

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO



FACULTAD DE INGENIERÍA EN SISTEMAS ELECTRÓNICA E INDUSTRIAL

MAESTRÍA EN SEGURIDAD E HIGIENE INDUSTRIAL Y AMBIENTAL

Tema: “ESTUDIO DEL MATERIAL PARTICULADO EN LA
DESCARGA DE TRIGO Y SU INCIDENCIA EN LA CALIDAD
DEL AIRE DE LA INDUSTRIA MOLINERA”

Proyecto de Investigación y Desarrollo, previo a la obtención del Grado Académico de Magister en Seguridad e Higiene Industrial y Ambiental.

Autor: Ing. David Marcelo Herrera Robalino

Director: Ing. Edison Patricio Jordán Hidalgo, Mg.

Ambato –Ecuador

2018

A la Unidad Académica de Titulación de la Facultad de Ingeniería en Sistemas Electrónica e Industrial.

El Tribunal receptor del Trabajo de Investigación presidido por la Ingeniera Elsa Pilar Urrutia Urrutia, Mg e integrado por los señores, Ingeniero José Geovanny Vega Pérez, Mg, Ingeniero Víctor Rodrigo Espín Guerrero, Mg, Ingeniera Jessica Paola López Arboleda, Mg, miembros del tribunal designados por el Consejo Académico de Posgrado de la Universidad Técnica de Ambato, para receptar el trabajo de investigación con el tema “ESTUDIO DEL MATERIAL PARTICULADO EN LA DESCARGA DE TRIGO Y SU INCIDENCIA EN LA CALIDAD DEL AIRE DE LA INDUSTRIA MOLINERA” elaborado y presentado por el señor ingeniero David Marcelo Herrera Robalino, para optar por el grado académico de Magister en Seguridad e Higiene Industrial y Ambiental; una vez escuchada la defensa oral del trabajo de Investigación el tribunal aprueba y remite el trabajo para uso y custodia en las bibliotecas de la UTA.

Ing. Elsa Pilar Urrutia, Mg.
Presidenta del Tribunal de Defensa

Ing. Geovanny Vega Mg.
Miembro del Tribunal

Ing. Víctor Espín Mg.
Miembro del Tribunal

Ing. Jéssica López Mg.
Miembro del Tribunal

AUTORÍA DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN

La responsabilidad de las opiniones, comentarios y críticas emitidas en el Trabajo de Investigación presentado con el tema: “Estudio del material particulado en la descarga de trigo y su incidencia en la calidad del aire de la Industria Molinera” le corresponde exclusivamente a: Ing, David Marcelo Herrera Robalino, autor bajo la Dirección de Ing, Edison Patricio Jordán Hidalgo Mg, Director del Trabajo de Investigación; y el patrimonio intelectual a la Universidad Técnica de Ambato.



Ingeniero. David Marcelo Herrera Robalino

C.C. 0603889098

AUTOR



Ing. Edisson Patricio Jordán Hidalgo Magister

CC. 1801792845

DIRECTOR

DERECHOS DE AUTOR

Autorizo a la Universidad Técnica de Ambato, para que el Trabajo de Investigación, sirva como un documento disponible para su lectura, consulta y procesos de investigación, según las normas de la Institución.

Cedo los Derechos de mi trabajo, con fines de difusión pública, además apruebo la reproducción de este, dentro de las regulaciones de la Universidad.



Ingeniero David Marcelo Herrera Robalino

CC 0603889098

ÍNDICE GENERAL DE CONTENIDOS

Portada.....	i
A la Unidad Académica de Titulación de la Facultad de Ingeniería en Sistemas Electrónica e Industrial.....	ii
AUTORÍA DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN.....	iii
DERECHOS DE AUTOR.....	iv
ÍNDICE GENERAL DE CONTENIDOS	v
ÍNDICE DE GRÁFICOS	ix
ÍNDICE DE TABLAS.....	x
AGRADECIMIENTO.....	xii
DEDICATORIA.....	xiii
RESUMEN EJECUTIVO	xiv
EXECUTIVE SUMARY	xv
INTRODUCCIÓN.....	1
CAPÍTULO I.....	3
EL PROBLEMA	3
1.1. Tema:	3
1.2. Planteamiento del Problema	3
1.2.1. Contextualización:	3
1.2.2. Análisis Crítico	6
1.2.3. Prognosis.	6
1.2.4. Formulación del Problema.....	7
1.2.5. Preguntas Directrices	8
1.2.6. Delimitación de la Investigación	8
1.3. Justificación.....	8

1.4. Objetivos de Investigación.	10
1.4.1. Objetivo General.....	10
1.4.2. Objetivos Específicos.	10
CAPÍTULO II.....	11
MARCO TEÓRICO	11
2.1. Antecedentes Investigativos.	11
2.2. Fundamentación Filosófica.	13
2.3. Fundamentación Legal.	14
2.4. Fundamentación Teórica.	18
2.4.1. Categorías Fundamentales.....	18
2.5. Marco Conceptual de las Variables de Investigación	21
2.5.1. Marco Conceptual de la Variable Independiente	21
2.5.1.2. Riesgo Químico	22
2.5.1.3. Material Particulado.	26
2.5.2. Marco Conceptual de la Variable Dependiente.....	35
2.5.2.1. Norma de Calidad del Aire.....	35
2.5.2.3. Calidad de Aire	38
2.6. Hipótesis.	45
2.7. Señalamiento de Variables de la Hipótesis.....	45
CAPÍTULO III.	46
METODOLOGÍA.	46
3.1. Enfoque.	46
3.2 Modalidad Básica de la Investigación.....	46
3.2.1 Investigación Bibliográfica Documental.....	46

3.2.2. Investigación de Campo	46
3.2.3. Proyecto Factible	47
3.3. Nivel o tipo de Investigación.....	47
3.3.1. Exploratorio.....	47
3.3.2. Descriptivo	47
3.4. Población y Muestra.....	47
3.6. Plan de Recolección de Información.....	51
3.7 Plan de Procesamiento de la Información	51
3.7.1 Procesamiento	51
3.7.2 Análisis.....	52
CAPÍTULO IV	53
ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS.....	53
4.1 Descripción de la Empresa	53
4.1.1. Diagrama de flujo de Moderna Alimentos S.A.-Cajabamba.....	55
4.1.2. Descripción del Área de Recepción de Trigo de la empresa.....	58
4.2. Herramientas de Investigación para Identificación de Riesgos.....	59
4.2.2. Cuestionario para la Evaluación de las Condiciones de Trabajo.	63
4.2.4. Encuesta a los Trabajadores	67
4.4. Medición del Factor de Riesgo Químico.....	78
4.4.1. Situación actual de la Recepción de Trigo.	78
4.5. Tipo de Evaluación.....	80
4.5. Exposición por Inhalación. Estimación Inicial.....	83
4.6. Determinación de la Exposición Diaria.....	84
4.6.1. Determinación de la Concentración Promedio.....	84
4.7. Nivel de Riesgo.	85

4.8. Tabulación de Resultados.....	86
4.9. Verificación de la Hipótesis	89
4.9.1. Verificador Estadístico	89
CAPÍTULO V.	94
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	94
5.1. Conclusiones.	94
5.2. Recomendaciones.....	95
CAPÍTULO VI.....	97
PROPUESTA	97
6.1. Datos Informativos.	97
6.2. Antecedentes de la Propuesta.	97
6.3. Justificación.....	98
6.4. Objetivos.	98
6.5. Factibilidad.....	99
6.6. Fundamentación Científico-Técnica.	99
6.7. Metodología.....	101
6.8. Diseño Campana de Extracción.	101
6.9. Medidas Administrativas.....	115
BIBLIOGRAFÍA.....	163
ANEXOS.....	166

ÍNDICE DE GRÁFICOS

Gráfico 1 Árbol de Problemas	5
Gráfico 2 Categorías Fundamentales.....	18
Gráfico 3 Constelación de ideas. Variable Independiente.....	19
Gráfico 4 Constelación de ideas Variable Dependiente	20
Gráfico 5 Equipo de Medición	43
Gráfico 6 Organigrama de la Empresa	54
Gráfico 7 Diagrama de flujo Moderna Alimentos S.A.....	57
Gráfico 8 Pregunta 1. Frecuencia de tos.....	68
Gráfico 9 Pregunta 2. Expectoración.....	69
Gráfico 10 Pregunta 3. Tos y Expectoración.....	70
Gráfico 11 Pregunta 4. Sibilancias	71
Gráfico 12 Pregunta 5. Asfixia	72
Gráfico 13 Pregunta 6. Gripas	73
Gráfico 14 Pregunta 7. Enfermedades	74
Gráfico 15 Pregunta 8. Material Particulado	75
Gráfico 16 Pregunta 9. Enfermedades en el último mes	76
Gráfico 17 Pregunta 10. Enfermedades por varios días	77
Gráfico 18 Balance de masa Recepción de Trigo. Promedio anual	80
Gráfico 19 Estrategia de medición	83
Gráfico 20 Cámara de Extracción Localizada. Diseño	101
Gráfico 21 Características de diseño de las Campanas de Extracción	102
Gráfico 22 Curva característica Ventilador	109
Gráfico 23 Filtro de Mangas.....	111

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Clasificación de Contaminantes Químicos.....	23
Tabla 2. Clasificación del Polvo.....	26
Tabla 3 Nivel de Riesgo	33
Tabla 4. Estimación Cualitativa del riesgo.....	33
Tabla 5. Estimación de Riesgos.....	34
Tabla 6. Límites de Exposición por países	37
Tabla 7. VLA Cereales	38
Tabla 8. Estrategia de Medición.....	40
Tabla 9. Número de Muestras	40
Tabla 10 Población y Muestra.....	48
Tabla 11 Variable Independiente.....	49
Tabla 12 Variable Dependiente	50
Tabla 13 Plan de recolección de Información	51
Tabla 14 Lugar de trabajo y Tareas en la Descarga de Trigo.....	58
Tabla 15 Matriz de Identificación y Evaluación inicial de Riesgos en el Área de Recepción de Trigo	60
Tabla 16 Riesgos por Área	61
Tabla 17. Lista de Chequeo Condiciones de Trabajo.....	66
Tabla 18 Pregunta 1. Frecuencia de Tos	68
Tabla 19. Pregunta 2 Expectoración.....	69
Tabla 20. Pregunta 3. Tos y expectoración Permanente	70
Tabla 21. Pregunta 4. Sibilancias	71
Tabla 22. Pregunta 5. Asfixia	72
Tabla 23. Pregunta 6. Gripas	73
Tabla 24. Pregunta 7. Enfermedades	74
Tabla 25. Pregunta 8. Material Particulado	75
Tabla 26. Pregunta 9. Enfermedades en el último mes	76
Tabla 27. Pregunta 10. Enfermedades por varios días	77
Tabla 28. Datos mensuales de Recepción de Trigo 2017.....	79
Tabla 29. Muestreo de Trabajadores	81
Tabla 30. Límites Permisibles según UNE 171330.....	82

Tabla 31. Muestreo y Medición.....	83
Tabla 32. Nivel de Riesgo	86
Tabla 33. Evaluación Material Particulado. Descarga de trigo	86
Tabla 34. Evaluación Material Particulado. Empacado de granza.....	87
Tabla 35. Evaluación Material Particulado. Limpieza con aire a presión- descarga	87
Tabla 36. Evaluación Material Particulado. Limpieza -Granza	88
Tabla 37. Dosis por Actividades	88
Tabla 38: Frecuencias Observadas	90
Tabla 39. Frecuencias Esperadas.....	90
Tabla 40: Datos para t de Student.....	92
Tabla 41. Prueba t de Student.....	93
Tabla 42. Resumen Sistema de Extracción Localizada.....	109
Tabla 43. Resumen Diseño de Filtro de Mangas.....	111
Tabla 44. Datos de la Prueba.....	113

AGRADECIMIENTO

Los resultados del presente trabajo fueron posibles gracias al apoyo de profesores y amigos, a la apertura y colaboración de la empresa Moderna Alimentos S.A planta Cajabamba durante el proceso de investigación; y finalmente a la guía en la ejecución de este trabajo del Ing, Edison Jordán Mg.

DEDICATORIA.

*“La ciencia, muchacho, está hecha de errores,
pero de errores útiles de cometer, pues poco a
poco, conducen a la verdad”*

Julio Verne

El esfuerzo y satisfacciones que se desprenden del presente trabajo se lo dedico a mis padres por su incondicional amor y abnegada educación, y a la ciencia por haberme inspirado en la búsqueda de mejores medios para construir un mundo siempre mejor.

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA EN SISTEMAS, ELECTRÓNICA E
INDUSTRIAL
DIRECCIÓN DE POSGRADO
MAESTRÍA EN SEGURIDAD E HIGIENE INDUSTRIAL Y AMBIENTAL

TEMA: “ESTUDIO DEL MATERIAL PARTICULADO EN LA DESCARGA DE TRIGO Y SU INCIDENCIA EN LA CALIDAD DEL AIRE DE LA INDUSTRIA MOLINERA”

Autor: Ingeniero David Marcelo Herrera Robalino

Tutor: Ingeniero Edison Patricio Jordán Hidalgo, Mg.

Fecha: Marzo de 2018

RESUMEN EJECUTIVO:

El presente trabajo se enfoca en el estudio del riesgo químico presente en el área de recepción de trigo de la industria molinera. El objetivo de este estudio es analizar el material particulado en la descarga de trigo y su incidencia en la calidad del aire para los trabajadores. La metodología utilizada responde a procesos cualitativos como un cuestionario, una encuesta, listas de chequeo y una matriz de evaluación de riesgo laboral; también se usaron métodos cuantitativos como el monitoreo de la calidad de aire en el sitio de trabajo. Esto permite evaluar la calidad del aire y medir el nivel de exposición a la que se encuentran expuestos los trabajadores en sus tareas diarias. Los resultados de este estudio arrojaron niveles inaceptables de contaminante en las áreas de: recepción de trigo, empaclado de granza, limpieza – área de descarga y limpieza área de la granza. Considerando estos resultados se aplican medidas técnicas y administrativas cómo son: el diseño de un sistema de extracción localizado y un plan de prevención de riesgos laborales. El resultado de las medidas aplicadas es la reducción a concentraciones aceptables de material particulado en el sitio de trabajo y el desarrollo de procedimientos que previenen posibles afectaciones a la salud en los trabajadores. Se estima que esto minimice la exposición del trabajador al factor de riesgo identificado y permita consolidar procedimientos sostenibles que favorezcan al bienestar de los trabajadores, la rentabilidad de la empresa, el bienestar de la comunidad y el cuidado del ambiente.

Descriptor: Seguridad Ocupacional, material particulado, calidad del aire, industria molinera, enfermedad profesional, riesgo químico, seguridad industrial, sistema de extracción localizad, prevención riesgos laborales, contaminación química.

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA EN SISTEMAS, ELECTRÓNICA E
INDUSTRIAL
DIRECCIÓN DE POSGRADO
MAESTRÍA EN SEGURIDAD E HIGIENE INDUSTRIAL Y AMBIENTAL

THEME: “STUDY OF THE PARTICULATE MATERIAL IN THE DISCHARGE OF WHEAT AND ITS INCIDENCE IN THE AIR QUALITY OF THE MILLING INDUSTRY”

Author: Ingeniero David Marcelo Herrera Robalino

Directed by: Ingeniero Edison Jordán Msc.

Date : March 2018

EXECUTIVE SUMARY

The present work focused on the study of the chemical risk present in the wheat reception area of the milling industry. The objective of this study is to analyze the particulate material in wheat unloading and its impact on air quality for workers. The Methodology used responds to qualitative processes such as a questionnaire, a survey, checklists and an occupational risk assessment matrix; It is also used in quantitative methods such as monitoring the air quality in the workplace. This allows to evaluate the quality of the air and to measure the level of exposure to which they are exposed to the workers in their daily tasks. The results of this study showed unacceptable levels of contamination in the areas of: wheat reception, pellet packing, cleaning - unloading area and cleaning of the pellet area. These methods were applied manually and administratively: the design of a localized extraction system and a plan for the prevention of occupational risks. The result of the applicable measures is the acceptable reduction of the particulate material in the workplace and the development of the procedures that prevent possible effects on workers' health. It is estimated that this minimizes the worker's exposure to the identified risk factor and allows the consolidation of sustainable products that favor the well-being of the workers, the profitability of the company, and welfare of the community and the care of the environment.

Descriptors: Occupational Safety, Particulate Material, Air Quality, Milling Industry, Localized Extraction System., occupational disease, chemical risk, industrial safety, localized extraction system, occupational risk prevention, chemical contamination

INTRODUCCIÓN

El presente trabajo está compuesto por seis capítulos en los que se describe el proceso de investigación y resultados obtenidos. El marco de estudio está basado en el análisis de caso de la zona de descarga de trigo en una planta molinera en la provincia de Chimborazo. Mediante este análisis se identifica la principal problemática respecto a la concentración de contaminantes en el aire y las medidas para remediarlo.

La introducción a esta problemática en el Capítulo I se da a través del planteamiento de la existencia de contaminación de material particulado en la zona de recepción de trigo en la planta de producción de harina Moderna Alimentos S.A-Cajabamba. El exceso de contaminante en el aire implica tanto riesgos en el bienestar humano como riesgos ambientales. Partiendo de esta premisa, se realiza el análisis crítico, prognosis y justificación del caso todo lo cual permitió plantear los objetivos de la investigación, apuntando a la mejora de las condiciones de trabajo.

Una vez entendido el problema a tratar, en el Capítulo II se describe el marco teórico partiendo del marco referencial legal en el que se apoya la investigación. Y se procede a definir tanto la variable dependiente como la variable independiente; siendo estas el material particulado y la calidad del aire respectivamente.

A continuación, en el Capítulo III se desarrolla la metodología utilizada, que en este caso es cualitativa y cuantitativa. También se describe el tipo de investigación que se refiere a la bibliográfica y de campo. Para contextualizar la problemática se define la población de estudio. Finalmente se describe las herramientas a utilizar en el estudio de la variable dependiente e independiente.

Posteriormente, el capítulo IV se realiza una descripción breve de la situación actual de la empresa, tanto administrativa como en cuestión de seguridad industrial y ambiente. Después se aplican las herramientas cualitativas de investigación dentro

de las cuales están: la encuesta a los trabajadores, la lista de chequeo, el cuestionario de observación y la matriz de riesgos. Como parte del proceso, se aplica la herramienta cuantitativa que es el monitoreo ambiental. Los resultados obtenidos se resumen en tablas de resultados resaltando la dosis en cada tarea del puesto de trabajo.

Después de este proceso en el Capítulo V se postulan las conclusiones, de las cuales se destaca las peligrosas concentraciones para la salud y condiciones inaceptables de trabajo. Además, se señala la falta de procedimientos para el desempeño de un trabajador en áreas con riesgo químico.

Para concluir este estudio, en el Capítulo VI se plantea la propuesta de mejora frente a las conclusiones extraídas. Así se elaboran medidas administrativas y técnicas orientadas tanto a la prevención como a la disminución misma del contaminante.

CAPÍTULO I

EL PROBLEMA

1.1. Tema:

Estudio del material particulado en la descarga de trigo y su incidencia en la calidad del aire de la Industria Molinera

1.2. Planteamiento del problema

1.2.1. Contextualización:

“La contaminación ambiental es la presencia en el ambiente de agentes físico, químico, biológico o de una combinación de varios agentes en lugares, formas y concentraciones tales que sean o puedan ser nocivos para la salud, la seguridad o para el bienestar de la población, o bien, que puedan ser perjudiciales para la vida vegetal o animal, o impidan el uso normal de las propiedades y lugares de recreación y goce de los mismos” (Instituto de Salud Pública. Gobierno de Chile, 2016).

LA ORGANIZACIÓN PANAMERICANA DE LA SALUD manifiesta que la Calidad del Aire se está deteriorando en varias ciudades del mundo “Datos de las Américas sugieren que el 95% de los residentes en áreas urbanas de países de bajos y medianos recursos estarían expuestos a contaminación del aire que excede los niveles señalados por la OMS” (Salud O. P., 2014).

Según el BANCO MUNDIAL en un informe sobre energía sostenible en 111 países (2015): los responsables de las políticas están prestando mucha más atención

a la energía de fuentes renovables que a la eficiencia energética, sobre todo en el mundo en desarrollo. Las medidas relacionadas con la eficiencia energética suelen ser la manera más eficaz en función del costo de hacer más “verde” el sector de energía. Ejemplos como el de Viet Nam, que priorizó la eficiencia energética en la planificación de dicho sector en respuesta al elevado incremento de la demanda en la década de 1990, muestran los avances que pueden lograrse en este ámbito. Sin embargo, la mayoría de los países aún debe adoptar medidas regulatorias básicas, como el etiquetado de electrodomésticos, códigos de construcción y normas sobre rendimiento de los equipos. (Banco Mundial, 2015)

De acuerdo al MINISTERIO DEL AMBIENTE DEL ECUADOR:

Muchas instituciones y compañías han descubierto que si implementan prácticas productivas amigables al ambiente como reducir el consumo energético, minimizar residuos y emisiones, ahorran costos y además pueden ser favorecidos con incentivos tributarios, preferencias, entre otros beneficios que constan en el Código de la Producción. (Ministerio del Ambiente del Ecuador, 2017)

En Ecuador a través del impulso estatal del Ministerio del Ambiente en mayor medida, y a través de iniciativas propias del sector privado, se está aplicando políticas orientadas a la eficiencia energética y a la reducción de la contaminación. Estas se basan en la ejecución de proyectos de Producción más limpia y tienen como objetivo fomentar la competitividad de las industrias y servicios del país, aumentando simultáneamente el compromiso empresarial con la protección y conservación ambiental.

La mayoría de las empresas Molineras del país no son todavía reconocidas por parte del Ministerio del Ambiente como empresas que se encuentran trabajando en la conservación ambiental aplicando proyectos encaminados a la misma. A pesar de que en la mayoría de provincias se encuentran manufacturas relacionadas con la cerámica, la curtiembre, lácteos, cemento.

Árbol de Problemas

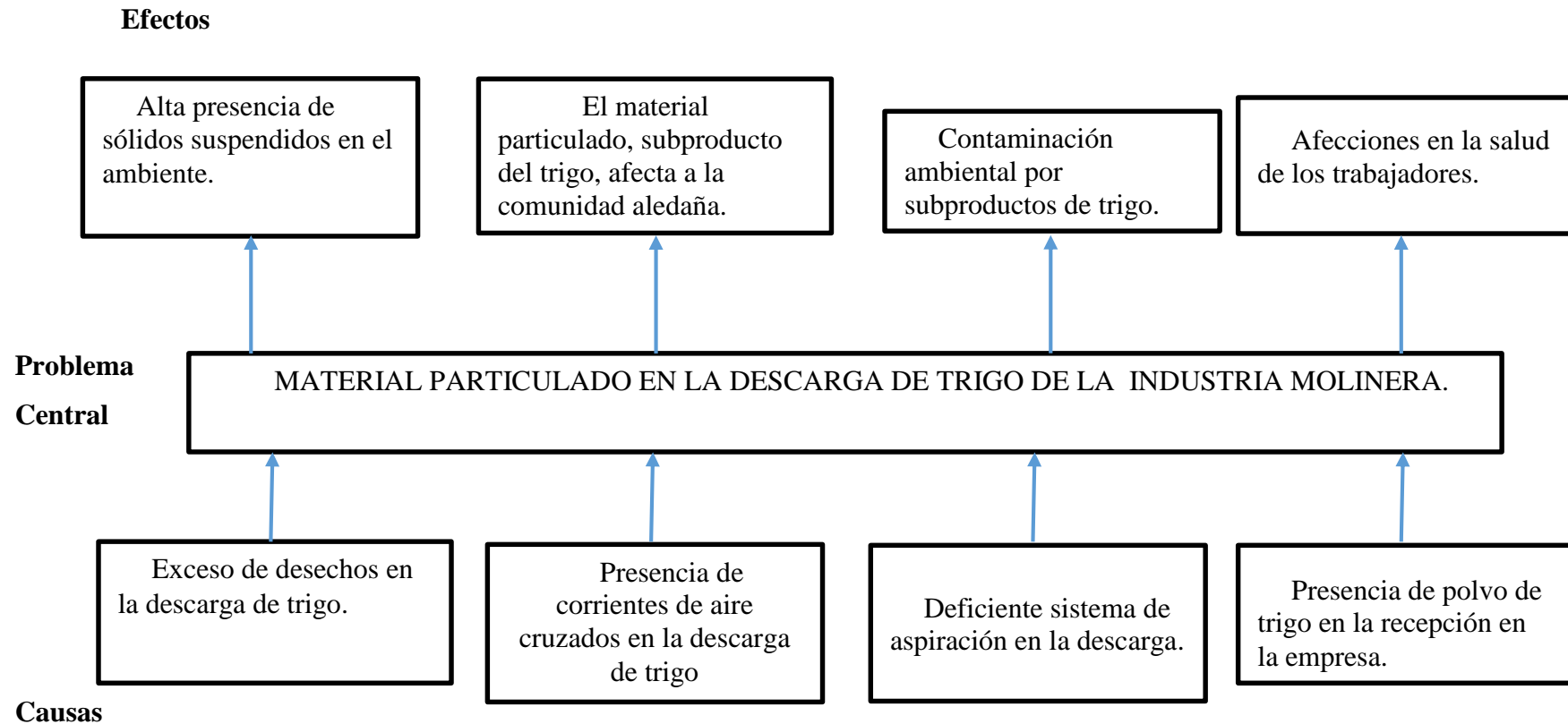


Gráfico 1 Árbol de problemas
Elaborado por: El Investigador

1.2.2. Análisis Crítico

Son diversas las causas de la alteración calidad de aire en la recepción de trigo de Moderna Alimentos S.A. La situación actual de la calidad del aire y de los efectos e impactos en los trabajadores y la comunidad aledaña es compleja. La principal materia prima en el proceso de molienda de harina es el trigo. Este grano llega a la planta con desechos desde el puerto y genera gran cantidad de desperdicios y polvo orgánico, esto causa solidos suspendidos en el ambiente y degenera la calidad del aire.

Otra de las causas que afecta la calidad del aire en la recepción de trigo y los alrededores es la presencia de corrientes de aire cruzado que esparce el polvo en la zona. Esto provoca la concentración del material particulado en el puesto de trabajo y además en las inmediaciones de la zona de descarga. Esto afecta a la comunidad aledaña que se ve expuesta a riesgos de absorción de material particulado.

Por otro lado, la contaminación también se evidencia en que los desechos orgánicos no se recuperan completamente por la falta de un sistema de aspiración adecuado, esto afecta directamente al proceso productivo. Esto se comprueba en la baja extracción de subproductos al momento de la limpieza del trigo. Esta situación genera consecuencias ambientales de contaminación por subproducto.

Finalmente la presencia de polvo de trigo en la recepción de la empresa genera afectaciones de salud en los trabajadores asignados al puesto de descarga y limpieza, siendo los trabajadores el público más afectado directamente por esta situación de contaminación.

1.2.3. Prognosis.

De continuar con el problema de aspiración en la recepción de trigo, la contaminación del aire estará presente, alterando las condiciones de trabajo de esa zona, a los trabajadores y los habitantes que se encuentren aledaños al área debido

a la cantidad de residuos y material particulado. Estas condiciones aumentan la probabilidad de generar un impacto ambiental.

La falta de equipos de ventilación en la zona de descarga de trigo provoca la acumulación de material particulado, dando lugar a un posible aumento en los límites permisibles. La mayor consecuencia es la afección a la salud de los trabajadores y el ambiente de los alrededores.

Por otro lado, si el problema de aspiración en la descarga de trigo persiste, la empresa corre el riesgo de mantener un sistema ineficiente de producción. Esto ocasiona el desperdicio de materia prima y subproducto, el mismo que puede ser comercializado generando otra fuente de ingreso. Contar con un eficiente sistema de aspiración en la descarga de trigo le permite a la empresa mejorar el rendimiento de su producción. Si el sistema de descarga no es el adecuado o no funciona correctamente, la empresa corre el riesgo de seguir produciendo con un margen de ineficiencia que signifique también pérdidas económicas.

También, de mantenerse la problemática en el sistema de aspiración en la descarga de trigo, se corre el riesgo de caer en incumplimientos en la gestión ambiental por parte de la empresa. Esto ocasionaría conflicto ante las autoridades de control para preservar y/o mejorar la calidad del aire al que están expuestos los trabajadores y habitantes aledaños. Esto significa también que la empresa corre el riesgo de recibir denuncias por afecciones a la salud de sus trabajadores y de la comunidad vecina.

1.2.4. Formulación del Problema

¿Cómo afecta el material particulado de la descarga de trigo en relación con la calidad del aire en la industria molinera?

1.2.5. Preguntas Directrices

- ¿Qué cantidad de material particulado se presenta en la descarga de trigo en la Industria Molinera?
- ¿A través de que medio se puede identificar los efectos del sistema de aspiración en la descarga de trigo de la industria Molinera en relación a la calidad del aire?
- ¿Qué alternativa de solución existe para mejorar la calidad de aire en la descarga de trigo en la Industria Molinera?

1.2.6. Delimitación de la Investigación

Campo: Industrial

Área: Higiene Industrial

Aspecto: Seguridad Ocupacional y Medio Ambiente

Delimitación espacial: El presente proyecto se desarrollará en el Área de recepción de trigo de la Empresa Moderna Alimentos S.A. calles Juan Montalvo y García Moreno– Planta de la parroquia Cajabamba, Cantón Colta, provincia de Chimborazo.

Delimitación temporal: El presente proyecto de investigación se desarrollará en los seis meses posteriores a su aprobación por el H. Consejo de Posgrado de la Facultad de Ingeniería en Sistema Electrónica e Industrial de la Universidad Técnica de Ambato.

1.3. Justificación.

El presente trabajo de investigación permite entender el proceso de implementación de metodologías de producción más limpia en el área de descarga de trigo de la planta Moderna Alimentos S.A-Cajabamba. La importancia de este estudio radica en la comprobación de la efectividad de los procesos llevados a cabo por la empresa a cargo del equipo de implementación de este proyecto.

Considero que es necesario presentar una revisión del proceso que permita identificar los logros, las oportunidades de mejora y los puntos de referencia para que este proceso pueda ser replicado en otras plantas de la empresa, así como también en otras empresas del mismo sector de producción.

El interés sobre este estudio radica en el análisis de la efectividad referente a la reducción de impactos ambientales. Estos impactos generan incidencia para los trabajadores durante el proceso productivo, la comunidad aledaña en el momento de descarga de trigo; así como también, permitirá analizar el ahorro de recursos, generación de ingresos y, posicionar la gestión sustentable de la empresa del presente estudio.

La **factibilidad** de este estudio se basa en la participación del investigador durante todo el proceso de implementación de producción más limpia en la empresa referida, preparación y conocimiento sobre el tema de estudio planteado, disponibilidad de la información, bibliografía suficiente, recursos tecnológicos y económicos necesario, el tiempo para culminar el trabajo y además la apertura y colaboración de la empresa Moderna Alimentos S.A. – Planta Cajabamba.

La **utilidad** teórica del presente estudio radica en que proviene de un ejercicio práctico de implementación bajo circunstancias de funcionalidad real, lo que permite en la investigación considerar referencias y escenarios del cumplimiento ambiental para las empresas en el Ecuador. Mientras que la utilidad práctica consiste en las oportunidades de replicar este ejercicio considerando hitos de éxito y oportunidades de mejora para otras empresas del mismo sector de producción.

Los **beneficiarios** de este estudio son: la empresa Moderna Alimentos S.A. que puede considerar mejoras en el proceso de implementación de producción más limpia en sus operaciones. También optimiza las condiciones de trabajo y de vida de sus principales públicos de interés como son sus trabajadores que estarán en un medio de trabajo más sano, y también la comunidad aledaña que se beneficia de un ambiente óptimo; esto significa que los principales beneficiarios son personas que

mejorarán su calidad de vida y trabajo. En tanto a la comunidad académica, este estudio también servirá como fuente bibliográfica a otras maestrantes y personas que tengan interés por investigar y ampliar sus conocimientos en los temas aquí tratados.

1.4.Objetivos de Investigación.

1.4.1. Objetivo General.

Identificar el material particulado en la descarga de trigo y su incidencia en la calidad del aire en la Industria Molinera.

1.4.2. Objetivos Específicos.

- Evaluar la presencia del material particulado en la descarga de trigo de la Industria Molinera.
- Plantear herramientas de diagnóstico para evidenciar los efectos del sistema de aspiración en el área la descarga de trigo en relación a la calidad del aire.
- Plantear una alternativa de solución para mejorar la calidad de aire en la descarga de trigo de la Industria Molinera.

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

2.1. Antecedentes Investigativos.

Según el PLAN NACIONAL DE LA CALIDAD DEL AIRE expedido por el Ministerio del Ambiente del Ecuador –Quito 2010: En el país se cuenta con pocas investigaciones sobre los efectos de la contaminación del aire en la salud de las personas, estos temas no han sido incluidos en los programas de desarrollo urbano y no se han llevado a cabo estudios epidemiológicos relacionados con la contaminación del aire (Ministerio del Ambiente del Ecuador, 2010).

Así mismo a nivel internacional, el artículo científico publicado por Scielo con el tema: Diagnóstico y control de material particulado: partículas suspendidas totales y fracción respirable pm10 elaborado por César Augusto Arciniégas Suárez 2011, concluye que:

Las consecuencias relacionadas con la presencia de altos niveles de material particulado en la atmósfera, están altamente relacionadas con enfermedades cardiorrespiratorias en el hombre, deterioro de materiales y otros efectos. De su estudio depende identificar el aporte de las fuentes reales que deterioran la calidad de vida del hombre y su entorno. (Augusto, 2011)

Es notorio, entonces, resaltar los avances de la ingeniería en estudiar los fenómenos asociados con el comportamiento en la atmósfera del material particulado, con el objeto de predecir los riesgos e impactos a los que el hombre se encuentra expuesto por la presencia de partículas en el medio y de esta manera desarrollar medidas de control para mejorar la gestión pública ambiental y con ello mejorar la calidad del aire.

Realizando un recorrido por las principales Bibliotecas de las Universidades que ofertan Maestrías en Seguridad e Higiene Industrial y Ambiental, se localiza que: Universidad Técnica de Ambato existe una investigación cuyo tema es: Material particulado y su incidencia en la salud de los trabajadores en la empresa de calzado cm original, elaborado por el Ing. Carlos Humberto Sánchez Rosero (2016). Su conclusión principal de este trabajo es: La concentración de polvo respirable desencadena en síntomas en algunos trabajadores de las áreas de corte y aparado por sensibilidad e irritación, provocando síntomas como tos, expectoración exacerbación, sibilancias, disneas, induciendo a un aumento de riesgo de presentar enfermedades de vías respiratorias.

Un artículo científico publicado por Luis Rojas Viteri, Amalia García Prieto, de la Universidad Central del Ecuador cuyo de tema de investigación es “CARACTERIZACION DE LA EXPOSICION A POLVO ORGANICO EN EL AREA DE PRODUCCION DE ALIMENTO BALANCEADO Y GRANJAS AVICOLAS EN LA EMPRESA MEGAVES CIA. LTDA.” Donde como conclusión importante tenemos “Los trabajadores revelaron que visualizan una gran cantidad de polvo en las áreas de la empresa, sin embargo, de acuerdo a los resultados de las mediciones realizada, la concentración del polvo total está por debajo del límite permisible establecido. Por tanto, los trabajadores no se exponen al riesgo de sufrir patologías asociadas a las vías respiratorias bajas como epoc, pulmón de granjero, entre otros. Sería recomendable desarrollar un estudio de la fracción de material particulado con diámetro superior a las diez micras (polvo visible) ya que los trabajadores podrían contraer patologías de las vías respiratorias altas, como alergias, rinitis alérgica, y otras patologías como problemas cutáneos, entre otras. En el presente trabajo se identificó que los trabajadores laboran una media de nueve horas diarias siendo este un factor importante puesto que la exposición se alarga. (Viteri Rojas & Prieto García, 2016)

Las universidades nacionales también han realizado estudios de material particulado, determinando la concentración, y relacionándolo con las afecciones a las vías respiratorias. Como se presenta en la tesis titulada “CUANTIFICACIÓN

DE MATERIAL PARTICULADO PM10 Y SU EFECTO TOXICOLÓGICOAMBIENTAL, EN LA CIUDAD DE AZOGUES” cuya autoría pertenece al Ing. Edgar Vivar, para la Universidad de Cuenca, concluyendo lo siguiente: De acuerdo a la concentración de PM10 en el aire de Azogues (70,3 $\mu\text{g}/\text{m}^3$), según el Índice de la Calidad del Aire ICA, el aire de Azogues se encontraría en la categoría de MODERADO, en donde la población afectada serían todos los niños menores de 12 años, los fumadores, adultos mayores de 60 años y población que realiza ejercicio o labora al aire libre. Su salud se vería afectada en síntomas respiratorios como irritación de mucosas, dolor de cabeza, malestar general y tos en personas sensibles, con enfermedades respiratorias y/o cardiovasculares. En cuanto a las personas sanas hay irritación de mucosas. Se sugiere la reducción de actividades físicas fuertes o prolongadas. (Vivar Martínez, 2014).

