



**ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA
DE CHIMBORAZO
FACULTAD DE CIENCIAS
ESCUELA DE INGENIERÍA QUÍMICA**

**“DISEÑO Y PRUEBA PILOTO DE UN SISTEMA
PARA REDUCCIÓN DE EMISIONES DESTINADO
AL ÁREA DE PRODUCCIÓN DE ALIMENTOS
BALANCEADOS EN ALIMENTSA S.A.”**

TESIS DE GRADO

Previo a la Obtención del Título de:

INGENIERO QUÍMICO

FERNANDA BELÉN BARRAGÁN RODRÍGUEZ

RIOBAMBA – ECUADOR

2013

AGRADECIMIENTO

Agradezco a Dios por guiar mi vida y llevarme a cristalizar mis sueños y metas.

A mis padres por su amor, paciencia, permanente apoyo en mis decisiones.

A la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo a la Facultad de Ciencias y de manera especial a la Escuela de Ingeniería Química por brindarme su apoyo constante, formación académica y de valores para contribuir mediante mi desempeño a la sociedad como futura profesional..

A la empresa ALIMENTSA S.A, Eco. Danny Vélez, al Mpc. Fausto González, y al Ing. Manuel Orellana por confiar en mí y brindarme su extraordinaria colaboración, ayuda y conocimientos en el transcurso de todo el trabajo de campo.

De igual manera a mis docentes especialmente a la Dra. Jenny Moreno y a la Dra. Yolanda Díaz, Directora y Miembro del Tribunal de Tesis, quienes aportan con sus conocimientos, experiencia y esfuerzo para la culminación de este trabajo de investigación.

Por último, quiero dejar constancia de mi profundo agradecimiento a todas aquellas personas que de una u otra manera han contribuido a la realización del presente trabajo.

DEDICATORIA

Yo, Fernanda Belén Barragán Rodríguez dedico este trabajo a Dios, a mis padres que amo con todo mi corazón, su sacrificio y apoyo incondicional a permitido la culminación de mi carrera académica.

Y en especial a mi madre por su permanente amor y ternura, por ser la luz de mi vida, mi amiga, mi compañera fiel, mi consejera en los momentos felices y en los difíciles.

Fernanda Barragán Rodríguez

ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO

FACULTAD DE CIENCIAS

ESCUELA DE INGENIERÍA QUÍMICA

El Tribunal de Tesis certifica que: El trabajo de investigación: **“DISEÑO Y PRUEBA PILOTO DE UN SISTEMA PARA REDUCCIÓN DE EMISIONES DESTINADO AL ÁREA DE PRODUCCIÓN DE ALIMENTOS BALANCEADOS EN ALIMENTSA S.A.”**, de responsabilidad de las Srta. Egresada Fernanda Belén Barragán Rodríguez ha sido prolijamente revisada por los Miembros del Tribunal de Tesis, quedando autorizada su presentación.

HOJA DE FIRMAS

NOMBRE	FIRMA	FECHA
Dr. Silvio Álvarez	_____	_____
DECANO FAC. DE CIENCIAS		
Ing. Mario Villacrés	_____	_____
DIRECTOR ESC. ING. QUÍMICA		
Dra. Jenny Moreno	_____	_____
DIRECTOR DE TESIS		
Dra. Yolanda Díaz	_____	_____
MIEMBRO DE TRIBUNAL		
Tec. Carlos Rodríguez	_____	_____
DIRECTOR CENTRO DE DOCUMENTACIÓN		

HOJA DE RESPONSABILIDAD

Yo, Fernanda Belén Barragán Rodríguez soy responsable de las ideas, doctrinas, y resultados expuestos en esta Tesis; y el patrimonio intelectual de la Tesis de Grado pertenece a la ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO.

FERNANDA BELÉN BARRAGÁN RODRÍGUEZ

ÍNDICE DE ABREVIATURAS

°C	Grados Centígrados
AID	Área de Influencia Indirecta
EPP	Equipo de Protección Personal
Art.	Artículo
cm	Centímetros
CO ₂	Dióxido de Carbono
NO	Monóxido de Nitrógeno
SO ₂	Dióxido de Azufre
EIA	Estudio de Impacto Ambiental
ESPOCH	Escuela Superior Politécnica de Chimborazo
TLV	Límite de Exposición Ocupacional
Ha	Hectárea
INEC	Instituto Nacional de Estadística y Censo
Km	Kilómetros cuadrados
Lpm	Litros por minuto
CFM	Pies cúbicos por minuto
m ³ /s	Metros cúbicos por segundo
Hr	Humedad Relativa
ft/min	Pie por minuto
m/s	Metros por segundo
m ²	Metros cuadrados
part/m ³	Partículas por metro cúbico
part/ft ³	Partículas por pie cúbico
µg/m ³	Microgramo por metro cúbico
Pbl	Presión atmosférica local en milímetros de mercurio (760 mm Hg)
min	Minutos
ml	Mililitros
mm	Milímetros
msnm	Metros sobre el nivel del mar
UFC/m ³	Número de colonias por metro cúbico
D	Diámetro del cuerpo del ciclón en metros
H	Altura del ducto de entrada de gases en metros
W	Ancho del ducto de entrada de gases en metros
D _e	Escape de gases en metros
S	Capturador de vórtice en metros
D _e	Escape de material recolectado en metros

TABLA DE CONTENIDOS

Pp.

PORTADA	
AGRADECIMIENTO	
DEDICATORIA	
HOJA DE FIRMAS	
HOJA DE RESPONSABILIDAD	
ÍNDICE DE ABREVIATURAS	
ÍNDICE DE CONTENIDOS	
ÍNDICE DE FIGURAS	
ÍNDICE DE TABLAS	
ÍNDICE DE FOTOS	
RESUMEN	I
SUMMARY	II
ANTECEDENTES	II
JUSTIFICACIÓN	VII
OBJETIVOS	IX
CAPÍTULO I	1
1. MARCO TEÓRICO	1
1.1. ALIMENTOS BALANCEADOS:	1
1.1.1. INGREDIENTES	1
1.1.2 ELABORACIÓN DE ALIMENTOS BALANCEADOS PARA ACUACULTURA.....	2
1.1.3. DESCRIPCIÓN DEL PROCESO:	3
1.1.4. ESQUEMA DE PUNTOS CRÍTICOS	4
1.1.5. ENFRIADOR	5
1.1.5.1. OPERACIONES DEL ENFRIADOR	6
1.2. CONTAMINACIÓN ATMOSFÉRICA	7
1.2.1. PRINCIPALES CONTAMINANTES.....	7
1.2.2. CONTAMINACIÓN AMBIENTAL EN LA INDUSTRIA DE PIENSOS	8
1.3. CALIDAD DEL AIRE.....	9
1.4. IMPACTO AMBIENTAL	10
1.5. CONTROL DE EMISIONES	11
1.5.1. TÉCNICAS DE CONTROL	12
1.5.2. EQUIPOS DE TRATAMIENTO	14
1.5.3. TRATAMIENTO DE AIRE CONTAMINADO	16

1.5.4. MEDICIÓN DE LA CALIDAD DEL AIRE	16
1.6. CICLÓN	17
1.6.1. VENTAJAS	17
CAPÍTULO II	19
2. PARTE EXPERIMENTAL	19
2.1. LUGAR DE LA INVESTIGACIÓN	19
2.2. MATERIALES	20
2.2.1 MATERIALES DE CAMPO.....	20
2.2.2. EQUIPOS	20
2.3. METODOLOGÍA	20
2.3.1 DIAGNÓSTICO AMBIENTAL.....	20
2.3.1.1. SELECCIÓN DE LOS PUNTOS DE MONITOREO	21
2.3.1.2. DETERMINACIÓN DEL ÁREA DE INFLUENCIA.....	22
2.3.1.2.1. ÁREA DE INFLUENCIA DIRECTA (AID).....	22
2.3.1.3. INFORMACIÓN AMBIENTAL	23
2.3.1.3.1. EVALUACIÓN ACTUAL DE COMPONENTES AMBIENTALES.....	23
2.3.1.3.2. FACTORES AMBIENTALES.....	24
2.3.1.3.3. MATRIZ DE CAUSA – EFECTO SIMPLE	24
2.3.1.3.4. LÍNEA BASE	24
2.3.1.3.5. INFORMACIÓN DIRECTA	24
2.3.2. MÉTODOS	25
2.3.2.1. MEDICIÓN DE MATERIAL PARTICULADO	25
2.3.2.1.1. MÉTODO GRAVIMÉTRICO:.....	25
2.3.2.2. MEDICIÓN DE POLVO RESPIRABLE.....	28
2.3.2.2. MONITOREO DE CALIDAD DE AIRE AMBIENTE (NO, CO ₂ , SO ₂)	29
2.3.2.4. MEDICIÓN DEL SISTEMA DE AIRE (ENFRIADORES: MUYANG Y GEELEN)	30
2.3.2.4.1. EXTRACCIÓN	30
2.3.2.4.2. CONTEO DE PARTÍCULAS.....	31
2.3.2.4.3. PRESIÓN ABSOLUTA.....	32
2.3.2.4.4. TEMPERATURA Y HUMEDAD	32
2.3.2.4.5. CONTROL MICROBIOLÓGICO DEL SISTEMA DE VENTILACIÓN.....	33
2.3.3. TÉCNICAS	34
2.3.3.1. TRABAJO DE CAMPO.....	34

CAPÍTULO III	36
3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN	36
3.1. ESTUDIO DE IMPACTO Y CONTAMINACIÓN	36
3.1.1. LÍNEA DE INVESTIGACIÓN	37
3.1.1.1. CRITERIOS	37
3.1.1.2. RESPUESTAS DE INVESTIGACIÓN	37
3.1.2. DIAGNÓSTICO AMBIENTAL.....	38
3.1.2.1. CARACTERÍSTICAS AMBIENTALES DEL ENTORNO	38
3.1.2.2. TRABAJO DE CAMPO	41
3.1.3. SELECCIÓN DE LOS PUNTOS DE ESTUDIO	42
3.1.3.1. MEDICIÓN DEL MATERIAL SEDIMENTABLE COLECTADO POR MUESTREADORES.....	44
3.1.3.2. SELECCIÓN DE LOS PUNTOS DE MONITOREO	48
3.1.4. RESULTADOS DE MONITOREOS Y ANÁLISIS.....	50
3.1.4.1. MATERIAL PARTICULADO PM2,5 Y PM10.....	50
3.1.4.2. MONITOREO DE POLVO RESPIRABLE.....	53
3.1.4.3. MONITOREO DE CALIDAD DE AIRE AMBIENTE (NO, CO ₂ , SO ₂)	56
3.1.4.4. MEDICIÓN DEL SISTEMA DE AIRE (ENFRIADORES).....	57
3.1.4.4.1. VELOCIDAD DE AIRE	58
3.1.4.4.2. TEMPERATURA Y HUMEDAD RELATIVA.....	60
3.1.4.4.3. CONTEO DE PARTÍCULAS	62
3.1.4.4.4. PRESIÓN ABSOLUTA	65
3.1.4.4.5. CONTROL MICROBIOLÓGICO DEL SISTEMA DE VENTILACIÓN	65
3.2. ANÁLISIS DEL SISTEMA ACTUAL DE CONTROL DE EMISIONES.....	67
3.2.1. DESCRIPCIÓN	67
3.2.2. CARACTERÍSTICAS DEL SISTEMA ACTUAL.....	67
3.2.3. SISTEMA DE CONTROL ACTUAL.....	69
3.2.3.1. IMPACTO DE LAS EMISIONES	69
3.3. DISEÑO DEL SISTEMA DE CONTROL MEJORADO	71
3.3.1. PROPUESTA.....	71
3.3.2. DISEÑO DEL SISTEMA PROPUESTO (CICLÓN ADICIONAL).....	72
3.3.2.1. DISEÑO DE UN CICLÓN.....	72
3.3.2.2. CONFIGURACIÓN DE UN CICLÓN DE ALTA EFICIENCIA	73
3.4. PRUEBA PILOTO.....	75

CAPÍTULO IV	78
4. PLAN DE ACCIÓN Y MITIGACIÓN	78
CAPÍTULO V	82
5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	82
5.1. CONCLUSIONES.....	82
5.2. RECOMENDACIONES	83
CAPÍTULO VI	84
BIBLIOGRAFÍA	84
BIBLIOGRAFÍA DE INTERNET	86
ANEXOS	88
INFORMES DE LABORATORIO	102

ÍNDICE DE FIGURAS

FIGURA	Pp.
1.1.3-1 MUESTRA DE VARIOS TIPOS DE ALIMENTO BALANCEADO.....	4
1.1.5-1 ENFRIADOR DE CONTRAFLUJO (CORTESÍA DE ALIMENTSA)	5
1.6.1-1 CICLÓN DE ALTA EFICIENCIA	18
2.1-1 UBICACIÓN GEOGRÁFICA	19
2.3.2.1.1-1. VALORES MÁXIMOS PERMISIBLES DE CONCENTRACIÓN DE MATERIAL PARTICULADO	26
2.3.2.2-1 LÍMITES DE EXPOSICIÓN SEGÚN LAS NORMAS OSHA Y TLV	28
2.3.2.2-2. DOSÍMETRO DE POLVO RESPIRABLE	28
3.1.2.1-1FACTORES AMBIENTALES	40
3.1.4.1-2 VALOR ENCONTRADO DE MONITOREO DE PM10	53
3.1.4.2-1 VALORES ENCONTRADOS.....	55
3.1.4.3-1 RESULTADOS MONITOREO DE CALIDAD DE AIRE AMBIENTE (NO, CO ₂ , SO ₂).....	56
3.3.1.4-1 PARÁMETROS CARACTERÍSTICOS DE UN CICLÓN DE ALTA EFICIENCIA	73

INDICE DE TABLAS

TABLA	Pp:
1.1.1-1 DETALLE DE INGREDIENTES EN LA ELABORACIÓN DE ALIMENTO BALANCEADO	1
2.3.1.1-1 DETERMINACIÓN DE LOS PUNTOS DE MONITOREO	21
2.3.1.2-1 INFORMACIÓN ESPECÍFICA DEL CANTÓN DURÁN	22
2.3.1.2.1-1DESCRIPCIÓN ESPECÍFICA DE LA PLANTA ALIMENTSA.....	22
2.3.2.2-1VALORES MÁXIMOS PERMISIBLES DE CONCENTRACIÓN DE CONTAMINANTES.....	29
2.3.2.4.2-1 CRITERIOS DE ACEPTACIÓN.....	32
3.1.1.2-1 RESPUESTAS DE INVESTIGACIÓN.....	37
3.1.2.1-1 EVALUACIÓN ACTUAL DE COMPONENTES AMBIENTALES.....	39
3.1.2.2-1 TABULACIÓN DE DATOS DE LA ENCUESTA (ANEXO 3)	41
.....	43
3.1.3.1-1TABULACIÓN DE DATOS (SEMANA 1).....	44
3.1.3.1-2 TABULACIÓN DE DATOS (SEMANA 2).....	46
3.1.3.1-3 RESULTADOS DE CAPTACIÓN DE FINOS EN DUCTOS DE ENFRIADORES.....	48
3.1.3.2-1DESCRIPCIÓN DE LOS PUNTOS DE MONITOREO	49
3.1.4.1-1 DATOS DE MONITOREO DE MATERIAL PARTICULADO PM 2,5	50
3.1.4.1-2 DATOS DE MONITOREO DE MATERIAL PARTICULADO PM10	52
3.1.4.2-1 UBICACIÓN DE EQUIPOS.....	54
3.1.4.3-1 UBICACIÓN DE EQUIPOS	56
3.1.4.4-1 UBICACIÓN DE EQUIPOS	57
3.1.4.4.1-1 DATOS DE MEDICIÓNVENTILADOR- ENFRIADOR MUYANG	58
3.1.4.4.1-2 RESULTADOS	58
3.1.4.4.1-3 DATOS DE MEDICIÓN VENTILADOR- ENFRIADOR GEELEN	59
3.1.4.4.1-4 RESULTADOS	59
3.1.4.4.2-1 DATOS DE MEDICIÓN.....	60
3.1.4.4.2-2 RESULTADOS	61
3.1.4.4.3-1 RESULTADOS TAMAÑO DE PARTÍCULA 0.5µM	62

Pp:

3.1.4.4.3-2 TAMAÑO DE PARTÍCULA 5.0μM	63
3.1.4.4.3-3 TAMAÑO DE PARTÍCULA A 0.5μM	63
3.1.4.4.3-4 TAMAÑO DE PARTÍCULA 5.0μM	64
3.1.4.4.4-1 RESULTADOS DE PRESIÓN ABSOLUTO	65
3.1.4.4.5-1 RESULTADOS DEL CONTROL MICROBIOLÓGICO	65
3.1.4.4.5-2 FOTOS DE CONTROL MICROBIOLÓGICO.....	66
3.2.3.1-1. DETALLE DE LA ESPECIFICACIÓN QUÍMICA DE ALIMENTOS BALANCEADOS	70
3.3.1.1-1 DESEMPEÑO DE LOS TIPOS DE CICLONES	72
3.3.1.2-1 RELACIONES DE UN CICLÓN DE ALTA EFICIENCIA.....	73
3.3.1.2-2 CARACTERÍSTICA DEL GAS A LA ENTRADA DEL CICLÓN	74
3.3.1.2-3 DIMENSIONES SELECCIONADAS PARA EL CICLÓN (IN).....	75

ÍNDICE DE FOTOS

FOTOGRAFÍA	Pp:
2.3.1.2.1-1 ÁREA DE PRODUCCIÓN	23
2.3.2.1.1-1 EQUIPO PARTISOL.....	26
2.3.2.2-1 EQUIPO DE TOMA DE MUESTRA	30
2.3.2.4.2-1 CONTADOR DE PARTÍCULAS	31
2.3.2.4.4-1 SENSOR DICKSON.....	33
2.3.2.4.5-1. EQUIPO DE TOMA DE MUESTRA	34
3.1.4.1-1 UBICACIÓN DE EQUIPO.....	50

ÍNDICE DE ANEXOS

ANEXO

Pp:

1. MATRIZ DE IDENTIFICACIÓN Y VALORACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES	89
2. MATRIZ LEOPOLD CAUSA- EFECTO. FRECUENCIA	90
3. MATRIZ LEOPOLD CAUSA- EFECTO. REVERSIBILIDAD	91
4. MATRIZ LEOPOLD CAUSA- EFECTO. RIESGO	92
5. MATRIZ CAUSA-EFECTO	93
6. ENCUESTA GENERAL (COLABORADORES DE LA EMPRESA ALIMENTSA)	94
7. PLANO DE CICLÓN DISEÑADO POR TEPACORP.	95
8. ORDEN DE TRABAJO INTERNA: REVISADO DE SELLO DE VÁLVULA ROTATORIA.....	96
9. ORDEN DE TRABAJO EXTERNA: MANTENIMIENTO DE VÁLVULA ROTATORIA.....	97
10. CARTA A TEPACORP DE SOLICITUD DE DISEÑO DE CICLÓN	98
11. PROFORMA DE DISEÑO, CONSTRUCCIÓN E INSTALACIÓN DE CICLÓN.....	99
12. ORDEN DE TRABAJO INTERNA PARA TEPACORP.....	100
13. ORDEN DE TRABAJO EXTERNA PARA TEPACORP	101

RESUMEN

El Diseño y prueba piloto de un sistema para reducción de emisiones destinado al área de producción de alimentos balanceados se efectuó en ALIMENTSA S.A, ubicada en el sector industrial de Duran Provincia del Guayas.

Se aplicó el método experimental para realizar el estudio de impacto y contaminación en las diferentes zonas que conforman el área de producción de la planta, seleccionando los puntos de monitoreo mediante captación de partículas en envases abiertos (método 502 del EPA), también se llevó a cabo análisis y monitoreos para determinar PM2.5 y PM10 en el área de Pelletizado de la planta mediante muestreador de bajo caudal, además de medición de polvo respirable con el uso de un dosímetro de polvo, monitoreo de calidad de aire mediante cromatografía de gases y medición del sistema de aire a través del método de validación por el laboratorio ELICROM. (Laboratorio especializado y análisis y monitoreo ambiental) para determinar el grado de fiabilidad del sistema se realizó una prueba piloto y un monitoreo posterior de PM2.5 y **PM10**.

Las mediciones de PM2.5 y P.V110 en el área de Pelletizado fueron de 71.87 y 216 2 ug/m³ respectivamente demuestran que no se cumple con la Normativa Ambiental Vigente. La prueba piloto de un sistema para reducción de emisiones **dio** como resultado un 10% en el área de producción de alimentos balanceados.

CONCLUSIONES,

Se diseño y realizo una prueba piloto de un sistema que reduzca las emisiones en el área de producción en ALIMENTSA S.A. la misma que fue aceptada para el control de finos, determinando el grado de fiabilidad del sistema. A través del monitoreo de PNO.5 y PM10, para alcanzar mayor porcentaje en la reducción de emisiones.

