excrementos, polvillo (<i>bloom</i>)
Espartosis (estipatosis)	Esparto, escayolas del techo	<i>Aspergillus</i> , <i>Penicillium</i>
Suberosis	Corcho enmohecido	<i>Penicillium frequentans</i> <i>Aspergillus</i> sp
Pulmón del acondicionador de aire	Acondicionadores, humidificadores	Actinomicetos termofílicos, bact. termotolerantes, protozoos
Pulmón del humidificador ultrasónico casero	Agua del humidificador contaminada	<i>Cephalosporium acremonium</i> y <i>Candida albicans</i>
Pulmón de los limpiadores de embutidos	Embutidos humedecidos	<i>Penicillium</i> y <i>Aspergillus</i>
Pulmón de nácar	Conchas marinas, botones, perlas	Proteínas
Pulmón de los insecticidas	Insecticidas	Piretroides
Pulmón del trabajador con plásticos y resinas	Plásticos, resinas y epoxy	Ácidos anhídridos
Pulmón de la soja	Polvo de soja	Proteínas de la soja
Pulmón de la <i>Candida</i>	Material contaminado Orinas, etc.	<i>Candida</i> sp
Pulmón del cuidador de setas	Setas en cultivo	<i>T. vulgaris</i> y <i>Sacharopolyspora rectivirgula</i>
Pulmón del isocianato	Espuma, adhesivos, pinturas	Isocianato
Bagazosis	Bagazo (caña de azúcar)	<i>T. vulgaris</i> y <i>T. Sachari</i>
Enfermedad de los descortezadores de arce	Corteza de arce húmeda	<i>Cryptostoma corticale</i>
Sequoyosis	Serrín enmohecido	<i>Grafium</i> y <i>Aureobasidium pullulans</i>
Enf. del polvo de madera	Ramín (<i>Gonystylus balcanus</i>)	
Pulmón de los trabajadores de la malta	Cebada enmohecida, malta	<i>A. clavatus</i> y <i>A. fumigatus</i>
Enf. de los tratantes con grano (enfermedad de los molineros)	Trigo, etc., contaminados	<i>Sitophilus granarius</i>
Enf. de los trabajadores de la pulpa de la madera	Pulpa enmohecida	<i>Alternaria</i>
Pulmón de los lavadores de queso	Moho del queso	<i>Penicillium casei</i> y <i>Aracus sirio</i>
Pulmón de los trabajadores de harina de pescado	Fábrica de harina de pescado	Harina de pescado
Pulmón de los trabajadores de fertilizantes	Basura de plantas	<i>Streptomyces albus</i>

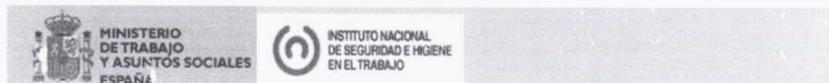
Enf. de los procesadores de tabaco	Tabaco	<i>Aspergillus</i>
Pulmón de los peleteros	Pieles de astracán y zorro	Polvo de la piel
Pulmón de los trabajadores del café	Grano de café	Polvo de café
Pulmón por inhalación de polvo de hipófisis	“Rapé” de hipófisis	Hormona pituitaria
Enfermedad por metales pesados	Cobalto	Cobalto
Beriliosis	Neón, aparatos de TV	Berilio
Enf. de los techos de paja de Nueva Guinea	Techo de paja	<i>Streptomyces olivaceus</i>
Pulmón de los detergentes	Detergentes enzimáticos	<i>Bacillus subtilis</i>
Enfermedad de los cuarteadores de pimentón (<i>paprika</i>)	Polvo de pimentón	<i>Mucor stolonifer</i>
Aerosol de agua contaminada	Escape en maquinaria refrigerada por agua	6 hongos diferentes
Pulmón de los tomadores de sauna	Agua de lago contaminada	<i>Aureobasidium</i> sp.
Enfermedad cóptica	Envolturas de las momias	
Pulmón de los cuidadores de roedores	Ratas viejas	Proteínas de la orina
Alveolitis de verano de Japón	Humedad interior	<i>Trichosporon cutaneum</i> <i>Candida albidus</i> <i>Cryptococcus neoformans</i>
Pulmón de los operarios de maquinaria <i>Metal working fluid</i>	Fluidos lubricantes (taladrinas) y refrigerantes	<i>Pseudomonas fluorescens</i> <i>Aspergillus niger</i> <i>Rhodococcus</i> sp <i>Staphylococcus</i> <i>Mycobacterium immunogenum</i>
Pulmón del viñador	Hongo de la vid	<i>Botrytis cinerea</i>
Pulmón del sericulturista	Larva de la seda	Proteínas de la larva
Pulmón del baño exterior caliente (spa) y de la ducha interior. <i>Hot tube</i> ⁽¹⁰⁾	<i>Spray</i> de agua caliente	<i>Mycobacterium avium complex</i> , <i>Cladosporium</i>