En el artículo científico publicado por Scielo México con el tema Calidad del aire y su incorporación en la planeación urbana: Mexicali, baja california, México, elaborado por (Corona Zambrano, 2009), concluye principalmente que: El tema de la calidad del aire asociado a los asentamientos humanos y los aspectos inherentes al mismo, requiere ser tratado integralmente en los distintos niveles institucionales, jurídicos, normativos y sociales, ya que su postergación puede no sólo consentir la sobreexplotación de recursos naturales, sino también la descoordinación, duplicación e imprecisión de tareas tanto en la planeación como en la toma de decisiones, así como en el seguimiento y monitoreo de las acciones instrumentadas, lo que traería como consecuencia no sólo el retraso de medidas que pueden ser ya necesarias o urgentes, sino también la agudización de problemas como el de la contaminación atmosférica, amenazando drásticamente la calidad del aire y por ende la salud y el medio ambiente en general de los asentamientos humanos.

2.2. Fundamentación Filosófica.

Se utiliza el paradigma crítico –propositivo ya que es una alternativa para la investigación debido a que privilegia la interpretación, comprensión y explicación

de los fenómenos; Crítico porque cuestiona los esquemas molde de hacer investigación; Propositivo debido a que plantea alternativas de solución.

2.3. Fundamentación Legal.

La investigación se respaldará en una estructura legal que se evidencia en:

LA CONSTITUCIÓN POLÍTICA DEL ESTADO DEL ECUADOR DEL 2008.

Art. 14.- Se reconoce el derecho de la población a vivir en un ambiente sano y ecológicamente equilibrado, que garantice la sostenibilidad y el buen vivir, *sumak kawsay*. Se declara de interés público la preservación del ambiente, la conservación de los ecosistemas, la biodiversidad y la integridad del patrimonio genético del país, la prevención del daño ambiental y la recuperación de los espacios naturales degradados.

El Art. 66 reconoce y garantiza a las personas el derecho a vivir en un ambiente sano, ecológicamente equilibrado, libre de contaminación y en armonía con la naturaleza.

Artículo 326.- El derecho al trabajo se sustenta en los siguientes principios. Numeral 5; “Toda persona tendrá derecho a desarrollar sus labores en un ambiente adecuado y propicio, que garantice su salud, integridad, seguridad, higiene y bienestar”.

El Art. 396 plantea que el Estado adoptará las políticas y medidas oportunas que eviten los impactos ambientales negativos.

OIT (ORGANIZACIÓN INTERNACIONAL DEL TRABAJO)

C148 – Convenio sobre el medio ambiente de trabajo (contaminación de aire, ruido y vibraciones), 1977 Art. 8 (Numeral 1): La autoridad competente deberá establecer los criterios que permitan definir los riesgos de exposición a la contaminación del aire, el ruido y las vibraciones en el lugar de trabajo, y fijar, si

hubiere lugar, sobre la base de tales criterios, los límites de exposición. Art. 11 (Numeral 1): El estado de salud de los trabajadores expuestos o que puedan estar expuestos a los riesgos profesionales debidos a la contaminación del aire, el ruido y las vibraciones en el lugar de trabajo deberá ser objeto de vigilancia, a intervalos apropiados, según las modalidades y en las circunstancias que fije la autoridad competente. Esta vigilancia deberá comprender un examen médico previo al empleo y exámenes periódicos, según determine la autoridad competente.

DECISIÓN 584: INSTRUMENTO ANDINO DE SEGURIDAD Y SALUD EN EL TRABAJO

Artículo 18.- Todos los trabajadores tienen derecho a desarrollar sus labores en un ambiente de trabajo adecuado y propicio para el pleno ejercicio de sus facultades físicas y mentales, que garanticen su salud, seguridad y bienestar. Artículo 21.- Sin perjuicio de cumplir con sus obligaciones laborales, los trabajadores tienen derecho a interrumpir su actividad cuando, por motivos razonables, consideren que existe un peligro inminente que ponga en riesgo su seguridad o la de otros trabajadores.

LA LEY DE GESTIÓN AMBIENTAL.

Establece los principios y directrices de política ambiental; determina las obligaciones, responsabilidades, niveles de participación de los sectores público y privado en la gestión ambiental y señala los límites permisibles, controles y sanciones en esta materia.

CÓDIGO DEL TRABAJO

Art. 410. Obligaciones respecto de la prevención de riesgos.- Los empleadores están obligados a asegurar a sus trabajadores condiciones de trabajo que no presenten peligro para su salud o su vida. Los trabajadores están obligados a acatar las medidas de prevención, seguridad e higiene determinadas en los reglamentos y facilitadas por el empleador.

DECRETO EJECUTIVO 2393 (Reglamento de Seguridad y Salud de los trabajadores y Mejoramiento del Medio Ambiente de Trabajo)

Art. 11.- OBLIGACIONES DE LOS EMPLEADORES: Numeral 2.- Adoptar las medidas necesarias para la prevención de los riesgos que puedan afectar a la salud y al bienestar de los trabajadores en los lugares de trabajo de su responsabilidad. Numeral 9.- Instruir sobre los riesgos de los diferentes puestos de trabajo y la forma y métodos para prevenirlos, al personal que ingresa a laborar en la empresa.

TEXTO UNIFICADO DE LA LEGISLACIÓN SECUNDARIA DEL MINISTERIO DEL AMBIENTE (TULSMA)

El TULSMA Indica que el Material particulado está constituido por material sólido o líquido en forma de partículas, presente en la atmósfera en condiciones normales. Se designa como *PM_{2,5}* al material particulado cuyo diámetro aerodinámico es menor a 2,5 micrones (millonésima parte de un metro), donde la concentración máxima en 24 horas, de todas las muestras colectadas no deberá exceder 65 *ug/m³*. Se designa como *PM₁₀* al material particulado de diámetro aerodinámico menor a 10 micrones, cuya concentración máxima en 24 horas, de todas las muestras colectadas no deberá exceder 150 *ug*.

ACUERDO MINISTERIAL 097.

Expedir los Anexos del Texto Unificado de Legislación Secundaria del Ministerio del Ambiente.

ACUERDO MINISTERIAL NO 061. REFORMA DEL LIBRO VI DEL TEXTO UNIFICADO DE LEGISLACIÓN SECUNDARIA

Artículo 1. Ámbito.- El presente Libro establece los procedimientos y regula las actividades y responsabilidades públicas y privadas en materia de calidad

ambiental. Se entiende por calidad ambiental al conjunto de características del ambiente y la naturaleza que incluye el aire, el agua, el suelo y la biodiversidad, en relación a la ausencia o presencia de agentes nocivos que puedan afectar al mantenimiento y regeneración de los ciclos vitales, estructura, funciones y procesos evolutivos de la naturaleza.

2.4. Fundamentación Teórica.

2.4.1. Categorías Fundamentales.

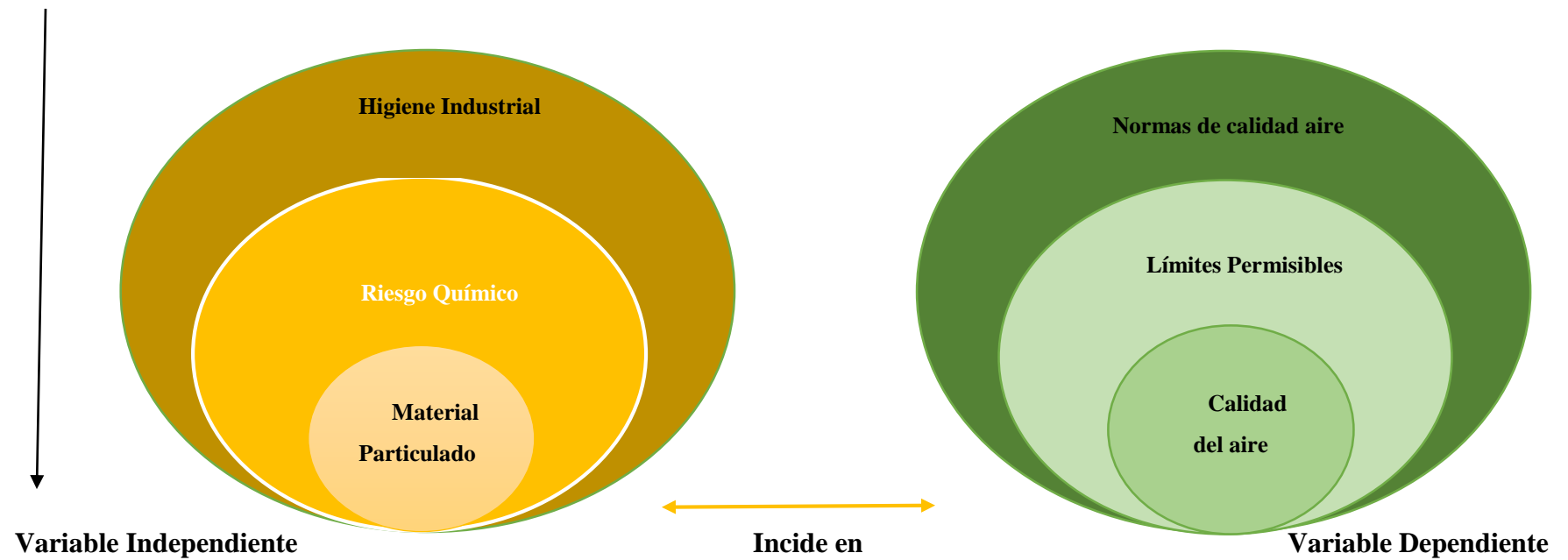
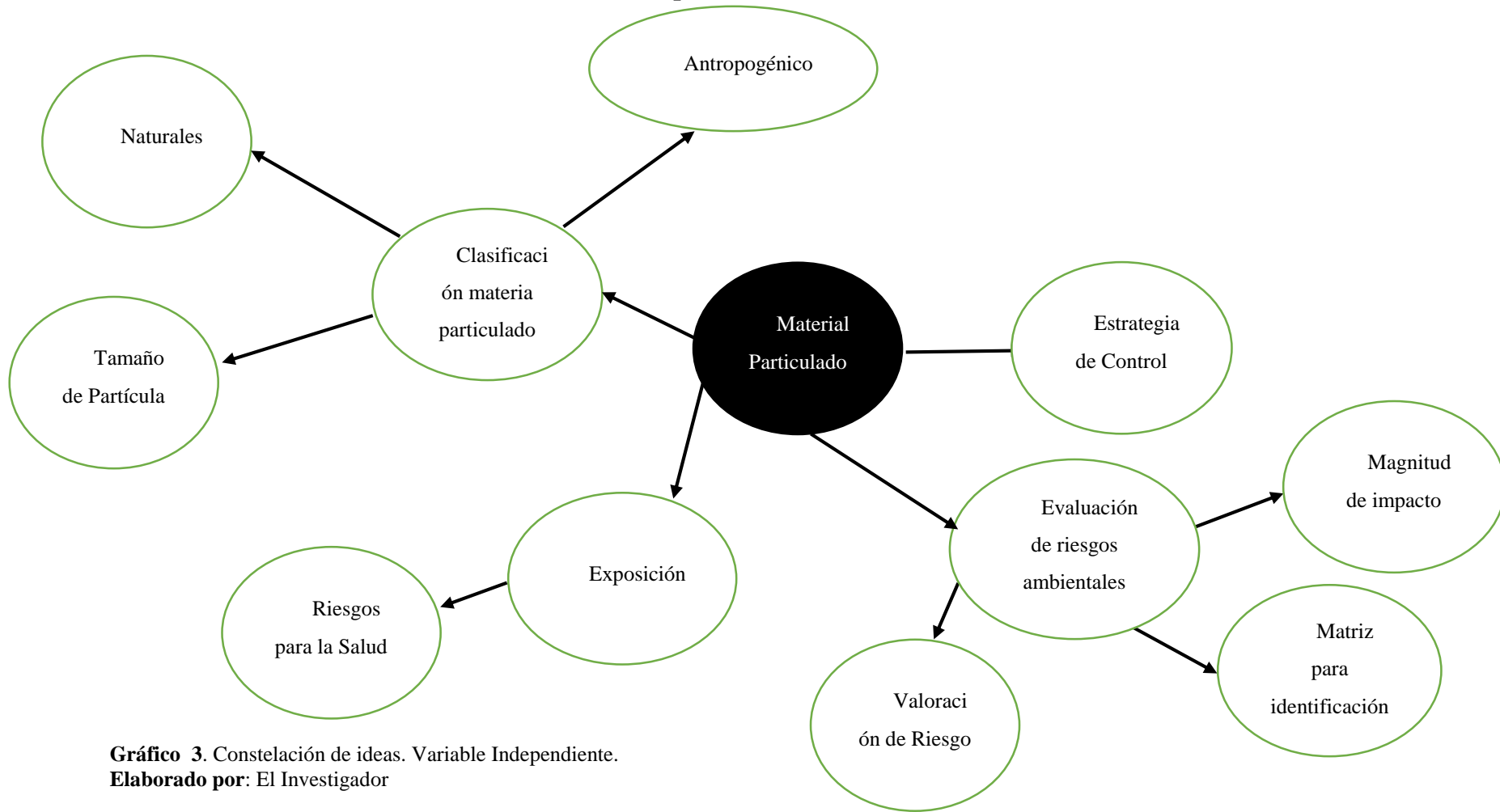


Gráfico 2. Categorías Fundamentales
Elaborado por: El Investigador

2.4.1.1. Constelación de ideas de la Variable Independiente.



2.4.1.2. Constelación de Ideas de la Variable Dependiente.

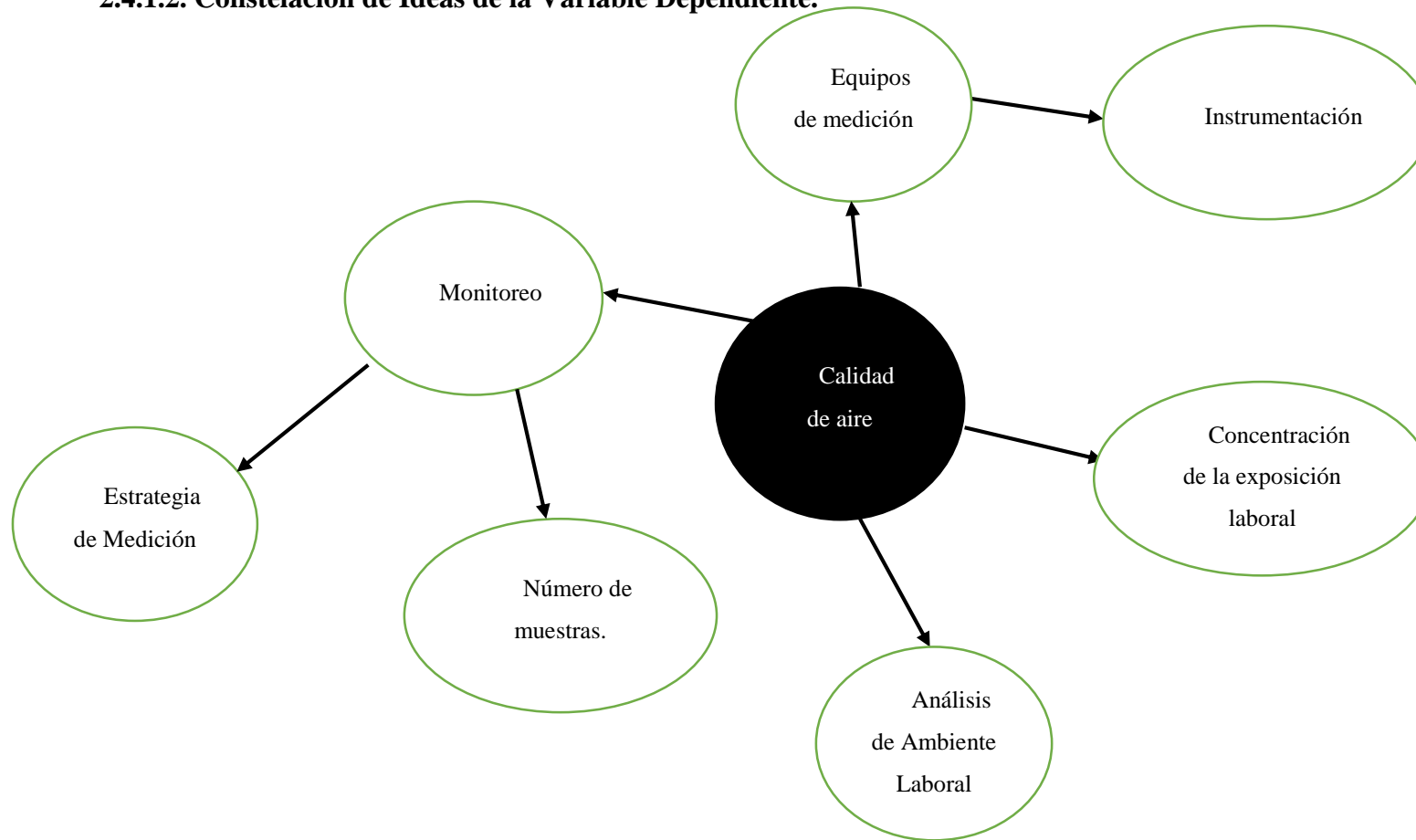


Gráfico 4. Constelación de ideas Variable Dependiente
Elaborado por: El Investigador

2.5. Marco Conceptual de las Variables de Investigación

2.5.1. Marco Conceptual de la Variable Independiente

2.5.1.1. Higiene Industrial

Toda actividad productiva conlleva beneficios a los consumidores y aporta a la satisfacción y desarrollo de los seres humanos; sin embargo, estas mismas actividades productivas pueden tener expresas variables que implican riesgos para la salud directa de los trabajadores y riesgos indirectos para personas no necesariamente involucradas en el proceso productivo, pudiendo ser éstas las comunidades vecinas. Finalmente, dichas actividades crearán riesgos de contaminación del ambiente de trabajo y de los alrededores.

En referencia a los riesgos que involucra toda actividad productiva y su relación con la Seguridad Ocupacional, la Organización Internacional del Trabajo en su Enciclopedia de Seguridad y Salud en el Trabajo señala: Existe una creciente evidencia empírica del influjo de la cultura de seguridad sobre resultados en este campo. Se han realizado numerosos estudios comparativos globales de las características de las empresas que gozan de una baja tasa de accidentes respecto de las organizaciones que sufren tasas de accidentes superiores a la media. Una de las conclusiones más persistentes de estos estudios realizados, tanto en naciones industrializadas, como en países en vías de desarrollo es la importancia del compromiso de la alta dirección con la seguridad y su liderazgo en las actuaciones relativas a la seguridad. (INSHT, 2006).

Así mismo, con relación a las actividades productivas necesarias llevadas a cabo diariamente para satisfacer necesidades básicas de la población, se puede encontrar que en mayor o en menor medida se crean riesgos para la salud para los trabajadores y las comunidades vecinas, viéndose afectadas indirectamente.

Todas estas actividades pueden ser prevenidas mediante la intervención oportuna y la prevención. Es así que a partir de estas necesidades se desprende la

Higiene Industrial, definiéndose según la OIT como la ciencia de la anticipación, la identificación, la evaluación y el control de los riesgos que se originan en el lugar de trabajo o en relación con él y que pueden poner en peligro la salud y el bienestar de los trabajadores, teniendo también en cuenta su posible repercusión en las comunidades vecinas y en el medio ambiente en general (INSHT, 2006).

La Higiene Industrial cumple un papel fundamental en la cultura del diagnóstico y la prevención dentro de la industria. Aporta a un desarrollo sostenible, seguro y va de la mano con la industria en la atención de las necesidades de la población mundial sin dañar los recursos naturales ni la salud de los trabajadores ni el medio ambiente.

2.5.1.2. Riesgo Químico

- **Definición de riesgo Químico**

De acuerdo a la GUÍA PARA LA PREVENCIÓN DE LOS RIESGOS CON AGENTES QUÍMICOS (INSHT, 2013) el riesgo químico es la posibilidad de que un trabajador sufra un determinado daño derivado de la exposición a agentes químicos. Para calificar un riesgo desde el punto de vista de su gravedad, se valorarán conjuntamente la probabilidad de que se produzca el daño y la severidad del mismo.

De acuerdo a Lorenzo (Lorenzo, 2010) el riesgo es la posibilidad de sufrir un accidente o una enfermedad profesional debido a la exposición a un agente químico. A pesar de que una sustancia química posea propiedades que la hacen peligrosa, no necesariamente puede ocasionar efectos adversos en la salud humana, en los organismos acuáticos y terrestres o en los bienes, si no se dan las condiciones de exposición necesarias para que pueda ejercer dichos efectos.

- **Definición de agente químico**

Es aquel que puede representar un riesgo para la seguridad y salud de los trabajadores debido a sus propiedades fisicoquímicas, químicas o toxicológicas y a la forma en que se utiliza o se halla presente en el lugar de trabajo. (INSHT, 2013)

De los tres grandes grupos de contaminantes que existen: químicos, físicos y biológicos; es el primero de ellos el de mayor importancia debido al gran número de compuestos que se emplean en los procesos industriales, y a la diversidad de efectos que, bien individualmente o en mezclas, pueden originar. Como contaminante químico o agente químico peligroso se define a toda sustancia orgánica e inorgánica, natural o sintética, que durante su fabricación, manejo, uso, transporte, almacenamiento, puede incorporarse al aire en forma de polvos, humos, gases o vapores, con efectos irritantes, corrosivos, asfixiantes o tóxicos y en cantidades que tengan probabilidades de lesionar la salud de las personas que entran en contacto con ellas. (Lorenzo, 2010)

- **Clasificación de los contaminantes químicos por la forma de presentarse**

Los contaminantes químicos se clasifican según la forma en la que se presentan de acuerdo a la tabla 1:

Tabla 1. Clasificación de Contaminantes Químicos

PARTÍCULA	INTERVALO DE TAMAÑO (us)
AEROSOLES	0.005 – 50
NIEBLAS	1 - 50
POLVO y HUMOS METALICOS	0.001 – 100
POLVO DE FUNDICIÓN	1 - 1000
NIEBLA DE AC. SULFURICO	0.5 - 20
GASES	0.0005 - 0.008
CENIZAS	1 - 800

Elaborado por: El Investigador

Fuente: (MAFPRE, 1996)

- **Vías de entrada de los contaminantes en el organismo**

Para que un agente químico penetre en el organismo, debe de superar una serie de defensas que este opone y que están constituidas por una serie de barreras a las que puede llegar por distintas vías (Lorenzo, 2010): Las principales formas de penetración de los contaminantes químicos en el organismo son:

Vía respiratoria: Es la vía de entrada más importante para la mayoría de los contaminantes químicos, en el campo de la Higiene Industrial. Cualquier sustancia suspendida en el aire puede ser inhalada, pero solo las partículas que posean un tamaño adecuado llegaran a los alvéolos. También influirá su solubilidad en los fluidos del sistema respiratorio en su deposición. Así por ejemplo, si el contaminante es un gas o vapor, alcanzaran fácilmente el alvéolo pulmonar, y atraviesa la membrana alveolo capilar con una velocidad de difusión que será proporcional a distintos factores. Si el contaminante es sólido (polvo, humos etc.) su acceso por esta vía vendrá condicionado fundamentalmente por el tamaño de partículas, como veremos posteriormente.

El camino que deben de recorrer cualquier sustancia para poder penetrar en el organismo por esta vía es el siguiente:

Nariz: Es el primer filtro en el que el aire es calentado, humedecido y parcialmente desprovisto de partículas por impacto en las fosas nasales y sedimentación. Son eliminadas por estornudos, mucosidades, entre otros.

Faringe y Laringe: Aquí las partículas retenidas pueden ser expulsadas por vía salivar o vía esofágica.

Árbol traqueo bronquial: Aquí las partículas por fenómenos similares a los anteriores son expulsadas al exterior por los cilios que tiene este aparato.

Alvéolos: Las partículas que han alcanzado la región alveolar, se depositan en las paredes, tanto por fenómenos de difusión como sedimentación o bien pasan a través

de la membrana alveolo capilar incorporándose al torrente sanguíneo. En caso de quedarse depositadas, el mecanismo de expulsión es muy lento y sólo parcialmente conocido quedando la mayor parte de las partículas retenidas en las paredes alveolares.

Vía dérmica: Es la segunda vía de entrada en importancia en Higiene Industrial. No todas las sustancias pueden penetrar a través de la piel, unas lo hacen directamente y otras vehiculizadas por otras sustancias.

Vía digestiva: Esta vía es de poca importancia en Higiene industrial, salvo en operarios con hábitos de fumar, comer y beber en el puesto de trabajo.

Vía parenteral: Es la penetración directa del contaminante en el organismo a través de una discontinuidad de la piel (herida, punción)

El detalle del contaminante químico que es el objeto de estudio de esta investigación, y como se verá en apartados posteriores se identifica como tal siendo el contaminante químico de mayor presencia en el área de trabajo.

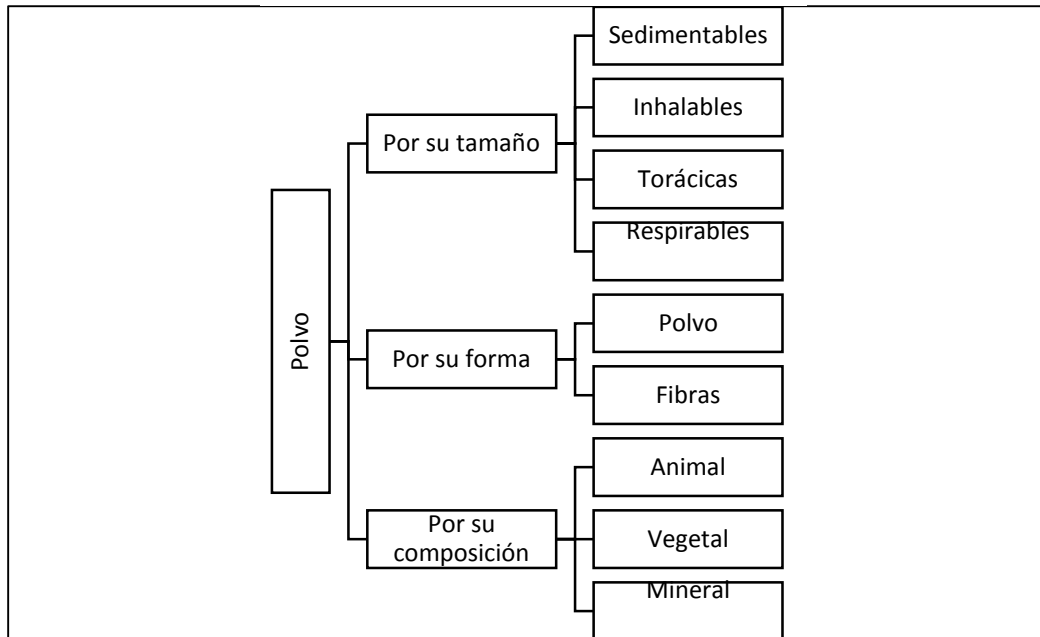
Polvo

El polvo puede definirse como un sistema disperso de partículas sólidas heterogéneas en un gas.

Clasificación del Polvo.

El polvo Industrial se puede clasificar de acuerdo a su tamaño, forma y composición como muestra la tabla 2:

Tabla 2. Clasificación del Polvo



Elaborado por: El Investigador

Fuente: Lorenzo Gracia, Aragón: (Lorenzo, 2010)

2.5.1.3. Material Particulado.

En el Acuerdo Ministerial 097 se encuentra la siguiente definición: “Se refiere al constituido por material sólido o líquido en forma de partículas, con excepción del agua no combinada, emitido por la fuente fija hacia la atmósfera” (Ministerio del Ambiente del Ecuador, 2015)

- **Exposición al material particulado.**

Las pruebas relativas al material particulado (MP) suspendido en el aire y sus efectos en la salud pública coinciden en poner de manifiesto efectos adversos para la salud con las exposiciones que experimentan actualmente las poblaciones urbanas, tanto en los países desarrollados como en desarrollo. El abanico de los efectos en la salud es amplio, pero se producen en particular en los sistemas respiratorio y cardiovascular. Se ve afectada toda la población, pero la susceptibilidad a la contaminación puede variar con la salud o la edad.

Se ha demostrado que el riesgo de diversos efectos aumenta con la exposición, y hay pocas pruebas que indiquen un umbral por debajo del cual no quepa prever efectos adversos en la salud. En realidad, el nivel más bajo de la gama de concentraciones para las cuales se han demostrado efectos adversos no es muy superior a la concentración de fondo, que para las partículas de menos de 2,5 μ (MP2,5) se ha estimado en 3-5 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ tanto en los Estados Unidos como en Europa occidental. Las pruebas epidemiológicas ponen de manifiesto efectos adversos del MP tras exposiciones tanto breves como prolongadas. La elección de un indicador para el material particulado también requiere un examen. Por el momento, los sistemas más habituales de vigilancia de la calidad del aire producen datos basados en la medición del MP10, en contraposición a otros tamaños del material particulado. En consecuencia, la mayoría de los estudios epidemiológicos utilizan el MP10 como indicador de la exposición. El MP10 representa la masa de las partículas que entran en el sistema respiratorio, y además incluye tanto las partículas gruesas (de un tamaño comprendido entre 2,5 y 10 μ) como las finas (de menos de 2,5 μ , PM2,5) que se considera que contribuyen a los efectos en la salud observados en los entornos urbanos. (Organización Mundial de la Salud, 2015, págs. 9,10).

Efectos del material particulado en la salud.

La inhalación del polvo producido en la descarga de trigo puede tener una afección a las personas después de estar expuestas. Los síntomas pueden incluir cualquiera de los siguientes:

1. Opresión en el pecho
2. Tos
3. Sibilancias

Si bien siempre es una buena idea prestar atención a la calidad del aire en el lugar donde se reside, hay personas que pueden ser más susceptibles a la contaminación por partículas, a saber:

Personas con enfermedades cardiovasculares (afecciones del corazón y los vasos sanguíneos). Personas con enfermedades pulmonares, como asma y EPOC. • Niños y adolescentes. Adultos mayores.

La investigación indica que la obesidad y la diabetes pueden aumentar el riesgo.

Es conveniente también que las madres de recién nacidos y las embarazadas tomen medidas para proteger la salud de sus bebés. (Agencia de Protección Ambiental de Estados Unidos, 2016)

En términos generales, tanto las partículas finas como las gruesas pueden acumularse en el sistema respiratorio y están asociadas con numerosos efectos negativos en la salud. Las partículas gruesas pueden agravar condiciones respiratorias como el asma, mientras que la exposición a material fino está asociada con varios efectos graves, incluyendo la muerte. La Organización Mundial de la Salud insiste en que, para este tipo de contaminantes, no existe un valor bajo el cual se considera inofensivo para la salud humana y que la gravedad de los daños está relacionada con los tiempos de exposición. (Escudero Andino, 2017)

- **Clasificación del Material Particulado.**

Los criterios más comunes para clasificar el material particulado son:

- Según el tipo de fuente generadora: fuentes naturales y fuentes antrópicas
- Según la naturaleza de las partículas emitidas fuentes primarias y fuentes secundarias.

- **Fuentes Antrópicas del Material Particulado.**

Las fuentes antrópicas de contaminación atmosférica por partículas son muy variadas: incluyen procesos industriales de extracción y transformación, procesos de generación de calor a nivel industrial y doméstico, quema de combustibles fósiles, quema de residuos a campo abierto, actividades de transporte, almacenamiento y traslado de materiales, y vehículos, entre otras.

Fuentes Naturales de Material Particulado

Algunas partículas provienen de fuentes naturales tales como el rocío del agua de mar, partículas de polen, erupciones volcánicas así como de materiales arrastrados por los vientos derivados de la erosión del suelo. Generalmente las partículas provenientes de fuentes naturales tienden a ser gruesas. (García Lozada, 2006)

Según las características de las partículas las fuentes de emisión de material particulado pueden ser clasificadas en:

- Fuentes primarias: Emiten el material particulado directamente a la atmósfera.
- Fuentes secundarias: Emiten sustancias que forman el material particulado a partir de precursores en la fase gaseosa como consecuencia de procesos físicos y químicos a nivel atmosférico. (García Lozada, 2006).

Partículas en Suspensión

Son todas las partículas microscópicas sólidas y líquidas, de origen humano o natural, que quedan suspendidas en el aire durante un tiempo determinado. Dichas partículas tienen un tamaño, composición y origen muy variables y muchas de ellas son perjudiciales. Las partículas en suspensión pueden presentarse en forma de cenizas volantes, hollín, polvo, niebla, gas, entre otras.

PM se refiere a las partículas en suspensión que se encuentran en el aire. PM seguido de un número hace referencia a todas las partículas de un tamaño máximo determinado (diámetro aerodinámico). Las partículas de un rango inferior también quedan incluidas.

PM_{0.1}: son partículas en suspensión con un diámetro aerodinámico de hasta 0.1 μm , denominadas partículas ultrafinas o fracción ultrafina.

PM2.5: son partículas en suspensión con un diámetro aerodinámico de hasta 2.5 μm , denominadas partículas finas o fracción fina (que por definición incluye a las partículas ultrafinas).

PM10: son partículas en suspensión con un diámetro aerodinámico de hasta 10 μm , es decir, comprende las fracciones fina y gruesa. La fracción PM10 comprende tanto las partículas gruesas (PM10-2.5) como las finas (PM2.5); mientras que la fracción fina (PM2.5) incluye las partículas ultrafinas (PM0.1). (Facts, 2016)

PM4: son partículas en suspensión con un diámetro de 4 μm , misma que se encuentra en la fracción respirable la cual al ser inhalada penetran a los conductos aéreos no ciliados. (Martínez & Romieu, 1997)

Partículas sedimentables (PM > 10). “Material particulado, sólido o líquido, en general de tamaño mayor a 10 micrones, y que es capaz de permanecer en suspensión temporal en el aire ambiente”. (Ministerio del Ambiente del Ecuador, 2015). El material particulado también puede ser clasificado de acuerdo al tamaño de su partícula, derivándose de esta las consecuencias en la calidad de aire ambiente y en posibles afecciones a trabajadores.

- **Estrategia de Control.**

La medición de los contaminantes del aire conlleva el empleo de un conjunto de procedimientos para evaluar la presencia de agentes contaminantes en la atmósfera, así como la determinación de sus concentraciones tanto en el tiempo como en el espacio. Así se obtiene un diagnóstico eficaz para una posterior toma de decisiones destinadas a prevenir y reducir los efectos que los contaminantes pueden causar sobre la salud y el ambiente. (Ministerio del Ambiente del Ecuador, 2010).

Las mediciones que tienen como finalidad investigar la presencia de agentes y las pautas de los parámetros de exposición en el medio ambiente de trabajo pueden ser extremadamente útiles para planificar y diseñar medidas de control y métodos de trabajo. Los objetivos de estas mediciones son:

- a. Identificar y caracterizar las fuentes contaminantes;
- b. Localizar puntos críticos en recintos o sistemas cerrados (p. ej., fugas);
- c. Comparar diferentes intervenciones de control;
- d. Verificar que el polvo respirable se ha depositado junto con el polvo grueso visible, cuando se utilizan nebulizadores de agua;
- e. comprobar que el aire contaminado no procede de un área adyacente.

Las mediciones son también necesarias para evaluar la eficiencia de las medidas de control. En este caso, conviene tomar muestras ambientales de la fuente o del área, por separado o junto con las muestras personales, para evaluar la exposición de los trabajadores. (INSHT, 2006, págs. 30.5, 30.6).

El control en la industria molinera consiste en la aplicación de eficientes sistemas de aspiración, sistema de recepción y pre-limpieza de trigo y una correcta recuperación de desechos. Así se evita que se dispersen al ambiente provocando las enfermedades ocasionadas por dichas partículas.