Se recomienda construir el ciclón para recolección de finos a la salida del duelo del enfriador Geelen y sustituir la turbina y el ventilador del enfriador Muyang por acero inoxidable.

SUMMARY

This investigation was carried out to Design and test pilot of system for reduction of emissions dedicated to area of production balanced foods were made at ALIMENTSA S.A., located in industrial sector from Duran city, Guayas province.

The experimental method was applied to carry out the impact study and contamination in different areas that conform the area production from plant selected the monitoring points by means of training of particles in open containers (method 502 of the EPA), it was also taken to end analysis and monitoring to determine PM_{2.5} and PM₁₀ in the area of Pelleted from plant by means of sampler from low flow, besides mensuration breathable powder use powder dosimeter monitoring quart air by means of chromatography gases and mensuration system of air through validation method for laboratory ELICROM specialized Laboratory and analysis and environmental monitoring) determining the grade reliability system, it was carried out a test pilot and a later monitoring PM_{2,5} and PMIO.

The measurements 2,5 and PMIO in the area from Pelleted were respectively 71,87 and 216.2 ug-m³ they demonstrate that it is not fulfilled Normative one Environmental effective. The test system for reduction emissions gave 10% as a result in the area production from balanced foods.

It concludes that it was designed and. carried out a test pilot system that reduces the emissions in the area of production from ALIMENTSA CORP., the same one that was accepted for control fine, determining the grade reliability of system. Through the monitoring PM_{2, 5} and PMIO. to reach bigger percentage in the reduction of emissions.

Finally, it is recommended the hurricane it is built for gathering fine to the exit of duct of the cooling Geelen and to substitute the turbine and fan of cooling MUYANG for steel stainless.

ANTECEDENTES

Desde el inicio de la era industrial, la actuación negativa sobre el ambiente que ha caracterizado a los sistemas productivos, se ha ejercido desde diferentes niveles, como son, la sobreutilización de los recursos naturales no renovables, la emisión de residuos no agradables al ambiente, la destrucción de espacios naturales y la destrucción acelerada de especies animales y vegetales.

Desde la década de 1970 se aceleró la conciencia ecológica y la sociedad comenzó a entender que el origen de los problemas ambientales se encontraba en las estructuras económicas sociales y productivas de la economía, dado que los principales problemas que aquejan al ambiente tienen su origen en los procesos productivos mal planificados.

En el año 1987, en Brasil, varias empresas generadoras de efluentes industriales instalaron en sus plantas equipos y sistemas para tratamiento de los mismos con grandes inversiones. Estas instalaciones disponían de equipos de control de emisiones gaseosas y tenían definidos los medios de tratamiento y disposición de residuos. A pesar de ello, surgió por insistencia de la comunidad, la necesidad del control de lo que se dio en llamar “el cuarto efluente”: el olor. Se iniciaron estudios muy serios sobre el interesante campo de los olores industriales y emisiones atmosféricas contaminantes. Dada la subjetividad del tema, se encaró el problema como un gran desafío.

En los últimos dos años se presentaron grandes problemas en este campo: una planta de galletitas de dulce de leche en el Estado de San Pablo (Brasil), una refinería de petróleo en Argentina y actualmente en estudio los problemas de un frigorífico avícola en el Estado de Santa Catarina (Brasil) propiedad de la mayor empresa avícola de América Latina.

La naturaleza de la empresa de alimentos balanceados es de una empresa seca, es decir, no produce efluentes de ningún tipo, no genera ningún tipo de residuos producto del proceso, sino que se aprovecha toda la materia prima. Los impactos ambientales que ocasionan las plantas industriales procesadoras de alimentos balanceados no difieren en lo absoluto de aquellos producidos por plantas similares que trabajen en cualquier parte del mundo, y están asociadas a los procesos de almacenamiento de materia prima y de producto terminado, así como también con la producción de vapores emanados desde los secadores y enfriadores, equipos utilizados en estas industrias.

Estos impactos ambientales son la emanación de olores desagradables y emisión de material particulado (finos) propios del proceso productivo.

Ciertas empresas fabricantes de alimentos balanceados utilizan sistemas de chorro de agua pulverizado a gran velocidad que retiene las partículas finas que llevan los olores, luego se filtra y el agua se vuelve a usar.

En otra fábrica que elabora harina de pescado y camarón, las partículas finas cargadas de mal olor van a una piscina con madera y aserrín en forma de filtro, ingresan por la parte más baja de la piscina a través de tuberías para cubrir toda el área de la piscina y al subir las burbujas de aire entran en contacto con el aserrín y el flujo de aire se desodoriza.

ALIMENTSA S.A. es una planta cuya actividad principal es la formulación, elaboración y comercialización de alimentos zootécnicos, es una fábrica especializada en acuicultura, que desarrolla productos de alta calidad y servicios integrados, está ubicada en la jurisdicción del cantón Durán, en la provincia del Guayas. Es una empresa establecida hace 25 años al servicio de sector camaronero, durante este tiempo ha

desarrollado una Tecnología de Procesamiento Especializada; lo que permite ofrecer a sus clientes productos de excelente calidad. Cuenta con una gran variedad de dietas para: larvas, camarones, tilapias, truchas y otras especies acuáticas; además de ser reconocidos en el mercado por elaborar alimentos de alta digestibilidad y gran valor nutricional.

La planta tiene en cuenta los requerimientos establecidos por sus clientes en la fabricación de productos seguros y confiables. Sobrepasando los estándares establecidos, así como los requisitos legales aplicables a su operación. Han tomado como suyos objetivos y metas que están orientados al desempeño en Calidad, Seguridad, y Ambiente. Poseen además certificaciones de calidad y otras normativas internacionales, además es monitoreado continuamente por organismos de control especializados como son el Instituto Nacional de Pesca, por los productos para la línea de acuicultura y por Agro-calidad que depende del Ministerio de Agricultura.

La empresa cuenta con instalaciones propias, las mismas se encuentran operativas brindando servicio a un sector importante y fundamental del país como es el industrial y comercial, la meta principal en los actuales momentos es cumplir con las normativas y directrices de los entes reguladores, leyes y normativas ambientales hasta obtener la respectiva Licencia ambiental otorgado por el Honorable Consejo Provincial del Guayas.

ALIMENTSA S.A como consecuencia de sus operaciones productivas puede generar, impactos ambientales significativos y consecuentemente un riesgo ambiental, por ello se elaboraron y presentaron los Términos de Referencia, que fueron aprobados,

actualmente se deberá presentar el Estudio de Impacto Ambiental y recibir la aprobación de la Autoridad ambiental para que le otorgue la Licencia Ambiental.

La planta industrial tiene implementado el uso de ciclones y filtros de mangas, los cuales ayudan para la retención de sólidos o partículas que se puedan estar emitiendo hacia la atmósfera. Se han establecido Medidas de Prevención y Mitigación dentro de los principales procesos realizados y el estudio de control de emisiones contaminantes garantizará la aprobación de la Autoridad ambiental para la otorgación de la Licencia Ambiental.

JUSTIFICACIÓN

En la Constitución de la República del Ecuador se establece:

En los Artículos 14,15 y 86 que el Estado protegerá 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, el uso de tecnologías ambientalmente limpias y de energías alternativas no contaminantes y de bajo impacto.

Por su parte la Ley Orgánica de régimen municipal, establece que a las municipalidades les corresponde velar por la preservación del ambiente en general, así como proteger el derecho de los habitantes del cantón, a poder disfrutar de un ambiente libre de contaminación para así aprovechar a plenitud de las bondades de los recursos naturales sin detrimento de su salud.

La generación de emisiones a la atmósfera afectan a todos los sectores y todavía en nuestro país no existe un buen nivel de conocimiento sobre este tema, ni a nivel de legislación, ni de las tecnologías de tratamiento. Cabe indicar que la medida ambiental válida para evitar molestias a la ciudadanía por causa de estas emisiones, consiste en ubicar estas plantas en zonas alejadas de la ciudad y de los centros poblados.

En este sentido, la empresa ALIMENTSA S.A. con muy buen criterio, construyó esta planta hace varios años en este sector, alejado de la ciudad y que actualmente forma parte del complejo industrial de Durán. Sin embargo, durante los últimos años la ciudad ha crecido hacia este sector, y la Municipalidad ha permitido la construcción de urbanizaciones en esta zona, con el fin de atender la cada vez mayor demanda de

vivienda. Por este motivo, la empresa no puede hacerse responsable por la construcción de nuevos centros urbanísticos en esta zona cuyos habitantes serían afectados por las actividades de la planta.

La empresa como parte de su proceso para adquirir la Licencia Ambiental se ve en la necesidad de establecer Medidas para el Control de la Calidad del Aire, debido a que un ambiente con altas concentraciones de partículas de polvo y olores desagradables, producen afectaciones a las vías respiratorias y a las mucosas oculares de los trabajadores en la planta y a la comunidad en general.

En las instalaciones de la planta, el ambiente se encuentra cargado de partículas de polvo que producen un olor característico. Esto se debe a procesos tales como el trabajo del molino, por efectos en el vaciado del contenido de los sacos de materia prima dentro de las tolvas, producción de vapores del enfriador y a la natural propiedad física de las partículas muy finas que siempre tienden a flotar en el aire. Éste se manifiesta en la presencia de polvo en las paredes y en la estructura de la maquinaria al interior de la planta.

Por lo que se hace necesario proponer el diseño de un sistema de reducción de emisiones, para al Área de Producción en Plantas Procesadores de Alimentos Balanceados (ALIMENTSA S.A), que disminuirá notablemente los impactos ambientales ocasionados en el proceso productivo por emisiones contaminantes, y promoverá bienestar laboral en los trabajadores y comunidad local.

OBJETIVOS

GENERAL

- Diseñar y realizar la prueba piloto de un sistema para reducción de emisiones destinado al área de producción de alimentos balanceados en ALIMENTSA S.A.

ESPECÍFICOS

- Realizar el estudio de impacto y contaminación en las diferentes zonas que conforman el área de producción de la planta.
- Proponer el diseño de un sistema de control de finos para la empresa ALIMENTSA S.A.
- Determinar el grado de fiabilidad del sistema.

CAPÍTULO I

1. MARCO TEÓRICO

1.1. Alimentos Balanceados:

Es un producto que contribuye a la nutrición de animales favoreciendo su desarrollo, mantenimiento y reproducción. En una planta especializada en alimento balanceado para camarón, se debe tomar en consideración muchos aspectos como: formulación específica, proceso de elaboración y control de calidad; para ello es necesario un grupo de profesionales en varias ramas como ingeniería (civil, mecánica, industrial, química), economía, nutrición, ambiente, sanidad y seguridad industrial, con funciones claramente definidas. (3)

1.1.1. Ingredientes

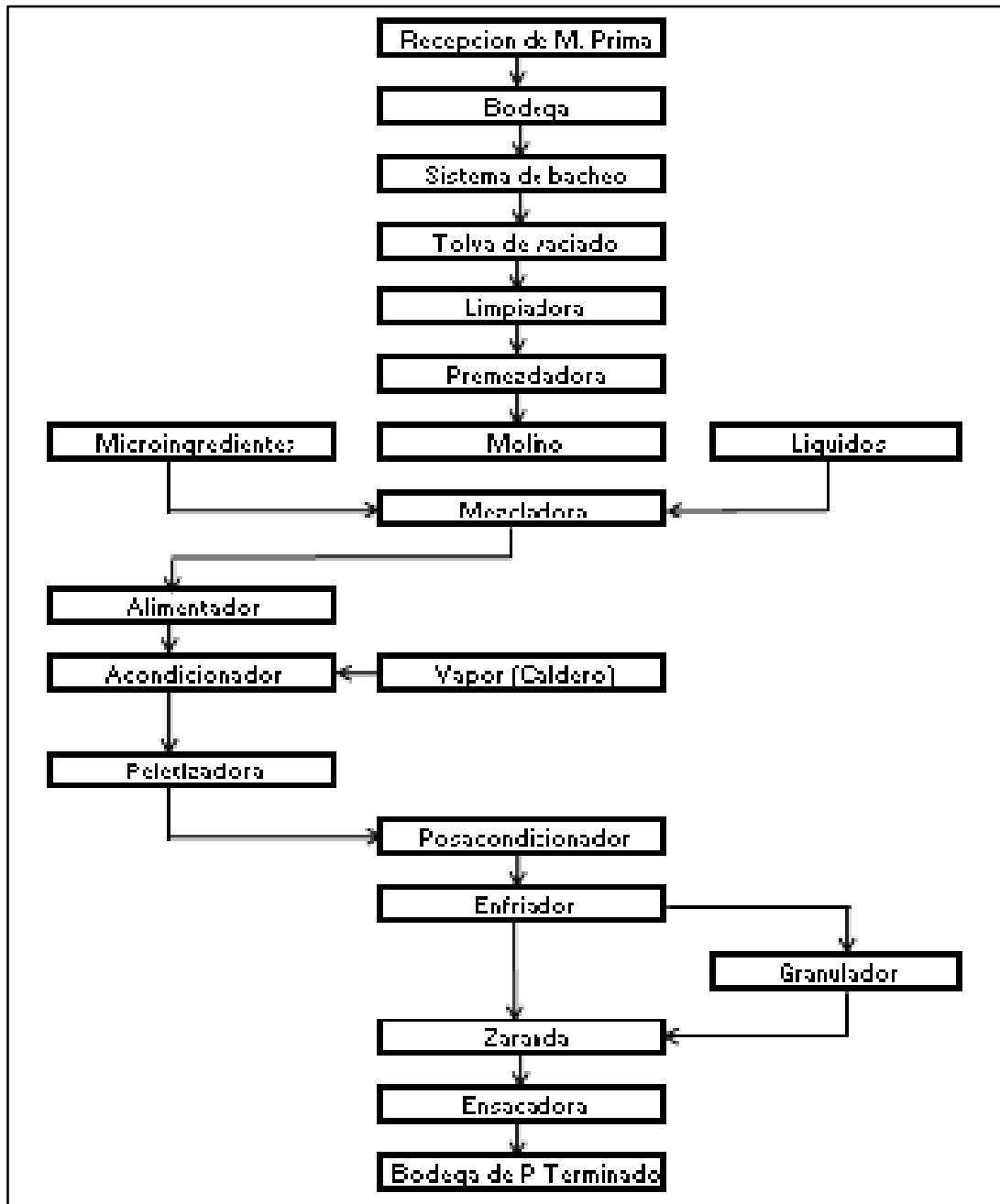
Tabla 1.1.1-1 Detalle de Ingredientes en la Elaboración de Alimento Balanceado

De origen animal:	Harina de pescado, harinas de sangre, harinas de carne y hueso, harinas de carne (cerdos, aves, vacunos), aceite de pescado y pescado crudo.
De origen vegetal:	Arrocillo, polvillo, palmiste, pasta de soya, maíz, trigo, harina de soya, harinas de trigo (gluten), harinas de algodón, harinas de otras oleaginosas.
Ingredientes Farináceos:	Productos y subproductos como trigo en grano y subproductos de la fabricación de harina de trigo como afrecho, semita, germen de trigo, arrozillo y polvillo que son subproductos de la elaboración de arroz, subproductos de cervecería como afrecho de cebada, subproductos de maíz. (2).

FUENTE: BARRAGÁN F., 2013

1.1.2 Elaboración de Alimentos Balanceados para Acuicultura

Gráfico 1.1.2-1 Proceso de Elaboración de Alimentos Balanceados



FUENTE: ALIMENTSA S.A., 2013

1.1.3. Descripción del Proceso:

- ✓ **Recepción de materia prima:** la materia prima ingresa a la empresa cumpliendo estrictos estándares de calidad, se realizan pruebas de laboratorio antes y después del ingreso a la planta.
- ✓ **Dosificación Batch:** Una vez que se tienen los ingredientes, se envían a un sistema de 12 tolvas, en cada una se envía una materia prima distinta, que se irá pesando según el peso asignado.
- ✓ **Molienda:** Se define como la reducción por medios mecánicos del tamaño de las partículas de un ingrediente o mezcla de ingredientes que conforman una fórmula completa. En el caso del alimento para larvas este debe ser pulverizado mientras que en el caso del camarón de engorde se puede obtener con un molino de martillos.
- ✓ **Mezclado:** los ingredientes se homogenizan, se añaden vitaminas, minerales y líquidos.
- ✓ **Pre-acondicionamiento:** es un proceso de tratamiento hidrotérmico a los materiales que se pelletizan se utiliza vapor a baja presión.
- ✓ **Pelletización:** proceso de extrusión forzada (presión mecánica) de una mezcla acondicionada que atraviesa los agujeros de un molde o matriz con la finalidad de darle la forma al pellet (partícula que contiene los ingredientes de una fórmula).
- ✓ **Post- acondicionador:** incrementa la hidroestabilidad del pellet por retención en cámara durante un determinado tiempo a una temperatura de 95°C.
- ✓ **Enfriado:** se elimina la temperatura y humedad en forma de vapor al aire, se produce un enfriamiento evaporativo.

- ✓ **Tamizado:** eliminación de impurezas y finos se utiliza una zaranda o tamiz.
- ✓ **Envasado:** Se envasa el producto en sacos de polipropileno en presentaciones de 25 y 40 Kg.
- ✓ **Almacenado:** El producto se almacena hasta el momento de su despacho. (4)

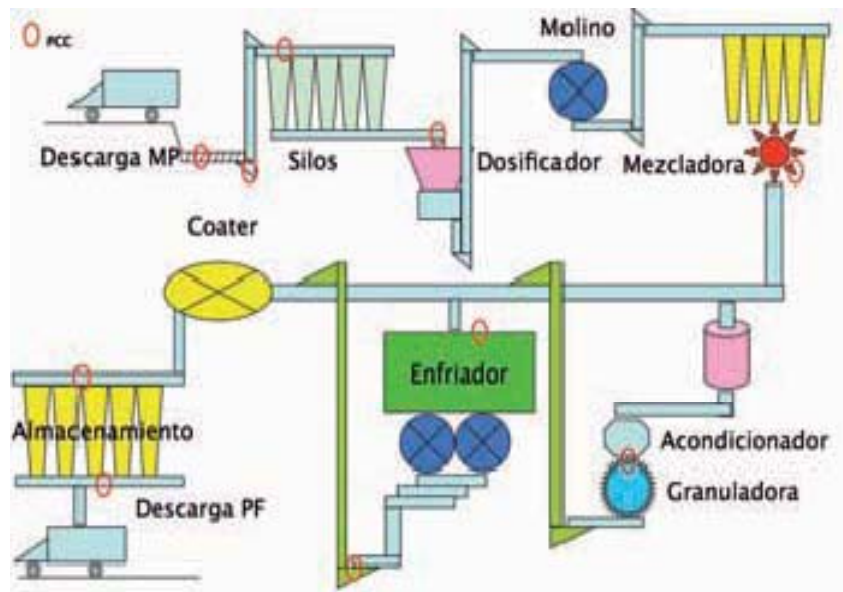
Fig. 1.1.3-1 Muestra de varios tipos de alimento balanceado



FUENTE: ALIMENTSA S.A., 2013

1.1.4. Esquema de Puntos Críticos

Gráfico 1.1.4-1 Esquema de puntos críticos de control más frecuentes en una fábrica de piensos



FUENTE: ALIMENTSA S.A., 2013

1.1.5. Enfriador

En el proceso de enfriado, se usa enfriadores de Contra-flujo, en donde el alimento caliente y húmedo ingresa por la parte superior mientras que por la parte inferior ingresa el aire frío tomado del ambiente. Luego de atravesar la cama de producto por la fuerza que ejerce un extractor, los pellets pierden temperatura y humedad al entrar en contacto con el aire por un enfriamiento evaporativo.

El calor y la humedad salen con el aire mientras que el alimento cae por la parte inferior, los parámetros de control dependen del caudal de aire, un exceso podría reducir demasiado la humedad y temperatura, por el contrario con poco caudal de aire el producto saldría con una humedad y temperatura muy altas, como promedio para control se utiliza una temperatura no mayor a 5°C por encima de la temperatura ambiente y una humedad no mayor de 12%. (7)

Fig. 1.1.5-1 Enfriador de Contraflujo (Cortesía de Alimentosa)



FUENTE: ALIMENTSA S.A., 2013

1.1.5.1. Operaciones del Enfriador

Los enfriadores de pellets están diseñados para que el aire ambiente entre en contacto con la superficie externa de los pellets. Este aire, suponiendo que no esté saturado, recogerá la humedad de la superficie del pellet. Esta humedad sale por el proceso de evaporación. Este a su vez produce el enfriamiento, ya que la humedad se mueve en el aire y aumenta sus capacidades de recoger agua. De manera inversa, se requiere este calor para evitar la condensación en el sistema de aire debido a la humedad adicional. Por ejemplo, si el aire en el enfriador tiene 21°C con una humedad relativa de 85% y el aire se calienta cuando pasa por una cama de pellets a 49°C, su capacidad de transportar humedad sería cinco veces mayor que su estado original.