Muchos otros casos esporádicos han sido publicados. T: Tercoactinomices; A: Aspergillus.

Fuente: Instituto Nacional de Silicosis, España, 2003
Elaborador por: Sir Austin Bradford Hill

ANEXO No. 3

EVALUACIÓN DEL RIESGO POR EXPOSICIÓN INHALATORIA DE AGENTES QUÍMICOS.



NTP 750: Evaluación del riesgo por exposición inhalatoria de agentes químicos. Metodología simplificada

Evaluation du risque par exposition respiratoire aux agents chimiques. Méthodologie simplifiée
Evaluation of respiratory exposure to chemicals. Simplified assessment

Vigencia	Actualizada por NTP	Observaciones
Válida		Está relacionada con este tema la NTP 406
ANÁLISIS		
Criterios legales		Criterios técnicos
Derogados:	Vigentes: <input checked="" type="checkbox"/>	Desfasados:
		Operativos: <input checked="" type="checkbox"/>

Redactora:

Núria Cavallé Oller
Ingeniero Químico

CENTRO NACIONAL DE CONDICIONES DE TRABAJO

El Real Decreto 374/2001 establece una alternativa a la realización de mediciones ambientales, cuando "el empresario demuestre claramente por otros medios de evaluación que se ha logrado una adecuada prevención y protección". Para que puedan aplicarse estos métodos alternativos deberán cumplirse una serie de condiciones que detallaremos en la presente NTP.

Introducción

Tal como establece el artículo 3.5 del Real Decreto 374/2001, la evaluación de la exposición por inhalación debe hacerse, con carácter general, por medición de las concentraciones ambientales de dichos agentes químicos. Ello implica un proceso de cierta complejidad técnica que incluye:

- La estrategia de muestreo: número de muestras, duración de cada una, ubicación, momento del muestreo, número de trabajadores a muestrear, número de jornadas y periodicidad del muestreo.
- La toma de muestras: elección de la instrumentación y parámetros de muestreo adecuados.
- El análisis químico de las muestras.
- El tratamiento de los datos y comparación con los criterios de valoración.
- Las conclusiones sobre el riesgo por exposición al agente químico.

El Reglamento de los Servicios de Prevención remite a la utilización de criterios de carácter técnico para la evaluación de riesgos, tales como normas UNE u otros de reconocido prestigio. En este tema en concreto, ha sido y es de referencia la norma UNE-EN 689:1996, que expone un sistema general de evaluación, y en sus anexos, varias alternativas acerca de la estrategia de muestreo.

Evaluación de la exposición según norma UNE-EN 689:1996

La NTP-406 describe con detalle el contenido de la norma, en lo que se refiere al sistema general de evaluación. Este sistema comprende la identificación de los agentes químicos, de los factores determinantes de la exposición (tareas, ciclos, tipo de operación, medidas de prevención, etc.) y de las interacciones entre ambos. La evaluación puede abordarse a tres niveles de profundidad:

- Estimación inicial.
- Estudio básico.
- Estudio detallado.

Solamente el estudio detallado es el que comprende una evaluación cuantitativa de la exposición con mediciones personales estadísticamente representativas. La norma UNE-EN 689:1996 indica distintos procedimientos para llevar a cabo estas mediciones y su tratamiento estadístico, a fin de obtener la probabilidad de que se supere el valor límite.

El estudio básico puede o no incluir mediciones de la concentración, pero normalmente éstas no poseen representatividad estadística. Se restringe a la obtención de datos cuantitativos en la situación más desfavorable (cuya aceptabilidad implica también la aceptabilidad del riesgo higiénico), extrapolaciones en el tiempo a partir de mediciones anteriores, mediciones de los parámetros de funcionamiento de los sistemas de control de la exposición y medidas dentro de la jornada sin que se asegure su representatividad.