- **Evaluación de Riesgos Ambientales en el área de trabajo**

La evaluación de riesgos es de suma importancia en las empresas que priorizan la Seguridad Ocupacional por sobre cualquier otra variable, llámese esta productiva o económica. Así lo expresa la Organización Internacional del Trabajo al señalar que: La evaluación de la exposición forma parte de la evaluación de riesgos, tanto cuando se obtienen datos para caracterizar una situación de riesgo como cuando se obtienen datos para determinar la relación exposición-efecto basándose en estudios epidemiológicos. Aunque la evaluación de riesgos es fundamental para muchas de las decisiones que deben tomarse en la práctica de la higiene industrial, tiene un efecto limitado en la protección de la salud de los trabajadores, a menos que se concrete en acciones preventivas reales en el lugar de trabajo. La evaluación de riesgos es un proceso dinámico, ya que se adquieren nuevos conocimientos que a menudo revelan efectos nocivos de sustancias que hasta entonces se consideraban

relativamente inocuas; por consiguiente, el higienista industrial debe tener en todo momento acceso a información toxicológica actualizada. Otra implicación es que las exposiciones deben controlarse siempre al nivel más bajo posible. (INSHT, 2006, pág. 30.7). Además, en la legislación se expresa claramente que, el rol del empresario en materia de Seguridad Ocupacional y en materia de la evaluación de los riesgos, es fundamental. Así se expresa también en los Convenios Internacionales como el Instrumento Andino de Seguridad y Salud y la legislación ecuatoriana. En el caso de la presente Investigación, se ha realizado la evaluación de riesgos en la empresa Moderna Alimentos S.A. a través de los siguientes instrumentos validados internacionalmente:

- La matriz de identificación y evaluación de Riesgos del Instituto de Seguridad e Higiene del Trabajo (INSHT). Ver tablas 3 y 4
- El cuestionario estandarizado de síntomas respiratorios de la Asociación Americana del Tórax., anexo 1
- Cuestionario de Ventilación y Climatización para la Evaluación de las condiciones de trabajo en pequeñas y medianas empresas - Año 2000. INSHT. Anexo 2
- Lista de chequeo NTP 182. Tabla 17
- Espirometrías de los trabajadores del área. Anexo 12.

a. Matriz de Riesgo

La presente herramienta hace referencia a la matriz diseñada por el Instituto Nacional de Seguridad e Higiene del Trabajo de España (INSHT). Esta califica a los riesgos en cinco categorías, siendo estos: trivial, tolerable, moderado, importante e intolerable. Dichas categorías se obtienen en base al producto de la probabilidad por la consecuencia como se muestra en las tablas 3 y 4.

Tabla 3 Nivel de Riesgo

		CONSECUENCIAS		
		LIGERAMENTE DAÑINO LD	DAÑO D	EXTREMADAMENTE DAÑINO ED
PROBABILIDAD	BAJA B	Riesgo Trivial T	Riesgo Tolerable TO	Riesgo Moderado M
	MEDIA M	Riesgo Tolerable TO	Riesgo Moderado M	Riesgo Importante I
	ALTA A	Riesgo Moderado M	Riesgo Importante I	Riesgo Intolerable IN

Fuente: INSHT

Tabla 4. Estimación Cualitativa del riesgo

PROBABILIDAD			CONSECUENCIAS			NIVEL DEL RIESGO				
BAJA A	MEDIA M	ALTA A	LIGERAMENTE DAÑINO LD	DAÑO D	EXTREMADAMENTE DAÑINO ED	TRIVIAL T	TOLERABLE TO	MODERADO M	IMPORTANTE I	INTOLERABLE IN
1	2	3	1	2	3	1	2	3 - 4	6	9

Fuente: INSHT

b. Valoración de riesgos

En base a la determinación de los riesgos demostrados en la matriz INSHT se prioriza las áreas en las cuales el trabajador se encuentra expuesto a riesgos importantes e intolerables dentro de su área de trabajo. La tabla 5 ilustra la priorización de dichos riesgos y las medidas de control a tomar. Es necesario aclarar que estas recomendaciones o medidas de control son expuestas de manera general y que cada situación evaluada o cada lugar de trabajo evaluado mediante esta matriz de evaluación de riesgos van a depender de las condiciones del momento.

Además es preciso anotar que, el evaluador tendrá el criterio para discriminar a partir de qué nivel de riesgo tomará las acciones correctivas en su proceso.

Tabla 5. Estimación de riesgos

NIVEL RIESGO	ACCIÓN	RANGO	TEMPORIZACIÓN
TRIVIAL (T)	No se requiere acción específica	1	No requiere acción.
TOLERABLE (TO)	No se necesita mejorar la acción preventiva. Sin embargo, se deben considerar soluciones más rentables o mejoras que no supongan una carga económica importante. Se requieren comprobaciones periódicas para asegurar que se mantiene la eficacia de las medidas de control.	2	Con control. La acción actual es adecuada, pero se debería considerar mejoras que no supongan carga económica importante. Comprobar periódicamente.
MODERADO (M)	Se deben hacer esfuerzos para reducir el riesgo determinando las inversiones precisas. Las medidas para reducir el riesgo deben implantarse en un período determinado. Cuando el riesgo moderado está asociado con consecuencias extremadamente dañinas, se precisará una acción posterior para establecer, con más precisión, la probabilidad de daño como base para determinar la necesidad de mejora de las medidas de control.	3 - 4	Acción de mejora a mediano plazo. Asignar estudios, medios, fechas. Seguimiento en la aplicación y los resultados obtenidos. Evaluar de nuevo, después de la aplicación de la mejora.
IMPORTANTE (I)	No debe comenzarse el trabajo hasta que se haya reducido el riesgo. Puede que se precisen recursos considerables para controlar el riesgo. Cuando el riesgo corresponda a un trabajo que se está realizando, debe remediarse el problema en un tiempo inferior al de los riesgos moderados.	6	Acción de control urgente, a corto plazo. Asignar medios rápidamente, sobre todo si son trabajos en curso. Evaluar de nuevo después de la aplicación del control.
INTOLERABLE (I)	No debe comenzar ni continuar el trabajo hasta que se reduzca el riesgo. Si no es posible reducir el riesgo, incluso con recursos ilimitados, debe prohibirse el trabajo.	9	Riesgo Crítico. No comenzar a continuar el trabajo sin efectuar una acción para reducir el riesgo. Eliminar, si es posible. Prioridad. Evaluar de nuevo después de la acción de control.

Elaborado por: El Investigador

c. Magnitud del Impacto.

La magnitud de los impactos se cuantificará a través de la evaluación ambiental del puesto de trabajo ocupando criterios de evaluación reconocidos a nivel mundial como son los TLV's que son dictados por American Conference of Governmental Industrial Hygienists (ACGIH).

TLV's. Hacen referencia a las concentraciones de sustancias en el aire. Por debajo de estos parámetros señalados la mayoría de los trabajadores pueden exponerse sin sufrir efectos adversos para su salud. (MAFPRE, 1996)

TLV-TWA Valor Limite Umbral. Media ponderada en el tiempo.

Concentración límite pondera en el tiempo para una jornada normal de 8 horas y 40 horas semanales, a la cual la mayoría de los trabajadores pueden estar expuestos repetidamente, día tras día, sin sufrir efectos adversos. (MAFPRE, 1996)

TLV-STEL Valor Límite Umbral. Límite de Exposición. Concentración límite a la que los trabajadores pueden estar expuestos durante un corto espacio de tiempo sin sufrir irritación, cambio crónico o irreversible en los tejidos o narcosis importantes. (MAFPRE, 1996)

TLV-C. Valor límite umbral techo. Concentración límite que no se debe sobrepasar en ningún momento de la exposición durante el trabajo. (MAFPRE, 1996)

2.5.2. Marco Conceptual de la Variable Dependiente

2.5.2.1. Norma de Calidad del Aire.

Las Normas de Calidad del aire adoptadas en Ecuador son normas reconocidas Internacionalmente como sucede en muchos de los países de Latinoamérica. Para esta investigación se utilizará las siguientes normas e informes internacionales:

UNE-EN-689 Esta norma trata sobre las directrices para la evaluación por inhalación de agentes químicos para la comparación con los valores límites y estrategia de medición. Fue redactada en Europa y publicada en 1995. Para el presente trabajo se utiliza esta norma considerando que a nivel nacional no existe una referencia normativa aplicable al caso de estudio. De esta norma se extrajo el procedimiento a seguir para el monitoreo y las fórmulas para obtener los cálculos de concentraciones.

Norma Técnica de Prevención 587 Esta es una norma española perteneciente al Instituto Nacional de Seguridad e Higiene del trabajo (INSHT). Trata sobre la evaluación de la exposición a agentes químicos: condicionantes analíticos. Las NTP son guías de buenas prácticas. Sus indicaciones no son obligatorias salvo

que estén recogidas en una disposición normativa vigente. A efectos de valorar la pertinencia de las recomendaciones contenidas en una NTP concreta es conveniente tener en cuenta su fecha de edición (NTP, 2001). Lo que se extrajo de esta norma son las referencias de características del equipo de lectura directa para el monitoreo en la zona de trabajo.

Sistemática para la evaluación higiénica. Esta publicación es un aporte español editado por el Instituto Nacional de Seguridad e Higiene del Trabajo y reconocido internacionalmente para la evaluación higiénica del riesgo químico. De esta norma se extrajo la cantidad de trabajadores a muestrear y las condiciones de medida para el número de muestras.

Norma Técnica de Prevención 182. Esta es una norma española perteneciente al Instituto Nacional de Seguridad e Higiene del trabajo (INSHT). Trata sobre la autovaloración de las condiciones de trabajo. Esta norma fue tomada como referencia para elaborar la lista de chequeo y posteriormente evaluar las condiciones de trabajo en la recepción de trigo.

Límites de Exposición Profesional para Agentes Químicos en España 2017. Este es un informe de del Instituto Nacional Seguridad e Higiene del Trabajo acerca de los límites de distintos agentes químicos. De este documento de ha extraído la información necesaria acerca del límite a utilizar en esta investigación como es el VLA o en también conocido como TLV por parte de la ACGIH.

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

Es una guía técnica elaborada por el Instituto Nacional de Seguridad e Higiene del Trabajo que proporciona criterios y recomendaciones para facilitar a los empresarios y a los responsables de prevención, la interpretación y aplicación del citado real decreto. Especialmente se aplica en referencia a la evaluación de riesgos para la salud de los trabajadores involucrados y en lo concerniente a medidas preventivas aplicables. (INSHT, 2013). De esta guía se ha extraído

información útil como es los niveles de riesgo con respecto al Índice de Exposición.

2.5.2.2. Límites Permisibles.

Actualmente a nivel mundial se distintas metodologías para el establecimiento de los límites permisibles, es así que cada país define o adopta límites desarrollados por instituciones propias o ajenas a sus instituciones como se observa en la tabla 6

Tabla 6. Límites de exposición por países

País / provincia	Tipo de Norma
Chile	La concentración máxima de once sustancias que pueden causar efectos agudos, graves o fatales no puede superarse en ningún caso. Los valores límite establecidos en Chile coinciden con los TLV de la ACGIH, a los que se aplica un factor de 0,8 para considerar la semana laboral de 48 horas.
Ecuador	Ecuador no ha incorporado a su legislación una lista de niveles de exposición admisibles. Los TLV de la ACGIH se utilizan como orientación para una buena práctica de la higiene industrial.
Alemania	El valor MAC es "la concentración máxima admisible de un compuesto químico presente en el aire de una zona de trabajo (como gas, vapor, materia particulada) que, según los actuales conocimientos, no daña la salud de la mayoría de los trabajadores ni causa otras molestias.
Federación Rusa	La ex URSS estableció muchos de sus límites con el objetivo de eliminar cualquier posibilidad de efectos, aunque fueran reversibles. Estas respuestas subclínicas y plenamente reversibles a las exposiciones en el lugar de trabajo se han considerado, hasta la fecha, demasiado restrictivas en Estados Unidos y en la mayoría de los demás países
Estados Unidos	Los TLV de la ACGIH, los Límites de Exposición Recomendada (REL) propuestos por el National Institute for Occupational Safety and Health (NIOSH), los Límites de Exposición Ambiental en el Lugar de Trabajo (WEEL) desarrollados por la American Industrial Hygiene Association (AIHA), los límites para contaminantes ambientales en el lugar de trabajo propuestos por el Comité Z-37 del American National Standards Institute (EAL)

Fuente: (INSHT, 2006)

En Ecuador se adoptan los límites permisibles dados por Instituciones Internacionales reconocidas, pudiendo ser estos la ACGIH o INSHT. A

continuación, se presentan los límites dados por INSHT de España, que están basados en las normas ACGIH denominados VLA (Valor Límite Ambiental) según la tabla 7. Estos están detallados en sus Límites de Exposición Profesional (LEP).

Tabla 7. VLA Cereales

Sustancia	VLA-ED (mg/m ³)
Cereales, polvo (avena, trigo, cebada)	4

Fuente: (INSHT, 2017)

Los límites de exposición aplicados a los contaminantes ambientales en el lugar de trabajo se basan en la premisa de que, aunque todas las sustancias químicas son tóxicas en determinada concentración cuando la exposición a ellas se prolonga durante un cierto período de tiempo, existe una concentración (es decir, dosis) para todas las sustancias a la que no se produce ningún efecto nocivo, sea cual sea la frecuencia con que se repita la exposición.

Nivel de contaminación.

El nivel de contaminación identificado en el área se lo cuantificará de acuerdo a la dosis obtenida mediante lo expresado en la normativa UNE-689 o la los la sistemática para la evaluación higiénica de la INSHT y de esta manera, de forma cuantitativa, es posible identificar el área de mayor impacto dentro de la empresa.

2.5.2.3. Calidad de Aire

La evaluación de la calidad del aire se realiza a través de la medición a la exposición de los trabajadores a un agente nocivo en su medio ambiente de trabajo. Este proceso se realiza durante su jornada laboral o durante el tiempo requerido al que esté expuesto el trabajador:

El procedimiento más habitual para evaluar la exposición a contaminantes atmosféricos consiste en evaluar la exposición a la inhalación, para lo cual es preciso determinar la concentración atmosférica del agente a la que están expuestos los trabajadores (o, en el caso de las partículas suspendidas en el aire, la concentración atmosférica de la fracción relevante, p. ej., la “fracción respirable”) y la duración de la exposición. No obstante, cuando existen otras vías distintas a la inhalación que contribuyen significativamente a la absorción de una sustancia química, puede emitirse un juicio erróneo si sólo se evalúa la exposición a la inhalación. (INSHT, 2006).

- **Monitoreo**

La metodología aplicada es según la norma NTP 587 y la norma UNE EN 689, y la evaluación de la exposición se llevó a cabo con un equipo de lectura directa.

Estrategia de Medición.

La estrategia de medición es la recomendada por la norma UNE-EN-689 la cual precisa los pasos a seguir según se indica en el anexo 3. Para la obtención de medidas cuantitativas precisas y confiables es necesario adoptar estrategias de medición que no involucren gastos innecesarios de los recursos asignados a dichas medidas. Cuando se sospeche que los niveles de exposición son claramente inferiores o superiores a los valores límite, la confirmación de estas situaciones suelen realizarse mediante el uso de técnicas que se aplican fácilmente y que no pueden ser tan precisas. (CENTRO EUROPEO DE NORMALIZACIÓN ELECTROTÉCNICA, 1995, pág. 11). En la tabla 8 se describen los pasos necesarios a seguir en la estrategia de medición.

Tabla 8. Estrategia de medición

Selección de los trabajadores

- Es necesario dividir a los trabajadores en grupos homogéneos.

Mediciones representativas

- La mejor evaluación a la exposición es tomar la muestra en la zona respirable del trabajador.

Mediciones en el caso más desfavorable

- Los casos más desfavorables pueden descubrirse mediante mediciones para evaluaciones aproximadas que indican las variaciones de concentraciones en el tiempo y en el espacio.

Modelo para la medición.

- El muestreo debe organizarse de manera que los datos sean representativos de las identificadas para períodos conocidos.

Conclusión de la evaluación de la exposición

- Si la exposición es mayor al límite, debe identificarse las razones por las que se ha sobrepasado y tomar medidas apropiadas para remediar tal situación.
- Si la exposición es menor al límite, es necesario comprobar regularmente que la evaluación de la exposición laboral que originó dicha conclusión, todavía es aplicable.

Elaborado por: El Investigador

Número de muestras en función de la duración de la muestra.

El número de muestras que se requieren para un período homogéneo de trabajo puede determinarse mediante un análisis estadístico aunque puede utilizarse la tabla 9 como guía.

Tabla 9. Número de muestras

Duración de la muestra	Número mínimo de muestras por jornada de trabajo
10 seg.	30
1 min	20
5 min	12
15 min	4
30 min	3
1 h	2
≥ 2 h	1

Fuente: (CENTRO EUROPEO DE NORMALIZACIÓN ELECTROTÉCNICA, 1995)

Equipos de Medición

Los métodos de lectura directa son aquellos en los que la toma de muestras y la determinación de la concentración es simultánea; son, por tanto, rápidos y la determinación es instantánea.

Uno de los criterios más reconocidos a nivel mundial son los TLV's (valores límites umbrales por sus siglas en inglés) que son dictados por la ACGIH (Conferencia Americana Gubernamental de Higienistas Industriales).

La mediación se debe llevar a cabo de una manera directa en el lugar de trabajo o mediante una toma de muestra. Esta consiste en la captación de los contaminantes y su posterior análisis en el laboratorio

Instrumentación

Para explicar los métodos de instrumentación se usó la propuesta de (Flagán Rojo, 2000). Los sistemas de lectura directa permiten disponer de los resultados de la medición de forma inmediata, así como prescindir de la infraestructura analítica, con las ventajas que ello comporta. Aunque, en contrapartida, los errores intrínsecos de este tipo de instrumentos son, en general, elevados, lo que repercute en la valoración final del riesgo higiénico.

La toma de muestras se puede llevar a cabo mediante la captación directa de aire del ambiente o bien, mediante la utilización de un soporte que retenga al contaminante. En ambos casos es preciso que exista una técnica analítica posterior que determine cualitativamente y cuantitativamente la presencia de los contaminantes.

Las mediciones y toma de muestras pueden ser estáticas y personales: Las mediciones y toma de muestras estáticas se basan en la determinación de concentraciones en zonas de trabajo concretas, representativas del ambiente

general. No suele tener limitación de tamaño por ser de ubicación fija y permite obtener datos suficientes del grado de contaminación. Así son eficaces para la obtención de datos de cara al trabajo posterior de ingeniería de procesos y control ambiental.

La medición y la toma de muestras personales suponen la utilización de instrumentos de tamaño reducido y comportamiento autónomo, pues acompañan al operario durante su trabajo.

Esta técnica da una idea más exacta de la exposición real de los trabajadores a los contaminantes, dado que recoge información de las distintas incidencias durante el desarrollo de las tareas.

El inconveniente principal de este método es que depende excesivamente de los hábitos de trabajo de cada persona, así como la escasa información que proporciona sobre las principales fuentes o focos de información. El muestreo personal a su vez se puede realizar de dos formas:

Zonal (una sola zona) o Permanente (para distintas zonas)

Zonal: en esta forma se toman diferentes muestras según zona de trabajo. De esta forma se puede valorar dónde existe peligro higiénico, identificar los focos y así poder adoptar las medidas correctivas pertinentes.

Permanente: en esta otra forma el trabajador lleva el aparato de muestreo fijo independientemente de las zonas por donde se mueva.

El muestreo personal es el más utilizado en la actualidad para la evaluación ambiental, dado que las concentraciones de un contaminante en el ambiente de trabajo son muy variables en tiempo y espacio. El sistema estático por tanto no es el más adecuado. (Flagán Rojo, 2000).

Medidor de Material Particulado.

El EVM, de la Marca 3M- Quest Technologies como se ve en el gráfico 5 es un Monitor portátil o estacionario proporciona lectura directa en tiempo real de concentración de partículas, temperatura y humedad relativa. Los impactadores permiten una configuración rápida en la selección de particulado PM2.5, PM4, PM10 o TSP, sin necesitar de ser desmontados. A continuación se detalla y especificaciones del equipo de medición:

- Rango de medida: 0.000 – 199.9 mg/m³; 0 – 20,000 mg/m³.
- Tasa de flujo: 1.7 L/min
- Almacenamiento de datos en intervalos de 1 a 30 seg. /1 a 60 min
- Compatibilidad con software Quest Suite TM Professional II
- Temperatura de operación: 0°C a 50°C
- Humedad relativa: 10% a 90% no-condensada
- Construcción de policarbonato ABS, disipa la estática
- Dimensiones: 19 x 19 x 7 cm
- Peso: 1.3 kg
- Estándares: CE Mark y complacencia RoHS.

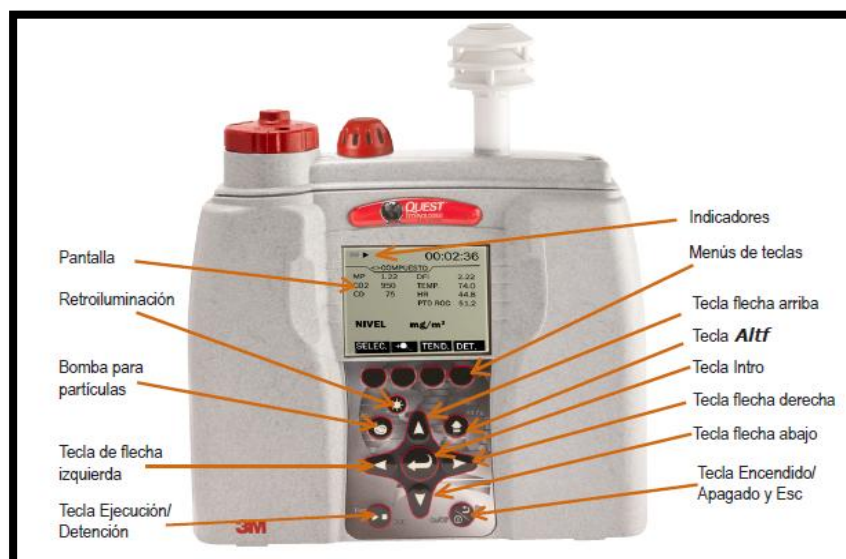


Gráfico 5. Equipo de medición
Fuente: (3M, 2012)

Para referenciar al detalle las especificaciones del equipo ver anexo 9.

- **Concentración de la exposición laboral.**

El cálculo de la concentración de la exposición laboral se lleva a cabo de acuerdo a lo que establece la norma UNE EN 689. Este procedimiento se aplica únicamente cuando el valor límite ha sido fijado como una media ponderada para un tiempo de 8 horas. (CENTRO EUROPEO DE NORMALIZACIÓN ELECTROTÉCNICA, 1995).

El valor de la exposición media ponderada para 8 horas puede representarse matemáticamente por la ecuación 1:

$$\frac{\sum C_i * t_i}{\sum t_i} = \frac{\sum C_i * t_i}{8} \quad (1)$$

Fuente: UNE-EN-689

Dónde:

C_i: Concentración de la exposición laboral

t_i: tiempo de exposición asociado en horas.

$\sum_i^n t_i$: Duración de la jornada de trabajo en horas.

- **Análisis del ambiente laboral**

1. Observación de cada puesto de trabajo

Consiste en un análisis de las actividades de trabajo para definir dónde está afectando el material particulado y definir las actividades a ser intervenidas.

2. Especificación materia prima

Es la descripción de cada material o sustancia que incluye la definición de sus principales propiedades y características. En el análisis de la materia prima es necesario identificar su pureza y potencia antes de ser liberadas para su uso, ya que para su inmediata utilización debe estar sujeta a un conjunto de procedimientos que

beneficien tanto a la empresa como a sus trabajadores. (Ministerio de Salud Pública y asistencia social, 2002).

2.6. Hipótesis.

El Material Particulado en la descarga de trigo influye en la Calidad del Aire en la Industria molinera.

2.7. Señalamiento de variables de la hipótesis.

- **Variable Independiente.**

Material Particulado

- **Variable Dependiente.**

Calidad de aire

CAPÍTULO III.

METODOLOGÍA.

3.1. Enfoque.

La presente investigación tendrá un enfoque cualitativo y cuantitativo. Para el desarrollo de la metodología cuantitativa se pondrá en evidencia las condiciones ambientales del lugar de trabajo a través de evaluaciones del riesgo químico, de su magnitud y a través de registros de monitoreos propios de la empresa, sirviendo esto de guía. Por otro lado, la metodología cualitativa se desarrollará a través del sustento científico profesional que permite proyectar una solución al problema planteado.

3.2 Modalidad básica de la investigación

3.2.1 Investigación bibliográfica documental

En la presente investigación se recurre a fuentes de información en libros, publicaciones, internet, tesis, normas de calidad del aire, guías o estándares de salud e investigaciones similares para conocer metodologías que ayuden en el desarrollo del presente trabajo. También se atiende a fuentes primarias obtenidas a través de documentos o registros propios de la empresa y de los monitoreos realizados.

3.2.2. Investigación de campo

En la presente investigación se empleó la investigación de campo. Los datos se obtienen directamente de las fuentes primarias de la empresa y en el lugar donde existe el problema.

3.2.3. Proyecto Factible

Es un proyecto factible porque busca solucionar un problema existente en la industria molinera, y es de interés en este ámbito por ofrecer opciones basadas en las necesidades del factor humano y ambiental.

3.3. Nivel o tipo de investigación

3.3.1. Exploratorio

Porque es una metodología flexible que permite ampliar el conocimiento con respecto al estudio de mayor profundidad y dispersión. Partiendo de un problema desconocido se investigará en diferentes formas de estudio y análisis, para llegar a determinar si se cumple la hipótesis.

3.3.2. Descriptivo

Debido al tipo de investigación se realiza una recolección de información a través de monitoreo y registros. Se emplea entrevistas dirigidas al personal que labora directamente en el área de descarga de trigo. También se aplica un cuestionario al supervisor de producción y finalmente se ejecuta una lista de chequeo en el área de trabajo.

3.4. Población y muestra.

Población: La población total es identificada como el total de los trabajadores en el área de recepción de trigo, siendo 8 personas

Muestra: Como la población total en el área de trigo es de 8 personas se decide trabajar con el universo sin la necesidad de tomar una muestra. En la tabla 10 se verifica esta información.

Tabla 10 Población y muestra

POBLACIÓN	FRECUENCIA	MUESTRA
Jefe de Planta	1	8.3 %
Jefe de Producción	1	8.3 %
Coordinara Nacional de HESS	1	8.3 %
Coordinar de HESS-Cajabamba	1	8.3 %
Limpieza	2	16.8%
Trigueros	6	50%
Total	12	100%

Elaborado por: El Investigador

Nota: El área de recepción de trigo comprende a los trabajadores de la limpieza y los trigueros, siendo éstos los directamente involucrados en el puesto de trabajo objeto de estudio.

3.5. Operacionalización de Variables.

Variable Independiente: Material Particulado

Tabla 11 Variable Independiente

CONCEPTUALIZACIÓN	DIMENSIONES	INDICADORES	ÍTEMS	TÉCNICAS E INSTRUMENTOS
<p>Son todas las partículas microscópicas sólidas y líquidas, de origen humano o natural, que quedan suspendidas en el aire durante un tiempo determinado. Dichas partículas tienen un tamaño, composición y origen muy variables y muchas de ellas son perjudiciales. Las partículas en suspensión pueden presentarse en forma de cenizas volantes, hollín, polvo, niebla, gas, etc. PM se refiere a las partículas en suspensión que se encuentran en el aire influyendo en su calidad. PM2.5: son partículas en suspensión con un diámetro aerodinámico de hasta 2.5 µm. PM10: son partículas en suspensión con un diámetro aerodinámico de hasta 10 µm, La contaminación por partículas causa una serie de problemas de salud, como tos, afectación de la función pulmonar, ataques de asma, y derrames cerebrales. (García Lozada, 2006)</p>	<p>Partículas sólidas o líquidas</p>	<p>Monitoreo calidad de aire</p>	<p>¿Tipo de material particulado?</p>	<p>(T) Observación (I) Lista de chequeo</p>
	<p>Tamaño Partículas suspendidas</p>	<p>Clasificación de material particulado por tamaño</p>	<p>¿Cuál es el tamaño de las partículas?</p>	<p>(T) Monitoreo (I) Mediciones MP</p>
	<p>Exposición a Material Particulado</p>	<p>Dosis de exposición. Concentración en ppm</p>	<p>¿Cuál es la concentración en ppm?</p>	<p>(T) Medición (I) Registros de medición.</p>

Elaborado por: El Investigador

Variable Dependiente. Calidad de aire

Tabla 12 Variable Dependiente

CONCEPTUALIZACIÓN	DIMENSIONES	INDICADORES	ÍTEMS	TÉCNICAS E INSTRUMENTOS
<p>La descarga de trigo es la zona en donde llega precisamente la materia prima para la elaboración de la harina. En dicho proceso se tiene una elevada presencia de material particulado que es el conjunto de partículas sólidas y/o líquidas presentes en suspensión en la atmósfera. Riesgo Químico originado por diversos factores con respecto al desprendimiento de material particulado hacia el aire, donde la exposición al mencionado material impide trabajar con normalidad al operario. Además, la presencia del material particulado está asociada con el incremento del riesgo de muerte por causas cardiopulmonares en muestras de adultos.</p>	Ambiente laboral	Equipos y productos que generan PM	¿Los productos y el equipo son parte de un proceso controlado	(T) Encuesta (I) Cuestionario
	Afecciones a la Salud	Registro de espirometrías en trabajadores del área de descarga de trigo	¿Qué porcentaje de trabajadores presentan complicaciones de salud?	T) Observación (I) Análisis de Espirometrías

Elaborado por: El Investigador

3.6. Plan de recolección de información.

Tabla 13 Plan de recolección de información

PREGUNTAS BÁSICAS	EXPLICACIÓN
¿Para qué?	Para alcanzar los objetivos de la investigación
¿De qué personas u objetos?	Jefe de planta Jefe de Producción Coordinador HESS Obreros de planta
¿Sobre qué aspectos?	Calidad del aire, emisiones al aire, monitoreo de aire, efectos de la contaminación
¿Quién, quienes?	Investigador
¿Cuando?	septiembre 2017 – abril 2018
¿Donde?	Recepción de trigo Moderna Alimentos S.A.-Planta Cajabamba
¿Cuántas veces?	1
¿Qué técnicas de recolección?	Cuestionario Observación Lista de chequeo Encuesta
¿Con qué?	Registros de análisis de laboratorio. Registros de resultados de monitoreo Cuestionario
¿En qué situación?	En la jornada laboral

Elaborado por: El Investigador

3.7 Plan de procesamiento de la información

3.7.1 Procesamiento

Los datos recogidos se transforman siguiendo ciertos procedimientos:

- Revisión crítica de la información recogida. Es decir, limpieza de la información defectuosa: contradictoria, incompleta, no pertinente, etc.
- Repetición de la recolección, en ciertos casos individuales, para corregir fallas de contestación.
- Tabulación o cuadros según variables de cada hipótesis: cuadros de una sola variable, cuadro con cruce de variables, etc.
- Manejo de información (reajuste de cuadros con casillas vacías o con datos tan reducidos cuantitativamente, que no influyen significativamente en los análisis).
- Estudio estadístico de datos para presentación de resultados.

3.7.2 Análisis

- Análisis de los resultados estadísticos, destacando tendencias o relaciones fundamentales de acuerdo con los objetivos e hipótesis.
- Interpretación de los resultados, con apoyo del marco teórico, en el aspecto pertinente.
- Comprobación de hipótesis. Para la verificación estadística conviene seguir la asesoría de un especialista.
- Establecimiento de conclusiones y recomendaciones.

CAPÍTULO IV

ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS

4.1 Descripción de la empresa

Moderna Alimentos S.A. forma parte de la industria molinera ecuatoriana. Tiene plantas en Manta, Cayambe y Cajabamba, donde se utiliza al trigo como materia prima para la producción de harina para el consumo humano.

La planta de la presente investigación está ubicada en la parroquia Cajabamba cantón Colta de la provincia de Chimborazo. Tiene una capacidad de producción diaria de 160 toneladas la misma que es operada por personal capacitado y calificado que labora de lunes a viernes durante 24 horas al día en turnos de 8 horas.

La planta cuenta con ochenta y un empleados entre administrativos, operadores, personal de mantenimiento y ventas. El proceso que desarrolla Moderna Alimentos – Cajabamba inicia con la recepción del grano de trigo, sea este nacional o importado. A través de un sistema de aspiración, transportación y separación se realiza una pre-limpieza del grano donde se obtiene sub-producto llamado granza.

Una vez receptado el producto, este pasa a los silos de almacenamiento que tienen una capacidad de tres mil toneladas (un silo de 2000, uno de 600 y dos de 200 toneladas).

De los silos de almacenamiento, a través de sistemas de transportación, el producto es sometido a un proceso de primera limpieza donde se separa el triguillo, polvillo, morocho y otras impurezas del grano. Estos subproductos son comercializados en el mercado local.

El trigo limpio obtenido pasa a la fase de acondicionamiento donde se adiciona un porcentaje de agua para darle las condiciones óptimas para la molienda.

El proceso de molienda consiste en triturar el grano, comprimir la sémola y cernir o clasificar el producto por tamaño de partículas. De allí se obtiene la harina y otros subproductos como el afrecho y la semita, estos subproductos son ensacados y almacenados para su posterior comercialización.

El producto final, la harina de diversas composiciones, es almacenada y posteriormente comercializada en la zona centro – norte del país: provincias de Pichincha, Tungurahua, Chimborazo y Pastaza.

Organigrama de la empresa.

La empresa Moderna Alimentos S.A.- planta Cajabamba organiza su estructura de forma jerárquica como se indica en el gráfico 6. La gerente de planta es la responsable de todos los procesos administrativos y productivos dentro de la planta. Inmediatamente en orden jerárquico siguen los jefes y coordinadores departamentales, los supervisores y el personal operativo en general.

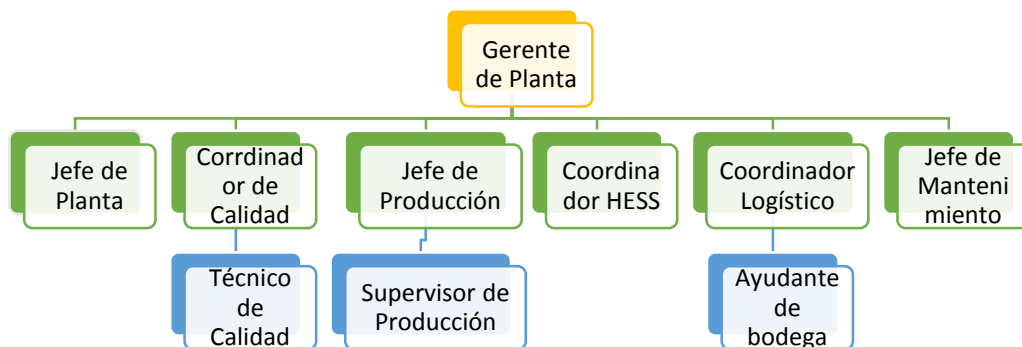


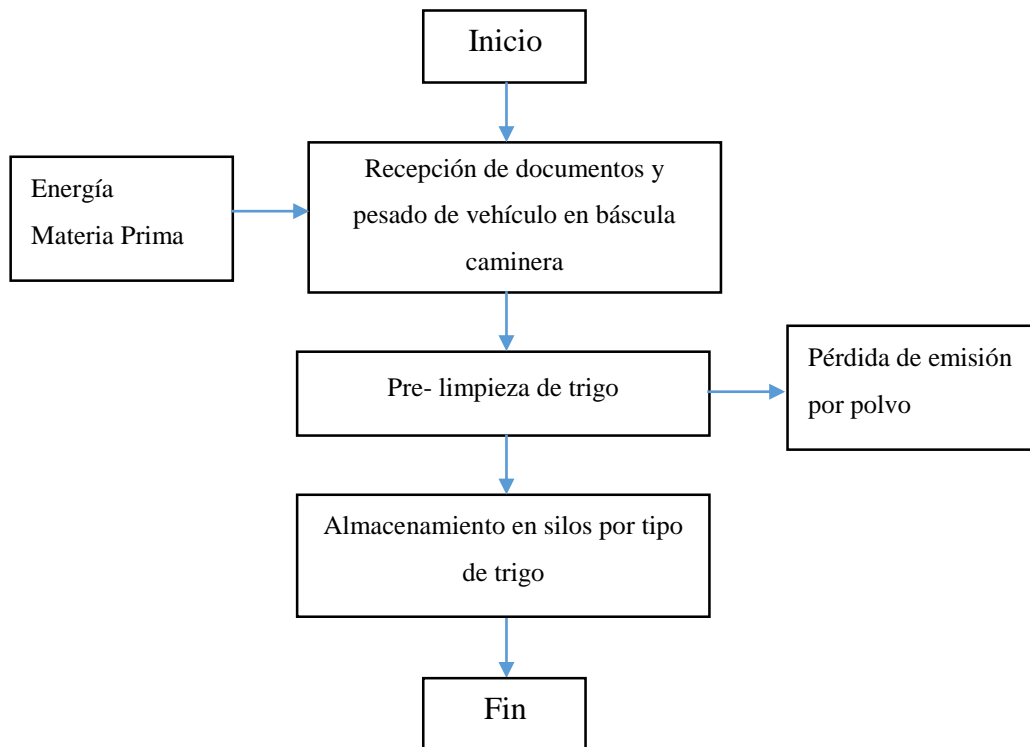
Gráfico 6. Organigrama de la empresa
Elaborado por: El Investigador

4.1.1. Diagrama de flujo de Moderna Alimentos S.A.-Cajabamba

En el gráfico 7 se describe el diagrama de flujo general de la Planta Cajabamba, diferenciándose claramente las tres etapas principales como son la recepción de trigo, la molienda y el empaque.