Cuando el aire de enfriamiento recoge la humedad de la superficie, el pellet queda en una condición desbalanceada. Hay más humedad concentrada en el centro del pellet que en el exterior. Debido a esto, el pellet se comporta como una mecha, causando que la humedad emigre a la superficie del pellet junto con el calor. Entonces la humedad está disponible para que la recoja el aire de enfriamiento. El proceso continúa hasta que casi toda la humedad añadida en la etapa de acondicionamiento sale junto con el calor. Si la humedad que queda en el pellet es igual o ligeramente mayor a la humedad de cohesión de la mezcla, bajo condiciones normales no se removerá en el enfriador aire ambiente. Una excepción es cuando entran grandes volúmenes de aire extremadamente seco en el enfriador de pellets y esto ocasiona una pérdida natural de humedad o “encogimiento”.

En un proceso de enfriamiento tipo aire ambiente, los pellets siempre se deben descargar a temperaturas más altas 6 a 8°C que la temperatura del aire que entra en el enfriador. El operador de la pelletizadora necesita saber lo que ocurre en el proceso de enfriamiento, para

que pueda lograr un enfriamiento correcto en condiciones diferentes de aire. La prueba rutinaria de las humedades y temperaturas de los pellets de la descarga del enfriador indicarán al operador si se necesita hacer cambios en la operación para lograr el enfriamiento adecuado. (6)

1.2. Contaminación Atmosférica

Se define como la presencia en el aire de ciertas sustancias en concentraciones suficientemente elevadas, sobre el nivel ambiental natural, como para producir un perjuicio en la salud del hombre, de animales, vegetales o a los materiales. Estas sustancias pueden tener origen natural (volcanes, océanos, etc.) o pueden ser introducidas por actividades humanas (antropogénicas).

Tomando en cuenta que el hombre consume a diario 17.500 litros de aire es evidente que la calidad del aire preocupa a la humanidad.

El proceso más generalizado de contaminantes atmosféricos es la combustión que se desarrolla básicamente en el sector industrial, transporte y calefacción doméstica. (5)

1.2.1. Principales Contaminantes

Existen contaminantes en estado gaseoso, líquido y sólido. Los contaminantes en estado gaseoso incluyen a los óxidos de azufre, óxidos de nitrógeno, monóxido de carbono y compuestos orgánicos volátiles (COV's). Muchos contaminantes peligrosos son gases. Los contaminantes en estado líquido y sólido, llamados material particulado, incluyen el polvo de cemento, humo, cenizas volantes y vapores de metales. (1)

-Partículas

O aerosoles se utiliza para denotar materia sólida y líquida de composición orgánica o inorgánica suspendida en la atmósfera como resultado de las emisiones procedentes de una chimenea o emisión difusa. Pueden ser elementos individuales o compuestos y pueden haber sido emitidos junto con otros contaminantes gaseosos.

El tamaño de las partículas se puede utilizar para clasificar el tipo de fuentes, así partículas menores de 1mm son productos de la condensación y combustión, partículas por encima de 10 mm proceden de acciones físicas como erosión del viento y operaciones de molienda y pulverizado, las partículas entre 1 y 10 mm tienden a ser pérdidas de polvo, procedente de procesos o productos de combustión.

Algunos de los efectos de las partículas son: reducción de la visibilidad, irritación de ojos, y ensucio de las prendas. Los efectos adversos como problemas respiratorios en humanos se pueden acelerar debido a contaminantes asociados con las partículas inhaladas. (13)

1.2.2. Contaminación Ambiental en la Industria de Piensos

Hoy por hoy, la única emisión que revierte preocupación es la del polvo que se genera en los diferentes procesos de la fabricación (recepción, molienda, transporte horizontal y vertical, carga de granel). La normativa española de Prevención y Control Integrada de la Contaminación, recogida en la Ley 16/2002 de 1 de Julio, recoge las exigencias que industrias de este tipo debe atender para cumplir con ella.

La emisión de polvo en los diferentes procesos de la fabricación del pienso conlleva el riesgo de que se sobrepasen los niveles admitidos en la normativa y es por ello que debe de vigilarse que esto no ocurra, estableciendo un efectivo sistema de aspiración de polvo en

todos aquellos puntos del proceso en los que se produzca. Esta dinámica si se hace debidamente será efectiva también para:

- Disminución de contaminación cruzada
- Mejora en la higiene de instalaciones, equipos y del propio proceso
- Reducción de los riesgos de incendio y explosión. (7)

1.3. Calidad del Aire

La calidad del aire es una indicación de cuanto el aire esté exento de polución atmosférica, y por lo tanto apto para ser respirado. Actualmente los controles y la reglamentación se han incrementado y la calidad de los combustibles también se ha mejorado. Sin embargo el tráfico vehicular se ha incrementado exponencialmente, transformándose en la principal fuente contaminante en las ciudades. A nivel mundial se ha descubierto que las emisiones de anhídrido carbónico derivadas de la combustión del petróleo están participando en forma determinante en el incremento de la temperatura global a causa del efecto invernadero.

Las principales fuentes andrógenas de contaminación del aire son: fábricas o instalaciones industriales, que no tienen los filtros adecuados para las emisiones aéreas, centrales termoeléctricas y vehículos automotores con motor de combustión interna.

La calidad del aire puede ser comprometida también por causas naturales como por ejemplo: erupciones, vientos fuertes con transporte de partículas en suspensión.

La lucha contra la contaminación atmosférica se desarrolla en los siguientes frentes:

- En el control de las fuentes de contaminación andrógenas y fijación de estándares adecuados para las emisiones,

-Monitoreo de la calidad del aire y determinación de estándares mínimos, a partir de los cuales se desencadenan las medidas excepcionales de limitaciones de emisiones. (8)

1.4. Impacto Ambiental

La Evaluación de Impacto Ambiental se define como un conjunto de técnicas que buscan como propósito fundamental, un manejo de los asuntos humanos de forma que sea posible un sistema de vida en armonía con la naturaleza. La gestión de impacto ambiental pretende reducir al mínimo nuestras intrusiones en los diversos ecosistemas, elevar al máximo las posibilidades de supervivencia de todas las formas de vida, por muy pequeñas e insignificantes que resulten desde nuestro punto de vista y no por una especie de magnanimidad por las criaturas más débiles, sino por verdadera humildad cualquier especie viviente puede significar para el equilibrio biológico-intelectual, por reconocer que no sabemos realmente lo que la pérdida de la gestión del ambiente implica la interrelación con múltiples ciencias, debiendo existir una interrelación para poder abordar las problemáticas ya que la gestión del ambiente tiene que ver con las ciencias sociales (economía, sociología, geografía, etc.), con el ámbito de las ciencias naturales (geología, biología, química, etc.). Finalmente es posible decir que la gestión del ambiente tiene dos áreas de aplicación básicas.

-Área Preventiva: Evaluaciones de Impacto Ambiental son una herramienta eficaz.

-Área Correctiva: Auditorías Ambientales conforman la metodología de análisis y acción para subsanar los problemas existentes. (2)

1.5. Control de Emisiones

En una fábrica de piensos el polvo se genera en todos aquellos procesos en los que la mercancía se mueve, voltea o transporta. El polvo es pues la única emisión contaminante que debe preocupar, ya que la emisión de humos de las calderas estará controlada, de entrada, con un buen diseño de la chimenea, de lo contrario no se podrá legalizar la instalación. El control del polvo sólo se puede realizar con un sistema de aspiración puntual sobre aquellos puntos en los que se genera.

Estos filtros de mangas modulares son de diferente capacidad en función del caudal de aire que deban aspirar. Los puntos de aplicación sobre los que se deben aplicar serían como mínimo:

- Piqueras de recepción
- Elevadores
- Transportadores horizontales
- Celdas de correctores
- Celdas de minerales con entrada por descarga neumática
- Celdas de harinas de pregranulación
- Depósitos de espera y desfonde
- Tolvas desfonde en molinos eje horizontal
- Básculas de dosificación
- Piqueras de adición manual

El punto de ubicación de filtros a discutir es a la salida del aire caliente de los enfriadores. Tradicionalmente dicho aire se extraía a través de un ventilador, una tubería de inoxidable de gran diámetro (600-800 mm) y la separación de las partículas de polvo que salían con el

aire, se decantaban con un ciclón intermedio en la tubería para luego el aire limpio salir al exterior a través de la tubería y chimenea al exterior.

La normativa en vigor exige que la emisión máxima de polvo no sobrepase los 50 mg/m³ de aire. En principio, los ciclones se aseguran para no dejar pasar al exterior más de 30 mg/m³ con lo cual bastarían, pero la tendencia es a que el nivel de emisión se reduzca y que se hayan de instalar filtros de aspiración en lugar de los ciclones. Esto exige una mayor inversión al fabricante y tan solo revierte en la mejora ambiental que supone minimizar la emisión de polvo del proceso al entorno. En el norte de Europa muchas fábricas ubicadas en el interior de poblaciones, ya cuentan con este equipamiento con el fin de minimizar el impacto sobre el lugar. (17)

1.5.1. Técnicas de Control

Algunas técnicas para controlar la emisión de contaminantes del aire no requieren equipo adicional, mientras que otras requieren control "agregado". El control agregado es aquel que se añade a los procesos que generan contaminación con la finalidad de destruir, minimizar o capturar los contaminantes. La técnica elegida para controlar la emisión de contaminantes en una determinada fuente depende de muchos factores; dependiendo si el contaminante es un gas o una partícula.

Las técnicas para limitar la emisión de contaminantes del aire sin el uso de control agregado son:

- Cambio de procesos
- Cambio de combustibles
- Buenas prácticas de operación

- Cierre de plantas

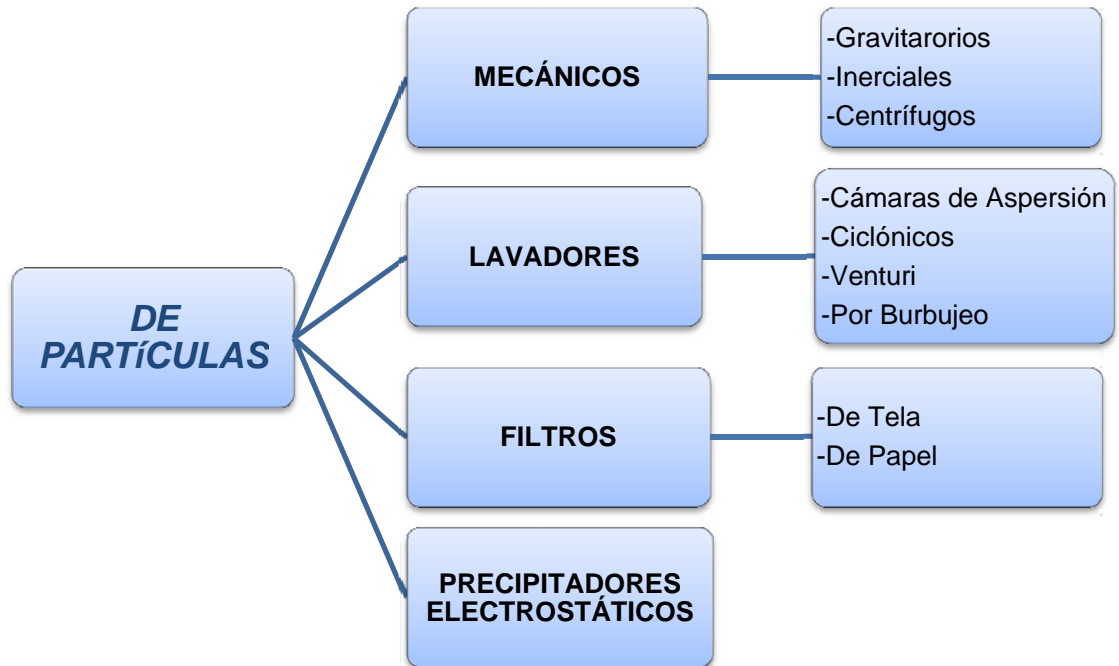
Estos métodos de control se aplican tanto para los gases como para las partículas. Por ejemplo, un cambio de proceso puede ser la conversión de una fuente de energía que emplea combustible fósil en una que usa energía solar o hidroeléctrica. Los generadores de energía solar e hidroeléctrica contaminan el aire menos que los generadores que queman combustibles fósiles. Un ejemplo de cambio de combustible sería el uso de carbón con bajo contenido de azufre para reemplazar al carbón con alto contenido de azufre. Esto reduciría la cantidad de emisión de dióxido de azufre. Otro ejemplo de cambio de combustible sería sustituir el carbón por gas natural, que es menos contaminante.

Las buenas prácticas de operación incluyen medidas de sentido común, tales como el cuidado y mantenimiento apropiado del equipo. Un ejemplo de esta técnica es la inspección y mantenimiento regular para asegurar que no haya fuga de compuestos orgánicos volátiles en una planta química. Las fugas de los equipos pueden representar una fuente importante de emisión de compuestos orgánicos volátiles. Un programa de inspección regular con dispositivos sencillos para la detección de fugas, junto con un rápido sistema de reparación y mantenimiento, puede reducir en gran medida esta fuente. Además de la reducción de emisiones, las buenas prácticas de cuidado y mantenimiento también disminuyen los costos al evitar la pérdida de materiales costosos.

Finalmente, el cierre de las plantas es una técnica eficaz para reducir la contaminación. Esta medida puede ser necesaria en casos extremos, por ejemplo, durante un episodio de contaminación del aire. Para la reducción de la contaminación del aire también es eficaz reemplazar plantas antiguas por instalaciones modernas (16)

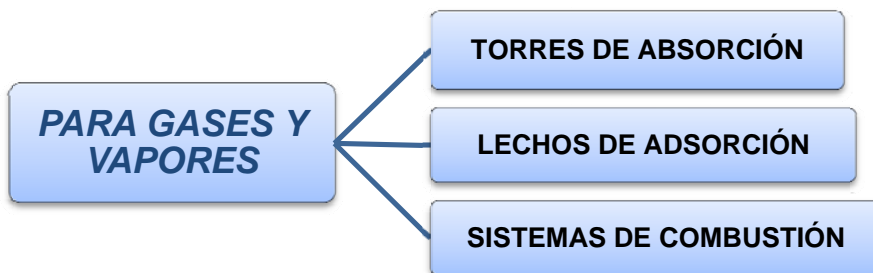
1.5.2. Equipos de Tratamiento

Gráfico 1.5.2-1 Equipos de Tratamiento de Partículas



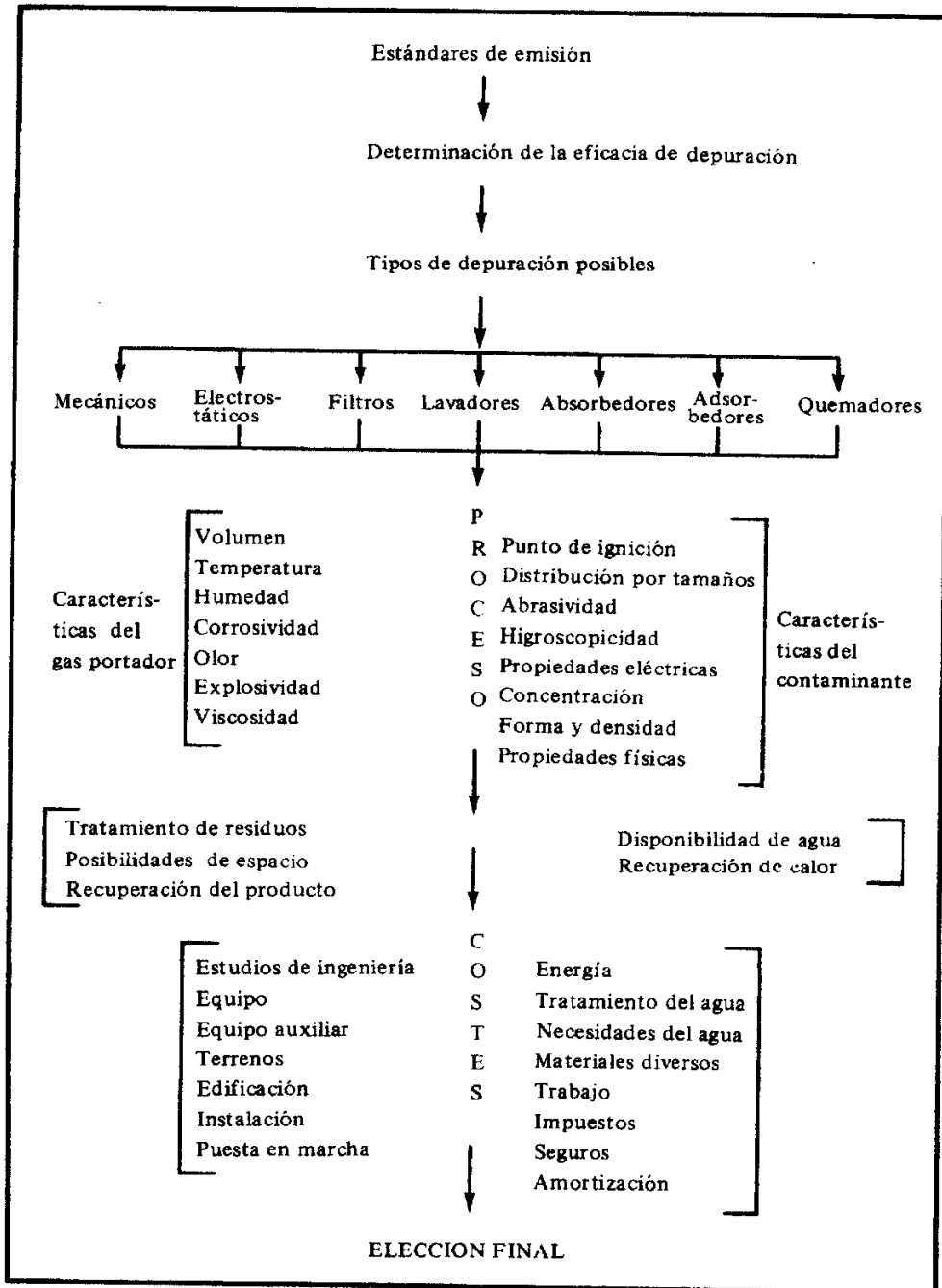
FUENTE: BARRAGAN F., 2013

Gráfico 1.5.2-2 Equipos de Tratamiento para gases y vapores



FUENTE: BARRAGAN F., 2013

Gráfico 1.5.2-3. Selección de equipos



FUENTE: http://www.frbb.utn.edu.ar/carreras/efluentes/Tema_7_Control_de_emisiones_a_la_atmosfera.pdf

1.5.3. Tratamiento de Aire Contaminado

Por razones prácticas la mayoría de los sistemas de tratamiento de aire se diseñan y operan en función de un número limitado de compuestos contaminantes específicos que se emplean como factor de control en cada situación.

Para la caracterización de los compuestos contaminantes de control se debe:

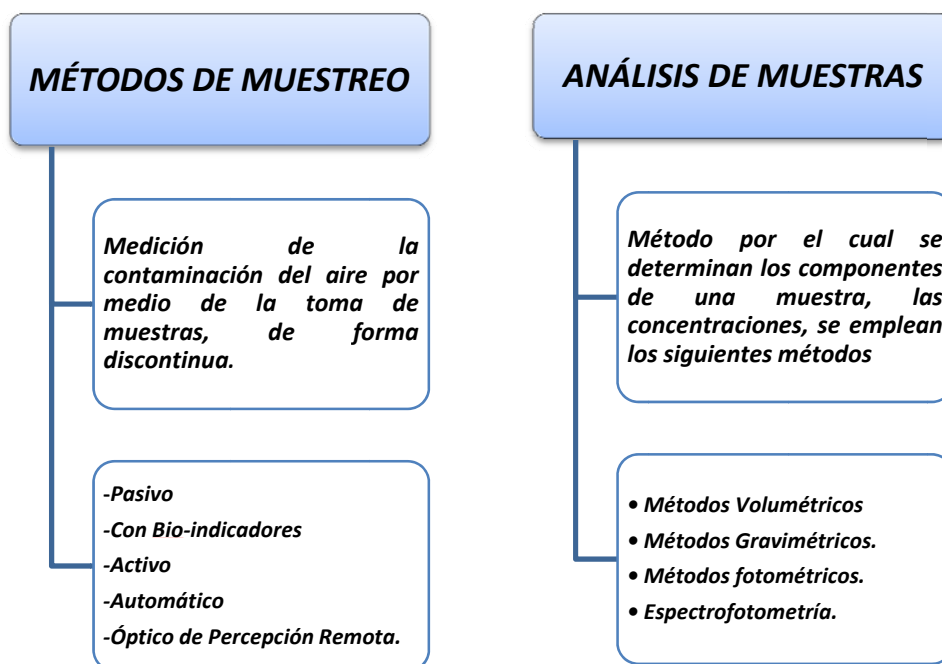
- Conocer los compuestos específicos o tipos de compuestos a tratar para el diseño de un nuevo sistema.
- Establecer estándares de emisión.
- Estimar el caudal a tratar tan exactamente como sea posible.
- Identificar los contaminantes y su concentración de entrada.
- Definir la variabilidad en concentración de contaminantes.
- Determinar el grado de fiabilidad del sistema.