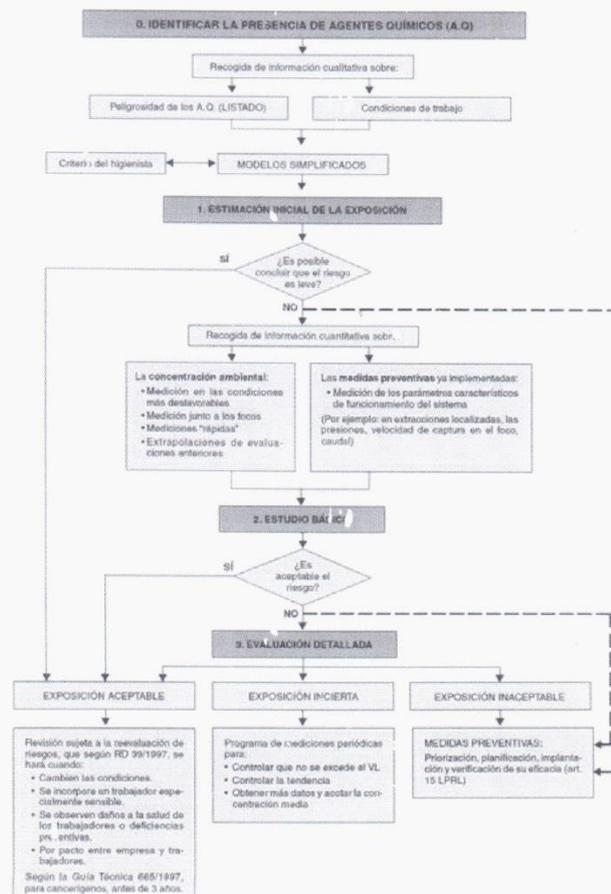
La estimación inicial consiste en recopilar la máxima información acerca de las variables condicionantes de la exposición (peligrosidad intrínseca y condiciones de trabajo), de forma que pueda discernirse una situación de riesgo aceptable a juicio del técnico. Este riesgo equivale al riesgo leve mencionado en el RD 374/2001.

Si bien es razonable iniciar el proceso de evaluación con un análisis cualitativo, en muchas ocasiones no es posible alcanzar conclusiones sobre la aceptabilidad del riesgo y es necesario realizar un estudio detallado. La capacidad o no de alcanzar conclusiones a través de una valoración cualitativa es función de:

- el nivel de información disponible sobre la exposición: cuanto mayor es éste, menor es la incertidumbre asociada al juicio cualitativo sobre la exposición. Podría incluirse también aquí la capacidad o experiencia del técnico que realiza la evaluación.
- la cercanía al valor límite de exposición, determinado a su vez por:
 - el nivel de dicho límite: en igualdad de condiciones, se alcanzará antes la concentración correspondiente a valores límite bajos, por lo que, en igualdad de condiciones, presenta mayor incertidumbre la evaluación cualitativa de las sustancias con valor límite muy bajo.
 - las cantidades presentes o manipuladas.
 - las medidas preventivas adoptadas, siendo estas dos últimas características las que determinan la mayor o menor presencia del agente en el medio ambiente.

En la figura 1 se muestra el proceso metodológico para la evaluación del riesgo por exposición inhalatoria a agentes químicos. Las líneas punteadas que parten de la respuesta negativa a la existencia de riesgo leve, después de la estimación inicial, y de la respuesta negativa a la aceptabilidad del riesgo, después del estudio básico, indican un camino alternativo a la evaluación que consiste en considerar directamente la adopción de medidas preventivas, después de lo cual debe reiniciarse la evaluación. Aunque se procede de esta manera, es necesario destacar el interés preventivo de disponer de mediciones ambientales de la concentración. Constituyen una valiosa información para la mejora continua de las condiciones de trabajo, y para los estudios epidemiológicos para determinar la etiología de las enfermedades profesionales y fijar nuevos valores límite de exposición. La nomenclatura adoptada en este diagrama es la de la norma UNE-EN 689:1996, para las etapas 1 (estimación de la exposición), 2 (estudio básico) y 3 (evaluación detallada).

Figura 1
Procedimiento general de evaluación del riesgo por exposición a agentes químicos



• Se observen daños a la salud de los trabajadores o deficiencias por ventosas.
 • Por pacto entre empresa y trabajadores.