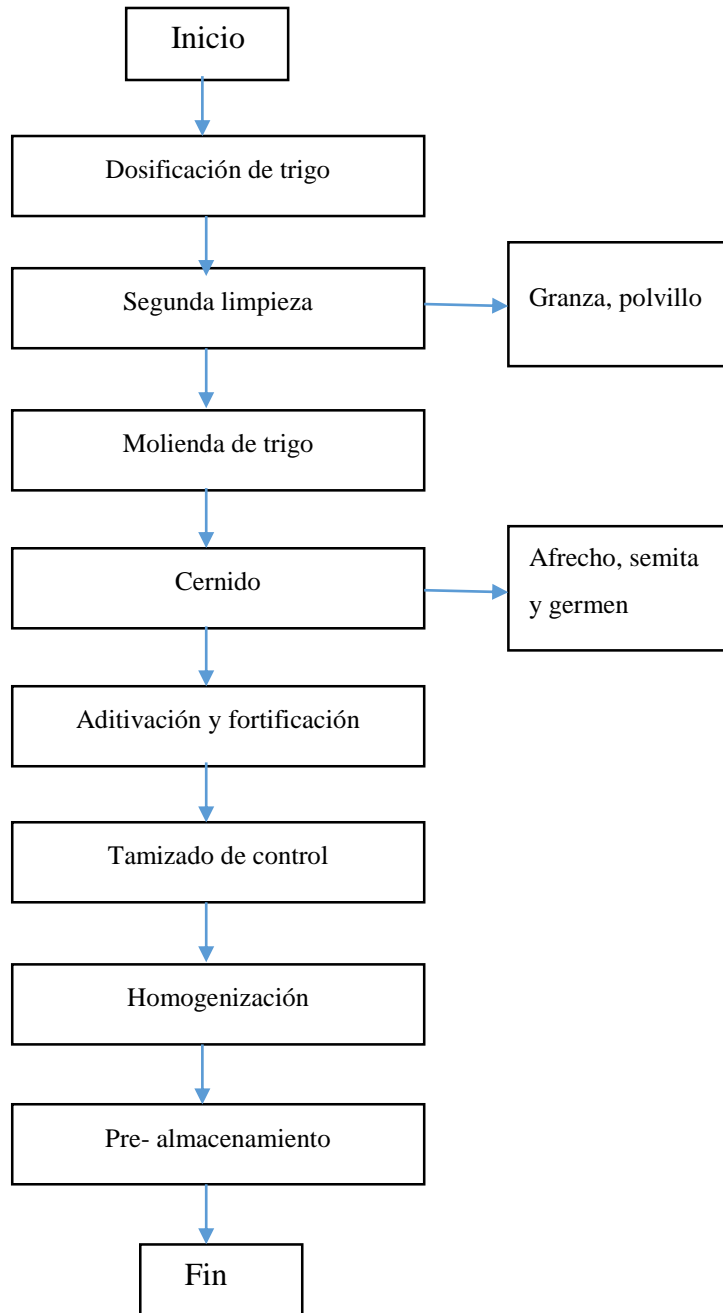
Recepción, pre-limpieza y almacenamiento de trigo

En esta primera etapa el trigo ingresa a la planta pasando por un proceso de prelimpieza para posteriormente ser almacenado en los silos.



Molienda.

Esta etapa es la crucial en términos de producción ya que el trigo una vez reposado pasa a ser molido de acuerdo a los requerimientos, además de pasar por la etapa de dosificación de la harina, fruto de la molienda del trigo



Empaque.

Finalmente el empaque es la parte en donde se procede almacenar el producto final, siendo este codificado y puesto en pallets para su distribución.

En esta etapa se pone sumo cuidado en la inocuidad del producto debido a que es el lugar durante toda la línea de producción en la que el producto se encuentra expuesto al ambiente y es susceptible a cualquier clase de contaminación.

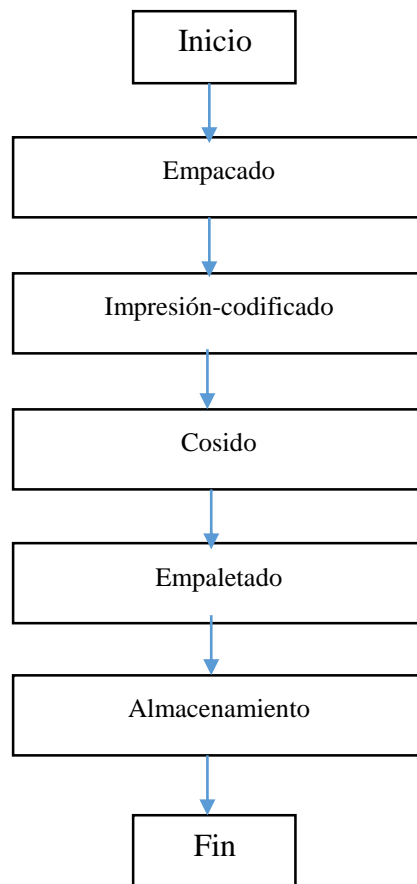
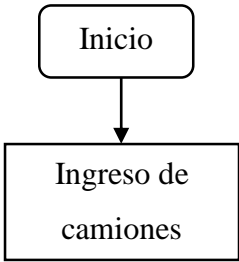

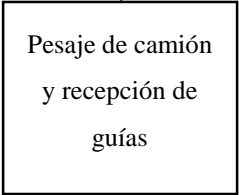

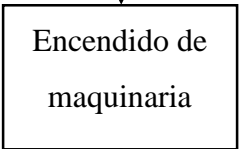

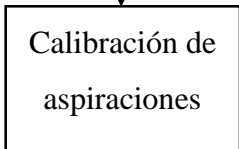

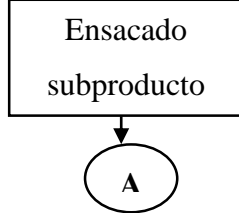



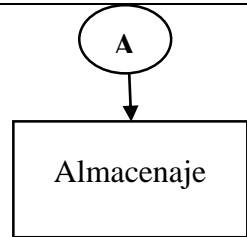

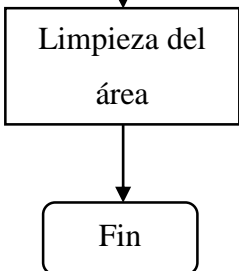

Gráfico 7. Diagrama de flujo Moderna Alimentos S.A.
Fuente: Moderna Alimentos S.A.

4.1.2. Descripción del área de recepción de trigo de la empresa.

En el área de recepción se realizan múltiples actividades como se indica en la Tabla 14. Las actividades descritas son antes, durante y después de la recepción.

Tabla 14 Lugar de trabajo y Tareas en la Descarga de Trigo

Diagrama de Flujo	Descripción	Fotografía
 <pre> graph TD A([Inicio]) --> B[Ingreso de camiones] </pre>	<p>Los camiones que llegan con la materia prima ingresan a la báscula de pesaje. Capacidad 60tm.</p>	
 <pre> graph TD B[Ingreso de camiones] --> C[Pesaje de camión y recepción de guías] </pre>	<p>El camión es pesado. Se reciben las guías de destino y se comprueba el tipo de trigo</p>	
 <pre> graph TD C[Pesaje de camión y recepción de guías] --> D[Encendido de maquinaria] </pre>	<p>Desde el cuarto de control se encienden todos los equipos para recibir el trigo y para su primera limpieza</p>	
 <pre> graph TD D[Encendido de maquinaria] --> E[Calibración de aspiraciones] </pre>	<p>Se realiza la calibración de aspiraciones de acuerdo al tipo de trigo que haya sido recibido</p>	
 <pre> graph TD E[Calibración de aspiraciones] --> F[Ensacado subproducto] F --> G((A)) </pre>	<p>Recibido el trigo se pesa y se ensaca el subproducto</p>	

	<p>Terminado el empacado, los trabajadores ubican el subproducto en pallets para poder ser almacenados.</p>	
	<p>Terminadas las tareas de la jornada se realiza la limpieza del área tanto con aire a presión como con escoba.</p>	

Elaborado por: El Investigador

4.2. Herramientas de investigación para identificación de riesgos.

Se realiza el diagnóstico de riesgos por tarea en el lugar de trabajo a través de herramientas de identificación y evaluación como son: la matriz de riesgos de INSHT, la encuesta estandarizada de síntomas respiratorios de la Asociación Americana del Tórax ATS-78 (anexo 1), la lista de chequeo basada en la NTP 182 y el cuestionario de Evaluación de las condiciones de trabajo en pequeñas y medianas empresas del INSHT. Ver anexo 2.

4.2.1. Matriz de Riesgo

La identificación de riesgos se realiza en la descarga de trigo, siendo la totalidad de trabajadores de 8 y se ha identificado un riesgo intolerable y tres importantes, siendo estos los objetos del monitoreo y estudio por parte de esta investigación.

Tabla 15 Matriz de Identificación y evaluación inicial de riesgos en el área de recepción de trigo

No. IDENTIFIC	Actividades	No. EXPUESTOS			PROBABILIDAD			CONSECUENCIAS			ESTIMACIÓN DE RIESGO					PRODUCE MATERIAL PARTICUALDO				
		H	M	D	B	M	A	LD	D	ED						SI	NO			
1	Entrega de guías	8			X			X			T							X		
2	Descarga de trigo						X				X					IN	X			
3	Llenado de registros					X		X						TO						X
4	Pesaje de la granza						X		X							I		X		
5	Empaquetado					X		X						TO				X		
6	Limpieza con escoba área de descarga de trigo						X		X				T					X		
7	Limpieza con aire a presión área de descarga de trigo						X		X							I		X		
8	Limpieza con escoba área de granza					X		X						TO				X		
9	Limpieza con aire a presión en área de granza						X		X							I		X		

Elaborado por: El Investigador

T = Trivial, To = Tolerable,
M = Moderado, I = Importante, In = Intolerable

2 3 0 3 1
← Prioridad de control

Mediante la matriz de identificación y evaluación de riesgos se determina el nivel de riesgo en las distintas actividades que se llevan a cabo en la recepción de trigo. En la tabla 16 se resumen los riesgos importantes e intolerables encontrados en la recepción de trigo.

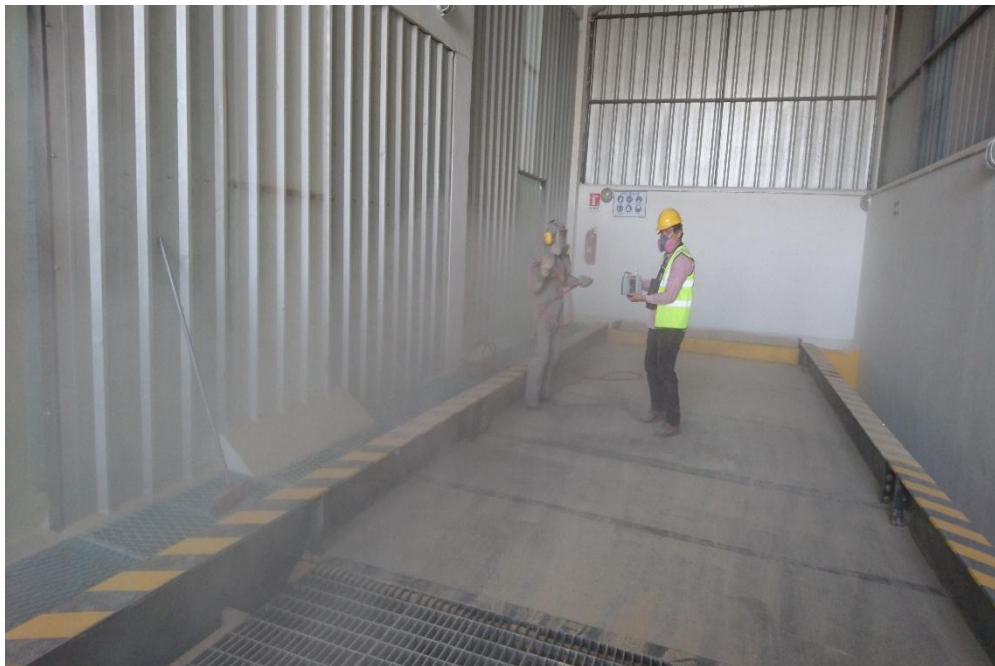
Tabla 16 Riesgos por área

Actividad	Descripción
Descarga de trigo	El trabajador se encuentra directamente expuesto al polvo de trigo debido a que el camión desaloja de manera rápida. Aquí se presenta un <i>Riesgo Intolerable</i>
	
Pesaje de granza	El empacado de la granza involucra el pesaje de la misma, en ese instante se puede observar gran cantidad de polvo al que el trabajador se encuentra expuesto directamente. Se presenta un <i>Riesgo Importante</i>



Limpieza con aire a presión. Área
descarga

La limpieza se realiza con aire a presión a 30 bar para desalojar el trigo de rendijas en donde no entra la escoba, en este proceso se levanta polvo por toda el área. Se presenta *Riesgo Importante*



<p>Limpieza con aire a presión. Área granza</p>	<p>La limpieza con escoba involucra quitar todo el trigo visible y el polvo que ha sido disperso por el aire a presión, el trabajador se expone a todo este polvo. Se presenta un <i>Riesgo Importante</i></p>
	

Elaborado por: El Investigador

4.2.2. Cuestionario para la evaluación de las condiciones de trabajo.

La presente herramienta está basada en el cuestionario para la evaluación de las condiciones de trabajo en pequeñas y medianas empresas de la INSHT. Este fue realizado al supervisor de producción con la finalidad de indagar sobre las condiciones de trabajo en el área de descarga de trigo. Los temas que abarca el cuestionario van especialmente enfocados a los sistemas o equipos existentes en el área para evitar la concentración de material particulado. El criterio de valoración se incluirá al final del cuestionario. A continuación se expone las respuestas dadas por el supervisor.

**Evaluación de las condiciones de trabajo en pequeñas y medianas
empresas del INSHT**

Criterios de evaluación

Muy deficiente	Deficiente	Mejorable
Cinco o más deficientes	5,6,7,12,13,14,15,18,23	1,2,3,4,8,9,10,11,16,17,19,20,21,22,24

Resultado de la valoración

Muy deficiente	Deficiente	Mejorable	Correcto
	X		

Nota: La valoración global puede ser “Muy deficiente”, “deficiente”, “mejorable” o “correcta”, los números señalados en rojo representan las preguntas respondidas negativamente.

Muy deficiente: Cuando se haya respondido negativamente a más del 50% de las cuestiones cuyo número aparece impreso en la columna con el encabezamiento “deficiente”.

Deficiente: Cuando se haya respondido negativamente a alguna de las cuestiones cuyo número aparece en la columna encabezada con la palabra “deficiente”

Mejorable: Cuando no se haya detectado ningún factor de riesgo considerado deficiente, aunque sí mejorable.

Correcto: Cuando no se haya detectado deficiencia alguna.

Análisis e interpretación.

Del resultado del cuestionario se extrae información útil para la identificación de los riesgos y para la implementación de medidas que atenúen estos riesgos en los trabajadores y sus puestos de trabajo. Las respuestas dadas por el supervisor reflejan una situación “muy deficiente” de acuerdo a la valoración del cuestionario,

razón por la cual es necesario puntualizar las siguientes observaciones en el puesto de trabajo:

- No existe una extracción localizada en el punto de descarga y la tolva en donde se receipta el trigo no es eficiente en la retención de polvo.
- No existe una revisión de la tolva respecto a si ayuda o no a la extracción de polvo.
- Es necesario instalar campanas de extracción que encierren al foco de contaminación o bien que se encuentren cerca del mismo.
- Es preciso realizar mediciones periódicas de los contaminantes para verificar que no sobrepase límites establecidos.

Además, se puede identificar que la instalación carece de una ventilación adecuada y los trabajadores poseen EPP como una medida mínima de protección, pero éstos no son los adecuados ni tampoco se posee un procedimiento al respecto sobre el uso de los mismos. Finalmente se ha actuado sobre el receptor sin hacer nada sobre la fuente o el medio de transmisión.

4.2.3. Lista de chequeo de Observación.

Se tomó como referencia para la lista de chequeo la expresada en la NTP 182 que permite una autovaloración de las condiciones de trabajo del Instituto Nacional Seguridad e Higiene del Trabajo. Esta lista de chequeo toma en cuenta aspectos que van desde la gestión de la seguridad en la empresa, pasando por el cuidado de las instalaciones y llegando finalmente a los aspectos del personal, enfocándose en los daños posibles a la salud y a los equipos de protección personal interrogando en todas ellas sobre su uso, existencia o implementación.

Es así que esta lista de chequeo pretende dar una visión general del puesto de trabajo, siendo un análisis o diagnóstico de los principales problemas que pueden estar presentes y tratando de establecer los factores de riesgo asociados a los mismos.

Tabla 17. Lista de chequeo condiciones de trabajo

Contaminantes químicos			
Pregunta	Si	No	N.A.
¿Existe normas establecidas para la utilización de productos químicos peligrosos?		X	
¿Se realizan mediciones periódicos de la concentración de contaminantes?		X	
¿Se realizan revisiones periódicas a los trabajadores?	X		
¿Están los productos químicos claramente etiquetados?	X		
Daños a la Salud			
¿Los trabajadores están al corriente de las posibles enfermedades profesionales detectadas en la empresa?		X	
¿La empresa informa por escrito o charlas a los trabajadores sobre riesgos existentes?	X		
¿Se miden y controlan los niveles de contaminantes existentes en los puestos de trabajo?		X	
¿Se dispone de asesoramiento eficaz en materia de prevención laboral?	X		
¿Cuándo se produce una enfermedad profesional se efectúa un estudio de las causas que lo han originado?		X	
Mapa de riesgos			
¿Los trabajadores saben en qué lugar de la empresa se producen más accidentes de trabajo o enfermedades profesionales?		X	
¿Los trabajadores saben el grado de absentismo de la empresa y las causas principales?		X	
¿La empresa dispone de personal, medios técnicos y locales, propios o ajenos, para enseñar a sus trabajadores la forma correcta de realizar el trabajo?	X		
Empresa			
¿Existe botiquín dotado y revisado periódicamente?	X		
¿Hay personas que puedan prestar los primeros auxilios con la formación de socorristas?	X		
¿Se informa al trabajador de los resultados de los reconocimientos médicos?	X		
Protecciones Personales			
En caso de que en el puesto de trabajo se necesite utilizar prendas de protección personal, ¿está establecido el uso de?			
Caso	X		
Gafas		X	
Protección auditiva		X	
Mascarilla		X	
Mandil	X		
Guantes		X	
Cinturón		X	
Botas	X		

Adaptado por: El investigador

Análisis e interpretación.

En base a la autoevaluación realizada en la empresa, en la zona de descarga de trigo, se evidencia que:

Contaminantes químicos: No se realizan mediciones periódicas de los contaminantes ni se tienen lineamientos para el manejo de productos químicos peligrosos.

Daños a la salud: Los trabajadores no tienen conocimiento amplio sobre las enfermedades ocupacionales por cada puesto de trabajo. A la vez se evidencia que no se realizan mediciones periódicas para conocer los niveles de contaminación en determinadas áreas.

Mapa de riesgos: Existe un amplio desconocimiento por parte de los trabajadores sobre aquellas actividades que conllevan mayor riesgo frente a algún accidente o que son más sensibles a producir una enfermedad ocupacional.

Protección personal: Es revelador cerciorar que no está plenamente definido, por actividad o puesto de trabajo, la obligatoriedad o no de uno de los equipos de protección personal.

Esta autovaloración es una primera evaluación de las condiciones de trabajo. Es importante a la investigación en la medida que aporta una primera impresión del lugar de trabajo sin llegar a ser concluyente las observaciones detalladas.

4.2.4. Encuesta a los trabajadores

Con la encuesta ATS-78 de la Sociedad Americana del Tórax se procedió a evaluar la calidad del aire en la zona de recepción de trigo de la empresa Moderna Alimentos S.A. y a partir de los resultados, conocer las consecuencias en los trabajadores de la mencionada zona.

Pregunta 1. ¿Tose más de 4 veces en el día, por 4 o más días en la semana?

Tabla 18 Pregunta 1. Frecuencia de Tos

Alternativa	Frecuencia	Porcentaje (%)
Si	5	62.5
No	3	37.5
N/A	0	0
Total	8	100

Elaborado por: El Investigador

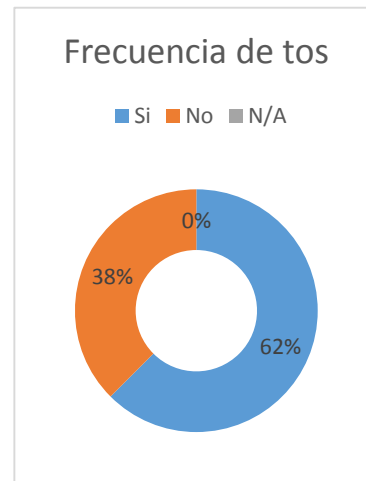


Gráfico 8. Pregunta 1. Frecuencia de tos

Elaborado por: El Investigador.

Análisis: Según las respuestas dadas por los trabajadores, se evidencia que el 62.5 % de ellos ha respondido afirmativamente con respecto a su tos mientras que el 37.5 ha sido negativa su respuesta. Esto evidencia un alto porcentaje de trabajadores afectados por este cuadro clínico.

Interpretación: Más de la mitad de los trabajadores encuestados tienen cuadros de tos. Todos éstos trabajadores están constantemente expuestos al material particulado en la zona de la recepción de trigo. La tos es una respuesta inmediata como mecanismo de autoprotección del cuerpo.

Pregunta 2. ¿Expectora (desgarra, gargajea) 2 o más veces en el día por 4 o más días en la semana?

Tabla 19. Pregunta 2 Expectación

Alternativa	Frecuencia	Porcentaje
Si	2	25
No	6	75
N/A	0	0
Total	8	100

Elaborado por: El Investigador

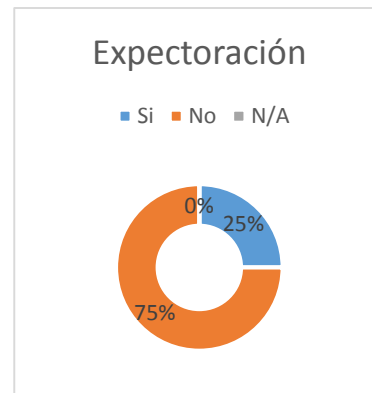


Gráfico 9. Pregunta 2. Expectación
Elaborado por: El Investigador

Análisis e interpretación: El 25% de los trabajadores que se dedican a la limpieza de la zona de recepción de trigo respondió que sí frente a la pregunta de la expectoración. Por otro lado el 75 por ciento de los trabajadores no ha sufrido de expectoración por día y por semana.

Interpretación: Se presume que el porcentaje de trabajadores que presentan esta condición responde al material particulado presente en su área de trabajo. Claro está que no se puede dejar fuera factores externos a éste como son las condiciones climáticas, problemas respiratorios intrínsecos, higiene personal.

Pregunta 3. ¿Si tiene tos y expectoración permanente, ha tenido episodios en los cuales le hayan aumentado en los últimos tres meses?

Tabla 20. Pregunta 3. Tos y expectoración permanente

Alternativa	Frecuencia	Porcentaje
Si	3	37.5
No	5	62.5
N/A	0	0
Total	8	100

Elaborado por: El Investigador

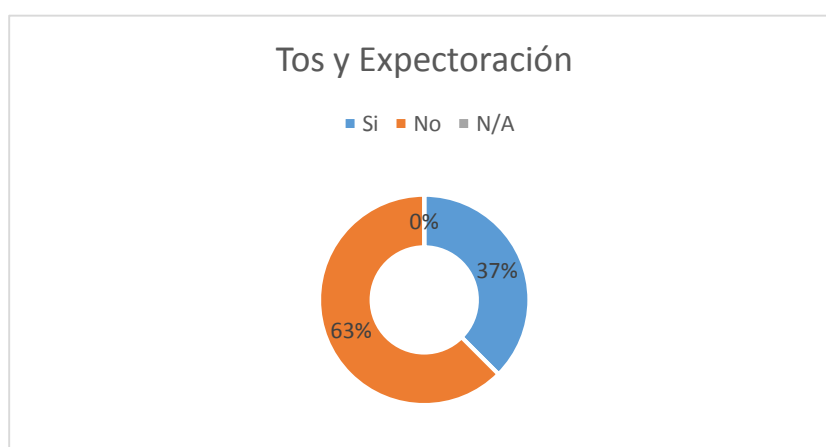


Gráfico 10. Pregunta 3. Tos y expectoración

Elaborado por: El Investigador

Análisis: El personal involucrado en los trabajos, tanto de recepción y descarga de trigo, así como los trabajadores encargados de la limpieza del lugar, respondió afirmativamente en un 37% en esta pregunta.

Interpretación: Se puede presumir que menos de la mitad de los trabajadores que presentan el cuadro clínico expuesto no generan consecuencias generalizadas en la mayoría de trabajadores; sin embargo, no se puede descuidar al porcentaje afirmativo debiendo ser sometidos a exámenes clínicos de diagnóstico debido a que una exposición prolongada y sin control a un ambiente de trabajo con altas concentraciones de material particulado puede llevar a contraer una enfermedad profesional.

Pregunta 4. ¿Ha tenido alguna vez sibilancias (silbido, chillido, hervidera) en el pecho en los últimos 6 meses?

Tabla 21. Pregunta 4. Sibilancias

Alternativa	Frecuencia	Porcentaje
Si	6	75
No	2	25
N/A	0	0
Total	8	100

Elaborado por: El Investigador

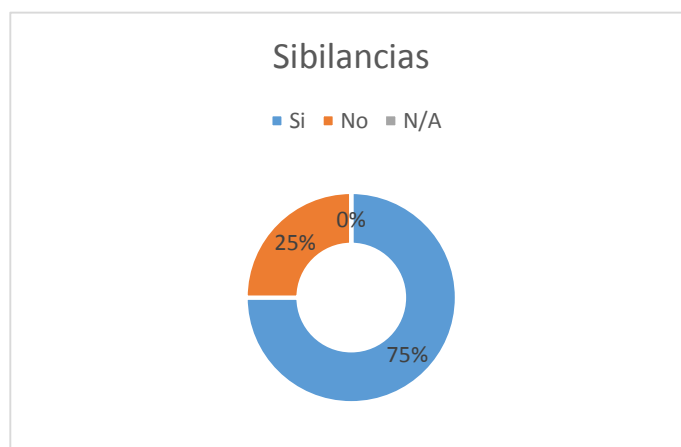


Gráfico 11. Pregunta 4. Sibilancias

Elaborado por: El Investigador

Análisis: La respuesta afirmativa del 75% de los encuestados frente a la pregunta en cuestión denota problemas serios en el personal que se encuentra laborando en pesa área de trabajo frente a un escaso 25% de respuestas negativas.

Interpretación: La recepción de trigo es un lugar con permanente presencia visual de material particulado. Anteriormente éste ha sido un componente o contaminante permanente en la mala calidad del aire en un medio ambiente de trabajo. La mala calidad de aire conlleva problemas de salud en los trabajadores.

Pregunta 5. ¿Se ahoga (se asfixia o le falta el aire) con actividad física, caminando rápido en lo plano o subiendo una cuesta suave?

Tabla 22. Pregunta 5. Asfixia

Alternativa	Frecuencia	Porcentaje
Si	5	62.5
No	3	37.5
N/A	0	0
Total	8	100

Elaborado por: El Investigador

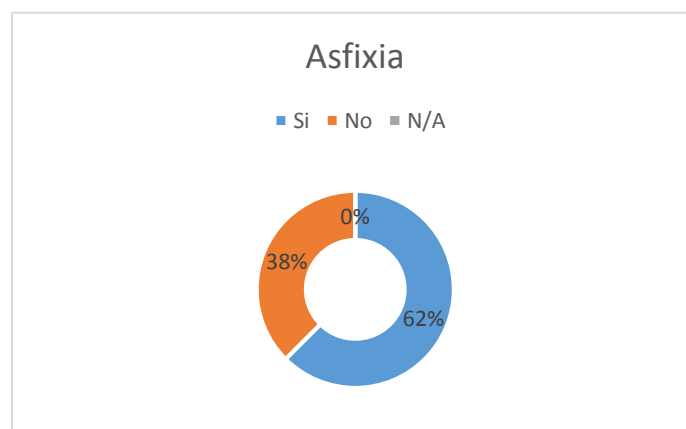


Gráfico 12. Pregunta 5. Asfixia

Elaborado por: El Investigador

Análisis: El 62% de los trabajadores respondieron afirmativamente. Es presumible (sin llegar a concluir) que la calidad de aire a la que están expuestos este porcentaje de trabajadores está manifestándose

Interpretación: Se puede llegar a manifestar que el porcentaje elevado de trabajadores con asfixia pueden presentar alguna enfermedad profesional, esto con conocimiento de que los efectos de la mala calidad del aire se presentan hasta dos años después de la exposición.

Pregunta 6. ¿En los últimos dos años ha tenido gripas (catarro, resfriado, constipación) que se le bajen al pecho que lo hayan incapacitado o que lo hayan obligado a guardar cama?

Tabla 23. Pregunta 6. Gripas

Alternativa	Frecuencia	Porcentaje
Si	8	100
No	0	0
N/A	0	0
Total	8	100

Elaborado por: El Investigador



Gráfico 13. Pregunta 6. Gripas

Elaborado por: El Investigador

Análisis: El cien por ciento de los trabajadores ha presentado alguna vez cuadros gripales que les han llevado a ausentarse de sus trabajos.

Interpretación: La totalidad de los trabajadores sufrió gripa que lo ha obligado a guardar cama. En la Industria molinera el trabajador está expuesto la mayor parte del tiempo a material particulado siendo el desencadenante de este tipo de cuadros.

Pregunta 7. ¿Tuvo alguna de estas enfermedades confirmadas por un doctor?

Tabla 24. Pregunta 7. Enfermedades

Alternativa	Frecuencia	Porcentaje
Ataque de Bronquitis	1	12.5
EPOC	0	0
Bronquitis Crónica	0	0
Enfisema	0	0
Tuberculosis Pulmonar	0	0
Asma	0	0
Neumonía	0	0
Rinitis	7	87.5
Ninguno	0	0
Total	8	100

Elaborado por: El Investigador

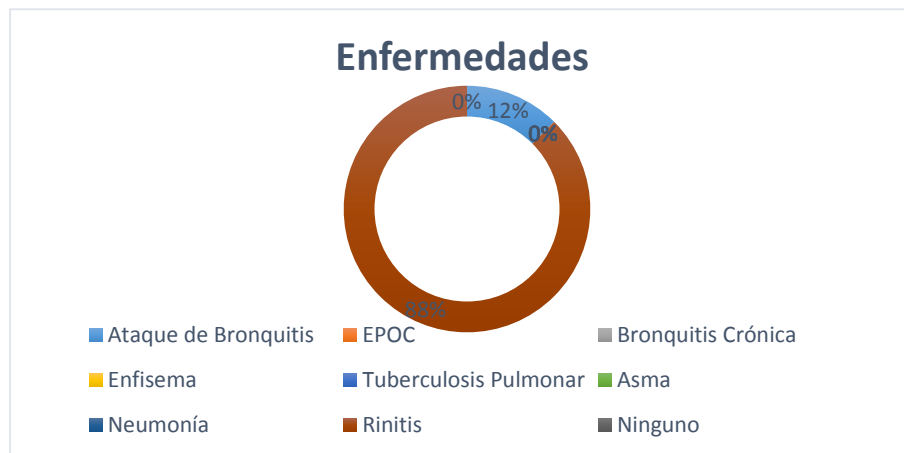


Gráfico 14. Pregunta 7. Enfermedades

Elaborado por: El Investigador

Análisis: Cerca del noventa por ciento de los trabajadores presentaron el cuadro de rinitis, siendo algo común en el área de descarga de trigo.

Interpretación: Estos cuadros clínicos en su mayoría son consecuencia de la exposición de ambientes identificados como de mala calidad, sin embargo los cuadros de rinitis pueden deberse a casusas o factores externos, por lo tanto es necesario un control permanente para establecer claramente el origen de éstos cuadros.

Pregunta 8. ¿Alguna vez ha trabajado por un año o más en sitios en los que había muchas partículas de polvo? (Se excluye el polvo doméstico)

Tabla 25. Pregunta 8. Material particulado

Alternativa	Frecuencia	Porcentaje
Si	7	87.5
No	1	12.5
N/A	0	0
Total	8	100

Elaborado por: El Investigador

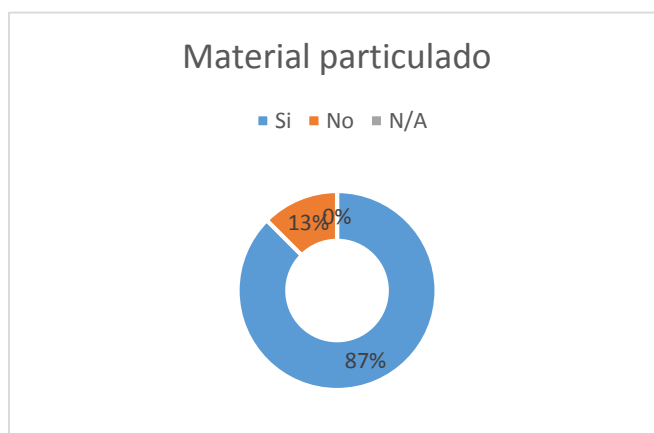


Gráfico 15. Pregunta 8. Material particulado

Elaborado por: El Investigador

Análisis: El 88% de los trabajadores del área de recepción de trigo laboraron por más de un año en condiciones de polvo típico de un ambiente molinero.

Interpretación: La exposición constante a material particulado es la posible desencadenante de los cuadros clínicos típicos en estas condiciones. Es necesario el control periódico de la salud de los trabajadores más aún cuando cerca de la totalidad de ellos han laborado en ambiente cargado de material particulado.

Pregunta 9. ¿Ha tenido usted alguno de los siguientes síntomas en las últimas cuatro semanas?

Tabla 26. Pregunta 9. Enfermedades en el último mes

Alternativa	Frecuencia	Porcentaje
Molestias en una de las fosas nasales	4	50
Obstrucción nasal sin otros síntomas	0	0
Secreción nasal espesa, verde o amarilla	0	0
Carraspeo o goteo en su garganta o nariz con secreción espesa	0	0
Dolor en algún lugar de su cara	1	12.5
Sangrado nasal de manera recurrente	0	0
Incapacidad para percibir olores	0	0
Dolor en la garganta al pasar o tragar	3	37.5
Total	8	100

Elaborado por: El Investigador

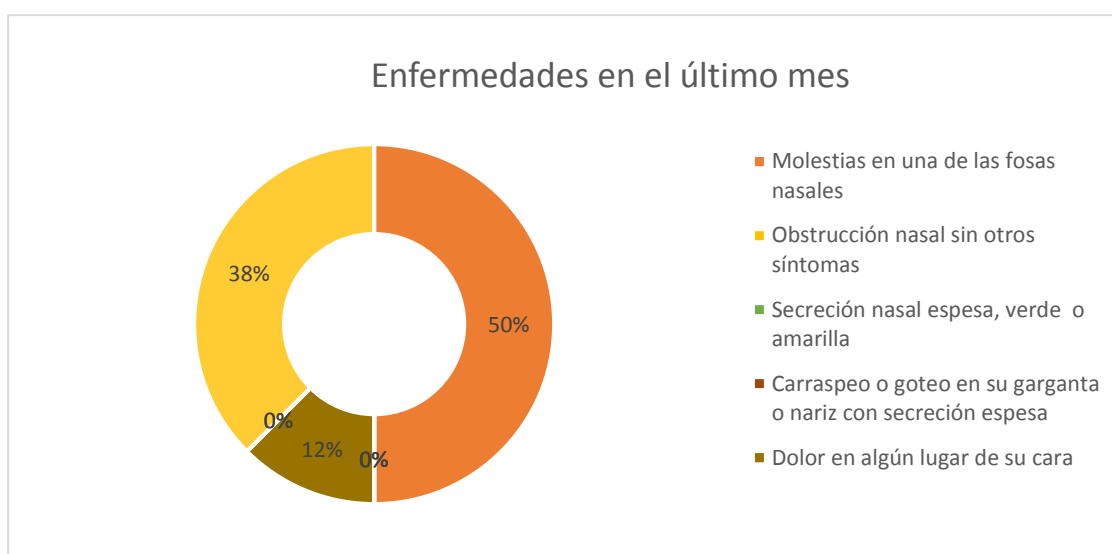


Gráfico 16. Pregunta 9. Enfermedades en el último mes

Elaborado por: El Investigador

Análisis: El 50% de los trabajadores sufre molestias en las fosas nasales mientras que el 37% sufre dolores de garganta, síntomas propios de un ambiente con material particulado.

Interpretación: La mitad de los trabajadores sufre molestias en sus fosas nasales. Puede corroborarse que la presencia de los obreros en dicha área está relacionada con la calidad de aire, siendo ésta un área visualmente contaminada de polvo.