El método para minimizar estos contaminantes suele ser más rentable que dimensionar el sistema de tratamiento de aire para altas concentraciones. (17)

1.5.4. Medición de la Calidad del Aire

El muestreo se define como la medición de la contaminación del aire por medio de la toma de muestras, de forma discontinua. Actualmente, el muestreo se utiliza principalmente para determinar la concentración de partículas suspendidas, en sus diferentes fracciones: totales (PST), partículas menores de 10 micrómetros de diámetro aerodinámico (PM10) y partículas menores de 2.5 micrómetros de diámetro aerodinámico (PM2.5). La muestra tomada deberá ser sometida a un análisis posterior en donde se detectará su concentración y caracterización. (15)

Gráfico 1.5.4-1. Métodos de muestreo y análisis de muestras



FUENTE: BARRAGAN F., 2013

1.6. Ciclón

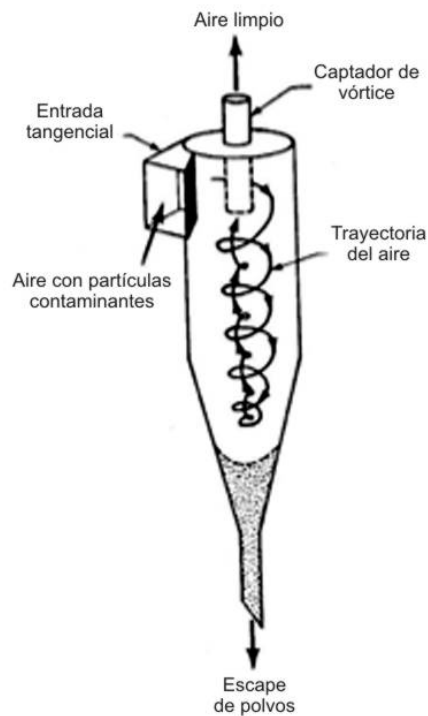
El ciclón separa partículas impactándolas con su pared debido a la fuerza centrífuga a la que están expuestas, puede conseguir no solo una mejor eficacia, sino también aumentar sensiblemente el caudal de gas a procesar. El fluido dentro de los ciclones genera un vórtice, que se asemeja a un tornado generado por diferentes corrientes de aire. (10)

1.6.1. Ventajas

- Construcción sencilla, no tienen partes móviles.
- Son compactos y ocupan poco espacio superficial (aunque necesitan espacio vertical).
- Pueden operar a alta presión y temperatura.
- Pueden tratar elevados caudales de gas y con altas concentraciones de partículas, con una eficacia relativamente alta.

- Requieren poco control elementos accesorios.
- No producen elementos líquidos (el producto recuperado es seco)
- Tienen bajo costo de operación (mantenimiento prácticamente nulo).
- Sin embargo, la eficacia de separación disminuye notablemente al tratar de separar partículas con tamaño inferior a 5 μm . (9)

Fig.1.6.1-1 Ciclón de Alta Eficiencia



FUENTE: ALIMENTSA S.A., 2013

CAPÍTULO II

2. PARTE EXPERIMENTAL

La parte experimental consta de dos etapas la primera se refiere al estudio de impacto y contaminación en las diferentes áreas de la empresa, con el fin de estratificar las zonas de mayor impacto, con esta información se pudo realizar la segunda etapa donde se realizó análisis y monitoreos de: dosimetría de polvos, monitoreo de material particulado PM_{2,5} y PM₁₀ y la Medición del Sistema de Aire, cuyos resultados nos indican los criterios y parámetros de diseño a emplear para el nuevo sistema.

2.1. Lugar de la Investigación

La presente investigación se llevó a cabo durante un período de tres meses en el área de Producción de la planta industrial de alimentos balanceados ALIMENTSA S.A que se encuentra en el Sector Industrial de Durán.El área de estudio comprende una extensión de 500m² correspondientes a la Línea de Pelletización y los análisis de laboratorio fueron realizados por ELICROMCía. Ltda. (Departamento Técnico de Medio Ambiente) de Guayaquil.

Fig. 2.1-1 Ubicación Geográfica



FUENTE: ALIMENTSA S.A., 2013

-Ubicación: ALIMENTSA se encuentra a 1 hora de Guayaquil, en el Km 4.5 de la vía Durán- Tambo, diagonal al edificio de Plastigama.

-Temperatura: promedio de 28.6°C

-Producción: Sus principales productos son alimentos preparados para animales de granja, animales acuáticos, suplementos alimenticios.

-Límites: Se encuentra ubicado a 630567 E, 9757655 S en el Km 4.5 de la vía Durán-Tambo.

2.2. Materiales

2.2.1 Materiales de Campo

Libreta de campo, hojas del registro de monitoreo, hojas de encuesta, bolígrafos, lápices, marcador, filtros, cajas Petri, flexómetro, fundas plásticas, fundas ziploc, sacos.

2.2.2. Equipos

Cámara fotográfica, grabador de voz, termómetro, balanza analítica, computadora, impresora.

2.3. Metodología

2.3.1 Diagnóstico Ambiental

Se realizó una investigación descriptiva, recopilando información para lo cual se contó con el apoyo del Gerente de Producción de la planta y Jefe de Mantenimiento, quienes acompañaron en todas las acciones durante el desarrollo de la Investigación.

Fue importante que durante los diversos recorridos ellos fueron guías conocedores de la planta, proceso productivo y funcionamiento de equipos y maquinaria, pues esto ayudó a obtener el estado actual de la Planta.

Se reconoció visualmente el área donde se desarrolló el trabajo de investigación correspondiente al Área de Enfriado. Se realizó una encuesta dirigida a los trabajadores de la planta, se generó un registro fotográfico que evidencie las condiciones actuales de la Planta, y se realizaron monitoreos programados con un laboratorio calificado de la ciudad de Guayaquil ELICROM Cía. Ltda. (Departamento Técnico de Medio Ambiente).

2.3.1.1. Selección de los puntos de monitoreo

Tabla 2.3.1.1-1 Determinación de los Puntos de Monitoreo

ITEM	PUNTOS DE MONITOREO	OBSERVACIONES
1	Pelletizado (Vaceado, Molienda, Ensacado)	Monitoreo de PM2,5 y PM10
2	Premolienda	Monitoreo de Polvo Respirable
3	Vaceado	
4	Pelletizado	
5	Enfriador Geelen	Medición del Sistema de Aire y Monitoreo de Calidad de Aire Ambiente (NO, CO ₂ , SO ₂)
6	Enfriador Muyang	

FUENTE: BARRAGÁN F, 2013

2.3.1.2. Determinación del Área de Influencia

La planta se encuentra ubicada dentro de la provincia del Guayas, jurisdicción del cantón Eloy Alfaro (Durán), según la división política del Ecuador. A continuación se detalla información pertinente sobre el cantón Durán:

Tabla 2.3.1.2-1 Información específica del Cantón Durán

Población:	Altura:	Superficie:
178.714 habitantes	11 msnm	58.65 Km ² cabecera cantonal. 311,73 Km ² en todo el cantón

FUENTE: BARRAGÁN F, 2013

2.3.1.2.1. Área de Influencia Directa (AID)

Tabla 2.3.1.2.1-1 Descripción específica de la Planta ALIMENTSA

Provincia	Cantón	Dirección	Coordenadas UTM		Altitud
			X	Y	
Guayas	Durán	Km. 4 ½ vía Duran - Tambo	0630759	9757972	11. m

FUENTE: ALIMENTSA S.A., 2013

La empresa cuenta dentro de su estructura física con un área aproximada de 6016m², de los cuales 960 m² corresponde al área de Elaboración y Formulación de alimentos balanceados. La determinación del Área de Influencia Directa de la planta para nuestro estudio es de mucha importancia ya que esta la constituye el espacio físico en donde las acciones del proyecto tienen acción sobre los componentes ambientales, por lo que se ha considerado delimitar la investigación al área correspondiente a la línea de Pelletización en donde se encuentran ubicados los focos de emisión más importantes. La línea de Pelletización

corresponde a (25 largo m2 ancho x 24 alto).El estudio se ha centralizado al sistema de enfriamiento del producto que tiene mayor repercusión e impacto

Fotografía 2.3.1.2.1-1 Área de Producción



FUENTE: ALIMENTSA S.A., 2013

2.3.1.3. Información ambiental

La información levantada in situ, se registra en matrices previamente establecidas por LA MATRIZ MODIFICADA DE LEOPOLD, la misma que se adapta según las características de la situación actual de la Planta, de las actividades que predominan en cada área de intervención. (Ver ANEXO)

2.3.1.3.1. Evaluación Actual de Componentes Ambientales

Para determinar las características del medio Físico, Biótico, Socio Económico y Cultural, se revisó documentación correspondiente a estudios de Impacto Ambiental y Auditorías Ambientales inicial y de cumplimiento, realizados en la Planta.

2.3.1.3.2. Factores Ambientales

Los factores ambientales de especial interés se han determinado en base a las características ambientales de acuerdo al componente que pertenece y la definición o justificación de su inclusión en la caracterización ambiental.

2.3.1.3.3. Matriz de causa – efecto simple

Que consistió en un listado de acciones o actividades con otros factores ambientales o indicadores de impacto ambiental. Los que se relacionaron en una matriz, en donde se marcó con una X los casilleros donde hay impactos, con el propósito de decidir si se hacen necesarios estudios posteriores y de mayor profundidad. (Ver ANEXO)

2.3.1.3.4. Línea Base

El objetivo primordial de definir una línea base ambiental de la zona de influencia del proyecto es establecer una visión general de los componentes ambientales en toda la zona y poder evaluar si las operaciones de la planta han contribuido al estado actual de los componentes ambientales (biótico, abiótico y socio-económico).

2.3.1.3.5. Información Directa

a) Selección del sitio

En los 6 puntos de estudio previamente establecidos se colocaron 6 muestreadores y 2 dispositivos en los dos enfriadores a fin de recoger finos.

b) Medición del peso de finos colectado

La obtención de peso de finos colectado en cada muestreador se lo realizó con la finalidad de obtener un registro de datos que permita determinar las zonas de mayor emisión de finos, para solicitar análisis y monitoreos pertinentes a ELICROM.

c) Muestreo

Los puntos de muestreo son muy diversos por lo tanto la toma de muestras debe realizarse considerando las condiciones particulares del lugar, procurando respetar los protocolos de muestreo establecidos. Dichos puntos fueron seleccionados considerando que por sus características particulares presentan mayor cantidad de emisiones.

2.3.2. Métodos

2.3.2.1. Medición de material particulado

2.3.2.1.1. Método Gravimétrico:

Mediante captación de partículas en envases abiertos (método 502 del EPA) utilizado para la selección de los puntos para el estudio de impacto y contaminación, también mediante muestreador de bajo caudal empleado por ELICROM en el área de Pelletizado de la planta.

• Equipo de Muestreo y Medición PM_{2,5} y PM₁₀

El equipo Partisol permite medir material particulado menor a 10 μ m o 2.5 μ m al cabo de 24 horas la diferencia está en el impactador removible con el cual está equipado, utiliza filtros de 37mm de diámetro y un software para almacenar los datos registrados. A continuación el equipo utilizado en el presente estudio.

Fotografía 2.3.2.1.1-1 Equipo Partisol



FUENTE: BARRAGÁN F, 2013

- **Estándares de calidad del aire para material particulado**

Los métodos de muestreo aplicados por ELICROM para el monitoreo de los contaminantes comunes del aire ambiente son aquellos métodos estándares establecidos en la normativa ambiental vigente en Ecuador que es el TULAS (Texto Unificado de Legislación Secundaria del Ministerio del Ambiente), emitida a través del Registro Oficial 725 del 16 de diciembre del 2002 en este texto encontraremos el Libro VI anexo 4 que está destinado a la normativa para la calidad de aire ambiente; los valores máximos permisibles de concentración de material particulado presentes en la atmósfera se muestran en la figura siguiente.

Fig. 2.3.2.1.1-1. Valores máximos permisibles de concentración de material particulado

Contaminante	Tiempo de exposición	Máxima concentración permitida($\mu\text{g}/\text{m}^3$)
PM10	1 año	50
	24 horas	100
PM2,5	1 año	15
	24 horas	50

FUENTE: Valores en condiciones de 25°C y 760 mm Hg., Texto Unificado de la Legislación Ambiental Secundaria, Ecuador, 4.1.2.1 Anexo 4 del Libro VI.

- **Procedimiento**

Este método se basa en el uso de un muestreador de aire que delinea el aire ambiente con una velocidad de flujo constante hacia una entrada, donde el material particulado suspendido es inertemente separado en una o más fracciones dentro del rango de tamaño de PM2.5 o PM10. Cada fracción medida en el rango de tamaño de PM2.5 o PM10 en un filtro separado por un período de tiempo especificado. Cada filtro es pesado antes y después de su uso para determinar el peso neto ganado debido al PM2.5 o PM10 colectado. El volumen de aire muestreado, es corregido a condiciones de referencia EPA (25°C y 101,3 kPa), su valor es determinado para la velocidad de flujo 16,7 Lpm y tiempo de muestreo 24 horas.

La concentración de masa de PM2.5 en el aire ambiente, es calculada como la masa total de partículas colectadas en el rango de medida de PM2.5 dividido para el volumen de aire muestreado y expresado en µg/m³ en condiciones estándar.

- **Cálculo de la concentración corregida**

Las mediciones observadas de concentraciones de contaminantes comunes del aire deberán corregirse de acuerdo a las condiciones de la localidad en que se efectúen dichas mediciones, para lo cual se utilizará la siguiente ecuación:

$$C_c = C_o * \frac{760 \text{ mmHg}}{P_{bl} \text{ mmHg}} * \frac{(273 + t^{\circ}C)^{\circ}K}{298^{\circ}K}$$

Dónde:

C_c: concentración corregida

C_o: concentración observada

P_{bl}: presión atmosférica local, en milímetros de mercurio (760 mm Hg)

T (°C): temperatura local promedio, en grados centígrados (27,5 °C); (26,7 °C)

2.3.2.2. Medición de polvo respirable

- **TLV o Nivel de Exposición Ocupacional:** es la concentración máxima de una sustancia contenida en el aire, calculado el promedio sobre un período de 40 horas semanales durante el cual, según los conocimientos actuales, un trabajador puede estar expuesto día tras día sin un probable riesgo para su salud.

Fig. 2.3.2.2-1 Límites de exposición según las Normas OSHA y TLV

LÍMITES DE EXPOSICIÓN		
COMPONENTE	OSHA PEL (mg/m ³)	OSHA TLV (mg/m ³)
Partículas no Reguladas	5 ^(R)	15 ⁽¹⁾

T – Polvo total
R – Polvo respirable

FUENTE: ELICROM, Informe de Monitoreo de Polvo Respirable

- **Equipo Utilizado**

Se utilizó los filtros de PVC, 5,0 µm código 352-854-8080, con el respectivo ciclón (nylon ciclone) para toma de muestras de partículas respirables. Una bomba GILAIR 3 con un caudal de 1,7 L/min ± 5% durante 8 horas continuas. El caudal total del muestreador es de 0,8 m³.

Fig. 2.3.2.2-2. Dosímetro de Polvo Respirable



FUENTE: BARRAGÁN F, 2013

• **Procedimiento**

Se coloca la bomba de aspiración convenientemente calibrada en la cintura del operario asegurándola con un cinturón apropiado. Se une a la bomba un tubo de goma que pase por el hombro del operario, de forma que el extremo libre del tubo quede a la altura de la clavícula, fijándolo con una pinza a su vestimenta. Se retiran los tapones del portafiltro o casete y se conecta el conjunto casete-ciclón. Se retira la casete y se cierran sus orificios con los tapones procurando que estos ajusten perfectamente.

Para la obtención de resultados de masa de la fracción del polvo respirable se realiza por método gravimétrico (diferencia de pesos de filtros).

2.3.2.2. Monitoreo de Calidad de Aire Ambiente (NO, CO₂, SO₂)

Determina la concentración de contaminantes comunes que definen los niveles de alerta, de alarma y de emergencia en la calidad del aire.

Tabla 2.3.2.2-1 Valores máximos permisibles de concentración de contaminantes

Contaminante y período de tiempo	Alerta	Alarma	Emergencia
Monóxido de Carbono Concentración promedio en ocho horas	15 000	30 000	40 000
Óxidos de Nitrógeno, como NO ₂ Concentración promedio en una hora	1 000	2 000	3 000
Dióxido de Azufre Concentración promedio en veinticuatro horas	200	1 000	1800

FUENTE: Valores en condiciones de 25°C y 760 mm Hg., Texto Unificado de la Legislación Ambiental Secundaria, Ecuador, 4.1.2.1 Anexo 4 del Libro VI.

- **Equipo utilizado**

Muestreo: Se utilizó una Bomba Supelco Micro Air Sampler Model 24622-U con fundas Teldar recomendado por la EPA para sus métodos de muestreo de aire, se toma en cada funda un litro de muestra a un caudal de 40 cc/min.

Fotografía 2.3.2.2-1 Equipo de toma de muestra



FUENTE: BARRAGÁN F, 2013

Análisis: Se utilizó un Cromatógrafo de Gases marca Hewlett Packard Modelo 5890, con dos detectores un FID y un TCD, la muestra homogénea es inyectada directamente en el cromatógrafo, se utilizan dos columnas diferentes para su caracterización y separación, las columnas han sido calibradas con patrones certificados, trazables a la NIST.

2.3.2.4. Medición del Sistema de Aire (Enfriadores: MUYANG y GEELEN)

2.3.2.4.1. Extracción

- **Procedimiento**

La determinación de la extracción de la ireserealizó en un punto paralelo al ducto. Para el efecto se utilizó el accesorio tubo de PITOT del Multímetro (Airdata Multimeter-Shortridge Instruments), el cual reporta 16 valores de velocidad dados en ft/min.

- **Especificación**

Según Validation Process Pharmaceutical Segunda edición 1998, para conseguir una extracción eficiente es necesario que la velocidad este desde el límite del promedio de laminaridad hacia arriba (mínimo 0.45 m/seg).

2.3.2.4.2. Conteo de partículas

- **Equipo utilizado**

Fotografía 2.3.2.4.2-1 Contador de partículas



FUENTE: BARRAGÁN F, 2013

- **Procedimiento**

Se realiza conteo de partícula al final del ducto. Las fórmulas para determinar el mínimo número de muestras así como el volumen de aire y tratamiento estadístico de los resultados son las indicadas en la norma ISO 14644 - 1, anexos B y C. El mínimo número de muestras se encuentra por la ecuación $Nl = \text{raíz}(A)$; siendo A el área en metros cuadrados. El volumen mínimo de cada muestra en litros se calcula por la fórmula $Vs=20,000/Cnm$, siendo Cnm el límite de partículas de tamaño mayor especificado en la clase de aire relevante.

- **Especificación**

- ✓ ISO14644-1:ISO5($0.5\mu=3,520\text{part}/\text{m}^3$ - $5.0\mu=29\text{part}/\text{m}^3$)

- ✓ FederalStandard209E:Clase100($0.5\mu=3,530\text{part}/\text{m}^3$, $100\text{part}/\text{ft}^3$ - $5.0\mu=-$)

✓ Informe OMS32: Ítem 17.3 Cuadro 1

Tabla 2.3.2.4.2-1 Criterios de Aceptación

WHO (GMP)	En reposo	
	0.5 a 5.0 µm	Mayores a 5.0 µm
GRADO A y B	3500 part/m ³	0 part/m ³
GRADO C	350000 part/m ³	2000 part/m ³
GRADO D	3500000 part/m ³	20000 part/m ³

FUENTE: ELICROM, Informe de Medición del Sistema de Aire

2.3.2.4.3. Presión absoluta

- **Procedimiento**

Se realiza la medición de la presión absoluta ubicando las dos mangueras (+,-) en el puerto del ducto. Para el efecto se utilizó el accesorio AB PRESION del Multímetro (Airdat aMultimeter - Shortridge Instruments), se toman 4 medidas las cuales nos darán los valores en la unidad de medida BAR.

2.3.2.4.4. Temperatura y Humedad

- **Descripción**

Las pruebas de control de temperatura y humedad proveer la verificación de temperatura y humedad bajo condiciones dinámicas, así como indica que el sistema es capaz de mantener las condiciones del diseño.

- **Procedimiento**

Para esta prueba se coloca un sensor de temperatura y humedad en el ducto, en un periodo de 24 horas aproximadamente.

- **Equipo Utilizado**

Fotografía 2.3.2.4.4-1 Sensor Dickson



FUENTE: BARRAGÁN F, 2013

2.3.2.4.5. Control microbiológico del Sistema de Ventilación

- **Descripción**

La toma de muestras se realiza analizando un caudal de aire que impacta sobre una superficie. Según sea el medio de cultivo de esta superficie, se desarrollaran en ella hongos o bacterias. Esta toma de muestras debe realizarse en el centro de la cara del ducto, donde sale el aire del enfriador.