Según la Guía Técnica 665/1997, para cancerígenos, antes de 3 años. Recomendable realizar mediciones periódicas para poseer registro histórico.

Modelos simplificados de evaluación

Los modelos simplificados de evaluación del riesgo por exposición a agentes químicos (riesgo higiénico) se utilizan para obtener una estimación inicial del riesgo (la mencionada etapa 1 de la norma UNE-EN 689:1996) y, en determinadas situaciones, permiten discriminar una situación aceptable de una situación no aceptable desde el punto de vista higiénico. También muestran su utilidad al evidenciar situaciones claras de riesgo, para las cuales pueden tomarse medidas preventivas sin necesidad de pasar a evaluar el riesgo de forma más exhaustiva, evitando costes innecesarios. Después de la adopción de dichas medidas preventivas se reiniciaría el proceso de evaluación.

Estos modelos constituyen un apoyo para el higienista al permitir combinar las variables determinantes de la exposición de forma sistemática y facilitar la toma de decisiones respecto a la aceptabilidad o no de la exposición. Integran todas (o algunas, según el modelo) de las siguientes variables, asignándoles índices semicuantitativos:

- Peligrosidad intrínseca de los agentes químicos
- Frecuencia de la exposición
- Duración de la exposición
- Cantidad de agente químico utilizado o presente
- Características físicas del agente
- Forma de uso
- Tipo de medida de control existente

La respuesta es una categorización en distintos niveles de riesgo, que determinan si el riesgo es o no aceptable y, en ocasiones, el tipo de medidas preventivas a aplicar. Entre los modelos publicados actualmente destacan dos: el del HSE británico y el del INRS francés. El primero comprende la etapa de estimación del riesgo (potencial), mientras que el segundo incorpora además, una segunda etapa que denominan propiamente "evaluación simplificada". El resultado es un modelo mucho más complejo, pero también más ambicioso en sus objetivos. En esta NTP se presenta el modelo del HSE.

Modelo "COSHH Essentials"

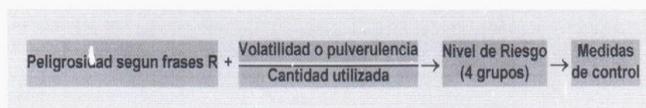
La normativa legal para la prevención del riesgo por exposición a agentes químicos en el Reino Unido se denomina COSHH (Control of Substances Hazardous to Health). La metodología simplificada para prestar apoyo a pequeños y medianos empresarios y también a técnicos de prevención en el cumplimiento de esta normativa, se denomina COSHH Essentials, fue elaborada por el Health and Safety Executive y es la que se expone a continuación ⁽¹⁾.

Se trata de una metodología para determinar la medida de control adecuada a la operación que se está evaluando, y no propiamente para determinar el nivel de riesgo existente. Este es su punto más fuerte, puesto que proporciona soluciones de índole práctica en forma de numerosas "fichas de control". Por otra parte, su aplicación es extremadamente sencilla, incluso para los usuarios no técnicos.

En lo sucesivo se asumirá que los niveles de control que se obtienen en este método (y que remiten a las fichas de control según el tipo de operación) corresponden a niveles de riesgo. Serán niveles de riesgo "potencial", puesto que no intervienen las medidas de control existentes como variable de entrada del método.

En la figura 2 se muestra el procedimiento para la categorización del riesgo en 4 grupos, que se basa en la consideración de tres variables de la operación a evaluar. Las variables relativas a la volatilidad o pulverulencia (tendencia a pasar al ambiente) y a la cantidad utilizada, indican el nivel de exposición potencial que puede existir. Ello, combinado con la peligrosidad de los agentes conduce a la categorización en cuatro niveles de riesgo potencial. Nótese que tampoco se incluye la variable tiempo de exposición, puesto que el modelo proporciona un diagnóstico inicial de la situación desde el punto de vista higiénico en términos de riesgo potencial y no una evaluación del riesgo propiamente dicha.

Figura 2
Etapas del modelo COSHH Essentials



Variable 1: peligrosidad según frases R

La peligrosidad intrínseca de las sustancias (tabla 1), se clasifica en cinco categorías, A, B, C, D y E en función de las frases R que deben figurar en la etiqueta del producto y en su correspondiente hoja de datos de seguridad. Ante la existencia de frases R que condujeran a distinto nivel de peligrosidad, se tomará el mayor de ellos.