Pregunta 10. ¿Ha tenido usted alguno de los siguientes síntomas al menos durante una hora por varios días consecutivos?

Tabla 27. Pregunta 10. Enfermedades por varios días

Alternativa	Frecuencia	Porcentaje
Nariz congestionada	0	0
Accesos de estornudos	3	37.5
Obstrucción nasal permanente	0	0
Rasquiña en su nariz	2	25
Rasquiña y enrojecimiento en los ojos	2	25
Lagrimo ocular permanente	0	0
Irritación en la piel	1	12.5
Total	8	100

Elaborado por: El Investigador



Gráfico 17. Pregunta 10. Enfermedades por varios días

Elaborado por: El Investigador

Análisis: Existen porcentajes del 37% y 25 % en los que los trabajadores se ven afectados por enfermedades de vías respiratorias siendo éstas las más frecuentes a lo largo de la encuesta.

Interpretación: La encuesta revela que predominan síntomas relacionados a las vías respiratorias. Las consecuencias de estos síntomas son las enfermedades ocupacionales, además, el resultado expresa la mala calidad del aire y la deficiencia del sistema de aspiración en la recepción de trigo.

4.3. Análisis de resultados de la evaluación de las condiciones de trabajo

En base a las herramientas presentadas en este apartado como son: la matriz de riesgo INSHT, la encuesta ATS-78 de la Sociedad Americana del Tórax, la lista de chequeo basada en la NTP 182 y el cuestionario de Evaluación de las condiciones de trabajo en pequeñas y medianas empresas del INSHT, se identifica plenamente los riesgos y las condiciones de trabajo a los que se encuentran expuestos diariamente los trabajadores en el área de la descarga de trigo. Los resultados son alarmantes por el nivel de exposición al que están sometidos. Es por ello que se necesita de manera urgente la medición de este factor de riesgo en la fuente, en el medio de transmisión, como en la persona para evitar daños a la salud de los trabajadores.

4.4. Medición del factor de riesgo químico.

De acuerdo a los instrumentos utilizados en la identificación de factor de riesgo, se identifica plenamente que el factor de riesgo químico existente en forma de material particulado se encuentra afectando directamente la calidad del aire en donde se desenvuelven los trabajadores y por exposición directa a su salud.

4.4.1. Situación actual de la recepción de trigo.

Siendo el área de recepción de trigo objeto de este estudio, es necesario ilustrar a través de un balance de masa las cantidades que ingresan y que salen de la misma (tabla 28), resaltando las cantidades que se van al ambiente. Es decir, el polvo que no es capturado en el proceso y que afecta presumiblemente la calidad del aire del puesto de trabajo.

Éste polvo será analizado para determinar su nivel de riesgo para la salud de los trabajadores mediante métodos descritos en los apartados posteriores.

Tabla 28. Datos mensuales de recepción de trigo 2017

MES	TRIGO RECEPCIÓN Kg	TRIGO SILOS Kg	SUBPRODUCTO Kg	PÉRDIDAS %	Pérdida Kg
ENERO	3734973	3641766	76745	0.45	16462
FEBRERO	2905999	2851188	39620	0.53	15191
MARZO	3637918	3550912	68445	0.52	18561
ABRIL	3594564	3504079	71815	0.53	18670
MAYO	3928427	3815579	94445	0.48	18403
JUNIO	3504050	3379843	106540	0.52	17667
JULIO	4314471	4181084	111955	0.51	21432
AGOSTO	4471836	4335264	115225	0.49	21347
SEPTIEMBRE	3364576	3230255	117110	0.53	17211
OCTUBRE	3543148	3408159	118895	0.47	16094
NOVIEMBRE	3691908	3567929	106050	0.50	17929
DICIEMBRE	2857434	2761961	81315	0.51	14158
Total	43549303	42228019	1108160	0.50	213124
Porcentajes	100	96.97	2.54	0.49	0.49

Fuente: Moderna Alimentos S.A.

Balance de masa de la recepción de trigo

Las cantidades de trigo que ingresan a la recepción son almacenadas en silos, pero en el proceso de almacenamiento existe una pérdida de producto en forma de material particulado el cual es precisamente el que se encuentra en la atmósfera de trabajo distorsionando la calidad del aire y afectando la salud de los trabajadores.

En este caso por cada tonelada métrica de trigo que ingresa a la recepción de trigo existe una pérdida del 0.49% (ver gráfico 18) el cual es identificado por las cantidades de trigo que ingresan a la recepción de trigo y las cantidades que se almacenan en el silo.

Éste polvo orgánico de trigo es analizado para determinar su concentración, su dosis y si es procedente, las medidas a tomar de acuerdo a su nivel de concentración.

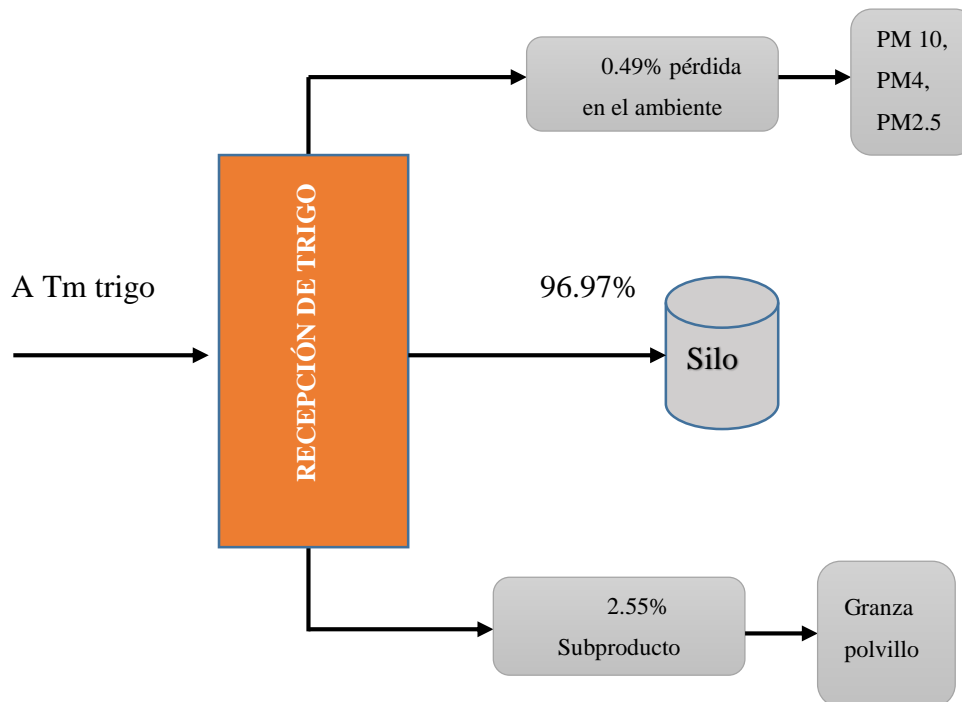


Gráfico 18. Balance de masa recepción de trigo. Promedio anual

Fuente: Moderna Alimentos S.A.

Medición.

Se utilizó el equipo EVM 3M-Quest Technologies (ver gráfico 5) que consta de un monitor portátil o estacionario que proporciona lectura directa en tiempo real de concentración de partículas, temperatura y humedad relativa. Además permite una configuración rápida de PM 2.5, PM4 y PM10

Especificaciones del equipo.

- Equipo: EVM-3 Contador de Partículas PM10, PM4 y PM 2.5.
- Marca: 3M-Quest Technologies
- Modelo: EVM 3. Ver anexo 9

4.5. Tipo de Evaluación

Se define el tipo de evaluación a llevar a cabo, las condiciones de medida y el número de trabajadores a ser evaluados en la zona de recepción de trigo de Moderna Alimentos S.A.-Planta Cajabamba mediante la norma UNE-EN 689 (CENTRO EUROPEO DE NORMALIZACIÓN ELECTROTÉCNICA, 1995) y la Sistemática para la Evaluación Higiénica de la INSHT

- Se determina la evaluación por inhalación, según UNE- EN 689 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 - 1995 que dice: “Verificar que la exposición sea: por inhalación, comparable con un Valor límite VL de larga duración, y sea repetitiva.”
- Se determina el número de trabajadores acogiendo lo que menciona la Sistemática para la Evaluación Higiénica de la INSHT (INSHT, 2010) que menciona que se debe garantizar el 90% de probabilidad de que dentro del número de trabajadores muestreados esté incluido uno de mayor exposición al riesgo químico. Para esto se ha tomado como referencia la tabla 29 expuesta en la misma Sistemática para la Evaluación Higiénica de la INSHT.

Tabla 29. Muestreo de trabajadores

Nº de trabajadores a muestrear del total P= 10%, No=0,1N	
No. Total de trabajadores	No de trabajadores muestreados
8	7
10	9
11-12	10
13-14	11
15-17	12
18-20	13
21-24	14
25-29	15

Fuente: Sistemática para la Evaluación Higiénica de la INSHT

- Se determina las condiciones de medida según la Sistemática para la Evaluación Higiénica de la INSHT que menciona: “Se puede muestrear tomando una o varias muestras que cubran toda la jornada o bien estimar la concentración a partir de mediciones que cubran sólo parte de la misma,

siempre que se pueda extrapolar la concentración de ese periodo muestreado a la totalidad de la exposición”. (INSHT, 2010, pág. 80). En este caso de estudio se escogió varias muestras (8 muestras) a período completo. Es decir, prácticamente una muestra por hora. Al respecto la Sistemática para la Evaluación Higiénica de la INSHT menciona “de periodo completo con varias muestras consecutivas que no tienen por qué ser de la misma duración.” (INSHT, 2010).

Los Límites Permisibles son tomados la norma UNE 171330 como se muestra en la tabla 30.

Tabla 30. Límites permisibles según UNE 171330

Parámetros	PM10, PM4, PM2.5
Criterio de Confort	<20 $\mu\text{g}/\text{m}^3$
Valor límite máximo	1000 $\mu\text{g}/\text{m}^3$

Elaborado por: El Investigador

Finalmente para resumir la metodología ocupada en la medición del material particulado se tiene que:

- Se selecciona el lugar de trabajo, siendo éste la recepción de trigo
- Se procede a evaluar mediante mediciones a todos los trabajadores del área, siendo un total de 8 trabajadores
- Las muestras tienen una duración de 5 minutos cada una, y se toman 8 muestras cubriendo toda la jornada de trabajo. En la tabla 31 se tiene los datos explicados.

Tabla 31. Muestreo y Medición

MUESTREO Y MEDICIÓN	
Tipo de Evaluación	Por puesto de trabajo/Por inhalación
Número de trabajadores	8
Número de muestras	A período completo/8 muestras

Elaborado por: El Investigador

4.5. Exposición por Inhalación. Estimación Inicial

Es el primer paso en la investigación, en este se busca evaluar la exposición de los trabajadores al agente químico y decidir sobre la necesidad de adoptar o no medidas preventivas o priorizar medidas necesarias. En la Sistemática para la Evaluación Higiénica de la INSHT menciona al respecto “es importante conocer no solamente cuáles son los agentes químicos presentes, sino también en qué concentración se encuentran, para lo cual, en muchos casos, es necesario realizar una serie de mediciones con una estrategia de muestreo definida, de forma que se pueda obtener una estimación válida y representativa de la exposición real” (INSHT, 2010).

La estrategia de medición se indica en el gráfico 19

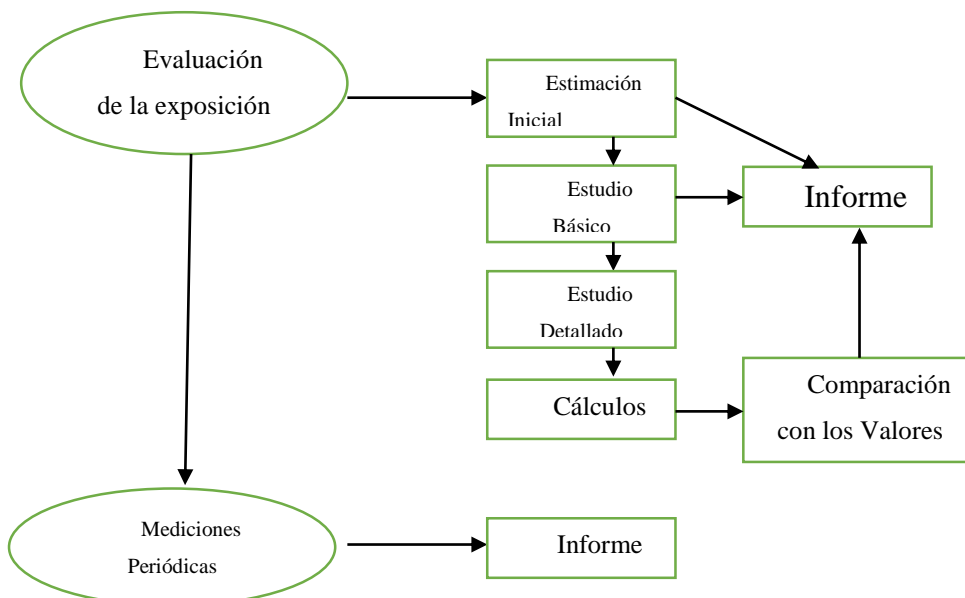


Gráfico 19. Estrategia de medición

Fuente: Sistemática para la Evaluación Higiénica de la INSHT

4.6. Determinación de la exposición diaria.

4.6.1. Determinación de la Concentración promedio.

- **Cálculo de la concentración promedio:**

A partir de la ecuación 1 se procede a calcular la concentración promedio en el área de descarga de trigo, se tiene en cuenta los datos de muestreo en el lugar de trabajo.

Concentración promedio para PM 10.

De acuerdo con la ecuación 1 descrita en el capítulo del marco teórico se procede a realizar el siguiente cálculo:

$$C_i = \frac{(1,3*34,13)+(0,5*35,54)+(1,1*38,21)+(1,2*39,56)+(1,5*36,13)+(0,3*48,74)+(0,8*37,77)+(0,3*42,66)}{(1,3+0,5+1,1+1,2+1,5+0,3+0,8+0,3)}$$

$$C_i = 37.52$$

Aplicando el mismo procedimiento se calcula la concentración promedio para PM4 y PM2.5, teniendo 33.43 y 47.24 respectivamente.

Cálculo de la Exposición Diaria (ED) o concentración ponderada a 8 horas

De la misma manera se procede a calcular la Exposición diaria de acuerdo a la ecuación 2

$$C_8 = ED = \frac{\sum C_i * t_i}{8} \quad (2)$$

Donde:

ED: Exposición diaria

C_i: Concentración de la exposición laboral en el tiempo t_i

t_i: Tiempo de exposición expresado en horas.

8: Período de referencia del valor límite en horas

$$C_8 = ED = 37.52 * \frac{7}{8}$$

$$C_8PM10 = 32.83$$

Se conoce que la exposición diaria al contaminante por parte del trabajador es de 8 horas diarias.

4.6.2. Cálculo de la Dosis ó Índice de Exposición.

Se utilizará la ecuación # 3 y el TLV-TWA ó VLA expresado en la tabla 4

$$IE = \frac{ED}{TLV - TWA} \quad (3)$$

Dónde:

IE: Índice de Exposición

ED: Exposición diaria

TLV-TWA=VLA-ED: Valor límite ambiental de exposición diaria.

Entonces reemplazando estos datos en la ecuación 3 obtenemos:

$$IE = D = \frac{32.83}{4}$$

$$IE_{PM10} = 8.2$$

4.7. Nivel de riesgo.

El nivel de riesgo es evaluado en base al Índice de exposición, la Guía Técnica para la Evaluación y Prevención de los riesgos relacionados con los Agentes Químicos presentes en los lugares de trabajo del INSHT menciona al respecto: “Si $IE \leq 0,1$, la exposición es aceptable. Puede considerarse que es improbable que se supere el valor límite en cualquier jornada. Si $IE > 1$, la exposición es inaceptable

y debe procederse a corregir la exposición. Si $0,1 < IE \leq 1$, debe procederse a obtener por lo menos dos valores más de ED para disponer de un mínimo de tres índices de exposición (IE).” (INSHT, 2013, pág. 94).

Tabla 32. Nivel de riesgo

IE=Dosis	Nivel de Riesgo
IE < 1	Aceptable
$0,1 < IE \leq 1$	Moderado (obtener nuevos valores)
IE > 1	Inaceptable

Elaborado por: El Investigador

4.8. Tabulación de resultados.

Los resultados han sido obtenidos en base a las mediciones realizadas como se detalla en el apartado 4.6 y con ayuda de las ecuaciones # 1, 2 y 3

Área: Recepción de trigo

Actividad: Descarga de trigo

Tabla 33. Evaluación Material Particulado. Descarga de trigo

Muestra	PM 10	PM4	PM2.5
1	34.13	32.83	42.25
2	35.54	34.03	44.47
3	38.21	33.25	57.82
4	39.56	34.18	42.54
5	36.13	32.97	46.93
6	48.74	33.63	45.83
7	36.77	33.65	52.18
8	42.66	34.24	43.18
Exposición Diaria TLV-TWA: 4mg/m3			
Parámetros	PM 10	PM 4	PM 2.5
Ci	37.52	33.43	47.24
C8	32.83	29.25	41.33
IE	8.21	7.31	10.33
Dosis Total	25.85		
Nivel de Riesgo	Inaceptable		

Elaborado por: El Investigador.

Área: Descarga de trigo

Actividad: Empacado de granza

Tabla 34. Evaluación Material Particulado. Empacado de granza

Muestra	PM 10	PM4	PM2.5
1	31.72	13.75	23.44
2	32.74	15.48	23.59
3	47.62	13.53	24.32
4	42.73	20.75	23.88
5	32.55	20.72	31.69
6	36.57	19.23	22.16
7	32.18	17.15	24.61
8	31.69	14.21	29.46
Exposición Diaria TLV-TWA: 4mg/m ³			
Parámetros	PM 10	PM 4	PM 2.5
Ci	35.56	16.68	26.46
C8	22.23	10.42	16.54
IE	5.56	2.61	4.13
Dosis Total	12.30		
Nivel de Riesgo	Inaceptable		

Elaborado por: El Investigador

Área: Descarga de trigo Actividad: Limpieza con aire a presión-descarga

Tabla 35. Evaluación Material Particulado. Limpieza con aire a presión-descarga

Muestra	PM 10	PM4	PM2.5
1	30.24	22.83	17.59
2	38.59	25.64	15.71
3	32.47	22.11	22.39
4	35.79	30.68	19.53
5	41.63	27.93	18.46
6	29.18	21.15	21.68
7	30.92	33.96	21.57
8	37.6	37.17	18.22
Exposición Diaria TLV-TWA: 4mg/m ³			
Parámetro	PM 10	PM 4	PM 2.5
Ci	35.55	28.25	19.36
C8	17.77	14.13	9.68
D	4.44	3.53	2.42
Dosis Total	10.40		
Nivel de Riesgo	Inaceptable		

Elaborado por: El Investigador

Área: Descarga de trigo Actividad: Limpieza con aire a presión-granza

Tabla 36. Evaluación Material Particulado. Limpieza con aire a presión-granza

Muestra	PM 10	PM4	PM2.5
1	5.38	4.63	13.22
2	6.79	7.47	17.36
3	5.52	4.13	14.72
4	8.93	3.69	21.58
5	11.64	9.52	25.69
6	7.45	5.73	12.36
7	10.27	8.51	16.17
8	6.81	12.57	18.32
Exposición Diaria TLV-TWA: 4mg/m³			
Parámetro	PM 10	PM 4	PM 2.5
Ci	7.54	7.06	16.79
C8	3.77	3.53	8.40
D	0.94	0.88	2.10
Dosis Total	3.92		
Nivel de Riesgo	Inaceptable		

Elaborado por: El Investigador

Dosis Total por actividad en el puesto de trabajo

Tabla 37. Dosis por actividades

Actividades	Descarga de trigo	Empacado de granza	Limpieza-descarga	Limpieza-granza
IE	25.85	12.3	10.4	3.92
Nivel de Riesgo	Inaceptable	Inaceptable	Inaceptable	Inaceptable

Elaborado por: El Investigador

En base a la medición se observa que todas las actividades desarrolladas por los trabajadores presentan un nivel de riesgo inaceptable expresada en su Índice de exposición. La actividad de menor Índice de exposición es la de limpieza del área de la granza. Esto es lógico porque es el área más alejada de la misma descarga de trigo; sin embargo, aun así, resulta inaceptable, por lo tanto es urgente la toma de medidas para reducir el riesgo o eliminarlo si es posible.

4.9. Verificación de la Hipótesis

La verificación de la hipótesis se realizará mediante el estadístico Chi-cuadrado de Pearson (X^2). Este método permite establecer la independencia entre variables de estudio, y plantea una Hipótesis nula y una Hipótesis Alternativa.

La presente investigación se someterá a la prueba de Chi-cuadrado de Pearson para valorar si existe o no significancia estadística entre variables. Es decir, permitirá medir la percepción que tienen los trabajadores sobre la incidencia del material particulado y la calidad del aire que respiran.

A continuación el planteamiento de la Hipótesis nula y alternativa.

- Hipótesis Nula (H_0): El Material Particulado no influye en la calidad del aire de la Industria Molinera.
- Hipótesis Alternativa (H_1): El Material Particulado influye en la calidad del aire de la Industria Molinera.

4.9.1. Verificador Estadístico

Se utiliza la ecuación 4 para la determinación de Chi-cuadrado de Pearson.

$$x^2 = \frac{(O-E)^2}{E} \quad (4)$$

Dónde:

X^2 : Chi-cuadrado de Pearson

O: Frecuencias Observadas

E: Frecuencias esperadas

Para el cálculo de Chi-cuadrado de Pearson los datos serán tomados de la encuesta realizada a los trabajadores a través del cuestionario ATS-78, ver Anexo 1

Frecuencias Observadas:

Tabla 38: Frecuencias Observadas

Observado	Calidad de Aire (VD)					Total
		Estornudos	Rasquiña nariz	Rasquiña ojos	Irritación piel	
Material Particulado (VI)	Si	3	2	2	0	7
	No	0	0	0	1	1
Total		3	2	2	1	8

Elaborado por: El Investigador

Frecuencias Esperadas:

Las frecuencias esperadas se calculan con la siguiente ecuación.

$$Fe = \frac{Filas_{total} * Columnas_{total}}{Total_{filas y columnas}} \quad (5)$$

Tabla 39. Frecuencias Esperadas

Esperado	Calidad de Aire					Total
		Estornudos	Rasquiña nariz	Rasquiña ojos	Irritación piel	
Material Particulado	Si	2.63	1.75	1.75	0.88	7
	No	0.38	0.25	0.25	0.13	1
Total		3.00	2.00	2.00	1.00	8

Elaborado por: El Investigador

Con las frecuencias observadas y las frecuencias esperadas ya calculadas se aplica la ecuación 4 y se calcula el chi-cuadrado de Pearson.

(O-E) ² /E	Total Ji cuadrado de Pearson
0.05	8.00
0.04	
0.04	
0.88	
0.38	
0.25	
0.25	
6.13	

A continuación se extrae el valor de chi-cuadrado de Pearson de tablas (ver anexo 10) para someterlo a una comparación con el chi-cuadrado de Pearson calculado. Para esto se opta por una significancia $\alpha = 0,05$

Cálculo de los grados de libertad.

$$Gl = (\# \text{ filas} - 1)(\# \text{ columnas} - 1) \quad (6)$$

Dónde:

Gl: Grados de libertad.

Una vez aplicada la ecuación 6, se obtiene que los grados de libertad de acuerdo al anexo 10 siendo 3 los grados de libertad.

Del anexo 10 se extrae que el chi-cuadrado de Pearson es de **7.81**. Esto con 3 grados de libertad y 0,05 de significancia.

Las condiciones de relación o no de las variables son las siguientes:

- $X^2 \text{ calculado} > X^2 \text{ teórico}$: *Existe relación entre variables*

Inecuación 1

- $X^2 \text{ calculado} < X^2 \text{ teórico}$: *No existe relación entre variables*

Inecuación 2

Dados los cálculos, se verifica la Inecuación 1, es decir: *El material particulado influye en la calidad del aire de la Industria Molinera.*

Prueba t de Student para dos muestras relacionadas

La prueba t de Student es una prueba paramétrica de comparación de dos muestras. Su función es comparar dos grupos de puntuaciones (medias aritméticas) y determinar que la diferencia no se deba al azar (que la diferencia sea estadísticamente significativa). (García Juárez , Villatoro Velázquez, & López Lugo, 2002, pág. 19). La ecuación 7 expresa la manera de calcularlo

Se trabajará con una significancia de 0,05

$$t = \frac{\bar{d} - \mu_d}{\frac{s_d}{\sqrt{n}}} \quad (7)$$

Fuente: (Triola, 2004, pág. 467)

Dónde:

d: diferencia individual entre los dos valores en un solo dato apareado

μ_d : valor medio de las diferencias d para la población de todos los datos apareados

\bar{d} media: valor medio de las diferencias d para los datos muestrales apareados (igual a la media de los valores x 2 y)

sd: desviación estándar de las diferencias d para la muestra de datos apareados

n: número de pares de datos.

En la tabla 40 se apuntan los datos para el cálculo de t de Student.

Tabla 40: Datos para t de Student

Área de trabajo	PM 2.5 mg/m3)	Espirometría FEV 1%
Operarios Descarga de trigo	41.33	85
Operarios Empaque granza	16.54	89
Operarios limpieza descarga	9.68	91
Operarios limpieza granza	8.4	93

Elaborado por: Investigador

En la tabla 41 se puede observar los resultados de la significancia (valor p) y del estadístico t de Student.

Tabla 41. Prueba t de Student

	Diferencias emparejadas					t	gl	Sig. Valor p
	Media	Desviación estándar	Media de error estándar	95% de intervalo de confianza de la diferencia				
				Inferior	Superior			
Par Concentración - 1 ESPIROMETRÍA	- 70,51250	18,61516	9,30758	- 100,13337	- 40,89163	- 7,576	3	,005

Elaborado por: El Investigador

Regla de decisión.

- Si el valor calculado $p \leq$ al valor de la significancia : se rechaza la hipótesis nula y se acepta la alternativa
- Si el valor calculado $p \geq$ al valor de la significancia: se acepta la hipótesis nula y se rechaza la alternativa.

Ahora: $0,005 \leq 0,05$ entonces se rechaza la hipótesis nula y se acepta la alternativa. Por lo tanto:

El Material Particulado influye en la calidad del aire de la Industria Molinera.

CAPÍTULO V.

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1. Conclusiones.

- A través del monitoreo llevado a cabo bajo lineamientos de la norma UNE-EN 689 y la Guía Técnica para la evaluación y prevención de riesgos relacionados con agentes químicos en los lugares de trabajo se ha identificado concentraciones de material particulado en la *descarga de trigo* de PM10: 32.83; PM4: 29.25; PM2.5: 41.33 (mg/m³). En el *empacado de granza* PM10: 22.33; PM4: 10.42; PM2.5: 16.54 (mg/m³). En la *limpieza de la descarga de trigo* PM10: 17.77; PM4: 14.13; PM2.5: 9.68 (mg/m³). *Limpieza área granza* PM10: 3.77; PM4: 3.53; PM2.5: 8.40 (mg/m³).
- La presencia de material particulado y su concentración alta en las distintas áreas de la recepción de trigo evidencian un índice de exposición elevado siendo en la *Descarga de trigo*: 25.85; *Empacado de granza*: 12.30; *Limpieza descarga*: 10.4 y *Limpieza granza*: 3.92. Esto demuestra la mínima aportación de la tolva en la descarga de trigo y la falta de acciones en la fuente del peligro.
- A través de herramientas, tanto cualitativas como cuantitativas, se realiza la identificación de riesgos a los que los trabajadores están expuestos. Se inició con *matriz de evaluación de riesgos*, luego se aplicó la metodología del Instituto Nacional de Seguridad e Higiene del Trabajo NSHT a través de su *Guía Técnica para la prevención y evaluación de riesgos relacionados con los agentes químicos*, la Norma Técnica de Prevención 182 la cual contribuyó a valorar las condiciones de trabajo y la encuesta ATS-78

para de primera mano reconocer los cuadros médicos que presentan los trabajadores en el área de estudio, finalmente se llevó a cabo el monitoreo del puesto de trabajo. Así se confirma la presencia de material particulado en las áreas de descarga de trigo, el empacado de la granza, la limpieza mediante aire a presión en la zona de descarga de trigo y la limpieza con aire a presión en la zona de empaque de granza haciendo notorio la ineficacia de la aspiración en la descarga de trigo.

- Una vez concluida la presencia en altas dosis de material particulado en la recepción de trigo y ciertas afecciones respiratorias en los trabajadores de esa área es necesario el planteo de medidas que afecten en la fuente como en el trabajador, concluyendo que para ello es preciso diseño de un sistema de extracción que actúe directamente en la fuente de generación de polvo y de medidas administrativas que influyan en el trabajador

5.2. Recomendaciones.

- Realizar mediciones anuales para monitorear las concentraciones de material particulado, para poder tomar medidas a tiempo ya sea en la fuente, el medio o en trabajador; y tener controles que ayuden a la prevención de cualquier enfermedad profesional.
- Frente a las dosis elevadas de material particulado presentes en las áreas de estudio imperativo el control y la implementación de las medidas aquí expuestas para evitar enfermedades profesionales que se pueden desarrollar en los trabajadores.
- Las herramientas desarrolladas en esta investigación deben estar constantemente actualizándose y adaptándose a las necesidades de la empresa o del área que necesite, siendo indispensable el uso permanente de las mismas para mantener vigilado el ambiente de trabajo.

- Diseñar un sistema de extracción en la zona de descarga de trigo para mejorar notablemente la calidad del aire respirable y evitar la exposición de los trabajadores al material particulado y desarrollar un Plan para la prevención de riesgos laborales y minimizar los efectos de la calidad del aire en los trabajadores.

CAPÍTULO VI

PROPUESTA

Tema:

“Medidas técnicas y administrativas de prevención para mejorar la calidad del aire y minimizar el efecto del mismo en los trabajadores en la recepción de trigo de la Industria Molinera”

6.1. Datos Informativos.

Beneficiarios: Personal que trabaja en el área de recepción de trigo.

Ubicación: Moderna Alimentos S.A.-Planta Cajabamba.

Equipo Técnico Responsable: El investigador y tutor.

Costo: Indeterminado.

6.2. Antecedentes de la Propuesta.

La presente investigación permitió constatar que la calidad del aire presente en la recepción de trigo tiene niveles inaceptables de acuerdo con la comparación de los límites permisibles. Además, los trabajadores se encuentran expuestos a ésta contaminación y no existen medidas que minimicen o eviten tal exposición a límites peligrosos por parte de los trabajadores.

De acuerdo a lo expuesto en los apartados precedentes, es requerido, por parte de la empresa, tomar medidas urgentes tanto técnicas como administrativas para poder actuar en la fuente y en el trabajador. Es así que se plantea una propuesta para incidir en la mejora de la calidad del aire y en las condiciones de trabajo del área.

6.3. Justificación.

Hoy en día, la recepción de trigo en Moderna Alimentos cuenta con una tolva de descarga del grano que, en cierta medida, ayuda en la aspiración del contaminante generado como producto de la operación misma. Sin embargo, las mediciones llevadas a cabo y la evaluación del área a través de herramientas cualitativas y cuantitativas en la zona de trabajo y a los trabajadores, evidencian que la calidad del aire presente tiene condiciones inaceptables.

En vista de lo expuesto, y de las necesidades actuales requeridas y expresadas por parte de la empresa, es necesario diseñar un sistema de extracción localizada que sea una mejora al sistema actual, y permita la disminución de la concentración actual de contaminante. Para esto se propone un nuevo diseño del sistema actual respecto al sistema de filtración y al sistema de captación a través de una campana de extracción localizada.

6.4. Objetivos.

General.

Diseñar medidas técnicas y administrativas de prevención para mejorar la calidad del aire y minimizar el efecto del mismo en los trabajadores de la recepción de trigo de la Industria Molinera.

Específicos.

- Diseñar un sistema de extracción localizada de material particulado para mejorar la calidad del aire en la zona de recepción de trigo

- Elaborar un plan que permita minimizar los efectos del material particulado en los trabajadores.
- Determinar los equipos de protección necesaria para las diferentes actividades en la recepción de trigo.

6.5. Factibilidad.

La propuesta es factible porque admite medidas de control en las actividades de realizadas en la recepción de trigo y también debido a la predisposición de la empresa para con la salud de sus trabajadores y para dar cumplimiento a lo establecido en la legislación. El planteamiento propuesto es ejecutable debido a que se encuentra basado en normas, procedimientos y métodos probados con los que se mejorará la calidad del aire y se minimizará los efectos negativos en los trabajadores.

6.6. Fundamentación Científico-Técnica.

LA CONSTITUCIÓN POLÍTICA DEL ESTADO 2008.

Art. 14.- Se reconoce el derecho de la población a vivir en un ambiente sano y ecológicamente equilibrado, que garantice la sostenibilidad y el buen vivir, *sumak kawsay*. Se declara de interés público la preservación del ambiente, la conservación de los ecosistemas, la biodiversidad y la integridad del patrimonio genético del país, la prevención del daño ambiental y la recuperación de los espacios naturales degradados.

El Art. 66.- Se reconoce y garantiza a las personas el derecho a vivir en un ambiente sano, ecológicamente equilibrado, libre de contaminación y en armonía con la naturaleza.

Artículo 326.- El derecho al trabajo se sustenta en los siguientes principios. Numeral 5; “Toda persona tendrá derecho a desarrollar sus labores en un ambiente

adecuado y propicio, que garantice su salud, integridad, seguridad, higiene y bienestar”.

El Art. 396.- plantea que el Estado adoptará las políticas y medidas oportunas que eviten los impactos ambientales negativos.

DECISIÓN 584: INSTRUMENTO ANDINO DE SEGURIDAD Y SALUD EN EL TRABAJO

Artículo 18.- Todos los trabajadores tienen derecho a desarrollar sus labores en un ambiente de trabajo adecuado y propicio para el pleno ejercicio de sus facultades físicas y mentales, que garanticen su salud, seguridad y bienestar. Artículo 21.- Sin perjuicio de cumplir con sus obligaciones laborales, los trabajadores tienen derecho a interrumpir su actividad cuando, por motivos razonables, consideren que existe un peligro inminente que ponga en riesgo su seguridad o la de otros trabajadores.

CÓDIGO DEL TRABAJO

Art. 410. Obligaciones respecto de la prevención de riesgos.- Los empleadores están obligados a asegurar a sus trabajadores condiciones de trabajo que no presenten peligro para su salud o su vida. Los trabajadores están obligados a acatar las medidas de prevención, seguridad e higiene determinadas en los reglamentos y facilitadas por el empleador.

DECRETO EJECUTIVO 2393 (Reglamento de Seguridad y Salud de los trabajadores y Mejoramiento del Medio Ambiente de Trabajo)

Art. 11.- OBLIGACIONES DE LOS EMPLEADORES: Numeral 2.- Adoptar las medidas necesarias para la prevención de los riesgos que puedan afectar a la salud y al bienestar de los trabajadores en los lugares de trabajo de su responsabilidad. Numeral 9.- Instruir sobre los riesgos de los diferentes puestos de trabajo y la forma y métodos para prevenirlos, al personal que ingresa a laborar en la empresa.

6.7. Metodología.

Para la presente propuesta se utiliza la metodología descrita en el trabajo de Extracción Localizada. De acuerdo a (Castejón Villella Emilio, 2006), que considera lo siguiente: La forma más eficiente de eliminar un contaminante del ambiente mediante ventilación es captarlo en la proximidad inmediata del foco contaminante que lo libera recurriendo a la llamada **extracción localizada**, como se hace por ejemplo mediante las campanas utilizadas en las cocinas domésticas o profesionales; de esta forma no sólo se consigue eliminar casi en su totalidad la dispersión del contaminante al ambiente (**eficacia elevada**), si no también lograrlo en un consumo de aire (y por tanto de energía) relativamente pequeño (**eficiencia elevada**). (Castejón Villella Emilio, 2006, pág. 5).

En base a lo expresado anteriormente y conjuntamente con los responsables de las áreas de producción y mantenimiento de la empresa, se decide aplicar un sistema de extracción localizada con un diseño de campana elevada por motivos técnicos y esencialmente motivos físicos y estructurales referentes al espacio disponible en la descarga de trigo, ver Anexo 7 y anexo 13. Dicho sistema está compuesto básicamente de cámara, extractor y filtro de mangas, como indica el Gráfico 20.

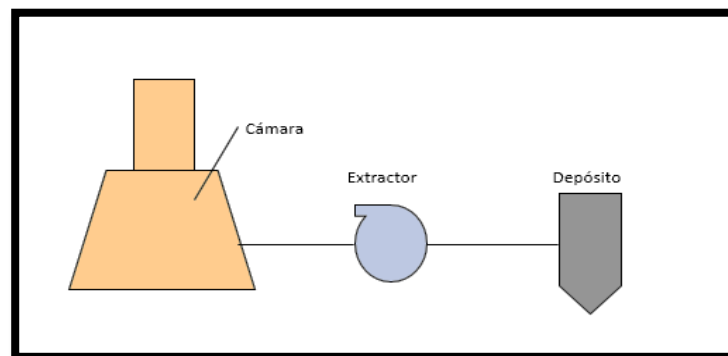


Gráfico 20. Cámara de extracción localizada. Diseño
Elaborado por: El Investigador.