- **Especificación**

En referencia a la cantidad de bacterias se considera según la norma UNE 100713:

- ✓ **Ambiente muy limpio:** menos de 10 UFC/m³
- ✓ **Ambiente limpio:** entre 10 y 100 UFC/m³
- ✓ **Ambiente aceptable:** entre 100 y 200 UFC/m³

- **Equipo utilizado**

Fotografía 2.3.2.4.5-1. Equipo de toma de muestra



FUENTE: BARRAGÁN F, 2013

2.3.3. Técnicas

2.3.3.1. Trabajo de Campo

Se reconoció visualmente el área de la planta, utilizando las siguientes técnicas:

- a) Observación Directa:** Inspección mediante la observación no participante, de las características más sobresalientes de las actividades de la planta.
- b) Entrevistas:** Obtención de información testimonial por parte del personal involucrado directamente en las actividades de la planta.
- c) Registro Fotográfico:** Generación de un registro fotográfico que evidencie las condiciones iniciales y la realización de los monitoreos requeridos.
- d) Análisis:** Semanejaron juicios de valor mediante la aplicación de encuestas a los trabajadores de la planta que se encuentran más expuestos y afectados por las emisiones de material particulado, inicia por la identificación de cada una de los impactos que caracterizan la realidad actual de la planta mediante el criterio del personal que labora a

diario para establecer la relación causa-efecto entre los factores que intervienen y sus impactos. Con el fin de descubrir el mecanismo interno responsable de los fenómenos observados, realizando un examen y análisis de todas sus partes interconectadas, mismo que se evidencia en el estudio de impacto y contaminación que se efectuó.

- e) **Síntesis:** complementa al análisis, resume los pasos o procesos que se deberán seguir para lograr el diseño óptimo del sistema para reducción de emisiones, comprendiendo los fenómenos actuales y planteando soluciones.
- f) **Pruebas de Laboratorio:** Se emplearon ensayos experimentales de forma preliminar para definir las clases y tipos de medición u observaciones que se realizarían con el apoyo del laboratorio de Control de Calidad de la empresa y un laboratorio calificado como ELICROM que implementó técnicas e instrumentos para obtener las diferentes variables del proceso en estudio.

CAPÍTULO III

3. Resultados y Discusión

3.1. Estudio de Impacto y Contaminación

Para este estudio se desarrollaron tres etapas:

-Planificación:

Se planificó el reconocimiento visual de las diferentes zonas que conforman el área de producción de la empresa, a más de entrevistas con directivos, supervisores, y encuestas al personal de la planta.

-Visitas técnicas:

Con el Jefe de Mantenimiento se procedió a realizar un recorrido por las instalaciones de la planta donde se estableció con claridad el área de estudio que comprende dos líneas de Pelletización Muyang #1 y Muyang #2 en la que se encuentra los enfriadores Muyang y Geelen respectivamente, catalogados de mayor impacto y donde se desarrolló la presente investigación. Luego se realizaron recorridos programados en los que se pudo conocer el manejo del proceso productivo, el estado de equipos e instalaciones, y los controles de calidad que se efectuaban en materia prima y producto terminado.

-Revisión de documentación:

Gracias al apoyo y colaboración del Departamento de Producción, Control de Calidad y Mantenimiento de la empresa se llevó a cabo la revisión de documentos que incluyó principalmente: fichas de seguridad, organigrama de la empresa, datos de la materia prima, e insumos, diagramas del proceso de producción, leyes, normas y reglamentos, sistema de producción y control de calidad, planos de instalaciones, matriz de riesgos entre otros.

El criterio, conocimiento y experiencia de los trabajadores permitió determinar los principales equipos y procesos que causan emisiones de polvo, también manifestaron que las emisiones de finos afectan su clima laboral, su salud y la imagen de la planta.

3.1.1. Línea de Investigación

3.1.1.1. Criterios

Una etapa importante para el desarrollo de la investigación fue la definición de los puntos donde se consideraron criterios como:

- 1.- Características del entorno
- 2.- Intensidad de emisiones de material particulado
- 3.-Afectación a los trabajadores.
- 4.- Validación del Sistema de Aire.

3.1.1.2. Respuestas de Investigación

Tabla 3.1.1.2-1 Respuestas de Investigación

Material	PM2,5	$\mu\text{g}/\text{m}^3$
Particulado	PM10	$\mu\text{g}/\text{m}^3$
Velocidad	V	ft/min
Caudal	Q	CFM

FUENTE: BARRAGÁN F, 2013

El presente estudio no considera sólidos sedimentables debido a que se consideró únicamente como un parámetro en los puntos de monitoreo para identificar su mayor impacto y el interés específico de esta investigación es orientado a la contaminación proveniente de los flujos de aire provenientes de los ventiladores del sistema de enfriamiento

sin embargo se incorporará el respectivo registro fotográfico.

3.1.2. Diagnóstico Ambiental

3.1.2.1. Características Ambientales del Entorno

Mediante la revisión bibliográfica y documental de archivos de la planta como: Términos de Referencia del Estudio de Impacto Ambiental Expost y Auditorías Ambientales Inicial y de Cumplimiento, se pudo determinar: infraestructura física, condiciones de vida y percepción ambiental que caracteriza a los componentes ambientales y entorno que rodea a la planta.

Tabla 3.1.2.1-1 Evaluación Actual de Componentes Ambientales

MEDIO FISICO	MEDIO BIÓTICO	MEDIO SOCIO- ECONÓMICO y CULTURAL
<p>Recurso Suelo: El suelo está clasificado como limo-arcilloso, de acuerdo al Certificado de uso de suelo proporcionado por el Municipio del Cantón de Durán la Planta está ubicada fuera del perímetro urbano de Durán, el sector se considera Zona Industrial.</p> <p>Clima: Está clasificado como tropical-monzón con temperaturas que oscilan entre 25 y 30 °C, con precipitaciones pluviales de Diciembre a Mayo y con énfasis en los meses de Febrero. La humedad relativa promedio durante el año fluctúa entre 70% y 80 %.</p> <p>Recurso Agua: Por el cantón cruzan dos principales afluentes el rio Babahoyo y el rio Guayas. La planta está atravesada por algunos canales naturales que se han convertido en puntos de descarga final de efluentes industriales y domésticos de la mayoría de las industrias del sector.</p> <p>Recurso Aire: No se ve afectado en gran medida, por la influencia de las industrias, sino por la alta tasa de tráfico vehicular. Existen algunas concesiones mineras las cuales emiten gran cantidad de material particulado, tanto por el movimiento de tierras, como por las operaciones unitarias que allí realizan como molienda y cribado mismas que contribuyen a la polución del recurso aire.</p>	<p>La flora y la fauna de esta gran zona productiva del país, se desarrolla a lo largo y ancho de sus 314,73 km². El área de la planicie de la cuenca del río Guayas es una de las áreas más intervenidas por el hombre. El área de instalación de la empresa no corresponde a terrenos agrícolas.</p> <p>En la zona de la empresa la fauna original de la planicie del rio Guayas es nula debido al largo periodo de intervención en el lugar, producto de la ocupación de terrenos para industrias, solo se observan pequeñas aves y animales domésticos.</p> <p>No existe especies animales en peligro de extinción, en lo referente a especies vegetales existe una restricción a la tala de manglares en la isla Santay por ser declarado humedal, área protegida y sitio Ramsar.</p>	<p>Población: La empresa está ubicada en el sector Industrial de Durán siendo la población más cercana la ciudadela Panorama, utilizada con fines habitacionales ya que sus habitantes laboran en Guayaquil debido a su cercanía.</p> <p>La población de Durán goza de servicios básicos elementales, no tienen acceso a agua potable si no de pozo, electricidad, líneas telefónicas, el servicio de recolección de basura es parcial, vías de tránsito de primer orden, sufren de vulnerabilidad a los derrumbes en la época de fuertes lluvias por los asentamientos poblacionales en los cerros, es muy difícil cubrir las necesidades de infraestructura básica ya que una parte de su población es rural y está muy dispersa.</p>

FUENTE: BARRAGÁN F, 2013

En la siguiente tabla se muestran los principales factores ambientales y su definición en relación a cada subcomponente especificado y de acuerdo a los tres componentes ambientales considerados, nuestra investigación está dirigida al estudio de la Calidad de Aire de la Planta.

Fig. 3.1.2.1-1 Factores Ambientales

COMPONENTE	ITEM	SUBCOMPONENTE	FACTOR AMBIENTAL	DEFINICION
ABIOTICO	1	AIRE	Calidad del aire	Presencia en el aire de sustancias que alteran su calidad, tanto gases de combustión como material particulado.
	2		Nivel sonoro	Incremento de los niveles de presión sonora.
	3	AGUA	Balance hidrológico	Alteración al balance hidrológico por consumo de agua.
	4		Calidad del agua	Alteración de la calidad del agua subterránea ante el riesgo de su contacto con algún tipo de contaminante.
	5	SUELO	Calidad del suelo	Alteración a la calidad del suelo por la acumulación de desechos peligrosos y no peligrosos, sólidos o líquidos
	6		Erosión	Desprendimiento y arrastre de la superficie terrestre por agentes externos como viento y agua provocadas por monocultivos de granos como maíz y arroz.
	7	PAISAJE	Paisaje	Alteración del paisaje natural por la presencia de infraestructura de gran altura.
BIOTICO	8	FLORA	Cobertura vegetal	Alteración de la cobertura vegetal existente, la cual será cubierta por la emisión de material particulado y polvo producto de las actividades de operación, de la Planta.
	9	FAUNA	Especies de la Fauna	Alteración de las especies existentes en el lugar.
SOCIOECONOMICO	10	SOCIAL	Salud y Seguridad	Alteración de los niveles de salud y seguridad de quienes viven en el área de influencia y de quienes trabajan en ALIMENTSA
	11		Calidad de vida y Bienestar	Afectación a la calidad de vida y el bienestar de quienes viven en el área de influencia de la planta..
	12		Empleo	Contratación de servicios mano de obra temporal y permanente.

FUENTE: ALIMENTSA S.A., 2013

3.1.2.2. Trabajo de Campo

Tabla 3.1.2.2-1 Tabulación de datos de la Encuesta (Anexo 3)

P	PARÁMETROS	ALTO	%	MEDIO	%	BAJO	%
1	Afectación/ molestia de olores	26	43,33	34	56,67	0	0
2	Afectación/ molestia de polvos (finos)	40	66,67	16	26,67	4	6,67
3	Estado de instalaciones y equipos	18	30	38	63,33	4	6,67
4	Funcionamiento instalaciones y equipos	14	23,33	42	70	4	6,67
5	Limpieza de planta	10	16,67	32	53,33	18	30
6	Contaminación cruzada	8	13,33	22	36,67	30	50
7	Satisfacción con EPP	24	40	26	43,33	10	16,67
8	Acumulación de producto	2	3,33	26	43,33	32	53,33
9	Apoyo iniciativas de la empresa	44	73,33	16	26,67	0	0
10	Contribución a mejorar ambiente laboral	48	80	12	20	0	0

FUENTE: BARRAGÁN F, 2013

La presente tabla muestra la tabulación de datos de 60 encuestas realizadas a los trabajadores directamente involucrados en las actividades de Producción de la Planta, se muestra numéricamente y en % el nivel de impacto que generan los parámetros considerados.

En la tabla 3.1.2.2-1 se muestra que el 66.67% de trabajadores encuestados consideran que son afectados o sufren molestias en su salud por la presencia de finos en un nivel alto, el 73.33% de encuestados se manifestaron en la categoría alto respecto al apoyo a las iniciativas de la empresa para realizar un control de emisiones en la planta, así como respecto a la contribución a mejorar el ambiente laboral y desempeño el 80% se pronuncia en esta categoría.

El 56.67% de trabajadores encuestados consideran que su afectación por la presencia de olores no agradables en su ropa, piel y área de trabajo es en un nivel medio cabe indicar que por el tiempo que llevan laborando en la planta ya se han acostumbrado a las emisiones de olor característico del balanceado.

Respecto al estado y funcionamiento de instalaciones y equipos, la mayoría (63.33 y 70% respectivamente) indican que es en un nivel medio debido al tiempo de operación de la planta.

De la misma manera en un nivel medio la mayoría considera que se encuentra satisfecho por la limpieza de la planta. En cuanto a la satisfacción con el EPP menos del 50% de encuestados (40%) se manifestaron en la categoría Alta

Las labores de limpieza que se realizan los días sábados no son supervisadas y controladas adecuadamente. Existe falta de capacitación, control y preocupación de responsables y personal en cuanto a protección respiratoria principalmente.

En lo que tiene que ver a la acumulación de producto en los sistemas de transporte, el 53.33% se manifiesta que es un nivel bajo; en la misma categoría, la mitad de los encuestados consideran que se encuentra la contaminación cruzada en la planta, debido a la aplicación de buenas prácticas de manufactura y exigentes controles de calidad.

3.1.3. Selección de los puntos de Estudio

Se realizó en base a la observación de las actividades de la Planta en los diversos recorridos realizados, descripción de funcionamiento de equipos por parte del Jefe de Mantenimiento, obtención de información documental del proceso productivo y testimonial de Supervisores y personal involucrado de forma directa.

Tabla 3.1.3.-1 Ubicación de muestreadores

ITEM	PUNTO DE ESTUDIO	OBSERVACIONES
1	<p>Área de Vaceado y Molienda</p> 	<p>Vaceado: zona de disposición de macro ingredientes (granos) de forma manual por dos operarios, existe derramamiento de producto.</p> <p>Molienda: reducción de tamaño para facilitar mezcla de componentes, existe fuga de partículas molidas.</p>
2	<p>Mezcladora</p> 	<p>Mezclado: homogeneización de macro ingredientes, existe fuga de producto.</p>
3	<p>Enfriador GEELEN</p> 	<p>Enfriado: enfriamiento de producto final a contracorriente. Presencia de finos en el piso, tuberías y superficie de equipos, aire caliente-húmedo circundante. Existe un ducto acoplado al ventilador llamado “Sombrero Chino”.</p>
4	<p>Cubierta de Tolvas de Dosificación</p> 	<p>Dosificación Batch: disposición de materia prima en tolvas después de Vaceado y Molienda. Derramamiento de partículas gruesas (materia prima molida y harinas) en el piso, que caen de tolvas y cuando se abre la compuerta de imanes.</p>
5	<p>Pulverizador MUYANG</p> 	<p>Pulverizado: Depende del alimento para larvas se pulveriza hasta polvo. Presencia de una corriente de menor flujo con polvo muy fino casi imperceptible, que se queda suspendido en el ambiente.</p>
6	<p>Enfriador MUYANG</p> 	<p>Enfriado: enfriamiento de producto final a contracorriente. Presencia de finos en el piso, tuberías y superficie de equipos, aletas del ventilador, presencia de una fuerte corriente de aire muy caliente y húmedo más finos sin ducto de salida.</p>

FUENTE: BARRAGÁN F, 2013

En la Tabla 3.1.3.-1 se reportan las fotografías de la ubicación de los muestreadores en la planta, la descripción de cada punto y se muestran observaciones de los puntos de estudio en donde se realizó la captación de material sedimentable en envases abiertos por el lapso de 2 semanas.

3.1.3.1. Medición del material sedimentable colectado por muestreadores

Considerando condiciones normales de producción, se realizó la medición de material sedimentable al cabo de cinco días de permanencia de los muestreadores en la Planta (Lunes a Viernes) y con inspecciones frecuentes para observar cualquier cambio o fenómeno para su análisis el muestreador se llevó al Laboratorio, su contenido fue depositado cuidadosamente en cajas Petri numeradas, se procedió a pesar en una balanza la cantidad de finos recogidos de cada punto de estudio y mediante el uso de tamices se determinó su granulometría.

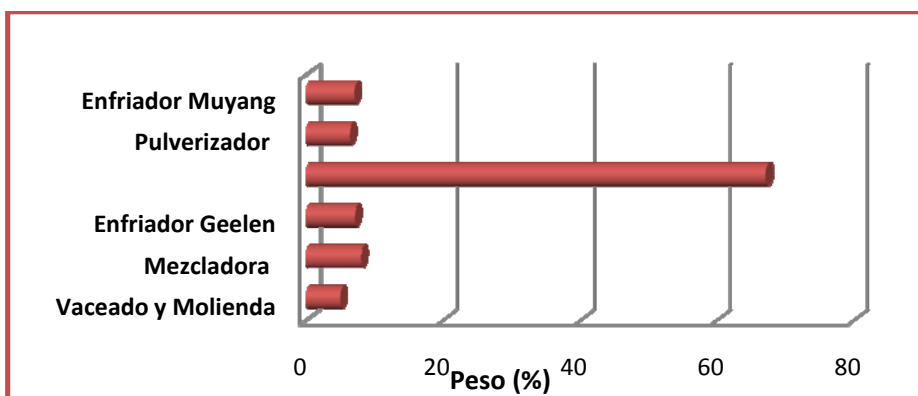
Los resultados obtenidos se muestran en la siguiente tabla y también de forma gráfica.

Tabla 3.1.3.1-1 Tabulación de datos (semana 1)

PUNTO	DESCRIPCIÓN	Peso (g)	(%)	Partículas Gruesas			Finos
				Peso T#30	Peso T#40	Peso T#60	Peso (g)
				d 600 µm	d 425 µm	d 250 µm	d<250µm
1	Vaceado y Molienda	2,27	4,13	0,32	0	0,20	1,75
2	Mezcladora	4,44	8,08	0,45	0	1,26	2,73
3	Enfriador Geelen	3,98	7,24	1,76	0,41	0,52	1,3
4	Tolvas de Dosificación	37,89	68,94	9,80	10,86	11,68	5,55
5	Pulverizador	3,51	6,39	0,90	0,77	1,38	1,51
6	Enfriador Muyang	2,87	5,22	0,61	0,36	0,81	1,09
TOTAL		54,96					

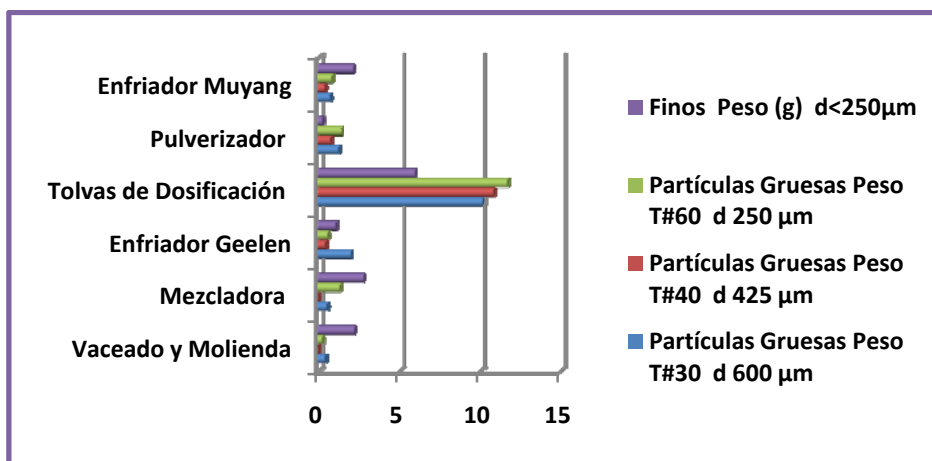
FUENTE: BARRAGÁN F, 2013

Gráfico 3.1.3.1-1 Cantidad de material sedimentable recogido



FUENTE: BARRAGÁN F, 2013

Gráfico 3.1.3.1-2 Granulometría



FUENTE: BARRAGÁN F, 2013

De acuerdo a las tabla 3.1.3.1-1 y gráfico 3.1.3.1-2 se determina que el 68,94% de material sedimentable recogido en el muestreador #4 correspondiente a la cubierta de Tolvas de Dosificación es bastante elevado, debido a que existe derramamiento (materia prima molida y harinas) en el piso, que caen de tolvas y cuando se abre la compuerta de imanes. En este punto existe mayor cantidad de partículas gruesas y finas de acuerdo al análisis de granulometría.

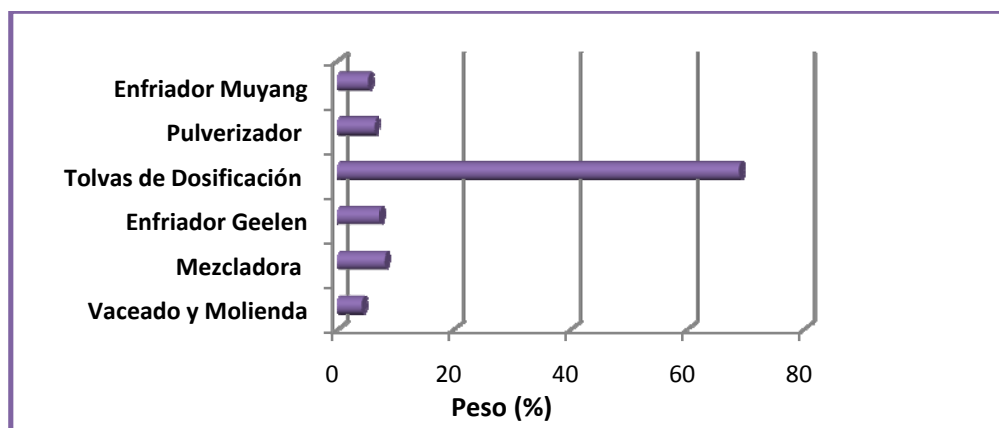
En los muestreadores #3 y #6 que corresponden a los enfriadores Muyang y Gellen se recogió un 7,24 y 5,22% de material sedimentable respectivamente, cantidad que no representa apreciable para el estudio. Sin embargo a fin de observar algún cambio se prolonga el ensayo por una semana más.