Además, algunas sustancias pueden presentar riesgos por contacto con la piel o las mucosas externas (tabla 2). Este modelo se ocupa

únicamente del riesgo por inhalación, pero mediante la tabla 2 permite identificar el riesgo por contacto dérmico sin proseguir con su evaluación (asigna una categoría de riesgo S, *skin*)⁽²⁾.

Tabla 1
Agentes químicos peligrosos por inhalación (*)

A	R36, R36/38, R38, R65, R67 Cualquier sustancia sin frases R contenidas en los grupos B a E.
B	R20, R20/21, R20/21/22, R20/22, R21, R21/22, R22.
C	R23, R23/24, R23/24/25, R23/25, R24, R24/25, R25, R34, R35, R36/37, R36/37/38, R37, R37/38, R41, R43, R48/20, R48/20/21, R48/20/21/22, R48/20/22, R48/21, R48/21/22, R48/22.
D	R26, R26/27, R26/27/28, R26/28, R27, R27/28, R28, Carc. Cat 3 R40, R48/23, R48/23/24, R48/23/24/25, R48/23/25, R48/24, R48/24/25, R48/25, R60, R61, R62, R63, R64.
E	R42, R42/43, R45, R46, R49, Mut. Cat. 3 R68(**)

(*) El nivel de peligrosidad aumenta de A hasta E

(**) Antes del año 2002 la frase R40 se asignaba también a los mutágenos de 3ª categoría. Sería posible, pues, disponer de un producto así etiquetado si fue comprado antes de tal fecha. En cualquier caso, el nivel de peligrosidad que corresponde a un mutágeno de 3ª categoría es el E

Tabla 2
Agentes químicos peligrosos en contacto con la piel o los ojos (*)

R21	R27	R38	R48/24
R20/21	R27/28	R37/38	R48/23/24
R20/21/22	R26/27/28	R41, R43	R48/23/24/25
R21/22	R26/27	R42/43	R48/24/25
R24	R34, R35	R48/21	R66
R23/24	R36, R36/37	R48/20/21	
R23/24/25	R36/38	R48/20/21/22	
R24/25	R36/37/38	R48/21/22	

(*) Aunque no se establecen explícitamente niveles de peligrosidad, puesto que no se prosigue con la evaluación, las cuatro columnas corresponden a peligrosidad creciente.

Variable 2: tendencia a pasar al ambiente

La tendencia a pasar al ambiente se clasifica en alta, media y baja y se mide, en el caso de líquidos, por su volatilidad y la temperatura de trabajo (figura 3), que definen la capacidad de evaporación del agente, y en el de sólidos, por su tendencia a formar polvo (tabla 3). Naturalmente, en el caso de agentes en estado gaseoso, se asignará siempre una volatilidad alta.

Figura 3
Niveles de volatilidad de los líquidos

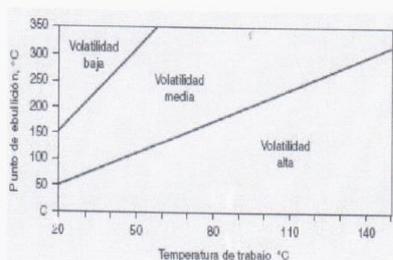


Tabla 3
Tendencia de los sólidos a formar polvo (*)

Baja	Media	Alta
Sustancias en forma de granza (pellets) que no tienen tendencia a romperse. No se aprecia polvo durante su manipulación.	Sólidos granulares o cristalinos. Se produce polvo durante su manipulación que se deposita rápidamente, pudiéndose observar sobre las superficies adyacentes.	Polvos finos y de baja densidad. Al usarlos se observan nubes de polvo que permanecen en suspensión varios minutos.
Ejemplos: granza de PVC, escamas, pepitas, etc.	Ejemplo: polvo de detergente	Ejemplos: cemento, negro de humo, yeso, etc.

(*) En caso de duda, elijase la categoría superior.

Variable 3: cantidad de sustancia utilizada

La cantidad de sustancia empleada se clasifica cualitativamente en pequeña, mediana o grande según lo indicado en la tabla 4.