6.8. Diseño Campana de Extracción.

La campana de extracción (anexo 16) será elevada y las condiciones de diseño se seleccionan de acuerdo al Gráfico 21.

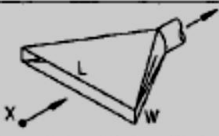

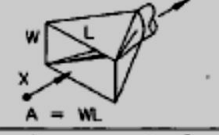





TIPO DE CAMPANA	DESCRIPCIÓN	FACTOR DE FORMA W/L	CAUDAL
	RENDIJA	0,2 Ó MENOS	$Q = 3,7 LVX$
	RENDIJA CON PESTAÑA	0,2 Ó MENOS	$Q = 2,6 LVX$
	CAMPANA SIMPLE	0,20 Ó SUPERIOR Y CIRCULAR	$Q = V(10X^2 + A)$
	CAMPANA SIMPLE CON PESTAÑA	0,2 Ó SUPERIOR Y CIRCULAR	$Q = 0,75V(10X^2 + A)$
	CABINA	ADAPTADA A LA OPERACIÓN	$Q = VA = VWH$
	CAMPANA ELEVADA	ADAPTADA A LA OPERACIÓN	$Q = 1,4 PVH$ VER VS-903 P = PERIMETRO H = ALTURA SOBRE LA OPERACIÓN
	RENDIJA MÚLTIPLE. 2 Ó MÁS RENDIJAS	0,2 Ó SUPERIOR	$Q = V(10X^2 + A)$
	RENDIJA MÚLTIPLE CON PESTAÑA. 2 Ó MÁS RENDIJAS	0,2 Ó SUPERIOR	$Q = 0,75V(10X^2 + A)$

Gráfico 21. Características de diseño de las campanas de extracción
Fuente: Ventilación Industrial. (Goberna, 1998, pág. 3.12)

Una vez escogido el tipo de campana se procede a dimensionar.

A. Cálculo del caudal de extracción.

Para el cálculo del caudal de extracción se toma lo que expresado en el gráfico

$$Q = 1,4PV_cH \quad (8)$$

Dónde:

Q: Caudal de extracción (m³/s)

P: Perímetro (m)

V_c: Velocidad de captura (m/s)

H: Altura desde la superficie a la campana (m)

De acuerdo a las necesidades del área de recepción de trigo se resuelve que la campana posea una H = 0.8m; P = 4.6 m y la “V_c = 0.5 m/s” (Goberna, 1998, pág. 3.6).

De acuerdo a la ecuación 8 se obtiene:

$$Q = 1,4(4.6)(0.5)(0.8)$$

$$Q = 2.57 \text{ m}^3/\text{s}$$

B. Cálculo de la Pérdidas totales.

Para el cálculo de la presión estática se utiliza la ecuación 9:

$$H = H_{rp} + H_{rs} + \frac{v^2}{2g} + z \quad (9)$$

Dónde:

H: Pérdida total de carga (m)

H_{rp}: Pérdidas primarias de presión por longitud (m)

H_{rs}: Pérdidas secundarias de presión por accesorios o puntuales (m).

z: altura de carga (m)

v: Velocidad del fluido (m/s)

A su vez, para el cálculo de pérdidas primarias y secundarias se ocupa las ecuaciones 10 y 11

$$H_{rp} = f \frac{Lv^2}{\emptyset 2g} \quad (10)$$

Dónde:

H_{rp} : Pérdidas primarias o longitudinales (m)

f: factor de perdida

L: Longitud de la tubería (m)

v: velocidad del fluido (m/s)

\emptyset : Diámetro de la tubería (m)

g: gravedad (m/s²).

La velocidad del fluido $v = 20$ m/s (Goberna, 1998, pág. 3.18).

$$H_{rs} = k \frac{v^2}{2g} \quad (11)$$

Dónde:

H_{rs} : Pérdidas secundarias o puntuales. (m)

k: Constante de los accesorios.

v: velocidad del fluido (m/s).

g: gravedad (m/s²).

B.1. Cálculo de pérdidas primarias o longitudinales (H_{rp}).

Para calcular H_{rp} es necesario, primero reconocer en qué régimen de flujo se encuentra. Para esto se calcula el Número de Reynolds a través de la ecuación 12:

$$Re = \frac{v\emptyset}{\gamma} \quad (12)$$

Dónde:

Re: Número de Reynolds

V: Velocidad del fluido (m/s)
 γ : Viscosidad cinemática. (m²/s)
 \emptyset : Diámetro de la tubería. (m)

Debido a las condiciones del proceso y al material producido, se usa un diámetro de tubería (\emptyset) de 0,1m. Ver anexo 14; la viscosidad cinemática se obtiene del Anexo 4 a una temperatura de 20 C, teniendo un valor de $1,51 \times 10^{-5}$ (m²/s).

Con estos datos se aplica la ecuación 12 y se obtiene un valor de

$$Re = \frac{20(0.1)}{1.51 * 10^{-5}}$$

Re = 132450.33. Ahora sí:

Re > 2400: Flujo Turbulento

Re < 2100: Flujo Laminar

Por lo tanto el régimen de flujo es turbulento.

Finalizado el cálculo del Número de Reynolds se calcula la rugosidad relativa mediante la ecuación 13

$$Rr = \frac{\varepsilon}{\phi} \quad (13)$$

Dónde:

Rr: Rugosidad relativa

ε : Rugosidad absoluta (m)

\emptyset : diámetro (m)

La rugosidad absoluta es tomada para el material acero el cual va a ser el material utilizado en los ductos. Su valor es de 0.0024 mm. Ver anexo 5

Utilizando la ecuación 13 se obtiene el valor de

$$Rr = \frac{0.0000024m}{0.1m}$$

$$Rr = 0.000024$$

Calculados la Rugosidad relativa (Rr) e identificado el régimen de flujo a través del Número de Reynolds (Re), se identifica el factor de pérdida (f) en el diagrama de Moody. Ver Anexo 6.

$$\left. \begin{array}{l} \text{Re: } 1.3 \times 10^5 \\ \text{Rr: } 0,000015 \end{array} \right\} \text{Diagrama de Moody} \implies \mathbf{f = 0,028}$$

Nota: La longitud del ducto a proyectar para utilizar es de 6m.

Ya con todos los datos disponibles, se aplica la ecuación 10 y se obtiene:

$$Hrp = 0.028 \frac{6(20)^2}{(0.1)^2(9.8)}$$

$$\mathbf{Hrp = 34.2 m}$$

B.2. Cálculo de pérdidas secundarias o puntuales. (Hrs).

Para poder aplicar la ecuación 10 se necesita calcular el factor k o constante de los accesorios. De acuerdo con el diseño planteado para la cámara de extracción (Ver anexo 16) se utiliza únicamente 3 codos de 90°. Ver anexo 15, entonces el “valor de k es de 0.90 por cada codo”. (Asociación de la Escuela de Ingeniería Química, 2009). Así se tiene todos los factores de la ecuación 11, entonces se procede al cálculo de Hrs.

$$Hrs = 2.7 \frac{20^2}{2(9.8)}$$

$$**Hrs = 55.1 m**$$

Finalmente se aplica la ecuación 9.

Para ello se considera la altura de carga de 4m y para facilitar el cálculo ubicamos los puntos A y B sobre el nivel libre de la superficie del líquido.

$$H = \frac{20^2}{19.6} + 4 + 55.10 + 34.2$$

$$**H = 113.7m**$$

C. Cálculo de la potencia del ventilador para el extractor.

Para el cálculo de la potencia del extractor se usa la ecuación 14

$$HP = \frac{We * Q * H}{745.7} \quad (14)$$

Dónde:

HP: Potencia del motor (C.V.)

We: Peso específico del aire (a 1 atm de presión). (N/m³)

H: Pérdida total de carga. (m)

Q: Caudal en m³/s

Reemplazando los datos que previamente se ha obtenido en la ecuación 14 se tiene:

$$HP = \frac{11.76 * 2.5 * 113.7}{745.7}$$

$$**HP = 4**$$

D. Selección del Ventilador.

Para la selección del ventilador es necesario el cálculo de la presión dinámica del conducto, para lo cual se debe empezar por calcular la velocidad del conducto con la ecuación 15.

$$V_c = \frac{Q}{A_c} \quad (15)$$

Dónde:

V_c: velocidad del conducto (m/s)

Q: Caudal de entrada (m³/s)

A_c: área del conducto (m²)

$$V_c = \frac{2.57}{0.1 * 0.1} = 257m/s$$

El área del conducto se obtiene al transformar el diámetro del conducto (0.1m) a un conducto rectangular.

Velocidad en la boca:

$$V_b = \frac{Q}{A_b} \quad (16)$$

Dónde:

V_b: velocidad en la boca (m/s)

Q: Caudal de entrada (m³/s)

A_b: área en la boca (m²)

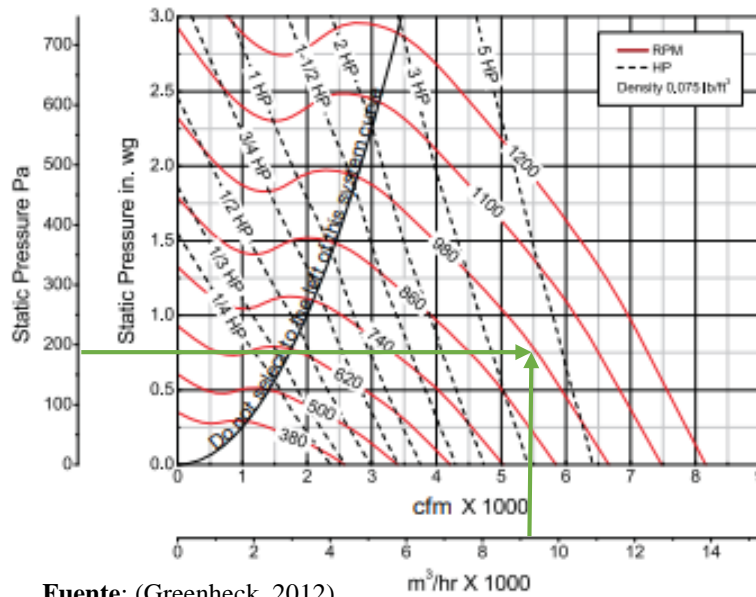
$$V_b = \frac{2.57}{1.5 * 0.8} = 2.14m/s$$

Finalmente se calcula la presión dinámica a través de la ecuación 17

$$P_d = \frac{V_c}{1.289} \quad (17)$$

$$P_d = \frac{257}{1.289} = 199.4 Pa$$

Ahora se procede a escoger el ventilador más adecuado de acuerdo al gráfico 22



Fuente: (Greenheck, 2012)
Gráfico 22. Curva característica ventilador

De acuerdo a los requerimientos de rpm y potencia se selecciona el ventilador **SFB 15**. Ver anexo 11.

En la tabla 42 se presenta un resumen de las especificaciones del sistema de extracción.

Tabla 42. Resumen sistema de extracción localizada

Parámetro	Cantidad
Flujo de entrada	2.57 m ³ /s
Velocidad de captura	0.5 m/s
Velocidad del fluido	20 m/s
Altura de la campana	0.8m
Perímetro de la campana	4.6 m
Diámetro de la tubería	0.1 m
Longitud de la tubería	6m
Codos	3 de 90°
Potencia ventilador	4 HP
RPM ventilador	980
Modelo ventilador	SFB 15

Fuente: El Investigador

Filtro de mangas.

Para dimensionar las mangas es necesario tomar en cuenta el flujo al que entra el contaminante. En el caso de estudio es de 2,5 m/s.

La velocidad máxima de filtración para partículas en suspensión muy pequeñas oscila entre 0,005 y 0,03 m/s (Goberna, 1998, pág. 4.14). Se toma una velocidad de filtración de 0,03 m/s al considerar que la operación puede tomar la velocidad superior. A continuación calculamos el área neta de filtración a través de la ecuación 18:

$$V_{filtración} = \frac{Q}{A_n} \quad (18)$$

Dónde:

$V_{filtración}$: Velocidad de filtración (m/s)

Q: Flujo del contaminante (m³/s).

A_n : Área neta de filtración. (m²).

$$A_n = \frac{2.5}{0.03} = 83.3m^2$$

Las mangas usualmente se encuentran entre 5 y 6 pulgadas de diámetro y 8 a 20 pies de longitud. Para el estudio se toma la manga de 3.5 m de longitud y 0,15 m de diámetro. Por lo tanto el área de la manga será:

$$A_{manga} = \pi D_{manga} * L_{manga}$$

$$A_{manga} = 1.65m^2$$

Es así que el número de mangas necesarias será:

$$N_{mangas} = \frac{A_n}{A_{manga}} \quad (19)$$

$$N_{mangas} = \frac{83.3}{1.65} = 50.4 \approx 50$$

En la tabla 43 se resumen las características del filtro de mangas.

Tabla 43. Resumen diseño de filtro de mangas.

Material de las mangas	Velocidad de filtración (m/s)	Área neta de filtración (m ²)	# de mangas
Telas de Nómex	0.03	83.3	50

Elaborado por: El investigador

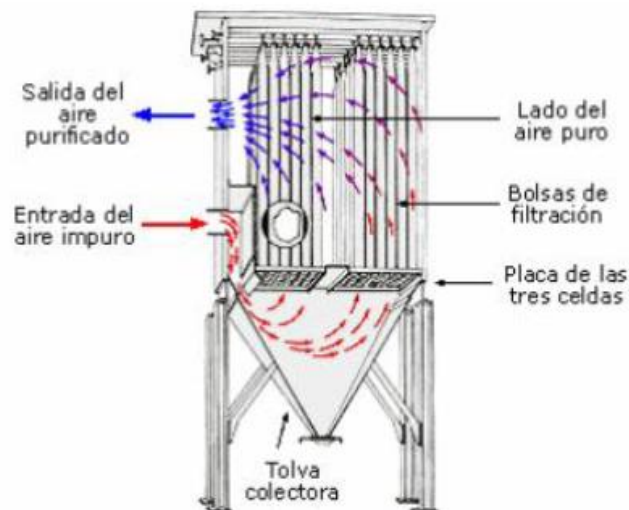


Gráfico 23. Filtro de mangas

Fuente: Patricio Javier Pazmiño zapata (Pazmiño Zapata , 2015)

Eficiencia de la colección total.

Esta prueba se realiza bajo la misma infraestructura del sistema de aspiración actual, considerando que la propuesta es una mejora del sistema existente. Para conocer la eficiencia de esta propuesta es necesario realizar esta prueba en un ambiente controlado dentro de la zona de descarga de trigo.

Para obtener la eficiencia de colección de material particulado en el filtro de mangas se desarrolla una prueba en la zona de descarga de trigo. Para esta prueba se utiliza el caudal de entrada calculado mediante la ecuación 8 ($150 \text{ m}^3/\text{min}$) y la concentración total promedio (PM10, PM4 y PM2.5) expresada en la tabla 33 como concentración de entrada ($0.12 \text{ g}/\text{m}^3$).

Para la obtención de la eficiencia de colección se utiliza la ecuación 20:

$$n_0 = \frac{C_1 - C_0}{C_1} * 100 \quad (20)$$

Dónde:

n_0 : eficiencia de colección (%)

C_1 : Concentración a la entrada del filtro (g/m^3)

C_0 : Concentración a la salida del filtro. (g/m^3)

Observando la ecuación 20 se evidencia que la concentración de entrada (C_1) es $0.12 \text{ g}/\text{m}^3$ y que falta calcular la concentración de salida (C_0).

Para obtener la concentración de salida se simula las condiciones de operación. Primero se deja caer trigo previamente pesado en la zona de descarga y se activa el sistema neumático a las condiciones ya establecidas en el diseño de la campana. Segundo, se ubica una mascarilla de papel filtro, anteriormente pesada, en el ducto de salida de aire limpio del colector del filtro de mangas. Este filtro fue anticipadamente colocado con el material de Nómex decidido para los filtros de mangas.

Esta prueba se realiza cuatro veces con una duración de diez minutos cada uno. Al final de cada prueba se pesa la mascarilla con el contaminante colectado y por diferencia de pesos (mascarilla con contaminante – mascarilla libre de contaminante) se obtiene la masa del material particulado y si lo asociamos a 10 minutos promedio de exposición se tendrá un flujo másico promedio.

Esta prueba o aproximación es basado en la Tesis de grado de German Petronius Peralta Castillo (Peralta Castillo Germán Petronius, 2001, pág. 116)

En la tabla 44 se observa los datos de la prueba:

Tabla 44. Datos de la prueba

Tiempo (min)	Masa filtro (g)	Filtro + contaminante (g)	Masa polvo (g)
10	3.2	16.54	13.34
10	3.2	16.48	13.28
10	3.2	16.47	13.27
10	3.2	16.52	13.32
Promedio			13.30

Elaborado por: El Investigador

Para el cálculo de la concentración final promedio se aplica la ecuación 21, como sigue:

$$C_0 = \frac{m_p}{Q} \quad (21)$$

Dónde:

Co: Concentración promedio a la salida (g/m³)

mp: Flujo másico promedio para 10 minutos. (g/min)

Q: Caudal de entrada (m³/min).

$$C_0 = \frac{13.30g}{\frac{10min}{150}}$$

$$C_0 = 0.008g/m^3$$

Eficiencia de Colección:


La operación de filtrado debe estar entre 99 y 99.9% de eficiencia para satisfacer la necesidad planteada. (Peralta Castillo Germán Petronius, 2001, pág. 71)

Para obtener la eficiencia de colección se aplica la ecuación 20 y se obtiene:

$$n_0 = \frac{0.12 - 0.008}{0.12} * 100$$

$$n_0 = 93.3\%$$

Este valor representa a la eficiencia obtenida experimentalmente. El resultado no alcanza la eficiencia requerida de 99%. Distintos factores influyen en este resultado, como el escape de polvo al formarse la nube, pero más importante aún, es la utilización de una tela en el filtro que ya se encuentra desgastada, perdiendo en cierta medida la capacidad de retención

	"Moderna alimentos S.A." Sistema de Gestión de calidad	SSO-PPRL01
	PLAN DE PREVENCIÓN DE RIESGOS LABORALES	Edición: 1
		Página 1 de 13
Elaborado por: David Herrera R	Revisado por: Ing. Edison Jordán Msc.	Aprobado por: Ing. Alejandro Jaramillo Msc.


6.9. Medidas Administrativas.

Después del diseño de las medidas técnicas, se procede al diseño de las medidas administrativas resumidas en el Plan de Prevención de riesgos laborales.

Este Plan de Prevención de Riesgos Laborales, adoptado como medida administrativa permitirá prevenir los efectos de la mala calidad del aire en la recepción de trigo en el desempeño y salud del trabajador, es así que el propósito de este plan es adoptar medidas que mejoren las condiciones de trabajo en esa zona.

1. INTRODUCCIÓN
2. OBJETIVOS
3. ALCANCE
4. MARCO REFERENCIAL
5. DEFINICIONES
6. PREVENCIÓN DE RIESGOS
7. PLAN DE CAPACITACIÓN
8. INSPECCIÓN DE SEGURIDAD Y SALUD OCUPACIONAL
9. EQUIPO DE PROTECCIÓN PERSONAL
10. VIGILANCIA DE LA SALUD.
11. PROTOCOLO DE ENFERMEDADES PROFESIONALES
12. ANEXOS

**PROCEDIMIENTO DE
PREVENCIÓN DE RIESGOS
LABORALES**

	"Moderna alimentos S.A." Sistema de Gestión de calidad	SSO-PPRL01
	PROCEDIMIENTO DE PREVENCIÓN DE RIESGOS LABORALES	Edición: 1
		Página 2 de 13
Elaborado por: David Herrera R	Revisado por: Ing. Edison Jordán Msc.	Aprobado por: Ing. Alejandro Jaramillo Msc

1. Introducción.

Moderna Alimentos S.A. es una empresa socialmente responsable que gestiona el bienestar de sus trabajadores y la optimización de sus procesos. Con este fin, el presente procedimiento permite prevenir los riesgos asociados a la mala calidad del aire en la zona de recepción de trigo, establece registros que determinan los pasos a seguir en situaciones irregulares en cuestión de Seguridad y Salud y medidas tendientes a mejorar el bienestar y salud de los trabajadores.

2. Objetivo.


Prevenir los riesgos laborales tomando en cuenta medidas de seguridad en los instructivos de las tareas.

3. Alcance.

Este procedimiento aplica a todas las actividades que se realizan dentro de la recepción de Moderna Alimentos S.A.-planta Cajabamba.

4. Marco Referencial.

- Decisión 584: Instrumento Andino de Seguridad y Salud en el Trabajo
- Decreto Ejecutivo 2393. Reglamento de Seguridad y Salud de los trabajadores y Mejoramiento del Medio Ambiente de Trabajo
- Código del Trabajo
- Acuerdo Ministerial 1404. Reglamento para el funcionamiento de los servicios médicos de empresas.

	"Moderna alimentos S.A." Sistema de Gestión de calidad	SSO-PPRL01
	PROCEDIMIENTO DE PREVENCIÓN DE RIESGOS LABORALES	Edición: 1
		Página 3 de 13
Elaborado por: David Herrera R	Revisado por: Ing. Edison Jordán Msc.	Aprobado por: Ing. Alejandro Jaramillo Msc

- Otras leyes, reglamentos, regulaciones o normas recomendadas por el estado u otras instituciones que sean aplicables.

5. Definiciones.

Salud. Completo bienestar físico, mental y social.

Trabajo. Toda actividad humana que tiene como finalidad la producción de bienes y servicios

Incidente. Evento que da lugar a un accidente o tiene el potencial de conducir a lesión, enfermedad, fatalidad o alterar el medio ambiente.


Accidente. Incidente que resulta con lesión, enfermedad o fatalidad o altera el medio ambiente.

Riesgo. Es la medida de la probabilidad y severidad de efectos adversos. (Fred, 2013, pág. 31)

Riesgo Aceptable. Aquel riesgo por el cual la probabilidad de que ocurra un incidente o exposición y la gravedad de daño que pueden resultar son bajas en el entorno considerado. (Fred, 2013, pág. 30)

Empleador. La persona o entidad, de cualquier clase que fuere, por cuenta u orden de la cual se ejecuta la obra a quien se presta el servicio.

Trabajador. La persona que se obliga la prestación del servicio o la ejecución de la obra se denomina trabajador y puede ser empleado u obrero.

	"Moderna alimentos S.A." Sistema de Gestión de calidad	SSO-PPRL01
	PROCEDIMIENTO DE PREVENCIÓN DE RIESGOS LABORALES	Edición: 1
		Página 4 de 13
Elaborado por: David Herrera R	Revisado por: Ing. Edison Jordán Msc.	Aprobado por: Ing. Alejandro Jaramillo Msc

Equipos de Protección personal. Equipos destinados a ser utilizados por el trabajador para la protección de uno o varios riesgos que amenacen su salud.

Enfermedad Profesional. Es la afección aguda o crónica, causada de una manera directa por el ejercicio de la profesión o labor que realiza el trabajador y produce incapacidad.

Impacto Ambiental. Son todas las alteraciones, positivas, negativas, neutras, directas, indirectas, generadas por una actividad económica, obra, proyecto público o privado, que por efecto acumulativo o retardado, generan cambios medibles y demostrables sobre el ambiente, sus componentes, sus interacciones y relaciones y otras características intrínsecas al sistema natural (Ministerio del Ambiente del Ecuador, 2015, pág. 6).


6. Responsables.



Gerente de Planta: Será el responsable de la aprobación de proyectos y asignación de recursos.


Coordinador de Seguridad y supervisores: Serán los responsables de dar seguimiento y hacer cumplir con el procedimiento



7. Prevención de riesgos.


La prevención de riesgos tiene como fin el reducir y/o eliminar los efectos producto de la mala calidad del aire en la recepción de trigo aplicando medidas directamente en la persona.


	"Moderna alimentos S.A." Sistema de Gestión de calidad	SSO-PPRL01
	PROCEDIMIENTO DE PREVENCIÓN DE RIESGOS LABORALES	Edición: 1
		Página 5 de 13
Elaborado por: David Herrera R	Revisado por: Ing. Edison Jordán Msc.	Aprobado por: Ing. Alejandro Jaramillo Msc


RECEPCIÓN DE TRIGO			
Tipo de riesgo	Actividad	Factor de riesgo	
Químico	Descarga de trigo	Exposición a material particulado	
MEDIDAS DE CONTROL			
Fuente	Diseñar e implementar una campana de extracción para que al momento de la descarga de trigo sea aspirado el material esparcido por la actividad.		
Persona	<p>Protección respiratoria. Se recomienda el uso de Respirador de cara completa hecho de silicona, con certificación NIOSH de acuerdo a la norma 42CFR84. Visor tipo panorámico anti impacto en cumplimiento de la norma ANSI Z87.1 - 2003 (Z87+), con recubrimiento Scotchgard, que ayuda al lente a ser resistente ante la suciedad, la pintura y manchas. Doble vía de inhalación y una de exhalación tipo cool flow y diafragma pasivo para el habla para facilitar comunicaciones más claras.</p>  <p>Sistema de sujeción de filtros tipo bayoneta. Arnés de sujeción a la cabeza de seis puntos con broches y horquilla de ajuste hacia la parte superior del cráneo. Posibilidad de emplear con cartuchos, filtros ó línea de aire. Disponibilidad de repuestos.</p> <p>Protección para la cabeza. Casco de polietileno de alta densidad tipo 1, clase C, G y de acuerdo a norma ANSI/ ISEA Z89.1-2009.</p> <p>Suspensión de cuatro puntos con bandas de nylon y sistema de ajuste tipo Ratchet con banda de sudor de cuerina intercambiable. Banda frontal intercambiable, para sudor.</p> 		



	"Moderna alimentos S.A." Sistema de Gestión de calidad	SSO-PPRL01
	PROCEDIMIENTO DE PREVENCIÓN DE RIESGOS LABORALES	Edición: 1
		Página 6 de 13
Elaborado por: David Herrera R	Revisado por: Ing. Edison Jordán Msc.	Aprobado por: Ing. Alejandro Jaramillo Msc.


RECEPCIÓN DE TRIGO			
Tipo de riesgo	Actividad	Factor de riesgo	
Químico	Pesaje de granza	Exposición a material particulado	
MEDIDAS DE CONTROL			
Medio	Sacudir el saco en la tolva hasta que el subproducto caiga completamente y no permitir que le saco descienda violentamente contra el piso con el fin de evitar esparcimiento en alguna medida del material particulado.		
Persona	<p>Protección respiratoria. Se recomienda el uso de Respirador de medio rostro 2096 con filtros y/o cartuchos para retener polvos, neblinas y humos metálicos con certificación NIOSH de acuerdo a la norma 42CFR84. Reducen los contaminantes específicos de gas y vapor inhalados, a niveles seguros. El color de la etiqueta del cartucho indica contra qué contaminante protege. Arnés de sujeción a la cabeza de seis puntos con broches y horquilla de ajuste hacia la parte superior del cráneo..</p> <div style="text-align: right;">  </div> <p>Protección para los ojos. Se recomienda el uso de gafas de seguridad que protejan a los ojos contra objetos extraños, es recomendable las gafas bajo la norma ANSI Z871, armazón ancho para ajustarse a perfiles faciales grandes, patillas negras ajustables y puente nasal ajustable a distintos tipos de narices. Mica de policarbonato con tratamiento antiespumante y retardante de ralladuras.</p> <div style="text-align: right;">  </div>		


	"Moderna alimentos S.A." Sistema de Gestión de calidad	SSO-PPRL01
	PROCEDIMIENTO DE PREVENCIÓN DE RIESGOS LABORALES	Edición: 1
		Página 7 de 13
Elaborado por: David Herrera R	Revisado por: Ing. Edison Jordán Msc.	Aprobado por: Ing. Alejandro Jaramillo Msc.


RECEPCIÓN DE TRIGO			
Tipo de riesgo	Actividad	Factor de riesgo	
Químico	Limpieza con aire a presión área de descarga de trigo	Exposición a material particulado	
MEDIDAS DE CONTROL			
Fuente	Diseñar e implementar una campana de extracción para que al momento de la descarga de trigo sea aspirado el material esparcido por la actividad.		
Persona	<p>Protección respiratoria. Se recomienda el uso de Respirador de cara completa hecho de silicona, con certificación NIOSH de acuerdo a la norma 42CFR84. Visor tipo panorámico anti impacto en cumplimiento de la norma ANSI Z87.1 - 2003 (Z87+), con recubrimiento Scotchgard, que ayuda al lente a ser resistente ante la suciedad, la pintura y manchas. Doble vía de inhalación y una de exhalación tipo cool flow y diafragma pasivo para el habla para facilitar comunicaciones más claras.</p>  <p>Sistema de sujeción de filtros tipo bayoneta. Arnés de sujeción a la cabeza de seis puntos con broches y horquilla de ajuste hacia la parte superior del cráneo. Posibilidad de emplear con cartuchos, filtros ó línea de aire. Disponibilidad de repuestos.</p>		


	"Moderna alimentos S.A." Sistema de Gestión de calidad	SSO-PPRL01
	PROCEDIMIENTO DE PREVENCIÓN DE RIESGOS LABORALES	Edición: 1
		Página 8 de 13
Elaborado por: David Herrera R	Revisado por: Ing. Edison Jordán Msc.	Aprobado por: Ing. Alejandro Jaramillo Msc.


RECEPCIÓN DE TRIGO			
Tipo de riesgo	Actividad	Factor de riesgo	
Químico	Pesaje de granza	Exposición a material particulado	
MEDIDAS DE CONTROL			
Medio	Utilización de aspiradora y escoba para disminuir sustancialmente y evitar que se esparza el material particulado.		
Persona	<p>Protección respiratoria. Se recomienda el uso de Respirador de medio rostro 2096 con filtros y/o cartuchos para retener polvos, neblinas y humos metálicos con certificación NIOSH de acuerdo a la norma 42CFR84. Reducen los contaminantes específicos de gas y vapor inhalados, a niveles seguros. El color de la etiqueta del cartucho indica contra qué contaminante protege. Arnés de sujeción a la cabeza de seis puntos con broches y horquilla de ajuste hacia la parte superior del cráneo. Disponibilidad de repuestos.</p> <div style="display: flex; align-items: center;">  </div> <p>Protección para los ojos. Se recomienda el uso de gafas de seguridad que protejan a los ojos contra objetos extraños, es recomendable las gafas bajo la norma ANSI Z871, armazón ancho para ajustarse a perfiles faciales grandes, patillas negras ajustables y puente nasal ajustable a distintos tipos de narices. Mica de policarbonato con tratamiento antiespumante y retardante de ralladuras.</p> <div style="display: flex; align-items: center;">  </div>		



	"Moderna alimentos S.A." Sistema de Gestión de calidad	SSO-PPRL01
	PROCEDIMIENTO DE PREVENCIÓN DE RIESGOS LABORALES	Edición: 1
		Página 9 de 13
Elaborado por: David Herrera R	Revisado por: Ing. Edison Jordán Msc.	Aprobado por: Ing. Alejandro Jaramillo Msc.


RECEPCIÓN DE TRIGO			
Tipo de riesgo	Actividad	Factor de riesgo	
Químico	Entrega y recepción de guías	Exposición a material particulado	
MEDIDAS DE CONTROL			
Medio	La entrega y recepción de guías se debe hacer directamente en la cabina de control, siendo éste un lugar con muy poco material particulado.		
Persona	<p>Protección respiratoria.</p> <p>Se recomienda el uso de Respirador de medio rostro con aprobación NIOSH acorde a la norma 42CFR84, clasificación N95. Posee dos bandas elásticas de polipropileno trenzada para su colocación, contiene material filtrante de polipropileno y poliéster con carga electrostática. No presenta pelusas al interior.</p> <div style="text-align: center;">  </div>		


	"Moderna alimentos S.A." Sistema de Gestión de calidad	SSO-PPRL01
	PROCEDIMIENTO DE PREVENCIÓN DE RIESGOS LABORALES	Edición: 1
		Página 10 de 13
Elaborado por: David Herrera R	Revisado por: Ing. Edison Jordán Msc.	Aprobado por: Ing. Alejandro Jaramillo Msc.


RECEPCIÓN DE TRIGO			
Tipo de riesgo	Actividad	Factor de riesgo	
Químico	Llenado de registros	Exposición a material particulado	
MEDIDAS DE CONTROL			
Medio	El llenado de registros se debe hacer directamente en la cabina de control, siendo éste un lugar con muy poco material particulado.		
Persona	<p>Protección respiratoria.</p> <p>Se recomienda el uso de Respirador de medio rostro con aprobación NIOSH acorde a la norma 42CFR84, clasificación N95. Posee dos bandas elásticas de polipropileno trenzada para su colocación, contiene material filtrante de polipropileno y poliéster con carga electrostática. No presenta pelusas al interior.</p> <div style="text-align: center;">  </div>		

	<p align="center">"Moderna alimentos S.A."</p> <p align="center">Sistema de Gestión de calidad</p>	SSO-PPRL01
	<p align="center">PROCEDIMIENTO DE PREVENCIÓN DE RIESGOS LABORALES</p>	<p align="center">Edición: 1</p> <p align="center">Página 11 de 13</p>
Elaborado por: David Herrera R	Revisado por: Ing. Edison Jordán Msc.	Aprobado por: Ing. Alejandro Jaramillo Msc.

RECEPCIÓN DE TRIGO			
Tipo de riesgo	Actividad	Factor de riesgo	
Químico	Empaquetado	Exposición a material particulado	
MEDIDAS DE CONTROL			
Persona	<p>Protección respiratoria.</p> <p>Se recomienda el uso de Respirador de medio rostro con aprobación NIOSH acorde a la norma 42CFR84, clasificación N95. Posee dos bandas elásticas de polipropileno trenzada para su colocación, contiene material filtrante de polipropileno y poliéster con carga electrostática. No presenta pelusas al interior.</p>		
	 <p>Zapato de Seguridad.</p> <p>Deben utilizarse zapatos de seguridad con suelas antideslizantes y punta de acero.</p> 		

	"Moderna alimentos S.A." Sistema de Gestión de calidad	SSO-PPRL01
	PROCEDIMIENTO DE PREVENCIÓN DE RIESGOS LABORALES	Edición: 1
		Página 12 de 13
Elaborado por: David Herrera R	Revisado por: Ing. Edison Jordán Msc.	Aprobado por: Ing. Alejandro Jaramillo Msc.


RECEPCIÓN DE TRIGO			
Tipo de riesgo	Actividad	Factor de riesgo	
Químico	Limpieza con escoba área de descarga de trigo.	Exposición a material particulado	
MEDIDAS DE CONTROL			
Medio	Utilización de aspiradora evitando la escoba para disminuir sustancialmente y evitar que se esparza el material particulado.		
Persona	<p>Protección respiratoria. Se recomienda el uso de Respirador de medio rostro 2096 con filtros y/o cartuchos para retener polvos, neblinas y humos metálicos con certificación NIOSH de acuerdo a la norma 42CFR84. Reducen los contaminantes específicos de gas y vapor inhalados, a niveles seguros. El color de la etiqueta del cartucho indica contra qué contaminante protege. Arnés de sujeción a la cabeza de seis puntos con broches y horquilla de ajuste hacia la parte superior del cráneo. Disponibilidad de repuestos.</p> <div style="display: flex; align-items: center;">  </div> <p>Protección para los ojos. Se recomienda el uso de gafas de seguridad que protejan a los ojos contra objetos extraños, es recomendable las gafas bajo la norma ANSI Z871, armazón ancho para ajustarse a perfiles faciales grandes, patillas negras ajustables y puente nasal ajustable a distintos tipos de narices. Mica de policarbonato con tratamiento antiespumante y retardante de ralladuras.</p> <div style="display: flex; align-items: center;">  </div>		

	"Moderna alimentos S.A." Sistema de Gestión de calidad	SSO-PPRL01
	PROCEDIMIENTO DE PREVENCIÓN DE RIESGOS LABORALES	Edición: 1
		Página 13 de 13
Elaborado por: David Herrera R	Revisado por: Ing. Edison Jordán Msc.	Aprobado por: Ing. Alejandro Jaramillo Msc.