Tabla 3.1.3.1-2 Tabulación de datos (semana 2)

PUNTO	DESCRIPCIÓN	Peso (g)	(%)	Partículas Gruesas			Finos
				Peso T#30	Peso T#40	Peso T#60	Peso (g)
				d 600 μ m	d 425 μ m	d 250 μ m	d<250 μ m
1	Vaceado y Molienda	2,81	4,89	0,41	0	0,23	2,17
2	Mezcladora	4,54	7,89	0,52	0	1,29	2,73
3	Enfriador Geelen	4,02	6,99	1,98	0,43	0,55	1,06
4	T. de Dosificación	38,57	67,07	10,1	10,84	11,69	5,94
5	Pulverizador	3,59	6,24	1,2	0,75	1,4	0,24
6	Enfriador Muyang	3,98	6,92	0,69	0,37	0,82	2,1
TOTAL		57,51					

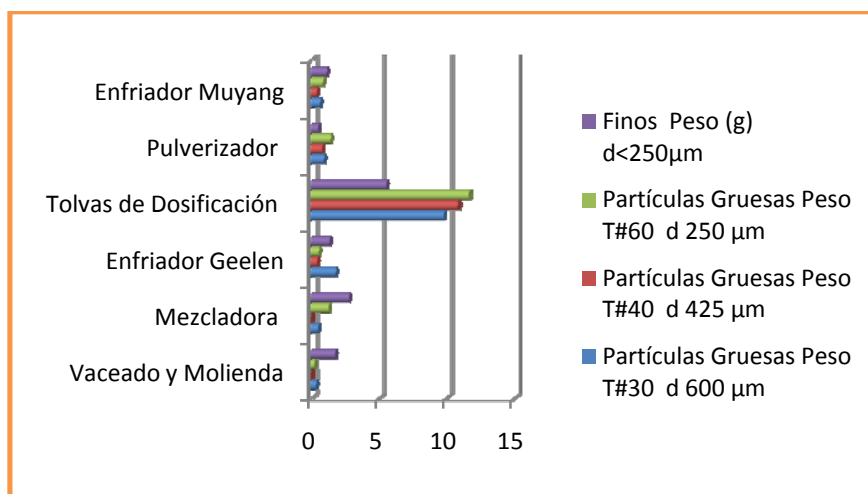
FUENTE: BARRAGÁN F, 2013

Gráfico3.1.3.1-3 Cantidad de material sedimentable recogido



FUENTE: BARRAGÁN F, 2013

Gráfico 3.1.3.1-4 Granulometría




FUENTE: BARRAGÁN F, 2013

De acuerdo a la tabla 3.1.3.1-3 y gráfico 3.1.3.1-4 se muestra un ligero incremento de peso en cada punto de estudio, en la cubierta de Tolvas de Dosificación se presenta un 67,07% de cantidad de material sedimentable recogido, es una cantidad apreciable ligeramente mayor al resultado anterior.

Los enfriadores Muyang y Gellen presentan un 6,99 y 6,92% de cantidad de material sedimentable recogido ligeramente mayor al resultado anterior.

El estudio realizado nos indica que no es representativo para analizar las emisiones de finos provenientes de los enfriadores ya que se evidencia de forma visual que sólo una pequeña fracción de dichas emisiones se depositan en el muestreador por ello se decide instalar dos dispositivos para capturar finos de la corriente de aire de salida.

Tabla 3.1.3.1-3 Resultados de captación de finos en ductos de enfriadores

P	UBICACIÓN	RESULTADOS	
1	<p data-bbox="507 421 743 450">Enfriador GEELEN</p> 		
2	<p data-bbox="507 775 743 804">Enfriador MUYANG</p> 		

FUENTE: BARRAGÁN F, 2013

Al cabo de 8 horas de monitoreo por el lapso de una semana, en el enfriador Geelen, cada filtro usado se retiraba del dispositivo: húmedo, con producto impregnado de óxidos metálicos y olor desagradable. Se determinó que el aire de salida caliente – húmedo de los enfriadores, al atravesar por el ducto desprende producto adherido con limaduras metálicas de la tubería oxidada y la humedad que lleva consigo se condensa en el filtro.

El método utilizado no obtuvo los resultados esperados en el enfriador Muyang, cada filtro usado no recogió finos en cantidad apreciable.

3.1.3.2. Selección de los puntos de monitoreo

Para la selección de los seis puntos de monitoreo se utilizó los criterios de observación directa, resultados del trabajo de campo y pruebas preliminares efectuadas que consideraron

el estado de las instalaciones y maquinaria utilizada, proceso productivo, criterio de autoridades, supervisores y personal de planta. En base a ello el 29 de Noviembre se solicita a ELICROM los análisis descritos en la siguiente tabla:

Tabla 3.1.3.2-1 Descripción de los puntos de monitoreo

ITEM	PUNTOS DE MONITOREO	ANÁLISIS REALIZADOS
1	Pelletizado (Vaceado, Molienda, Ensacado)	Monitoreo de PM2,5 y PM10
2	Premolienda	Monitoreo de Polvo Respirable
3	Vaceado	
4	Pelletizado	
5	Enfriador Geelen	Medición del Sistema de Aire y Monitoreo de Calidad de Aire Ambiente (NO, CO ₂ , SO ₂)
6	Enfriador Muyang	

FUENTE: BARRAGÁN F, 2013

Estas zonas cumplieron con las características y condiciones adecuadas para que ELICROM efectuara las pruebas de medición solicitadas.

3.1.4. Resultados de Monitoreos y Análisis

3.1.4.1. Material Particulado PM2,5 y PM10

Fotografía 3.1.4.1-1 Ubicación de equipo



-ÁREA: línea de Pelletizado
(Vaceado, Molienda, Ensacado)

-COORDENADAS: Geográficas UTM

Latitud: 0639409

Longitud: 9897174

FUENTE: BARRAGÁN F, 2013

Tabla 3.1.4.1-1 Datos de Monitoreo de Material Particulado PM 2,5

Date	StartHour	BP	AmbT	FiltT	DeltaT	SP	Flow
yy-dd-mmm	hh:mm:ss	mmHg	°C	°C	°C	cmH2O	aLpm
12-29-nov	10:48:50	757	29.8	29.7	-0.1	35	16.71
12-29-nov	11:48:50	757	31.0	30.6	-0.4	35	16.71
12-29-nov	12:48:50	756	32.1	31.8	-0.3	36	16.70
12-29-nov	13:48:50	755	33.0	32.9	-0.1	37	16.70
12-29-nov	14:48:50	755	32.8	33.4	0.6	37	16.71
12-29-nov	16:48:50	755	30.2	31.6	1.4	37	16.71
12-29-nov	17:48:50	755	28.7	30.2	1.5	38	16.71
12-29-nov	18:48:50	756	27.8	28.9	1.1	38	16.73
12-29-nov	19:48:50	757	26.6	27.9	1.3	38	16.71
12-30-nov	2:48:50	756	24.0	25.2	1.2	38	16.70
12-30-nov	3:48:50	756	23.8	25.1	1.3	38	16.71
12-30-nov	4:48:50	756	23.6	24.6	1.0	38	16.70
12-30-nov	5:48:50	757	24.1	24.9	0.8	38	16.71
12-30-nov	6:48:50	757	23.8	25.0	1.1	38	16.70
12-30-nov	7:48:50	758	24.4	25.2	0.8	38	16.71
12-30-nov	8:48:50	758	25.2	25.6	0.4	38	16.71
12-30-nov	9:48:50	757	27.5	26.8	-0.8	39	16.70
12-30-nov	12:39:20	756	31.1	29.9	-1.2		0.00

FUENTE: ELICROM, Informe de Monitoreo de Material Particulado

Gráfico 3.1.4.1-1 Valor encontrado de monitoreo de PM2,5

PUNTOS	DESCRIPCIÓN	PM2,5 µg/m ³					
		COORDENADAS		VALOR ENCONTRADO	CONCENTRACIÓN CORREGIDA	LÍMITE MÁXIMO PERMISIBLE	EVALUACIÓN
1	ÁREA DE PELLETIZADO	0639409	9897174	71,37	71,87	50,0	NO CUMPLE

FUENTE: ELICROM, Informe de Monitoreo de Material Particulado

El monitoreo de Material Particulado PM2,5 durante 24 horas, se realizó en un punto común seleccionado estratégicamente en base a la accesibilidad del equipo y con miras a que los resultados sean una respuesta más cercana a la realidad de la emisión de partículas. El punto analizado Área de Pelletizado donde se encuentran los dos enfriadores y que abarca: Molienda, Vaceado y Ensacado, nos indica que no cumple con el límite máximo permitido establecido por la Legislación Ambiental Ecuatoriana, excede en 21,87µg/m³ al valor normativo. No se encontraron limitaciones durante las mediciones y análisis que pudieran dar lugar a desviaciones o interpretaciones subjetivas

El material particulado PM2,5 comprende las partículas con un diámetro inferior a 2,5 micrómetros, son un indicador que presenta la cantidad de partículas suspendidas que no se emiten directamente al aire si no que se forman en la atmósfera como producto de reacciones químicas y procesos físicos necesarios para la elaboración del balanceado; éstas partículas pueden alcanzar la cavidad alveolar y por lo tanto provocar daño en la salud de los trabajadores.

No se ha realizado monitoreos preliminares en el Área interna de la Planta, de acuerdo al informe de resultados de Monitoreo de Material Particulado PM2,5 por 24 horas en aire ambiente en mayo del 2010, realizado por el Laboratorio PSI en el Área Externa de las instalaciones de la Planta se determina una concentración de 44,46 µg/m³, que es un valor

inferior y cumple con el nivel máximo permisible de de $50\mu\text{g}/\text{m}^3$ en el TULAS, Libro VI Anexo 4, Literal 4.1.2.1, establecido por Registro oficial N°464 del 07 de junio de 2011.

Cabe indicar que dependiendo de la proximidad a las fuentes, el clima y otros factores, las partículas experimentan reacciones químicas en el aire por esto su composición y tamaño varían.

Tabla 3.1.4.1-2 Datos de Monitoreo de Material Particulado PM10

Date	StartHour	BP	AmbT	FiltT	DeltaT	SP	Flow
yy-dd-mmm	hh:mm:ss	mmHg	°C	°C	°C	cmH2O	aLpm
12-29-nov	10:47:52	761	29.6	29.6	0.0	35	16.73
12-29-nov	11:47:52	760	30.8	30.7	-0.2	35	16.72
12-29-nov	12:47:52	759	32.0	31.9	-0.1	36	16.72
12-29-nov	13:47:52	759	32.9	33.0	0.1	36	16.70
12-29-nov	14:47:52	758	32.8	33.3	0.5	36	16.68
12-29-nov	15:47:52	758	31.7	32.5	0.9	36	16.69
12-29-nov	16:47:52	758	30.3	31.2	0.9	36	16.71
12-29-nov	17:47:52	758	28.7	29.7	1.0	36	16.71
12-29-nov	18:47:52	759	27.7	28.4	0.7	36	16.77
12-29-nov	19:47:52	760	26.6	27.6	0.9	36	16.71
12-29-nov	20:47:52	761	25.7	26.6	0.9	36	16.71
12-29-nov	21:47:52	761	25.1	26.0	1.0	36	16.71
12-29-nov	22:47:52	761	24.3	25.3	1.0	36	16.71
12-29-nov	23:47:52	761	24.2	25.0	0.8	36	16.71
12-30-nov	0:47:52	760	24.2	25.0	0.8	36	16.71
12-30-nov	1:47:52	760	24.0	24.9	0.9	36	16.71
12-30-nov	2:47:52	759	24.0	24.9	1.0	36	16.71
12-30-nov	3:47:52	759	23.9	24.8	0.9	36	16.71
12-30-nov	4:47:52	759	23.5	24.5	0.9	36	16.71
12-30-nov	5:47:52	760	24.0	24.6	0.7	36	16.71
12-30-nov	6:47:52	760	23.7	24.6	0.9	36	16.71
12-30-nov	7:47:52	761	24.3	24.9	0.6	36	16.71
12-30-nov	8:47:52	761	25.1	25.4	0.3	37	16.71
12-30-nov	9:47:52	760	27.3	26.8	-0.4	37	16.71
12-30-nov	10:47:52	760	29.5	29.0	-0.5	37	16.71
12-30-nov	13:48:00	758	-51.0	30.2	81.2		0.00
12-30-nov	14:48:00	757	-51.0	26.0	77.0		0.00

FUENTE: ELICROM, Informe de Monitoreo de Material Particulado

Fig. 3.1.4.1-2 Valor Encontrado de monitoreo de PM10

PUNTOS	DESCRIPCIÓN	PM10 $\mu\text{g}/\text{m}^3$					EVALUACIÓN
		COORDENADAS		VALOR ENCONTRADO	CONCENTRACIÓN CORREGIDA	LÍMITE MÁXIMO PERMISIBLE	
1	ÁREA DE PELLETIZADO	0639409	9897174	215,3	216,82	100,0	NO CUMPLE

FUENTE: ELICROM, Informe de Monitoreo de Material Particulado

Las mediciones realizadas en la planta, nos indican que el punto analizado Área de Pelletizado, no cumple con el máximo permitido para PM10, establecido por la Legislación Ambiental Ecuatoriana, esta área excede en un $116.82 \mu\text{g}/\text{m}^3$ al valor normativo.

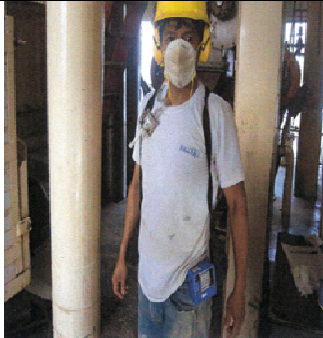
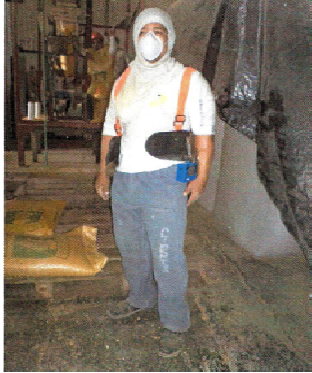
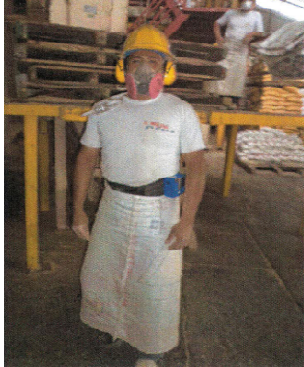
No se ha realizado monitoreos preliminares en el Área interna de la Planta, de acuerdo al Informe de Resultados de Monitoreo de Material Particulado PM10 por 24 horas en aire ambiente en mayo del 2010, realizado por el Laboratorio PSI en el Área Externa de las instalaciones de la Planta se determina una concentración de $142,58 \mu\text{g}/\text{m}^3$, no cumple con el nivel máximo permisible de $100 \mu\text{g}/\text{m}^3$ en el TULAS, Libro VI Anexo 4, Literal 4.1.2.1 establecido por Registro oficial N°464 del 07 de junio de 2011.

El informe de resultados de Monitoreo de Material Particulado PM10 por 24 horas en aire ambiente realizado en abril del 2012 reporta como resultado una concentración de $143,6 \mu\text{g}/\text{m}^3$, valor que supera el nivel máximo permisible establecido en la Normativa Ambiental.

3.1.4.2. Monitoreo de Polvo Respirable

Se realiza el Monitoreo de Polvo Respirable en tres puntos (Pelletizadora, Vaceado y Premolienda) para medir la relación y el grado de afectación en los trabajadores, de acuerdo con la Norma de Calidad de Aire Ambiente o Nivel de Inmisión. Libro VI, Anexo 4 y las Normas Oshas y TLV o Nivel de Exposición Ocupacional.

Tabla 3.1.4.2-1 Ubicación de Equipos

<i>PUNTO</i>	<i>UBICACIÓN</i>	<i>DESCRIPCIÓN DEL ÁREA</i>
<i>1</i>		<i>PELLETIZADO</i>
<i>2</i>		<i>PREMOLIENDA</i>
<i>3</i>		<i>VACEADO</i>

FUENTE: BARRAGÁN F, 2013

Fig. 3.1.4.2-1 Valores Encontrados

PUNTOS	DESCRIPCIÓN	VALOR ENCONTRADO (mg/m ³)	VALOR PERMITIDO OSHA* (mg/m ³)	EVALUACIÓN	VALOR PERMITIDO TLV** (mg/m ³)	EVALUACIÓN
1	ÁREA DE PELLETIZADO	11,51	5 ^(R)	NO CUMPLE	15 ^(T)	CUMPLE
2	AREA DE PREMOLIENDA	11,47	5 ^(R)	NO CUMPLE	15 ^(T)	CUMPLE
3	AREA DE VACEADO	7,27	5 ^(R)	NO CUMPLE	15 ^(T)	CUMPLE

*LÍMITE DE EXPOSICIÓN (mg/m³) (PEL) DE OSHA
 **LÍMITE DE EXPOSICIÓN PERMISIBLE VALOR UMBRAL LÍMITE (TLV)

FUENTE: ELICROM, Informe de Monitoreo de Polvo Respirable

El monitoreo de polvo respirable realizado por 8 horas en las instalaciones de la planta industrial, indica que los puntos analizados Área de Pelletizado, Premolienda y Vaceado no cumplen con el máximo permisible para fracción Respirable, sobrepasan con 6,51 y 6,47 mg/m³ al Límite de Exposición permitido (PEL), pero si cumplen con el Límite de Exposición Valor Umbral Límite (TLV) para partículas totales, establecidos en las Normas OSHA.



El polvo respirable se define como el polvo susceptible de llegar a los alveolos pulmonares del trabajador, es decir es la fracción de la nube total de polvo existente en el ambiente de la planta, está referido a partículas esféricas y de densidad 1, incluye el 98% de las partículas de una micra de diámetro, el 75% de las de 3,5 micrómetros, el 50% de las de 5 micrómetros, y ninguna con diámetro superior a 7 micrómetros.

El material particulado atmosférico en suspensión está asociado a efectos adversos sobre la salud humana, reducción de visibilidad y a su influencia sobre el clima. La Organización Mundial de la Salud menciona que para este tipo de contaminantes no existe un valor bajo inofensivo y la gravedad de los daños está relacionada con los tiempos de exposición que pueden ir de un día hasta períodos mucho mayores.

El Límite de Exposición o TLV es la concentración máxima de una sustancia contenida en el aire, calculado el promedio sobre un período de 40 horas semanales durante el cual, según los conocimientos actuales, un trabajador puede estar expuesto día tras día sin un probable riesgo para su salud.

3.1.4.3. Monitoreo de Calidad de Aire Ambiente (NO, CO₂, SO₂)

Tabla 3.1.4.3-1 Ubicación de Equipos

PUNTO	UBICACIÓN	DESCRIPCIÓN
1		Ventilador-Enfriador MUYANG
2		Ventilador-Enfriador GEELEN

FUENTE: BARRAGÁN F, 2013

Fig. 3.1.4.3-1 Resultados Monitoreo de Calidad de Aire Ambiente (NO, CO₂, SO₂)

CALIDAD DE AIRE AMBIENTE					
PUNTO 2: VENTILADOR ENFRIADOR PULVERIZADOR (13/12/12)					
Parámetro	Unidad de medida	Concentración Observada µg/m ³	Concentración Corregida µg/m ³	Máximo Permitido**	Evaluación
Monóxido de carbono	µg/m ³	577,76	587,84	30000	CUMPLE
Dióxido de nitrógeno	µg/m ³	14,43	14,68	200	CUMPLE
Dióxido de azufre	µg/m ³	30,21	30,74	500	CUMPLE



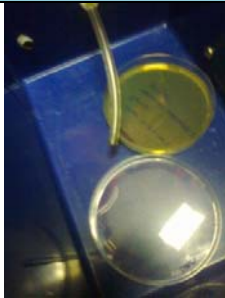





FUENTE: ELICROM, Informe de Monitoreo de Calidad de Aire Ambiente

En cada funda de muestreo se tomó un litro de aire a un caudal de 40 cc/min. Los resultados de Monitoreo de Calidad de Aire Ambiente (NO, CO₂, SO₂) realizados a una T° de 30,2°C y 54,6 de %Hr indican que los puntos analizados cumplen con los Límites Máximos Permitidos establecidos por la Legislación Ambiental Ecuatoriana para calidad de aire ambiente.