Tabla 4
Cantidad de sustancia utilizada (en orden de magnitud)

Cantidad de sustancia	Cantidad empleada por operación
Pequeña	Gramos o mililitros
Mediana	Kilogramos o litros
Grande	Toneladas o metros cúbicos

Una vez se ha recogido la información sobre las tres variables descritas (la categoría de peligrosidad, la tendencia a pasar al ambiente y la cantidad de sustancia empleada), la tabla 5 indica el nivel de riesgo potencial. Se han considerado cuatro niveles, a cada uno de los cuales corresponde una estrategia preventiva que se describe a continuación. Independientemente del nivel de riesgo, será de aplicación el artículo 4 del RD 374/2001 sobre los principios generales de prevención.

Acciones a tomar

Las acciones a tomar después de categorizar el riesgo se ajustarán en función del nivel del mismo, siguiendo las directrices indicadas para cada uno.

• Nivel de riesgo 1

Normalmente, en estas situaciones el control de la exposición podrá lograrse mediante el empleo de *ventilación general*.

Puede asumirse que este nivel de riesgo corresponde al *riesgo leve*, en el sentido del Real Decreto 374/2001, cuestión que se formula en la primera pregunta del diagrama de la figura 1 para discriminar una situación de riesgo leve de todas las demás.

En la Guía Técnica del RD 374/2001, se da un criterio en función de la peligrosidad de los agentes químicos para determinar si el riesgo es leve. El modelo COSHH Essentials va algo más allá, e incorpora la cantidad utilizada o manipulada y la tendencia a pasar al ambiente del agente químico, para obtener un juicio sobre la misma cuestión. Es de destacar que si se expresa el riesgo leve en función de la cantidad (tal y como se menciona en el artículo 3.3 del RD 374/2001), de la tabla 5 se deduce que cuando la cantidad de agente químico utilizada o manipulada es baja, el riesgo siempre es leve para agentes del nivel de *peligrosidad A y B*, y para agentes de nivel de *peligrosidad C*, lo es cuando estos manifiestan poca tendencia a pasar al ambiente (tabla 6). Nunca nos encontramos en una situación de riesgo leve con agentes de nivel de peligrosidad D o E.

• Nivel de riesgo 2

En las situaciones de este tipo habrá que recurrir a medidas específicas de prevención para el control del riesgo (artículo 5 del RD 374/2001). El tipo de instalación más habitual para controlar la exposición a agentes químicos es la *extracción localizada*, para cuyo diseño y construcción es necesario, en general, recurrir a suministradores especializados. Es importante elegir el suministrador atendiendo a la experiencia demostrada en este tipo de instalaciones, así como especificar con claridad que el objetivo de la instalación es conseguir que en los puestos de trabajo la concentración de las sustancias químicas se encuentre tan por debajo del valor límite como sea posible.

• Nivel de riesgo 3

En las situaciones de este tipo habrá que acudir al empleo de *confinamiento o de sistemas cerrados* mediante los cuales no exista la posibilidad de que la sustancia química pase a la atmósfera durante las operaciones ordinarias. Siempre que sea posible, el proceso deberá mantenerse a una presión inferior a la atmosférica a fin de dificultar el escape de las sustancias.

En los niveles de riesgo 2 y 3, una vez implantadas las instalaciones de control adecuadas, o corregidas las existentes para adaptarlas al diseño y funcionamiento apropiados, se procederá a la evaluación cuantitativa de la exposición. Cuando se sospeche que las exposiciones son claramente inferiores a los valores límite, la confirmación de este resultado puede abordarse con procedimientos de evaluación cuantitativos, no necesariamente exhaustivos (el "estudio básico" de la norma UNE-EN 689:1996 puede resultar adecuado). De los resultados de dicho estudio se deducirá la necesidad o no de medidas preventivas adicionales y de un programa de mediciones periódicas de la exposición. En todo caso, será preceptivo verificar periódicamente los parámetros de funcionamiento de las instalaciones de control, para garantizar la continuidad de su eficacia a lo largo del tiempo.