RECEPCIÓN DE TRIGO			
Tipo de riesgo	Actividad	Factor de riesgo	
Químico	Limpieza con escoba área de granza	Exposición a material particulado	
MEDIDAS DE CONTROL			
Medio	Utilización de aspiradora evitando la escoba para disminuir sustancialmente y evitar que se esparza el material particulado.		
Persona	<p>Protección respiratoria. Se recomienda el uso de Respirador de medio rostro 2096 con filtros y/o cartuchos para retener polvos, neblinas y humos metálicos con certificación NIOSH de acuerdo a la norma 42CFR84. Reducen los contaminantes específicos de gas y vapor inhalados, a niveles seguros. El color de la etiqueta del cartucho indica contra qué contaminante protege. Arnés de sujeción a la cabeza de seis puntos con broches y horquilla de ajuste hacia la parte superior del cráneo. Disponibilidad de repuestos. Disponibilidad de tallas S, M, L.</p> <p>Protección para los ojos. Se recomienda el uso de gafas de seguridad que protejan a los ojos contra objetos extraños, es recomendable las gafas bajo la norma ANSI Z871, armazón ancho para ajustarse a perfiles faciales grandes, patillas negras ajustables y puente nasal ajustable a distintos tipos de narices. Mica de policarbonato con tratamiento antiespumante y retardante de ralladuras.</p>		



**PLAN DE CAPACITACIÓN A
PERSONAL INTERNO Y
EXTERNO**

	"Moderna alimentos S.A." Sistema de Gestión de calidad	SSO-PC01
	PLAN DE CAPACITACIÓN A PERSONAL INTERNO Y EXTERNO	Edición: 1
		Página 1 de 5
Elaborado por: David Herrera R	Revisado por: Ing. Edison Jordán Msc.	Aprobado por: Ing. Alejandro Jaramillo Msc.

1. Plan de Capacitación.

2. Introducción

Un trabajador capacitado es muy importante para garantizar todos los conocimientos necesarios en el desenvolvimiento de las actividades en la descarga de trigo.

3. Objetivos.

Diseñar el plan de capacitación para el personal que trabaja en área de recepción de trigo acerca de la prevención de riesgos y enfermedades ocupacionales.

4. Marco Referencial.


- Decisión 584: Instrumento Andino de Seguridad y Salud en el Trabajo
- Decreto Ejecutivo 2393. Reglamento de Seguridad y Salud de los trabajadores y Mejoramiento del Medio Ambiente de Trabajo
- Código del Trabajo

5. Alcance.

Este plan aplica a todos los trabajadores del área de descarga de trigo y a todas las actividades que se llevan a cabo allí incluyendo tanto personal interno como externo.

6. Desarrollo.

El departamento de Seguridad Ocupacional y Medio Ambiente determinará el tipo de capacitaciones a impartir en materia de Seguridad acorde a los riesgos existentes en cada actividad que involucre la tarea.

	"Moderna alimentos S.A." Sistema de Gestión de calidad	SSO-PC01
	PLAN DE CAPACITACIÓN A PERSONAL INTERNO Y EXTERNO	Edición: 1
		Página 2 de 5
Elaborado por: David Herrera R	Revisado por: Ing. Edison Jordán Msc.	Aprobado por: Ing. Alejandro Jaramillo Msc.

Además, se impartirá una inducción tanto a personal como a contratistas nuevos previo ingreso a las instalaciones de la empresa.

La participación por parte de empleados y contratistas en las distintas capacitaciones tiene el carácter de obligatorio al considerarse fundamentales en la seguridad del trabajador.

7. Capacitación al Personal Interno.


El personal interno de la empresa deberá recibir capacitación de forma obligatoria de acuerdo a la matriz de riesgo y a la actividad que vayan a desempeñar. De igual manera el personal nuevo debe someterse a una inducción en materia de Seguridad.

Los temas de capacitación serán definidos por el Departamento de Seguridad Ocupacional y medio ambiente en función de las necesidades de cada trabajador y de las actividades que estos realicen, como mínimo se deberá impartir:

- Identificación de riesgos por actividad
- Utilización de Equipos de Protección Ambiental
- Normas y medidas de emergencia a tener en cuenta por el trabajador.

El programa de capacitación se lo deberá realizar anualmente de acuerdo a las necesidades que se presenten. Es necesario especificar el tema y la persona o actividad a la que está dirigido.

Se deberá llenar registros de asistencia a las capacitaciones y estos deberán ser archivados.

	"Moderna alimentos S.A." Sistema de Gestión de calidad	SSO-PC01
	PLAN DE CAPACITACIÓN A PERSONAL INTERNO Y EXTERNO	Edición: 1
		Página 3 de 5
Elaborado por: David Herrera R	Revisado por: Ing. Edison Jordán Msc.	Aprobado por: Ing. Alejandro Jaramillo Msc.

8. Responsables.

Es responsables de este plan el Jefe de Planta, siendo el que aprueba el plan y asigna recursos. El Coordinador de Seguridad y personal operativo los que dan seguimiento y cumplimiento al mismo.

Anexos.

SSO-PCR01. Registro de capacitaciones

SSO-PC01. Cronograma de capacitaciones.



Moderna Alimentos S.A.

SSO-PC01

Edición 1

Página 5 de 5


Cronograma de Capacitaciones

Aprobado por:

Elaborado por: David Herrera R.

Tema	Meses											
	Ene	Feb	Mar	Abril	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dec
Campaña conservación respiratoria	■			■			■			■		
Uso de EPP		■						■				
Uso de extintores	■						■					
Prevención riesgo ergonómico			■			■			■			
Riesgo Ocular		■							■			
Manejo de Químicos					■						■	
Levantamiento de cargas					■						■	
Brigadas de emergencia	■						■					
Gestión Ambiental		■			■			■				
Charlas de seguridad	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■

INSPECCIONES DE SEGURIDAD

	"Moderna alimentos S.A." Sistema de Gestión de calidad	SSO-IS01
	INSPECCIONES DE SEGURIDAD Y SALUD OCUPACIONAL	Edición: 1
		Página 1 de 3
Elaborado por: David Herrera R	Revisado por: Ing. Edison Jordán Msc.	Aprobado por: Ing. Alejandro Jaramillo Msc.

1. Inspección de Seguridad y Salud Ocupacional.

2. Introducción.


Las Inspecciones de Seguridad y Salud Ocupacional son una herramienta para la identificación de las acciones y condiciones sub-estándar a tiempo. De esta manera es posible mejorar las condiciones de trabajo y prevenir accidentes o enfermedades ocupacionales.

3. Objetivo.

Crear una metodología para llevar a cabo las Inspecciones de Seguridad y Salud Ocupacional en las distintas áreas por parte del personal de Seguridad, Salud Ocupacional y Ambiente.

4. Marco Referencial.

- Decisión 584: Instrumento Andino de Seguridad y Salud en el Trabajo
- Decreto Ejecutivo 2393. Reglamento de Seguridad y Salud de los trabajadores y Mejoramiento del Medio Ambiente de Trabajo
- Código del Trabajo
- Acuerdo Ministerial 1404. Reglamento para el funcionamiento de los servicios médicos de empresas.

	"Moderna alimentos S.A." Sistema de Gestión de calidad	SSO-IS01
	INSPECCIONES DE SEGURIDAD Y SALUD OCUPACIONAL	Edición: 1
		Página 2 de 3
Elaborado por: David Herrera R	Revisado por: Ing. Edison Jordán Msc.	Aprobado por: Ing. Alejandro Jaramillo Msc.

5. Alcance.

Instalaciones de Moderna Alimentos S.A.-planta Cajabamba.

6. Desarrollo.

Personal del Departamento de Seguridad, Salud Ocupacional y Ambiente será el responsable directo de llevar a cabo las inspecciones en las áreas de trabajo, identificando y evaluando los distintos peligros y riesgos respectivamente.

Posterior al análisis de riesgos se tomarán decisiones acerca de la continuidad o no de la actividad y se levantará un plan de acción con los hallazgos.

Luego del tiempo asignado en el plan de acción se verificará el cumplimiento del mismo a través de una nueva inspección y se presentarán los resultados en las reuniones programadas.

7. Responsables.

Jefe de Planta: Aprueba y asigna recursos


Coordinador de Seguridad: Realiza y da seguimiento al procedimiento

Subcomité de Seguridad: Da seguimiento al cumplimiento del procedimiento

Personal de Producción: Da seguimiento al cumplimiento del procedimiento.


8. Anexos.

SSO-ISR01. Inspecciones de Seguridad y Salud Ocupacional.

	"Moderna alimentos S.A." Sistema de Gestión de calidad	SSO-ISR01
	INSPECCIONES DE SEGURIDAD Y SALUD OCUPACIONAL	Edición: 1
		Página 3 de 3
Elaborado por: David Herrera R	Revisado por: Ing. Edison Jordán Msc.	Aprobado por: Ing. Alejandro Jaramillo Msc.

FECHA:							
INSPECTOR:							
#	ÁREA O LUGAR	NO CONFORMIDAD	RESPONSABLE	TIEMPO INICIO	TIEMPO FINAL	LEVANT. NO CONF.	
						SI	NO
1							
2							
3							
4							
5							
6							
7							
8							
9							
10							
11							
12							
13							
14							
15							

EQUIPOS DE PROTECCIÓN PERSONAL

	"Moderna alimentos S.A." Sistema de Gestión de calidad	SSO-EPP01
	EQUIPO DE PROTECCIÓN PERSONAL	Edición: 1
		Página 1 de 4
Elaborado por: David Herrera R	Revisado por: Ing. Edison Jordán Msc.	Aprobado por: Ing. Alejandro Jaramillo Msc.

1. Introducción.

El equipo de protección personal minimiza la exposición por parte del trabajador a cualquier agente químico en las actividades que desarrollan.

2. Objetivo.

Instaurar pautas para la selección y uso de los equipos de protección personal como control frente a la exposición del trabajador a riesgos relacionados a sus actividades.

3. Marco Referencial.


- Decisión 584: Instrumento Andino de Seguridad y Salud en el Trabajo
- Decreto Ejecutivo 2393. Reglamento de Seguridad y Salud de los trabajadores y Mejoramiento del Medio Ambiente de Trabajo
- Código del Trabajo

4. Alcance.

Instalaciones de Moderna Alimentos S.A.- Planta Cajabamba.

5. Desarrollo.

La entrega de equipos de protección personal se hará como última medida frente a un riesgo. Una vez agotados los esfuerzos de controlar o eliminar el riesgo, tanto en la fuente como en el medio de transmisión.

	"Moderna alimentos S.A." Sistema de Gestión de calidad	SSO-EPP01
	EQUIPO DE PROTECCIÓN PERSONAL	Edición: 1
		Página 2 de 4
Elaborado por: David Herrera R	Revisado por: Ing. Edison Jordán Msc.	Aprobado por: Ing. Alejandro Jaramillo Msc.

Los equipos de protección personal serán entregados de manera gratuita y será responsabilidad de cada trabajador el cuidado de los mismos.


6. Responsables.

El Jefe de planta será el responsable aprobación de, la adquisición de equipos de protección personal y de la asignación de recursos. Será responsabilidad la entrega de los Equipos de Protección personal el coordinar de Seguridad de la empresa.

Anexos.

SSO-EPPR01. Entrega/recepción de equipos de protección personal.


SSO-EPPM01. Matriz de selección de equipos de protección personal.

	"Moderna alimentos S.A." Sistema de Gestión de calidad	SSO-EPFR02
	MATRIZ SELECCIÓN DE EPP	Edición: 1 Página 4 de 4
Elaborado por: David Herrera R		Aprobado por: Ing. Alejandro Jaramillo Msc.

PARTE DEL CUERPO	FACTORES DE RIESGOS	FUENTE	E.P.P.	NORMATIVIDAD	FIGURA	OBSERVACIONES
Cabeza	Mecánico	Elementos que pueden caer	CASCO DE SEGURIDAD	Casco de polietileno de alta densidad tipo 1, clase C, G y de acuerdo a norma ANSI/ ISEA Z89.1-2009		Capacitar a todo el personal sobre el uso adecuado de Elementos de protección personal. Verificar el uso adecuado de EPP
Ojos	Físico : Rayos UV. Químico: Material particulado orgánico	Exposición a rayos Uv y material particulado.	Gafas de seguridad	NTC1771,1825,1826, 1836-ANSI Z87,1		Verificar el uso adecuado de los elementos de protección personal.

Pies	Mecánico Caída elementos	- de Carga descarga	y Botas de seguridad con puntera y suela antideslizante.	NTC 2396,2835, 2257		Verificar el uso adecuado de los elementos de protección personal. Capacitar al personal sobre el uso adecuado de elementos de protección personal, se dejara únicamente con prescripción médica.
Manos	Mecánico: cortes, heridas, aplastamiento.	Recolección y manipulación de materiales que puede generar heridas, uso contante de herramientas manuales	Guantes de carnaza.	NTC 2190		Verificar el uso adecuado de los elementos de protección personal.
Protección respiratoria	Químicos: material particulado	Exposición a material particulado	Respirador de medio rostro 2096 con filtros y/o cartuchos para retener polvos, neblinas y humos metálicos	certificación NIOSH de acuerdo a la norma 42CFR84		Verificar el uso adecuado de los elementos de protección personal.
Protección respiratoria	Químicos: material particulado	Exposición a material particulado	Visor tipo panorámico anti impacto en cumplimiento de la norma ANSI Z87.1 - 2003 (Z87+)	con certificación NIOSH de acuerdo a la norma 42CFR84		Verificar el uso adecuado de los elementos de protección personal.

VIGILANCIA DE LA SALUD

	"Moderna alimentos S.A." Sistema de Gestión de calidad	SSO-VS01
	VIGILANCIA DE LA SALUD	Edición: 1
		Página 1 de 7
Elaborado por: David Herrera R	Revisado por: Ing. Edison Jordán Msc.	Aprobado por: Ing. Alejandro Jaramillo Msc.

1. Introducción.

Es la evaluación del estado de salud de los trabajadores para detectar posibles afecciones a la salud durante el desempeño en las distintas actividades en el lugar de trabajo.

2. Objetivo.

Determinar el estado de salud de los trabajadores considerando el bienestar físico y mental.

3. Marco Referencial.

- Decisión 584: Instrumento Andino de Seguridad y Salud en el Trabajo
- Decreto Ejecutivo 2393. Reglamento de Seguridad y Salud de los trabajadores y Mejoramiento del Medio Ambiente de Trabajo
- Código del Trabajo
- Acuerdo Ministerial 1404. Reglamento para el funcionamiento de los servicios médicos de empresas.


4. Alcance.

A todos los trabajadores de Moderna Alimentos S.A.-planta Cajabamba.

5. Desarrollo.

Dar cumplimiento a lo acordado en el Reglamento para el funcionamiento de los servicios médicos de empresas. Acuerdo No. 1404 artículo 11, numeral 2.

- a) Apertura de la ficha médica ocupacional al momento de ingreso de los trabajadores a la empresa, mediante el formulario que al efecto proporcionará el IESS.

	"Moderna alimentos S.A." Sistema de Gestión de calidad	SSO-VS01
	VIGILANCIA DE LA SALUD	Edición: 1
		Página 2 de 7
Elaborado por: David Herrera R	Revisado por: Ing. Edison Jordán Msc.	Aprobado por: Ing. Alejandro Jaramillo Msc.

- b) Examen médico preventivo anual de seguimiento y vigilancia de la salud de todos los trabajadores.
- c) Examen médico especial en caso de los trabajadores cuyas labores involucren alto riesgo para la salud, el que se realizará semestralmente o a intervalos más cortos según la necesidad.

La empresa tendrá la obligación de realizar exámenes médicos periódicos conforme a la evaluación de riesgo de cada puesto, de ser necesario se realizará exámenes más específicos.

Todo trabajador que termine su relación laboral con la empresa deberá someterse a exámenes médicos de retiro.

Exámenes médicos a realizarse:

- Examen ocupacional
- Examen preventivo
- Examen de retiro.

6. Responsables:

Gerente de Planta: Asigna recursos

Médico Ocupacional: Aprueba el procedimiento y da seguimiento


Coordinador de Seguridad: Aprueba el procedimiento y da seguimiento.

Anexos.

SSO-VSR01 Historia Clínica

SSO-VSR02 Reubicación de puesto de trabajo

SSO-VSR03 Examen de retiro.

	"Moderna alimentos S.A." Sistema de Gestión de calidad	SSO-VSR01
	HISTORIA CLÍNICA	Edición: 1
		Página 3 de 7
Elaborado por: David Herrera R	Revisado por: Ing. Edison Jordán Msc.	Aprobado por: Ing. Alejandro Jaramillo Msc.

Datos Personales.

Fecha del examen: _____

Nombre y apellidos: _____

Sexo: Masculino (), Femenino (), otro ().

Estado civil: _____ Tipo de Sangre: _____

Lugar y fecha de nacimiento: _____

Dirección domiciliaria: _____ Teléfono: _____


Nombre de persona en caso de emergencia: _____

Parentesco: _____

Antecedentes de Salud

Enfermedades que ha padecido, incluir cirugías y/o accidentes:

Ocupaciones o actividades que realice fuera del trabajo:


	"Moderna alimentos S.A." Sistema de Gestión de calidad	SSO-VSR01
	HISTORIA CLÍNICA	Edición: 1
		Página 4 de 7
Elaborado por: David Herrera R	Revisado por: Ing. Edison Jordán Msc.	Aprobado por: Ing. Alejandro Jaramillo Msc.

Antecedentes Laborales.

Nombre de la empresa:	
Tiempo de permanencia:	
Horas de trabajo:	
Actividades:	
Materiales o equipos que utilizaba:	
Riesgos a los que estaba expuesto:	
Equipos de protección personal	
Enfermedades presentadas.	


Antecedentes Familiares:

Familiar	Edad	Saludable	Enfermedad	Fallecimiento/Edad	Causas de deceso
Papá					
Mamá					
Hermanos					
Abuelo Paterno					
Abuelo Materno					
Abuela Paterno					
Abuela Materna					
Otro					

	"Moderna alimentos S.A." Sistema de Gestión de calidad	SSO-VSR01
	HISTORIA CLÍNICA.	Edición: 1
		Página 5 de 7
Elaborado por: David Herrera R	Revisado por: Ing. Edison Jordán Msc.	Aprobado por: Ing. Alejandro Jaramillo Msc.

Exámenes Físicos.


Peso		Pulso	
Índice de masa corporal		Talla	
Tensión arterial		Frecuencia respiratoria	
Ítem	Valor	Normal	Anormal
Valor			
Ojos			
Oídos			
Nariz			
boca			
Corazón			
Pulmones			
Riñones			
Genitales			
Sistema osteo-muscular			
columna			
Sistema circulatorio			

	"Moderna alimentos S.A." Sistema de Gestión de calidad	SSO-VSR02
	REUBICACIÓN PUESTO DE TRABAJO	Edición: 1
		Página 6 de 7
Elaborado por: David Herrera R	Revisado por: Ing. Edison Jordán Msc.	Aprobado por: Ing. Alejandro Jaramillo Msc.

<p>En la parroquia de Cajabamba a los _____ días por una parte el/a Sr/a _____ con CI _____ trabajador y el representante médico ocupacional, concuerda en disponer la reubicación del nuevo sitio de trabajo.</p>	
<p>Diagnóstico _____</p>	
Tipo de Reubicación	
Temporal	Definitivo
Puesto habitual de trabajo _____	Puesto de reubicación. _____
Motivos de la reubicación.	
Disposición del IESS	Observación
Médico Ocupacional	Observación

Trabajador

Médico Ocupacional


	"Moderna alimentos S.A." Sistema de Gestión de calidad	SSO-VSR03
	EXAMEN DE RETIRO	Edición: 1
		Página 7 de 7
Elaborado por: David Herrera R	Revisado por: Ing. Edison Jordán Msc.	Aprobado por: Ing. Alejandro Jaramillo Msc.

Fecha de ingreso: _____			
Fecha de retiro: _____			
Fecha realización del examen: _____			
Nombre trabajador: _____			
Evaluación médica			
Ítem	Si	No	Observación
Examen Pre-ocupacional			
Controles Periódicos			
Enfermedades pre-existentes			
Enfermedades relacionadas con el trabajo			
Accidentes de trabajo			
Discapacidad			
Condiciones generales del egreso			
Aparentemente sano			
Riesgo de enfermedad			
Enfermedad crónica y/o secuela			
Enfermedad profesional			

Firma Médico Ocupacional

Firma trabajador

**PROTOCOLO DE
ENFERMEDADES
PROFESIONALES**

	"Moderna alimentos S.A." Sistema de Gestión de calidad	SSO-PEP01
	PROTOCOLO DE ENFERMEDADES PROFESIONALES	Edición: 1 Página 1 de 4
Elaborado por: David Herrera R	Revisado por: Ing. Edison Jordán Msc.	Aprobado por: Ing. Alejandro Jaramillo Msc.

1. Introducción.

El Protocolo de Enfermedades Profesionales indaga en las causas que generan enfermedades ocupacionales en las actividades llevadas a cabo por los trabajadores.

2. Objetivo.

Investigar las causas que generan enfermedades ocupacionales y determinar acciones para eliminar dichas causas.

3. Marco Referencial.


- Decisión 584: Instrumento Andino de Seguridad y Salud en el Trabajo
- Decreto Ejecutivo 2393. Reglamento de Seguridad y Salud de los trabajadores y Mejoramiento del Medio Ambiente de Trabajo
- Código del Trabajo
- Acuerdo Ministerial 1404. Reglamento para el funcionamiento de los servicios médicos de empresas.

4. Alcance.

Trabajadores de Moderna Alimentos S.A.-planta Cajabamba.

5. Desarrollo.

En base a un diagnóstico médico que constará de criterios clínicos, higiénicos, ocupacionales complementarios y legales, se investigará las causas de las enfermedades ocupacionales.

	"Moderna alimentos S.A." Sistema de Gestión de calidad	SSO-PEP01
	PROTOCOLO DE ENFERMEDADES PROFESIONALES	Edición: 1
		Página 2 de 4
Elaborado por: David Herrera R	Revisado por: Ing. Edison Jordán Msc.	Aprobado por: Ing. Alejandro Jaramillo Msc.

El responsable de seguridad, el médico ocupacional y el gerente de planta determinarán las causas y las medidas a tomarse y emitirán el informe. Es sumamente importante el reporte de estos casos a las autoridades competentes incluyendo los respaldos necesarios.

6. Responsables.


Gerente de Planta: Asigna recursos

Coordinador de SSO y Ambiente: Da seguimiento al procedimiento

Médico ocupacional: Elabora y da seguimiento al procedimiento.

Anexos

SSO-PEPR01 Información de enfermedades profesionales.

	"Moderna alimentos S.A." Sistema de Gestión de calidad	SSO-PEP01
	PROTOCOLO DE ENFERMEDADES PROFESIONALES	Edición: 1
		Página 3 de 4
Elaborado por: David Herrera R	Revisado por: Ing. Edison Jordán Msc.	Aprobado por: Ing. Alejandro Jaramillo Msc.

1. DATOS DE IDENTIFICACIÓN.

Nombres y apellidos:

Fecha de ingreso:

2. DATOS DE LA ENFERMEDAD.

Diagnóstico presuntivo:

3. EXPOSICIÓN AMBIENTAL A FACTORES DE RIESGO OCUPACIONAL.

Agente Físico

Agente Químico

Agente Biológico

Otros

Descripción de la enfermedad profesional y cuadro clínico.

¿Provocó algún grado de incapacidad? **Si** **No**

Si la respuesta es afirmativa indique a que tipo:

Temporal


Permanente parcial

Permanente Total

Permanente absoluta

Muerte

Fecha Inicio de la Sintomatología _____

	"Moderna alimentos S.A." Sistema de Gestión de calidad	SSO-PEPR01
	INFORMACIÓN DE ENFERMEDADES PROFESIONALES	Edición: 1
		Página 4 de 4
Elaborado por: David Herrera R	Revisado por: Ing. Edison Jordán Msc.	Aprobado por: Ing. Alejandro Jaramillo Msc.

4. DATOS DEL PUESTO DE TRABAJO.

Descripción de tareas y tiempo de cada una de ellas.

Puesto de trabajo	Tareas realizadas	Fecha		Horas de trabajo	Relación con EPP	
		Desde	Hasta		Si	No

Medidas preventivas en el puesto de trabajo.


Ítem	Si	No
EPP		
Vigilancia de la salud		
Formación e información		
Organización del trabajo		

5. ANÁLISIS DE CAUSAS.

Agentes relacionados con la enfermedad profesional.

Tiempo de exposición	
Medición ambiental	
Valores obtenidos	
Vía de entrada	
Factores organizacionales	
Sobrecarga de trabajo	
Ausencia de pausas	
Trabajo monótono	
Falta de control sobre la tarea	

LISTADO MAESTRO DE DOCUMENTOS

	"Moderna alimentos S.A." Sistema de Gestión de calidad	SSO-LM01
	LISTADO MAESTRO DE DOCUMENTOS	Edición: 1
		Página 1 de 1
Elaborado por: David Herrera R	Revisado por: Ing. Edison Jordán Msc.	Aprobado por: Ing. Alejandro Jaramillo Msc.

CODIGO	NOMBRE	VERSION	FECHA APROBACION	ARCHIVO (LUGAR/RUTA)	RESPONSABLE
SSO-LM01	Listado Maestro de documentos	01	01/13/2018	Manual de procedimientos	Coordinador de Seguridad
SSO-PPRL	Procedimiento de prevención de riesgos laborales	01	01/13/2018	Manual de procedimientos	Coordinador de Seguridad
SSO-PC01	Plan de capacitación	01	01/13/2018	Manual de procedimientos	Coordinador de Seguridad
SSO-PCR01	Registro de capacitaciones	01	01/13/2018	Manual de procedimientos	Coordinador de Seguridad
SSO-PCC01	Cronograma de capacitaciones	01	01/13/2018	Manual de procedimientos	Coordinador de Seguridad
SSO-IS01	Inspecciones de seguridad	01	01/13/2018	Manual de procedimientos	Coordinador de Seguridad
SSO-ISR01	Registro inspecciones de seguridad	01	01/13/2018	Manual de procedimientos	Coordinador de Seguridad
SSO-EPP01	Equipos de protección personal	01	01/13/2018	Manual de procedimientos	Coordinador de Seguridad
SSO-EPPR01	Entrega y recepción de equipos de protección personal	01	01/13/2018	Manual de procedimientos	Coordinador de Seguridad
SSO-EPPR02	Matriz equipos de protección personal	01	01/13/2018	Manual de procedimientos	Coordinador de Seguridad
				Manual de procedimientos	

SSO-VS01	Vigilancia de la salud	01	01/13/2018		Coordinador de Seguridad
SSO-VSR01	Historia Clínica	01	01/13/2018	Manual de procedimientos	Coordinador de Seguridad
SSO-VSR02	Reubicación de puesto de trabajo	01	01/13/2018	Manual de procedimientos	Coordinador de Seguridad
SSO-VSR03	Examen de retiro	01	01/13/2018	Manual de procedimientos	Coordinador de Seguridad
SSO-PEP01	Protocolo enfermedades profesionales	01	01/13/2018	Manual de procedimientos	Coordinador de Seguridad
SSO-PEPR01	Información enfermedades profesionales	01	01/13/2018	Manual de procedimientos	Coordinador de Seguridad

Conclusiones.

- Se diseña un sistema de extracción localizada con un sistema de filtro de mangas. Esto permite la colección de material particulado y cuyo equipo de succión es de 4 hp, necesario para un flujo de $2.5 \text{ m}^3/\text{s}$ que garantiza la extracción del material particulado generado en el instante de la descarga de trigo.
- En base a los cálculos teóricos se logra disminuir la concentración total de material particulado en la zona de descarga de trigo a través del sistema de extracción localizado de $120 \text{ mg}/\text{m}^3$ a $8 \text{ mg}/\text{m}^3$.
- Actualmente, en la descarga de trigo se estima la pérdida de un 0.49% de producto en forma de material particulado. Con el sistema de colección se estima recuperar un 93% de aquel material particulado y poder de esta manera volverlo como subproducto teniendo la empresa mejores réditos económicos. Además, es necesario tomar en cuenta que la prueba realizada es con condiciones mínimas de simulación, es así que con la implementación que se llevará a cabo más adelante se obtienen mejores resultados en relación a la colección de material particulado.
- Con la implementación de un Plan de prevención de riesgos laborales se permite el cumplimiento de las medidas necesarias de Seguridad y Salud para los trabajadores que realizan sus actividades en las zonas en donde están expuestos a material particulado en concentraciones altas, enfatizando en la zona en donde no está presente el sistema de extracción localizada.
- En las zonas de empacado de granza, limpieza con aire a presión del área de descarga de trigo y del área de granza, se considera medidas de control directamente en el trabajador. Así se especifican los equipos de protección personal necesarios para desarrollar las actividades.

Recomendaciones.

- Verificar el cumplimiento de los procedimientos establecidos en la presente propuesta de una manera periódica.
- Realizar revisiones periódicas de los equipos de protección personal teniendo especial énfasis en los equipos de protección respiratoria. El uso del equipo de protección personal en las zonas de estudio debe ser de uso estricto incluso a visitas por corto tiempo.
- Realizar un control continuo en la salud de los trabajadores aplicando el programa de vigilancia para la salud de los trabajadores. Así mismo, mantener un registro de morbilidad que permita llevar indicadores sobre el estado de salud de cada uno de los trabajadores.
- Implementar esta propuesta en el corto plazo en la zona de descarga de trigo y en actividades similares en las plantas de producción a nivel nacional.

BIBLIOGRAFÍA

- 3M. (2012). *Guía de inicio rápido monitor ambiental 3M*. 3M Company.
- Agencia de Protección Ambiental de Estados Unidos. (2016). *Guía de la calidad del aire sobre la contaminación por partículas*. EPA.
- Asociación de la Escuela de Ingeniería Química. (2009). *Separata de Operaciones básicas de Ingeniería Química*. Quito: Universidad Central del Ecuador.
- Augusto, A. S. (12 de Agosto de 2011). Diagnóstico y Control de material particulado: Partículas totales y fracción respirable PM 10. Manizales, Colombia.
- Banco Mundial. (2015). *Informe sobre Energía Sostenible en 111 países*.
- Castejón Villella Emilio. (2006). *Extracción Localizada*. Barcelona: Universidad Oberta de Catalunya.
- CENTRO EUROPEO DE NORMALIZACIÓN ELECTROTÉCNICA. (1995). *UNE-EN-689*. Bruselas.
- Corona Zambrano, E. A. (2009). Calidad de aire y su incorporación a la planeación urbana: Mexicali, Baja California, México. *Scielo*.
- Escudero Andino, P. D. (2017). *Material particulado y su incidencia en las alteraciones respiratorias en los trabajadores de la construcción en viviendas ruraLes tipo MIDUVI*. Ambato.
- Facts, G. (2016). *Green Facts* . Obtenido de <https://www.greenfacts.org/es/glosario/pqrs/PM10-PM2.5-PM0.1.htm>
- Flagán Rojo, M. (2000). *Manual básico de prevención de riesgos laborales: Higiene Industrial, Seguridad y Ergonomía*. Asturias: Sociedad Asturiana de medicina y Seguridad en el Trabajo.
- Fred, M. (2013). *On the practice of safety*. New Jersey: Jhon wiley & Sons.
- García Juárez , F., Villatoro Velázquez, J., & López Lugo, K. (2002). *Apuntes de Estadística Inferencial*. México.
- García Lozada, H. M. (2006). *Evaluación del riesgo por emisión de partículas en fuentes estacionarias de combustión, estudio de caso: Bogotá*. Bogotá: Unversidad Nacionla de Colombia.
- Goberna, R. (1998). *Ventilación Industrial*. Valencia: Artes Gráficas Soler.
- Greenheck. (2012). *Extractores centrífugos*. Greenheck.

- INSHT. (2006). *ENCICLOPEDIA DE SEGURIDAD Y SALUD EN EL TRABAJO*. Madrid: INSHT.
- INSHT. (2010). *Sistemática par la evaluación higiénica*. Madrid: INSHT.
- INSHT. (2013). *Guía técnica para la evaluación y prevención de los riesgos relacionados con los agentes químicos presentes en el lugar de trabajo*. Madrid: INSHT.
- INSHT. (2017). *Límites de Exposición Profesional para Agentes Químicos en España*. Madrid: INSHT.
- INSHT. (s.f.). *Calidad del Ambientes Interior*. Madrid: INSHT.
- Instituto de Salud Pública. Gobierno de Chile. (2016). *Instituto de Salud Pública. Gobierno de Chile*. Obtenido de http://www.ispch.cl/saludambiental/ambiente/quimica_ambiental/contaminacion
- Lorenzo, G. J. (2010). *Curso de Higiene Industrial*. Aragón.
- MAFPRE, F. (1996). *Manual de Higiene Industrial*. Madrid: MAFPRE.
- Martínez, A. P., & Romieu, I. (1997). *Revisión de metodologías existentes*.
- Ministerio del Ambiente del Ecuador. (2010). *Plan Nacional de la Calidad del Aire*. Quito.
- Ministerio del Ambiente del Ecuador. (2015). *Acuerdo Ministerial 061*. Quito: Mnisterio del Ambiente del Ecuador.
- Ministerio del Ambiente del Ecuador. (2015). *Acuerdo Mnisgterial 097*. Quito.
- Ministerio del Ambiente del Ecuador. (2015). *Norma de Calidad del Aire Ambiente Anexo 4. Libro VI TULSMA*. Quito.
- Ministerio del Ambiente del Ecuador. (2017). *12 empresas a nivel nacional tienen Punto Verde*. Obtenido de <http://www.ambiente.gob.ec/12-empresas-a-nivel-nacional-tienen-punto-verde/>
- NTP. (2001). Norma Técnica de prevención 587. Madrid: INSHT.
- Organización Mundial de la Salud. (2015). *Guía de calidad del aire de la OMS relayivas al material particulado, el ozono, el dióxido de nitrógenoy el dióxido de azufre*. OMS.

- Pazmiño Zapata , P. J. (2015). *Concentración de partículas solubles e insolubles en el área de producción de la empresa MADECA y su incidencia en el cumplimiento legal de exposición del contaminante*. Ambato.
- Peralta Castillo Germán Petronius. (2001). *Cálculo y diseño fluidodinámico de un filtro de mangas (tipo puls jet) para partículas minerales de origen industrial*. Guayaquil.
- Triola, M. (2004). *Estadística* (Novena ed.). México: Pearson Education.
- Viteri Rojas, L., & Prieto García, A. (2016). *Caracterización de la exposición a polvo orgánico en el área de producción de alimento balanceado y granjas avícolas en la empresa Magaves Cia Ltda*. Quito.
- Vivar Martínez, E. F. (2014). *Cuantificación de material particulado PM 10 y su efecto toxocológico-ambiental, en la ciudad de Azoguez*. Cuenca.

ANEXOS

Anexo 1. Cuestionario ATS-78

TOS

1. ¿Tose más de 4 veces en el día, por 4 o más días en la semana?

Si () No () N/A ()

EXPECTORACIÓN

2. ¿Expectora (desgarra, gargajea) 2 o más veces en el día por 4 o más días en la semana?

Si () No () N/A ()

EPISODIOS DE EXACERBACIÓN

3. ¿Si tiene tos y expectoración permanente, ha tenido episodios en los cuales le hayan aumentado en los últimos tres meses?

Si () No () N/A ()

SIBILANCIAS

4. ¿Ha tenido alguna vez sibilancias (silbido, chillido, hervidera) en el pecho en los últimos 6 meses?

Si () No () N/A ()

DISNEA

5. ¿Se ahoga (se asfixia o le falta el aire) con actividad física, caminando, rápido en lo plano o subiendo una cuesta suave?

Si () No () N/A ()

GRIPA

6. ¿En los últimos tres años ha tenido gripas (catarro, resfriado, constipación) que se le bajen al pecho que lo hayan incapacitado o que lo hayan obligado a guardar cama?

Si () No () N/A ()

ENFERMEDADES PULMONARES

7. ¿Tuvo alguna de estas enfermedades confirmadas por un doctor?

Ataques de bronquitis ()

Neumonía o bronconeumonía ()

Bronquitis crónica ()

Enfisema ()

EPOC ()

Tuberculosis pulmonar ()

Asma ()

Otro () _____

HISTORIA OCUPACIONAL

8. ¿Alguna vez ha trabajado por un año o más en sitios en los que había muchas partículas de polvo? (Se excluye el polvo doméstico)

ENFERMEDAD RESPIRATORIA

9. ¿Ha tenido usted alguno de los siguientes síntomas en las últimas cuatro semanas?

Molestias en una de sus fosas nasales ()

Obstrucción nasal sin otros síntomas ()

Secreción nasal espesa, verde o amarilla ()

Sensación permanente de carraspeo o goteo en su garganta o nariz con secreción espesa ()

Dolor en algún lugar de su cara ()

Otros síntomas respiratorios: Sangrado nasal de manera recurrente ()

Incapacidad para percibir olores ()

Dolor en la garganta al pasar o tragar ()

Irritación mucosa nasal ()

10. ¿Ha tenido usted alguno de los siguientes síntomas al menos durante una hora por varios días consecutivos?