Ninguno de los puntos analizados muestra niveles de concentración que inicie el estado de alerta, alarma o emergencia.

3.1.4.4. Medición del Sistema de Aire (Enfriadores)

Tabla 3.1.4.4-1 Ubicación de Equipos

PUNTOS DE MONITOREO DE MEDICION DEL SISTEMA DE AIRE				
Puntos	Contaje de partículas	Medición de temperatura y humedad	Control microbiológico	Medición Caudal, velocidad y presión
1				
2				

FUENTE: BARRAGÁN F, 2013

Se realizó la Medición del Sistema de Aire en los ventiladores de los dos enfriadores MUYANG y GEELEN para determinar las características y condiciones más representativas del aire de salida.

3.1.4.4.1. Velocidad de Aire

Tabla 3.1.4.4.1-1 Datos de Medición Ventilador- Enfriador MUYANG

Nº	MEDICIÓN
1	1917
2	2013
3	2398
4	2293
5	2523
6	2288
7	2563
8	2681
9	2687
10	2971
11	3186
12	3360
13	2777
14	2686
15	2980
16	3220

FUENTE: ELICROM, Informe de Monitoreo de Sistema de Aire

Tabla 3.1.4.4.1-2 Resultados

VELOCIDAD DE AIRE (ft/min)	AREA ft ²	CAUDAL (CFM) ft ³ /min
2659	4.06	10795.54

FUENTE: BARRAGÁN F, 2013

En base a las mediciones de velocidad de aire reportadas en la tabla 3.1.4.4.1-1 se determinó que el caudal que atraviesa por el enfriador MUYANG y continúa por el ventilador es turbulento, el resultado reportado en la tabla viene dado por la multiplicación del Área y el promedio de la velocidad de salida. El valor resultante es 10795.54 ft³/min, se encuentra dentro del rango de operación de diseño (10200 – 13200 CFM) proporcionado por el fabricante.

Tabla 3.1.4.4.1-3 Datos de Medición Ventilador- Enfriador GEELEN

Nº	MEDICIÓN
1	4814
2	4665
3	4464
4	4125
5	3915
6	4065
7	4042
8	3961
9	3729
10	3860
11	3863
12	4136
13	4509
14	5143
15	4968
16	1841

FUENTE: ELICROM, Informe de Monitoreo de Sistema de Aire

Tabla 3.1.4.4.1-4 Resultados

VELOCIDAD DE AIRE (ft/min)	AREA ft ²	CAUDAL (CFM) ft ³ /min
4131	1.3379	5527.268

FUENTE: BARRAGÁN F, 2013

Las mediciones de velocidad de aire reportadas en la tabla determinan que el caudal que atraviesa por el enfriador GEELEN es más turbulento que el del enfriador MUYANG, pero la sección de la rendija del ventilador es casi tres veces menor. El valor resultante es $5527.268\text{ft}^3/\text{min}$, no se encuentra dentro del rango de operación de diseño (4500 – 5000 CFM) proporcionado por el fabricante.

3.1.4.4.2. Temperatura y Humedad Relativa

- **Hora de inicio:** 16:10pm del 13 de Diciembre del 2012.
- **Hora de Terminó:** 16:10pm del 14 de Diciembre del 2012.

Tabla 3.1.4.4.2-1 Datos de Medición

FECHA/HORA	Ventilador- Enfriador GEELEN		Ventilador- Enfriador MUYANG	
	T (°C)	HR(%)	T (°C)	HR(%)
12/13/2012 4:06:20 am	26.3	56.5	27.2	61.3
4:51:20 am	26.3	56.9	27.1	61.6
6:51:20 am	26.1	57.6	26.9	62.7
8:51:20 am	25.9	57.4	27	62.4
.....
12:51:20 pm	24.8	56.1	25.8	57.2
2:51:20 pm	37.8	52.2	39.2	54.1
4:51:20 pm	47.7	49.6	49.4	47.2
.....
11:51:20 pm	43.8	37.7	46.3	82.5
12/14/2012 12:51:20 am	45.7	64.1	45.8	82.9
6:51:20 am	50.3	51.4	44.9	65.9
.....
2:51:20 am	45.2	39.9	46.2	89.3
4:51:20 am	46.1	48.2	45.2	63.1
6:51:20 am	50.3	51.4	44.9	65.9
8:51:20 am	46.7	65	45.4	62.9
.....
2:51:20 pm	43.1	31.1	44.6	29.4
4:11:50 pm	33.8	42.7	34.9	41.9

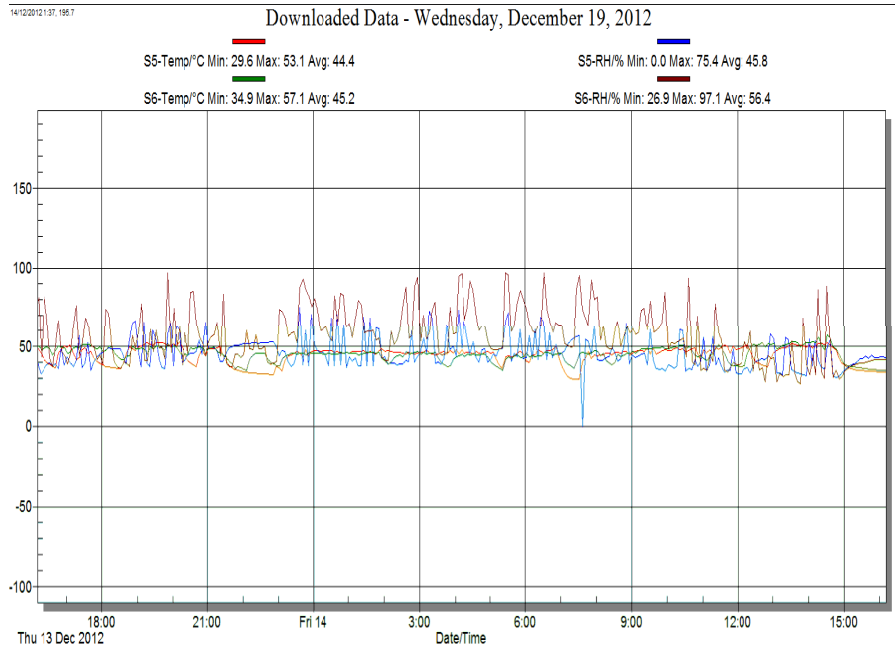
FUENTE: ELICROM, Informe de Monitoreo de Sistema de Aire

Tabla 3.1.4.4.2-2 Resultados

TEMPERATURA Y HUMEDAD		
Ventilador Enfriador -	Sensor 5	
GEELLEN	Temperatura (°C)	Humedad (%Hr)
MAX.	57.1	97.1
MIN.	34.9	26.9
PROM.	45.2	56.4
Ventilador Enfriador -	Sensor 6	
MUYANG	Temperatura (°C)	Humedad (%Hr)
MAX.	53.1	75.4
MIN.	29.6	0.00
PROM.	44.4	45.8

FUENTE: ELICROM, Informe de Monitoreo de Sistema de Aire

Gráfico 3.1.4.4.1-1 Resultados de Medición de Temperatura y Humedad



FUENTE: ELICROM, Informe de Monitoreo de Sistema de Aire

Los resultados de la tabla 3.1.4.4.2-2 muestran que la Humedad y Temperatura del aire de salida del enfriador GEELLEN es mayor al MUYANG, los efectos de ello se evidencian en el ducto de salida que se encuentra oxidado ha sufrido un proceso de corrosión considerable.

3.1.4.4.3. Conteo de Partículas

- **Ventilador Enfriador –MUYANG**

Tabla 3.1.4.4.3-1 Resultados Tamaño de Partícula 0.5µm

Punto	Conteo part/ft3	Promedio part/ft3	DesvEst	UCL 95% part/ft3	Cumple Si / No
				part/m3	
Ventilador Enfriador Muyang	290,880	290,225	926	291,337	No
	289,570			10,294,553	

FUENTE: ELICROM, Informe de Monitoreo de Sistema de Aire

Los resultados reportados en la tabla 3.1.4.4.3-1 muestran que el conteo de part/ft3 para partículas de tamaño (0,5 a 5µm) realizado al cabo de un minuto al final del ducto de aire de salida del enfriador MUYANG no cumple con los criterios de aceptación de acuerdo a la Norma ISO 14644-1 y el informe OMS 32: ITEM 17.3, se encuentra en el rango de partículas respirables cuya exposición advierte provocar daños a la salud de los trabajadores de esta área, y áreas cercanas, también es importante mencionar que en este punto no existe intercambios de aire limpio y tampoco un ducto de salida que ayude a reducir el impacto de estas emisiones.

Tabla 3.1.4.4.3-2 Tamaño de Partícula 5.0µm

Punto	Conteo part/ft ³	Promedio part/ft ³	DesvEst	UCL 95% part/ft ³	Cumple Si / No
				part/m ³	
Ventilador Enfriador Muyang	28,490	25,365	4,419	30,668	No
	22,240			1,083,683	

FUENTE: ELICROM, Informe de Monitoreo de Sistema de Aire

Los resultados reportados en la tabla 3.1.4.4.3-2 muestran que el conteo de part/ft³ para partículas de tamaño mayor a 5µm realizado al cabo de un minuto al final del ducto del aire de salida del enfriador MUYANG no cumple con los criterios de aceptación de acuerdo a la Norma ISO 14644-1 y El informe OMS 32: ITEM 17.3

- **Ventilador Enfriador –GEELEN**

Tabla 3.1.4.4.3-3 Tamaño de Partícula A 0.5 µm

Punto	Conteo part/ft ³	Promedio part/ft ³	DesvEst	UCL 95% part/ft ³	Cumple Si / No
				part/ft ³	
Ventilador Enfriador Geelen	40,9320	314,305	134,372	912,900	No
	21,9290			32,257,852	

FUENTE: ELICROM, Informe de Monitoreo de Sistema de Aire

Los resultados reportados en la tabla 3.1.4.4.3-3 muestran que el conteo de part/ft³ para partículas de tamaño (0,5 a 5µm) realizado al cabo de un minuto al final del ducto de aire de salida del enfriador GEELEN no cumplen con los criterios de aceptación de acuerdo a la Norma ISO 14644-1 y el informe OMS 32: ITEM 17.3, se encuentra en el rango de partículas respirables cuya exposición advierte provocar daños a la salud de los trabajadores de esta área, y áreas cercanas, también es importante mencionar que en este punto se

encuentra instalado un ducto de salida pero al igual que en el otro enfriador no existe intercambios de aire limpio que ayude a reducir el impacto de estas emisiones.

Tabla 3.1.4.4.3-4 Tamaño de Partícula 5.0µm

Punto	Conteo part/ft3	Promedio part/ft3	DesvEst	UCL 95%	Cumple Si / No
				part/ft3	
Ventilador	19,970	39,900	28,185	165,459	No
Enfriador Geelen	59,830			5,846,593	

FUENTE: ELICROM, Informe de Monitoreo de Sistema de Aire

Los resultados reportados en la tabla 3.1.4.4.3-4 muestran que el conteo de part/ft3 para partículas de tamaño mayor a 5µm realizado al cabo de un minuto al final del ducto del aire de salida del enfriador GEELEN no cumple con los criterios de aceptación de acuerdo a la Norma ISO 14644-1 y el informe OMS 32: ITEM 17.3.

En observaciones realizadas de forma frecuente se evidenció que en las aletas de los enfriadores se encontraba una acumulación apreciable de polvo (finos), este análisis complementa la información necesaria para determinar la situación actual del Sistema de Control de Emisiones.

3.1.4.4.4. Presión Absoluta

Tabla3.1.4.4-1 Resultados de Presión Absoluta

RESULTADOS DE PRESIÓN ABSOLUTA	
VENTILADOR ENFRIADOR MUYANG	VENTILADOR ENFRIADOR GEELEN
1.005 BAR	1.008 BAR
1.004 BAR	1.006 BAR
1.005BAR	1.008 BAR
1.005 BAR	1.007 BAR

FUENTE: ELICROM, Informe de Monitoreo de Sistema de Aire

El ventilador del enfriador MUYANG tiene una presión absoluta promedio de 1,004 BAR y el ventilador del enfriador GEELEN tiene una presión absoluta promedio de 1,007 BAR

3.1.4.4.5. Control Microbiológico del Sistema de Ventilación

Tabla3.1.4.4-1 Resultados del Control Microbiológico



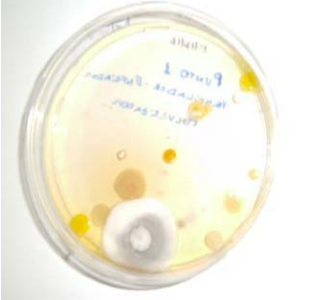
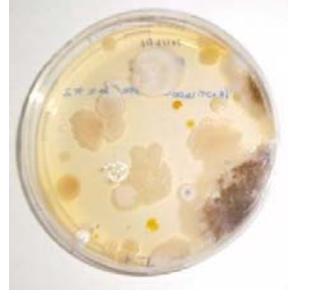
MUESTRA	RECUENTO DE BACTERIAS	RECUENTO DE HONGOS	TIPO DE EXPOSICIÓN	TIEMPO DE EXPOSICIÓN	ESPECIFICACIÓN	CUMPLE SI/NO
Ventilador Enfriador -Muyang	2UFC	3UFC	MAS100	1MINUTOS	entre 100y200 ³ UFC/m ³	SI
Ventilador Enfriador -Muyang	9UFC	13UFC	MAS100	1MINUTOS	entre 100y200 ³ UFC/m ³	SI
Ventilador Enfriador -Geelen	5UFC	30UFC	MAS100	1MINUTOS	entre 100y200 ³ UFC/m ³	Si
Ventilador Enfriador -Geelen	24UFC	Incontable	MAS100	1MINUTOS	entre 100y200 ³ UFC/m ³	No

FUENTE: ELICROM, Informe de Monitoreo de Sistema de Aire

El ventilador del enfriador GEELEN no cumple con la especificación ya que tiene demasiada presencia de Hongos, el lapso de exposición fue un minuto, se evidencia contaminación en este punto. Se realiza un análisis microbiológico de dos muestras de 25 g. de finos tomadas cercanas a los dos enfriadores y se verifica mayor contaminación en el enfriador GEELEN, la calidad del alimento balanceado puede verse afectada gravemente.

De acuerdo a los resultados reportados en el informe de Medición del Sistema de aire se determina que el enfriador Muyang cumple con las especificaciones del fabricante referente al caudal de aire, por tanto el estudio va dirigido al enfriador Geelen de manera intensiva.

Tabla 3.1.4.4.5-2 Fotos de Control Microbiológico

Enfriador GEELEN	Enfriador GEELEN
HONGOS	
	
BACTERIAS	
	

FUENTE: BARRAGÁN F., 2013

3.2. Análisis del Sistema Actual de Control de Emisiones

Las características físicas y químicas de la corriente de aire que se está emitiendo se evidencia en los resultados reportados en el informe de Medición del Sistema de Aire realizado en los dos enfriadores MUYANG y GEELLEN, con lo cual se decide dirigir el estudio al enfriador GEELLEN.

3.2.1. Descripción

El Sistema de enfriamiento de la Línea de Pelletización #2 de acuerdo a la ficha técnica del fabricante tiene la capacidad de enfriar de 5 a 6 ton/ hora de producto, está compuesto por un post-acondicionador y un enfriador de la Línea Geelen-Counterflow, un ventilador de capacidad de (4000 a 4500 CFM) que genera el caudal de aire medio por el cual se enfría el producto, y un ciclón que permite el control y retención de finos del producto.

3.2.2. Características del sistema actual

Durante la elaboración de alimentos balanceados se generan importantes emisiones en la etapa de Enfriado, debido al levantamiento de polvo (finos) del balanceado, impulsado por la corriente de aire frío y seco que ingresa por la parte inferior del **Enfriador Contrafluj** cuando el producto desciende y llega a un nivel mínimo. El aire contaminado que sale es caliente - húmedo y se compone de una gran cantidad de material particulado en forma de finos que se depositan en la superficie de equipos, instalaciones, y en el piso.

En el área donde se encuentran ubicados los ventiladores de los enfriadores se observa una mayor acumulación de polvo, que también se evidencia en las aletas de los ventiladores, esto provoca un mayor desbalance en los mismos que se manifiestan por medio de vibraciones.

El estudio de medición del sistema de aire realizados en los dos enfriadores existentes en el área de producción, determinaron velocidad, caudal, tamaño de partícula, cantidad de partículas y contaminación microbiana permitió determinar las características físicas y químicas de las corrientes de aire monitoreadas.

Dentro de la investigación se propuso revisar el funcionamiento de cada equipo que conforma el esquema, en el ciclón Geelen no existía un buen sellado entre válvula y ciclón por lo tanto se solicitó la revisión del equipo, encontrándose que la válvula rotativa no sellaba correctamente, se evidenció un daño de los empaques sellos y de las aletas.

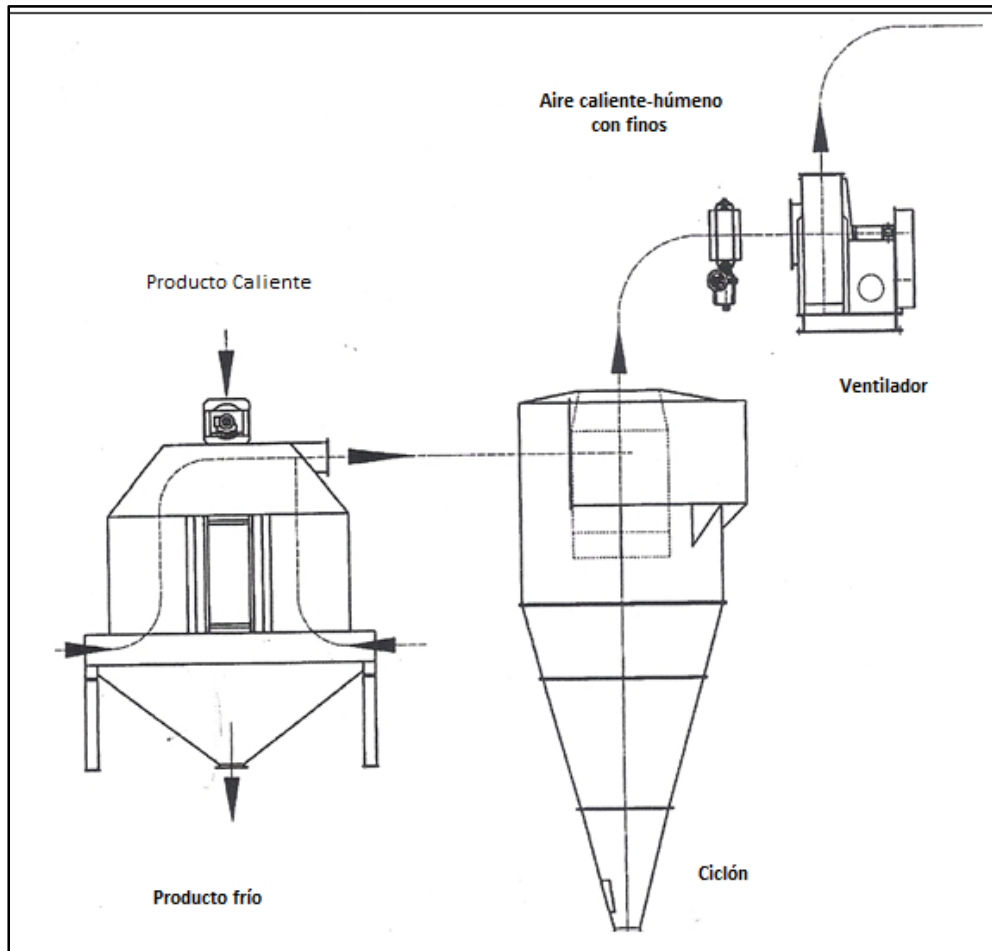
La posición del dámper o compuerta de control de flujo de aire que ingresa al enfriador está directamente relacionado con el consumo (amperaje) del motor que mueve el ventilador (motor trifásico de 30 KW), siendo 56 A el amperaje máximo de consumo, si no tuviese compuerta el consumo del motor estaría cerca de su capacidad nominal.

Con la capacidad de la línea de producción la empresa se ha programado trabajar en un rango de 22 a 25 Amperios, lo que significa que el motor del ventilador - enfriador trabaja entre (36-42%) de su capacidad. Con este % de apertura de compuerta ha sido medido el flujo de aire a la salida del ventilador.

En ocasiones esta apertura varia conforme la humedad y la T° ambiente, parámetros de control del producto final alcanza un valor del 12% de humedad y 35°C de temperatura en el día y de 30°C por la noche, por tanto según estos parámetros se programa la apertura de compuerta haciendo abrir o cerrar la misma o sea modificando el caudal de aire a través del amperaje del motor.