• Nivel de riesgo 4

Las situaciones de este tipo son aquellas en las que, o bien se utilizan sustancias extremadamente tóxicas o bien se emplean sustancias de toxicidad moderada en grandes cantidades y éstas pueden ser fácilmente liberadas a la atmósfera. Hay que determinar si se emplean sustancias cancerígenas y/o mutágenas reguladas por el RD 665/1997 y sus dos modificaciones. En estos casos es imprescindible adoptar medidas específicamente diseñadas para el proceso en cuestión recurriendo al

Fabricación de Dis-A	Vaciado de sacos (NaOH)	NaOH (s)	R35	C	S	Baja pulverulencia	Media	2
	Agitación	NaOH 40% (dis)	R35	C	S	Baja volatilidad	Media	2
	Adición de REACT1	REACT 1 (liq)	R26/27/28	D	S	Media volatilidad	Pequeña	3
Envasado	Llenado de bidones	Dis-A	R35, R23/24/25	C	S	Baja volatilidad	Media	2

Conclusiones: el modelo indica que, preferentemente, el proceso de mezcla se debería realizar en un sistema cerrado, con motivo de evitar la exposición a REACT-1 en la operación de adición (nivel de riesgo 3). Si esta solución no se considera factible, podría pensarse en un sistema cerrado de alimentación de REACT-1 al tanque de agitación que evitara la exposición a este agente. El resto de operaciones (vaciado de sacos de lentejas de sosa, agitación y llenado de bidones de DIS-A) podrían controlarse con extracción localizada (nivel de riesgo 2).