Nariz congestionada (llorosa o moquea) ()

Obstrucción nasal permanente ()

Rasquiña y enrojecimiento en sus ojos ()

Irritación en la Piel ()

Accesos de estornudos ()

Rasquiña en su nariz ()

Lagrimo ocular permanente ()

Anexo 2. Cuestionario: Evaluación de las condiciones de trabajo en pequeñas y medianas empresas del INSHT

1. Se utilizan sustancias químicas o nocivas, o existen focos de contaminación de contaminantes?

Si () No()

2. Se han instalado extracciones localizadas en las zonas o puntos donde se puede producir generación y dispersión de contaminantes ambientales.

Si () No ()

3. ¿Estas extracciones disponen de campanas de extracción de forma y tamaño adecuados a las características de los focos de emisión?

Si () No ()

4. ¿Se han adoptado precauciones para evitar corrientes de aire transversales que puedan afectar a los sistemas de extracción localizada?

Si () No ()

5. ¿Se comprueba periódicamente el funcionamiento de los sistemas de extracción localizada?

Si () No ()

6. ¿El caudal del sistema de extracción localizada es suficiente para capturar los contaminantes?

Si () No ()

7. Se lleva a cabo una limpieza y un mantenimiento periódicos de los elementos de extracción localizada.

Si () No ()

8. Se comprueba por inspección visual la integridad física de los elementos del sistema

Si () No ()

9. Se miden periódicamente las emisiones de los sistemas de extracción localizada para verificar el cumplimiento de lo legislado

Si () No ()

10. Los sistemas de extracción tienen depuradores o filtros

Si () No ()

11. Se realiza una adecuada gestión de los residuos recogidos y/o generados en la limpieza de los elementos de depuración

Si () No ()

12. Se dispone de un sistema de ventilación general (natural o forzado) de los locales de trabajo

Si () No ()

13. En todos los locales hay suministro de aire limpio y extracción de aire viciado

Si () No ()

14. Se ha comprobado, mediante medición, que el sistema proporciona los caudales de aire exterior mínimos exigidos

Si No

15. Es posible regular el sistema de modo de que en todo momento proporcione la ventilación necesaria

Si No

16. El número de elementos para el suministro y extracción de aire, así como su distribución, permiten asegurar la eficacia del sistema de ventilación

Si No

17. Las tomas de aire exterior se encuentran suficientemente alejadas de los puntos de descarga del aire contaminado

Si No

18. Se dispone de sistemas para la climatización de los locales

Si No

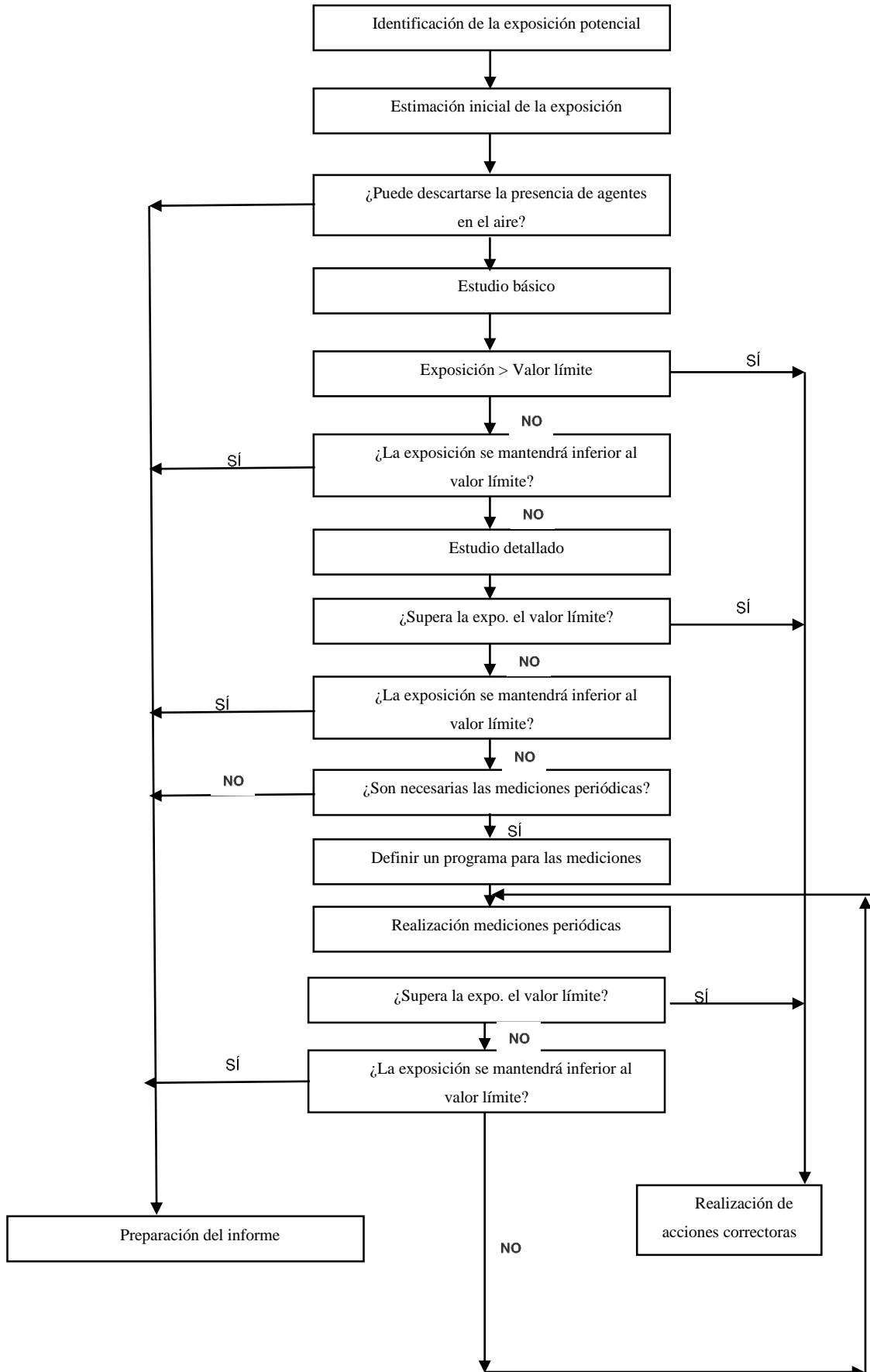
19. El programa de mantenimiento de la instalación incluye las operaciones de limpieza del equipo y la sustitución de filtros

Si No

20. Se realiza, si existe, el mantenimiento preventivo de instalaciones tales como los humidificadores o torres de refrigeración.

Si No

Anexo 3. Estrategia de medición según UNE-EN 689



Anexo 4. Propiedades físicas del aire

PROPIEDADES FÍSICAS DEL AIRE Tabla 2
a presión atmosférica

<i>Temperatura</i>	<i>Densidad</i>	<i>Viscosidad dinámica</i>	<i>Viscosidad cinemática</i>	<i>Velocidad del sonido</i>
ρ	μ	ν	c	
°C	kg/m ³	N.s/m ² 10 ⁻⁵	m ² /s 10 ⁻⁵	m/s
-30	1,452	1,56	1,08	312
-20	1,394	1,61	1,16	319
-10	1,342	1,67	1,24	325
0	1,292	1,72	1,33	331
10	1,247	1,76	1,42	337
20	1,204	1,81	1,51	343
30	1,164	1,86	1,60	349
40	1,127	1,91	1,69	355
50	1,092	1,95	1,79	360
60	1,060	2,00	1,89	366
70	1,030	2,05	1,99	371
80	1,000	2,09	2,09	377
90	0,973	2,13	2,19	382
100	0,946	2,17	2,30	387
200	0,746	2,57	3,45	436
300	0,616	2,93	4,75	480

Ilustración 1. Propiedades físicas del aire

Fuente: http://www.civil.frba.utn.edu.ar/Materias/hidraulica/archivos/tablas_graficos.pdf

Anexo 5. Rugosidad absoluta de materiales

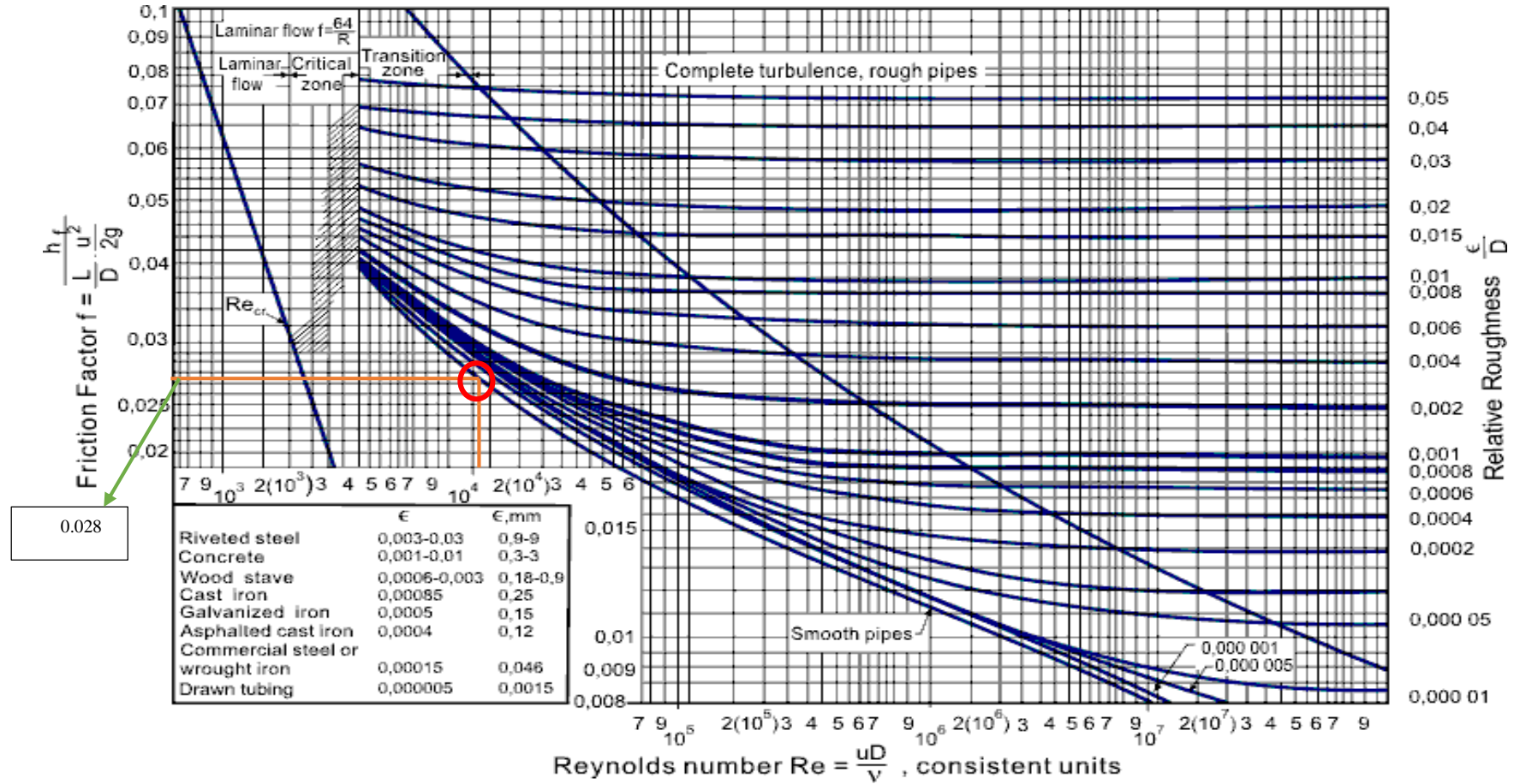
RUGOSIDAD ABSOLUTA DE MATERIALES				
Material	ϵ (mm)		Material	ϵ (mm)
Plástico (PE, PVC)	0,0015		Fundición asfaltada	0,06-0,18
Poliéster reforzado con fibra de vidrio	0,01		Fundición	0,12-0,60
Tubos estirados de acero	0,0024		Acero comercial y soldado	0,03-0,09
Tubos de latón o cobre	0,0015		Hierro forjado	0,03-0,09
Fundición revestida de cemento	0,0024		Hierro galvanizado	0,06-0,24
Fundición con revestimiento bituminoso	0,0024		Madera	0,18-0,90
Fundición centrifugada	0,003		Hormigón	0,3-3,0

Ilustración 2. Rugosidad absoluta de materiales

Fuente: https://previa.uclm.es/area/ing_rural/Hidraulica/Temas/TablaRugosidadAbsolutaMateriales.pdf

s.pdf

Anexo 6. Diagrama de Moody.



Anexo 7. Recepción de trigo



Anexo 8. Cámara de extracción y filtro de mangas

B



Fuente: Pazmiño Zapata Patricio Javier (Pazmiño Zapata , 2015)

Anexo. 9. Certificado de calibración del equipo EVM-3

3M Oconomowoc
Personal Safety Division



3M Detection Solutions
1060 Corporate Center Drive
Oconomowoc, WI 53066-4828
www.3M.com/detection
262 567 9157 800 245 0779
262 567 4047 Fax

Page 1 of 2

Certificate of Calibration

Certificate No: 5508998ENL070001

Submitted By: ING. CARLOS BRICEÑO
QUITO, ECUADOR

Serial Number:	ENL070001	Date Received:	10/27/2015
Customer ID:	N/A	Date Issued:	12/7/2015
Model:	EVM-3 ENVIRONMENTAL MONITOR	Valid Until:	12/7/2017
Test Conditions:		Model Conditions:	
Temperature:	18°C to 29°C	As Found:	OUT OF TOLERANCE
Humidity:	20% a 80%	As Left:	IN TOLERANCE
Barometric Pressure:	890 mbar to 1050 mbar		

SubAssemblies:

Description:

Serial Number:

Estimated at 95% Confidence Level (k=2)

Calibrated per Procedure: 074V705

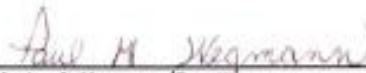
Reference Standard(s):

I.D. Number	Device	Last Calibration	Date Calibration Due
MF000245	DUST ISO 12103-1 A2 FINE		

Calibrated By:


BRIAN BAYER Service Technician 12/7/2015

Reviewed/Approved By:


Paul M. Hegmann Technical Manager/Deputy 12/7/2015

This report certifies that all calibration equipment used in the test is traceable to NIST or other NMI, and applies only to the unit identified under equipment above. This report must not be reproduced except in its entirety without the written approval of 3M Detection Solutions.

Anexo 10.

740

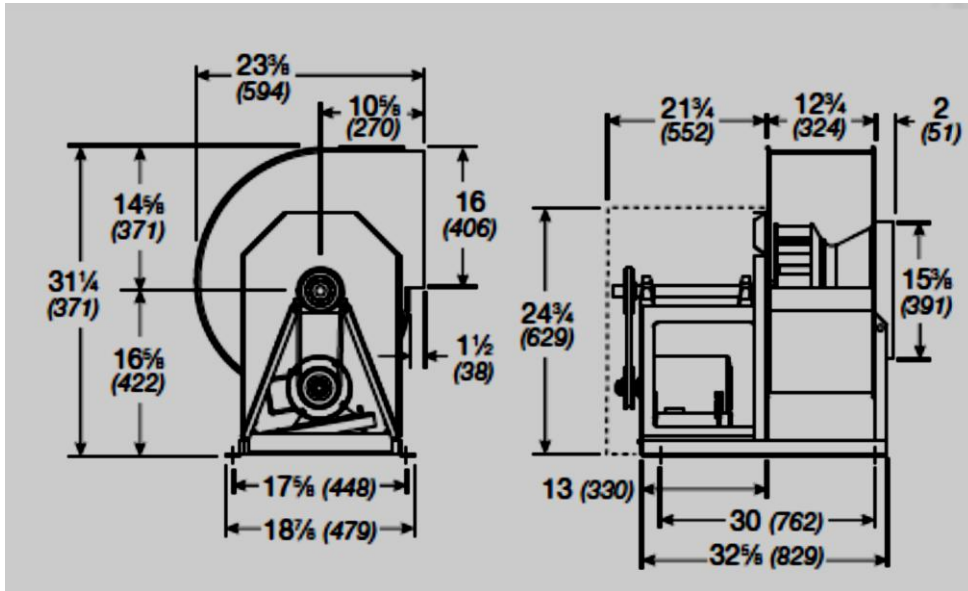
Apéndice A Tablas y demostraciones estadísticas

Tabla A.5 (continuación) Valores críticos de la distribución chi cuadrada

ν	α									
	0.30	0.25	0.20	0.10	0.05	0.025	0.02	0.01	0.005	0.001
1	1.074	1.323	1.642	2.706	3.841	5.024	5.412	6.635	7.879	10.827
2	2.408	2.773	3.219	4.605	5.991	7.378	7.824	9.210	10.597	13.815
3	3.665	4.108	4.642	6.251	7.815	9.348	9.837	11.345	12.838	16.266
4	4.878	5.385	5.989	7.779	9.488	11.143	11.668	13.277	14.860	18.466
5	6.064	6.626	7.289	9.236	11.070	12.832	13.388	15.086	16.750	20.515
6	7.231	7.841	8.558	10.645	12.592	14.449	15.033	16.812	18.548	22.457
7	8.383	9.037	9.803	12.017	14.067	16.013	16.622	18.475	20.278	24.321
8	9.524	10.219	11.030	13.362	15.507	17.535	18.168	20.090	21.955	26.124
9	10.656	11.389	12.242	14.684	16.919	19.023	19.679	21.666	23.589	27.877
10	11.781	12.549	13.442	15.987	18.307	20.483	21.161	23.209	25.188	29.588
11	12.899	13.701	14.631	17.275	19.675	21.920	22.618	24.725	26.757	31.264
12	14.011	14.845	15.812	18.549	21.026	23.337	24.054	26.217	28.300	32.909
13	15.119	15.984	16.985	19.812	22.362	24.736	25.471	27.688	29.819	34.527
14	16.222	17.117	18.151	21.064	23.685	26.119	26.873	29.141	31.319	36.124
15	17.322	18.245	19.311	22.307	24.996	27.488	28.259	30.578	32.801	37.698
16	18.418	19.369	20.465	23.542	26.296	28.845	29.633	32.000	34.267	39.252
17	19.511	20.489	21.615	24.769	27.587	30.191	30.995	33.409	35.718	40.791
18	20.601	21.605	22.760	25.989	28.869	31.526	32.346	34.805	37.156	42.312
19	21.689	22.718	23.900	27.204	30.144	32.852	33.687	36.191	38.582	43.819
20	22.775	23.828	25.038	28.412	31.410	34.170	35.020	37.566	39.997	45.314
21	23.858	24.935	26.171	29.615	32.671	35.479	36.343	38.932	41.401	46.796
22	24.939	26.039	27.301	30.813	33.924	36.781	37.659	40.289	42.796	48.268
23	26.018	27.141	28.429	32.007	35.172	38.076	38.968	41.638	44.181	49.728
24	27.096	28.241	29.553	33.196	36.415	39.364	40.270	42.980	45.558	51.179

Fuente: Probabilidad y Estadística para Ingeniería y ciencias. Walpole, Myers. 2012

Anexo 11. Ventilador SFB 15.



Wheel Diameter = 15 (381)
 Shaft Diameter = 1 (25)
 Outlet Area = 1.39 ft² (0.129 m²)
 Mounting Hole Size = 1/2 (13)
 ^Approximate Unit Weight = 214 lb. (97 kg)

All dimensions in inches (millimeters)
 For additional discharge positions see page 14
 ^Weight shown is largest cataloged Open Drip Proof motor

Anexo 12. Espirometrías.

Puesto de trabajo	FEV 1	FV C	FEV 1/FVC	Análisis	Interpretación
Limpieza Granza(HO)	4,15	4,48	93%	FEV1/FVC > 80	Normal
Empacador granza (AR)	3,24	3,64	89%	FEV1/FVC > 80	Normal
Triguero(LD)	3,9	4,63	84%	FEV1/FVC > 80	Normal
Empacador granza (EC)	3,98	4,52	88%	FEV1/FVC > 80	Normal
Triguero (JC)	4,68	5,52	85%	FEV1/FVC > 80	Normal
Cocedor –limpieza descarga(EC)	3,88	4,36	89%	FEV1/FVC > 80	Normal
Triguero	3,51	4,32	81%	FEV1/FVC > 80	Normal
Limpieza descarga	4,43	4,83	92%	FEV1/FVC > 80	Normal

FEV 1: Volumen espiratorio forzado el primer segundo

FVC: Capacidad vital forzada.

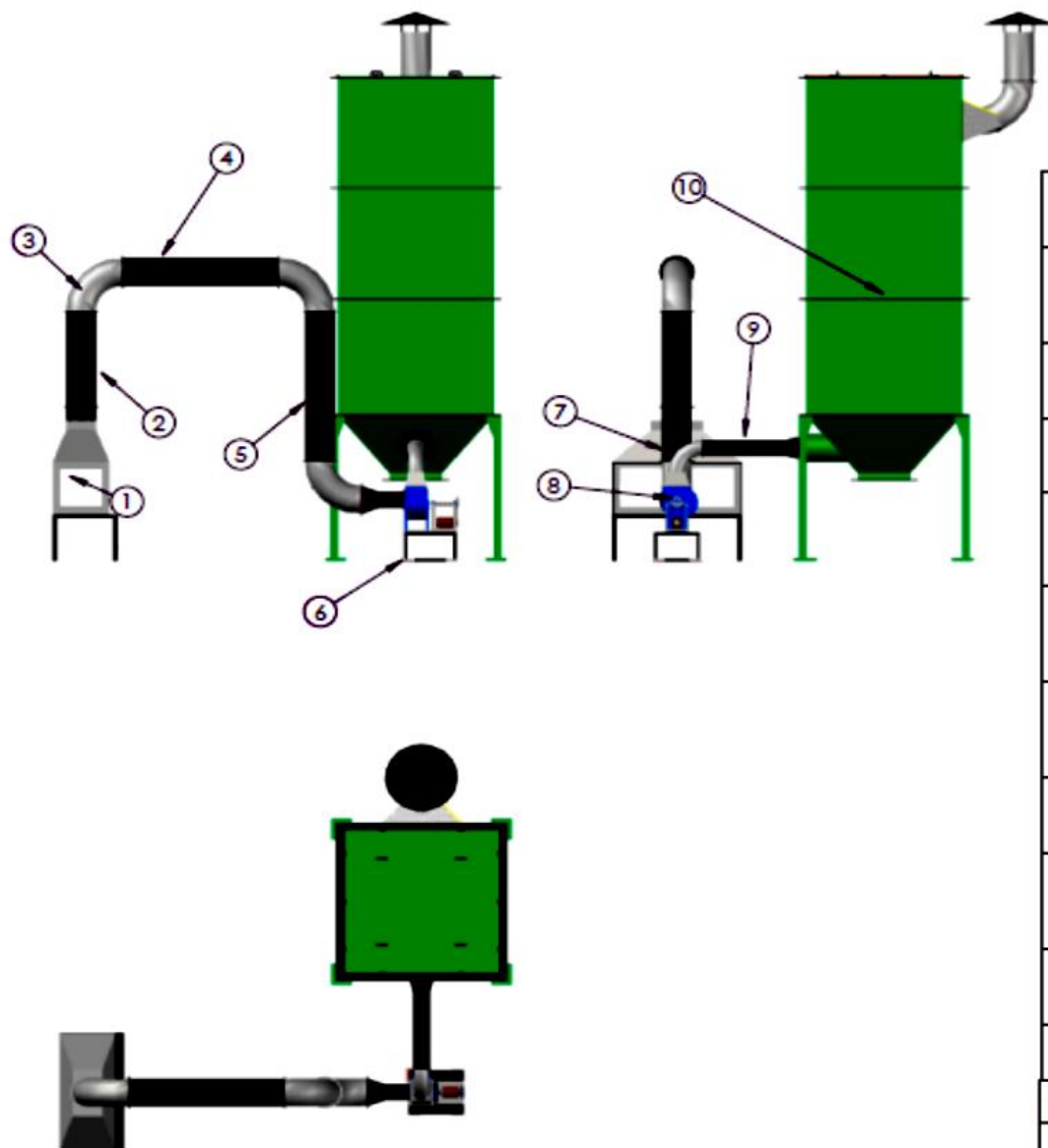
FEV1/FVC > 80%: Normal

Anexo 13: Ensamble

Anexo 14: Ducto

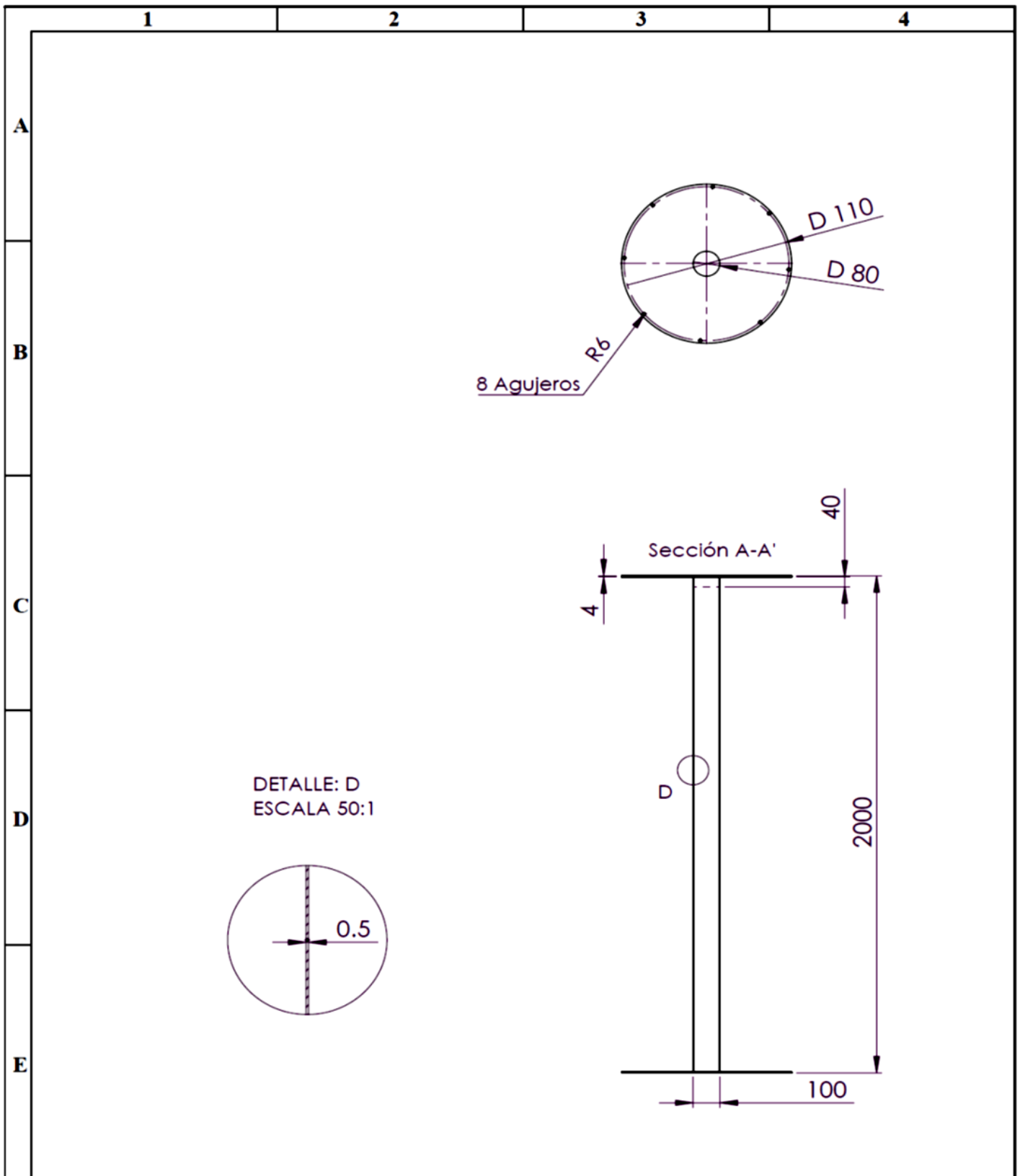
Anexo 15: Codo

Anexo 16: Campana.

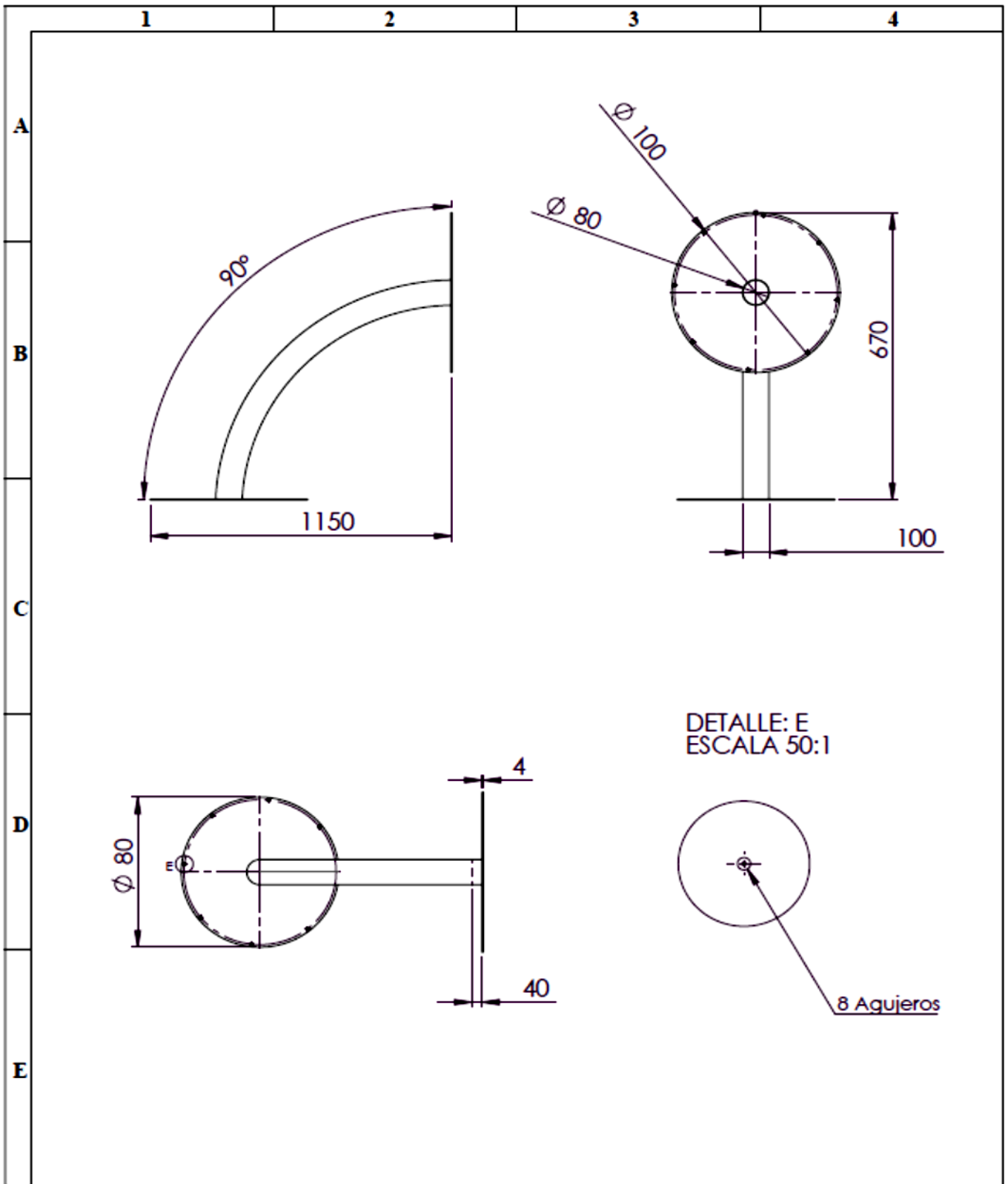


10	Filtro de mangas	Varios	1	
9	Ducto (Ø 100mm x 2000mm)	Acero A36	1	
8	Extractor	Varios	1	
7	Ducto (1000mm)	Acero A36	1	
6	Ventilador	Green Heck SFB 15	1	
5	Ducto (Ø 100mm x 2000mm)	Acero A36	1	
4	Ducto (Ø 100mm x 2000mm)	Acero A36	1	
3	Codo (1150-670mm)	Acero A36	3	
2	Ducto (Ø 100mm x 2000mm)	Acero A36	1	
1	Cabina (1500mm x 1800mm x 500mm)	Varios	1	
Nº ELEMENTOS		DENOMINACION	MATERIAL	CANTIDAD

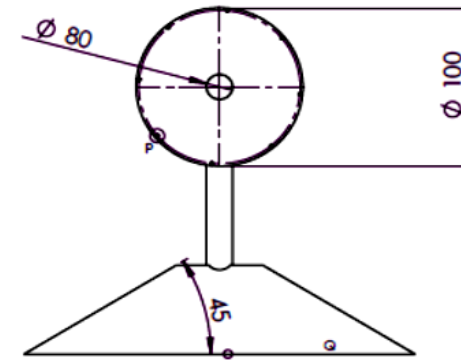
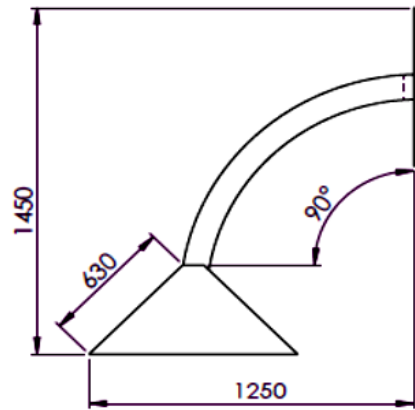
Nº. Lámina: 02 de 4	Nº. Hojas: 04	Sustitución:		Codificación:			
Email:				Denominación:			
Teléfonos:				ENSAMBLE			
Datos	Nombre	Firma	Fecha				
Proyectó	David Herrera			10	±0.1 (mm)		
Dibujó	David Herrera			Materiales:			
Revisó	Ing. Yuquilema R.			Nombre de archivo:			
Aprobó	Ing. Mg. Jordan E.						



N°. Lámina: 01 DE 4		N°. Hojas: 4		Sustitución:		Denominación: DUCTO			
Email: Teléfonos:									
Datos	Nombre	Firma	Fecha			Peso [Kg]	Tolerancia	Escala	Registro
Proyectó	David Herrera			Materiales: Lamina de acero calibre 24 de 0.6mm Platina de acero de 10mm de espesor		42	± 0.1	1 : 20	
Dibujó	David Herrera								
Revisó	Ing. Yuquilema R								
Aprobó	Ing. Mg. Jordan E			Nombre de archivo:					

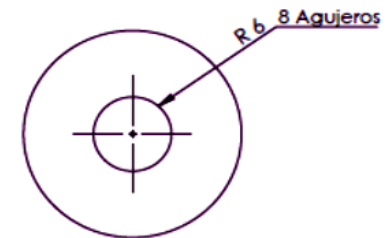
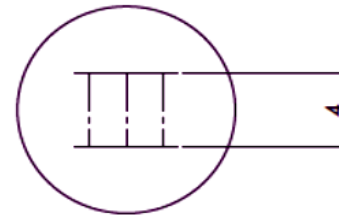
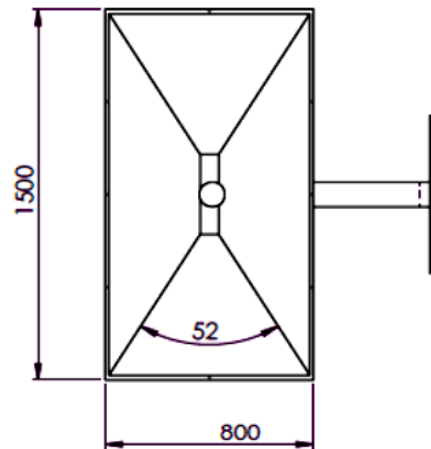


N°. Lámina: 03 DE 4		N°. Hojas: 4		Sustitución:		Denominación:			
Email:						CODO			
Teléfonos:									
Datos	Nombre	Firma	Fecha			Peso [Kg]	Tolerancia	Escala	Registro
Proyectó	David Herrera			Materiales: Lamina de acero calibre 24 de 0.6mm Platina de acero de 10mm de espesor		28	± 0.1	1:10	
Dibujó	David Herrera								
Revisó	Ing. Yuquilema R								
Aprobó	Ing. Mg. Jordan E			Nombre de archivo:					



DETALLE: Q
ESCALA 20:1

DETALLE: P
ESCALA 20:1



N°. Lamina: 04 de 4		N°. Hojas: 04		Sustitucion:		Codificacion:						
Email: Teléfonos:						Denominación:						
Datos		Nombre	Firma	Fecha		CAMPANA (Salida de aire del filtro de mangas)		Peso [Kg]	Tolerancia	Escala	Registro	
Proyectó		David Herrera						65	/0.1 [mm]			
Dibujó		David Herrera						Materiales: Lamina de acero calibre 24 de 0.6mm Platin de acero de 4mm de espesor				
Revisó		Ing. Yuquilema R						Nombre de archivo:				
Aprobó		Ing. Mg. Jordan E										