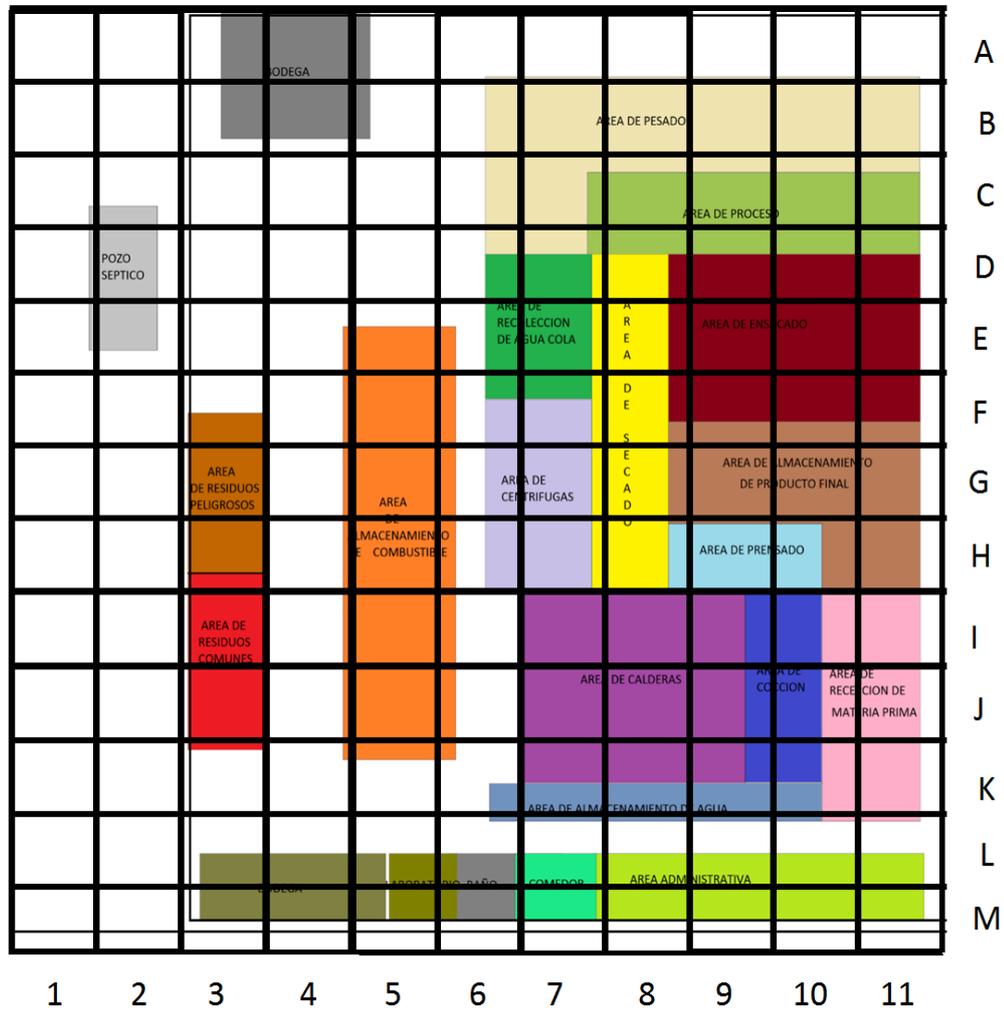
Bibliografía

- 1 Real Decreto 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. BOE nº 104 de 1 de mayo de 2001.
- 2 Real Decreto 663/1997 (modificado por Real Decreto 1124/2000 y Real Decreto 349/2003), de 12 de mayo, sobre la protección de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición a agentes cancerígenos durante el trabajo.
- 3 Guía Técnica del Real Decreto 374/2001. INSH 2003.
- 4 Guía Técnica del Real Decreto 665/1997. INSH 2005.
- 5 Norma UNE-EN 689:1996. Atmósferas en el lugar de trabajo. Directrices para la evaluación de la exposición por inhalación de agentes químicos para la comparación con los valores límite y estrategia de la medición. AENOR 1996.
- 6 COSHH Essentials: easy steps to control chemicals. HSE 2003.

(1) La metodología original (COSHH Essentials. Health and Safety Executive, 2003) puede consultarse en <http://www.coshh-essentials.org.uk>

(2) El proyecto europeo "Riskofderm" está desarrollando una herramienta para la evaluación y gestión del riesgo por exposición dérmica. Puede consultarse información en Ann. occup. Hyg., Vol. 47, No. 8, pp. 629-640, 2003.

ANEXO No. 4 GRID DE LA PLANTA SEIMAR S.A



Fuente: Datos SEIMAR S.A.
Elaborado por: Reyes Venegas Harry, Msc.

BIBLIOGRAFÍA

Asociación Científica de Expertos en Seguridad y Salud Laboral de Andalucía.(2013). Manual de Neumología.

C. Redondo Figuro (2012). Aspectos metodológicos básicos en investigación. *Pediatr Integral* 2012, XVI(2) (183.e1-183.e9).
<http://www.pediatriaintegral.es/wp-content/uploads/2012/05/183-Especial-AP-2-web.pdf>

Canelo, J. M., & Sardón, M. A. (2008). Medidas de frecuencia, asociación e impacto en investigación aplicada. *Med. Secur. Trab. Medicina y Seguridad Del Trabajo*, 54(211).
<http://doi.org/10.4321/s0465-546x2008000200011>

Codificación del código del trabajo. Codificación 17 Registro Oficial Suplemento 167 (2004). Ecuador.

Cevallos. (2014). Estudio del Impacto ambiental Expost de SEYMAR S.A. Ecuador. Papelería Papelito

Cuervo, Eguidazu y Gonzales. (2001). Silicosis y otras Neumoconiosis. España. Industrias Gráficas Abulenses. Recuperado de <http://www.msssi.gob.es/ciudadanos/saludAmbLaboral/docs/silicosis.pdf>

Dután H. y Encalada L. (2012). Guía para la práctica clínica. Cuenca. Imprenta de la Universidad de Cuenca.

Gómez G. (2011). La Medicina del trabajo y la prevención de riesgos laborales. España. Wolters Kluwer.

González, Manuel Jesús. (2006) Manejo del estrés. Manejo del estrés. Antequera (Málaga): Innovación y Cualificación.

Génesis. 3, 19. Reina Valera

Hospital Universitario Ramón Cajal Riesgo relativo. Recuperado de http://www.hrc.es/bioest/medidas_frecuencia_62.html

Irala, Martínez y Seguí- Gómez. (2008). Causalidad en la Epidemiología. En Epidemiología aplicada (pag 51). España. Book Print Digital

Luc Demaret y Ahmed Khalef. (2004). Día mundial por la seguridad y la salud en el trabajo. Secretaría Regional Latinoamericana. Uruguay.

Ordoqui y Orta. (2000). Neumonitis por hipersensibilidad o Alveolitis Alérgica Extrínseca. Madrid. RUMAGRAF S.A. Recuperado de <http://www.msssi.gob.es/ciudadanos/saludAmbLaboral/docs/alveolitis.pdf>

OMS. (1946). Conferencia Sanitaria Internacional. New York.

Santana, Werner (2003). Incremento en la producción de harina y aceite de pescado para abastecer el mercado local, nacional e internacional. (Tesis de Maestría). Universidad Laica “Eloy Alfaro” de Manabí. Manta, Ecuador.