3.2.3. Sistema de Control Actual

Graf. 3.2.3-1 Sistema de Control Actual



FUENTE: BARRAGÁN F., 2013

3.2.3.1. Impacto de las Emisiones

La calidad de aire se ve afectada en cantidades mayores a las aceptables principalmente por la presencia de finos debido a la granulometría muy fina de la materia prima, la cual llega a alcanzar hasta 250 μm , se produce una contaminación que a corto, mediano o largo plazo

puede presentar efectos nocivos que afecten la salud de los trabajadores, la visibilidad y las condiciones estéticas del entorno. Los efectos de la contaminación del aire sobre la salud se refieren en mayor parte a las exposiciones de baja y larga duración, que son causantes de efectos crónicos en ojos, vías respiratorias y pulmones.

Tabla 3.2.3.1-1. Detalle de la especificación química de alimentos balanceados

PRODUCTO	Humedad (%)	Proteína (%)	Grasa (%)	Ceniza (%)	Fibra (%)
Camarón 28%	12,0	28,0	5,0	12,0	4,0
Camarón 22%	12,0	22,0	5,0	12,0	4,0
Camarón 35%	12,0	35,0	6,0	11,0	4,0

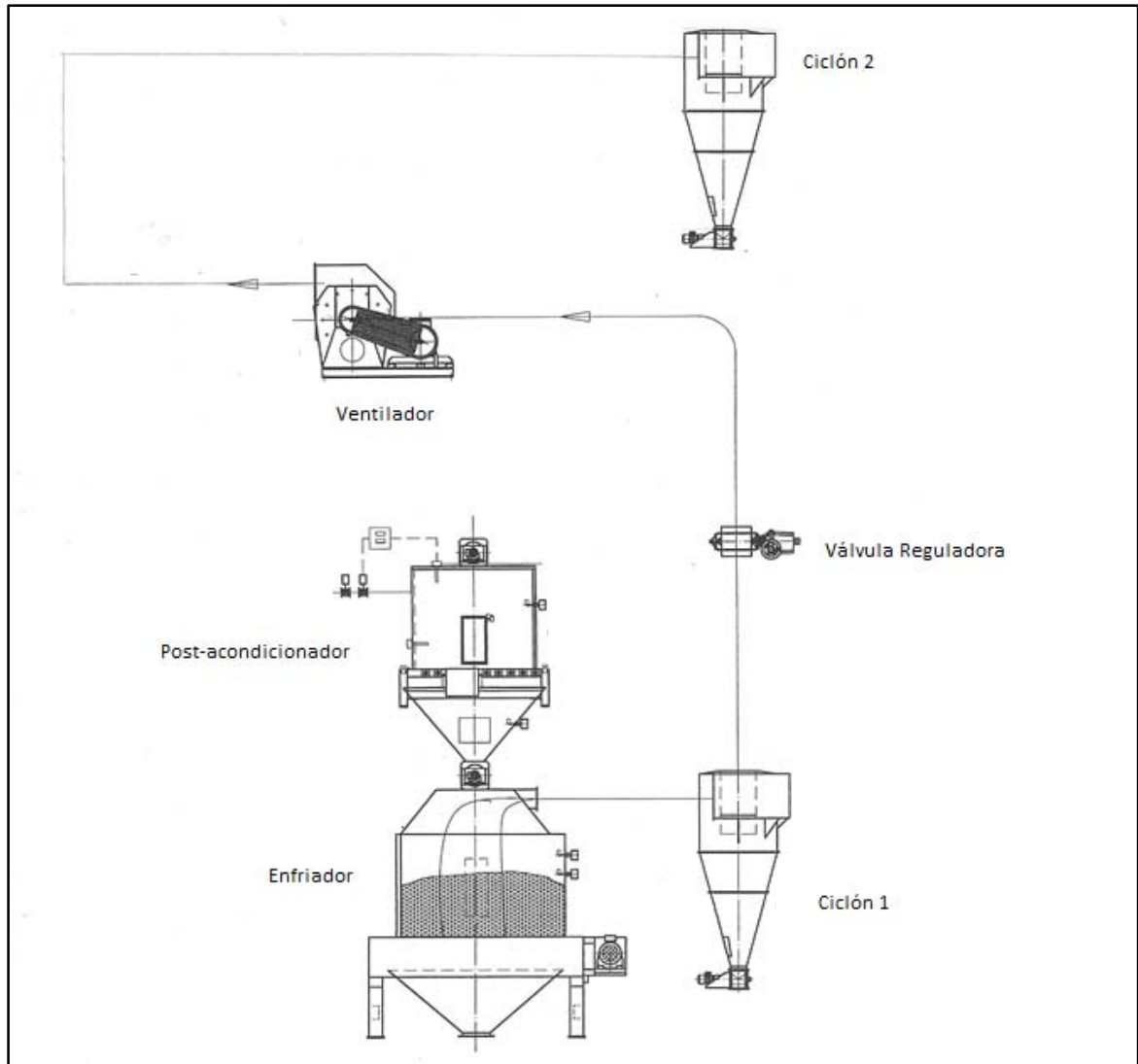
FUENTE: ALIMENTSA S.A., 2013

Se ha podido demostrar que el porcentaje de proteína de los productos incide directamente en la generación de finos, debido a que los de alta proteína llevan menos materia prima con contenido de fibras, la materia prima fibrosa es más difícil de controlarla en el proceso, por lo tanto es más difícil obtener una buena compactación en el producto terminado por tanto se tiene mayor cantidad de finos.

La mayoría de los efectos visibles de la contaminación del aire se debe a la interacción de la luz con las partículas suspendidas de polvo (Cintilación.)

3.3. Diseño del Sistema de Control Mejorado

Graf. 3.3.1 Diseño del Sistema de Control Mejorado



FUENTE: BARRAGÁN F., 2013

3.3.1 Propuesta

Se propone al Jefe de Mantenimiento revisar el sellado de la válvula rotativa en el cuerpo de la misma. Esta actividad fue realizada con la orden de trabajo N° 1769 del día sábado 05 de enero del 2013, esto asegura que la descarga de los finos se realice a través de la válvula.

Nota. Cuando la válvula rotativa no tiene un buen sellado los finos se quedan en el circuito y se manifiesta en forma de emisiones.

Luego se propone diseñar un ciclón adjunto al sistema de control de finos actual de acuerdo al Monitoreo de PM10 realizado en el Área de Pelletización pues su resultado evidencia la necesidad de controlarlo, para este tamaño de partículas un ciclón de alta eficiencia adicional mitigaría estas emisiones.

3.3.2. Diseño del Sistema Propuesto (Ciclón Adicional)

3.3.2.1. Diseño de un Ciclón

Según empresas constructoras de ciclones, los criterios para diseñar un ciclón son:

- Material a retener
- CFM del ventilador
- Velocidad del aire

Existen 3 tipos de ciclones, de los cuales se muestran las características a continuación:

Tabla 3.3.1.1-1 Desempeño de los tipos de ciclones

Unidad Ciclón	Rango de Control			Espacio Requerido	Costo
	0,1-1 μ	1-10 μ	10-50 μ		\$/año/m ³
Estándar	Bajo	Bajo	Bueno	Mucho	7
Alta Eficiencia	Bajo	Medio	Bueno	Moderado	11
Alto Caudal	Bajo	Bajo	Medio	Mucho	10

FUENTE: Tomado del Air Pollution Engineering Manual, Second Edition

Con estos criterios y mediante el uso de tablas se determina la configuración y dimensiones del ciclón.

3.3.2.2. Configuración de un Ciclón de Alta Eficiencia

La geometría del ciclón es estandarizada, ya que sus dimensiones son relaciones de tamaño y generan un trayecto del fluido del gas en el cual se han realizado modelos. Para obtener comportamientos que se explican con ecuaciones de origen empírico.

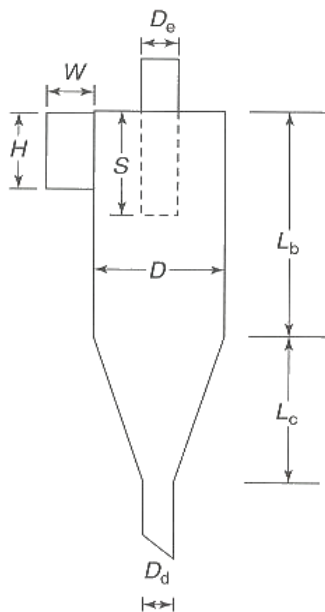
Los ciclones de alta eficiencia se caracterizan por tener una mayor longitud de cuerpo de ciclón L_b y menor diámetro D . Seleccionando un ciclón de alta eficiencia tenemos las relaciones mostradas a continuación.

Tabla 3.3.1.2-1 Relaciones de un ciclón de alta eficiencia

D/D	H/D	W/D	D_e/D	S/D	L_b/D	P_c/D	D_{pb}/D
1	0,5	0,2	0,5	0,5	1,5	2,5	0,375

FUENTE: Tomado del Air Pollution Engineering Manual, second editio

Fig.3.3.1.4-1 Parámetros característicos de un ciclón de alta eficiencia



D: Diámetro del cuerpo del ciclón [m]

H: Altura del ducto de entrada de gases [m]

W: Ancho del ducto de entrada de gases [m]

D_e: Escape de gases [m]

S: Capturador de vórtice [m]

D_e: Escape de material recolectado [m]

FUENTE: ALVARADO, E. Tesis previo a la Obtención de Ingeniero Mecánico "ESPOL", REDISEÑO DE UN SISTEMA DE CONTROL DE EMISIONES AL AIRE DE UNA SIDERÚRGICA MEDIANTE LA CARACTERIZACIÓN DEL TAMAÑO DE PARTÍCULA, Pp:64.

El diseño a implementar mantiene activos el sistema de colección previamente mencionado. El sistema de colección será en seco, de modo que disminuya la carga de las emisiones; consiguiendo disminuir la frecuencia de los mantenimientos. Puesto que esto garantizará un mejor tratamiento a las emisiones generadas en el proceso de enfriamiento. Como se evidencia en los resultados de monitoreo de PM10, el sistema en seco seleccionado es un ciclón, debido a su bajo costo de mantenimiento y alta eficiencia para partículas de tamaño grande (10 μ m o mayor). El ciclón se instalará después del ventilador.

Para el diseño del ciclón se utiliza la metodología de dimensiones de ciclones de alta eficiencia y para el cálculo se emplean ecuaciones de Lapple y ajustes algebraicos de Theodore y De Paola, manejados por la empresa TEPACORP.

Debido a que se necesita coleccionar partículas de diámetro 10 μ m, se selecciona un ciclón de alta eficiencia, Los parámetros característicos de un ciclón son los siguientes que forman la geometría del ciclón detallada en la figura 3.

Se enviará a la empresa TEPACORP los datos de CFM medidos en los análisis realizados para el diseño y construcción de un nuevo ciclón.

Tabla3.3.1.2-2 Característica del gas a la entrada del ciclón

Parámetro	Variable	Valor
Temperatura	T	44.4 °C
Caudal de Gases	Q	5527,268 m ³ /hr
Densidad del Gas	ρ_g	1 kg/m ³
Densidad de Partícula	ρ_p	4660, kg/m ³

FUENTE: ALIMENTSA S.A.,2013

Tabla3.3.1.2-3 Dimensiones seleccionadas para el ciclón (in)

D	H	W	De	S	Lb	Pc	Dpb
30	95	20	18	20	54	41	12

FUENTE: TEPACORP, Plano de Ciclón., 2013 (Ver Anexo)

Nota: Según empresas constructoras de sistemas de aire, el tamaño del ciclón está relacionado con los CFM del ventilador, o caudal de aire.

3.4. Prueba piloto

En conjunto con el Departamento Técnico de la empresa se decidió realizar la prueba piloto en el enfriador GEELEN porque tiene un caudal menor, y los costos de la construcción y montaje del ciclón adicional serían menores.

Se demuestra que la prueba piloto realizada con un ciclón reconstruido en la empresa para un flujo de 4500 a 5000 CFM (adjunto plano), y también reduciendo la apertura de la compuerta de ingreso de aire (dámper) a 20 amperios, produce menos generación de emisiones, logrando capturar mayor cantidad de finos a través del sistema de descarga del ciclón.

Se evidencia una reducción de aproximadamente el 10% según datos del informe de Material Particulado PM_{2,5} y PM₁₀ realizado el día 7 de enero cuyos resultados son 65,37 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ y 200,2 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ respectivamente, cabe indicar que el punto analizado abarca también emisiones que provienen del área de Molienda y Vaceado.

Generalmente las fugas se expresan hacia fuera del equipo, pero en las válvulas rotativas que trabajan con un ciclón (aire) el sellado interno es muy importante ya que de eso depende que la retención de finos sea eficiente.

Para alcanzar la mayor eficiencia de un ciclón, la válvula rotativa para descarga de finos acumulados debe sellar bien, cuando no se consigue un buen sellado ingresa presión de aire por la parte inferior del ciclón provocando diferenciales de presión y el ciclón no trabaja eficientemente. Por lo tanto es necesario revisar este sello periódicamente y de esta forma asegurarse el normal funcionamiento del equipo.

La función de la compuerta es sincronizar en una determinada posición para con el caudal generado conseguir los parámetros requeridos en el producto a enfriarse. Esta sincronización se la realiza a través de un PLC donde se establece el amperaje del motor y la compuerta se posiciona automáticamente.

El olor característico del balanceado no es tóxico según lo demuestra el análisis de calidad de aire ambiente, el mismo se debe al empleo de harina, aceite e hidrolizado de pescado en la formulación del balanceado, estos ingredientes al entrar en contacto con el vapor que ayuda a formar el pellet desprenden estos olores que se disipan cuando la compuerta de la Pelletizadora se encuentra abierta y a través de la succión que ejercen los ventiladores para extraer el aire caliente-húmedo de los enfriadores.

El personal de la empresa es dotado de sus respectivas mascarillas de acuerdo al lugar donde realiza sus labores, las mascarillas tipo 3M 6200 con filtros 2071 son destinadas a los trabajadores de Vaceado y Mezcla, mientras que el resto del personal utiliza las HI-TECH SH9550 NIOSH N95, que proporcionan protección respiratoria al personal de planta pero no eliminan el riesgo de contraer infecciones o enfermedades. La ficha técnica del fabricante menciona que el uso incorrecto de este producto puede ser causa de enfermedad o muerte. Se evidencia el uso inadecuado de las mascarillas, la falta de preocupación de

supervisores por cumplir y exigir su cumplimiento y de algunos trabajadores que por desconocimiento prestan poca atención a su salud.

Se evidencian fugas cercanas y en la superficie de equipos e instalaciones, la retención de producto en equipos por efectos de fricción y alta temperatura pueden provocar incendios.

La limpieza de la planta se lleva a cabo los días sábados, las actividades que se realizan son: labores de barrido, remoción de producto adherido a las paredes de Acondicionador, Mezcladora y Pelletizadora mediante raspado y desinfección de equipos. El material recogido se lo registra como Desecho Orgánico. Al reanudar la producción los días lunes se evidencia nuevamente la presencia de finos en instalaciones y superficie de equipos, dando la imagen de “equipo sucio = equipo viejo”.

CAPÍTULO IV

4. PLAN DE ACCIÓN y MITIGACIÓN

La empresa ALIMENTSA S.A está comprometida a mantener altos estándares en todos los aspectos de sus operaciones, incluyendo la protección ambiental, salud y seguridad; a actuar responsablemente como administrador de los recursos que están a su cargo, procurando el bienestar de sus empleados.

La empresa se compromete a minimizar en todas sus actividades, los riesgos para el ambiente, la salud y la seguridad, asegurando el cumplimiento de las exigencias gubernamentales y de la empresa implementando las medidas necesarias para evitar que se produzca una anomalía y se genere un impacto negativo hacia el ambiente.

Dentro de las medidas a aplicar tenemos medidas preventivas, de mitigación, de contingencia, seguimiento y control.

4.1. Medidas Preventivas

4.1.1. Crear el departamento de Gestión Ambiental

Este departamento ejecutará las siguientes funciones:

- Implementar programas y prácticas administrativas ambientales, de salud, de higiene, de seguridad y de respuesta ante accidentes y/o emergencias adecuadas específicamente al sitio de trabajo.
- Capacitar al personal de la empresa en Seguridad Industrial, Salud Ocupacional y Ambiente.
- Determinar cada 6 meses o máximo anualmente mediciones de material particulado y dosimetría de polvo para seguridad de trabajadores.

-Realizar chequeos periódicos a las vías respiratorias e irritación de ojos del personal que trabaja en planta.

4.1.2. Crear el departamento de Investigación y Desarrollo

Este departamento ejecutará las siguientes funciones:

-Investigar y realizar estudios experimentales enfocados a la innovación y/o mejoramiento de productos y procesos.

-Monitoreo y medición del desarrollo productivo actual para la determinación y solución de problemas en forma práctica.

-Conseguir resultados y experiencias que complementen la labor del Departamento de Control de Calidad.

Nota: las actividades mencionadas actualmente no se encuentran desarrolladas por un departamento responsable, ciertas actividades son realizadas por el Departamento de Producción, Mantenimiento y Control de Calidad a cargo de sus jefes departamentales.

4.2. Medidas de Mitigación:

4.2.1. Mantenimiento de máquinas y equipos de producción

-La empresa ha de mantener y mejorar el programa de mantenimiento actual de maquinaria y equipos con la finalidad de evitar el aumento de niveles de emisiones, considerando en todo momento reducirlos.

4.2.2. Control de material particulado (finos)

-Monitorear las fugas de producto y finos a través de los equipos, verificando y documentando que las emisiones que emiten se encuentren dentro de los límites permisibles.

-Instalar sensor para control de nivel mínimo de producto dentro del enfriador (el nivel dependerá del producto que se procese) para que apague el motor del ventilador cuando tenga un nivel mínimo de producto.

-Mejorar la recolección de los polvos en seco de los pisos del área de producción.

-Proporcionar gafas de protección al personal que trabaja en planta ya que tiene la necesidad de protegerse contra la irritación en sus ojos causada por la emisión de finos.

-Exigir al personal que trabaja en planta la utilización de mascarillas de protección respiratoria, con criterios enfocados a cada área de trabajo y a las zonas de mayor impacto donde se tienen mayor generación de finos.

4.3. Medidas Correctoras:

-Cumplimiento de las Regulaciones Ambientales Vigentes.

-Colocación de barreras como cortinas de lona para aislar el área de ensacado y reducir emisiones de material particulado.

-Implementar una gestión ambiental interna a fin de reducir los impactos negativos en la empresa.

-Organizar talleres de Seguridad Ambiental, Industrial y Ocupacional, para los trabajadores de la planta.

4.4. Medidas de Seguimiento:

ALIMENTSA S.A. implementará el Departamento de Gestión Ambiental en un futuro cercano. Este departamento se encargará de hacer cumplir un cronograma de implantación y ejecución de los impactos negativos.

También para mejorar la eficiencia del departamento de Seguridad Industrial se implantará un manual de operaciones.

4.5 Medidas de Educación Ambiental

ALIMENTSA S.A., consciente que el nivel de desarrollo industrial produce graves alteraciones en el equilibrio del entorno, considera la educación ambiental como prioridad a sus obreros y empleados, además la meta de la empresa contempla no solo los indicadores cuantitativos, sino los de tipo cualitativo que permitan que aspectos como el de “calidad de vida” no queden fuera de cualquier estimación.

Por lo tanto se impondrá no solo educar desde el Ambiente, sino también enseñar acerca del medio, facilitando información y conocimientos básicos respecto a los procesos, que consiste en reconocer valores y aclarar conceptos con el objeto de fomentar las aptitudes y actitudes necesarios para comprender y apreciar las interacciones entre el hombre, su cultura y su medio biofísico.

La Educación Ambiental entraña también práctica en la toma de decisiones y en la propia elaboración de un código de comportamiento relacionado con la calidad ambiental. Así la empresa se compromete a:

- Dictar charlas de Educación Ambiental, encaminadas a crear una atmósfera positiva de trabajo y desarrollo de la empresa, a fin de proteger la salud pública como la de los trabajadores.
- Dictar charlas sobre el manejo y disposición apropiada de los desechos contaminantes.
- Instruir a los obreros sobre los efectos negativos causados por la contaminación ambiental y la manera de prevenirlos.

CAPÍTULO V

5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1. CONCLUSIONES

- El estudio de impacto y contaminación realizado en el área de producción de la empresa determinó que el sistema de Enfriamiento es el punto de mayor emisión de finos.
- La empresa ALIMENTSA S.A. aceptó el diseño propuesto del sistema de control de finos mejorado para reducir la emisión de finos en el área de Enfriamiento de la planta.
- Se determinó el grado de fiabilidad del sistema, determinado por la realización de un monitoreo después de la prueba piloto.
- La prueba piloto realizada obtuvo un 10% de reducción de emisiones, se estima alcanzar un mayor porcentaje de reducción de emisiones con la implementación del nuevo sistema.

5.2. RECOMENDACIONES

- Construir el ciclón para recolección de finos a la salida del ducto del enfriador Geelen, diseñado por TEPACORP.
- Construir e instalar un sistema para recolección de producto durante la limpieza de los imanes.
- Construir una cabina cerrada con extractor y filtro de mangas para recolectar polvos generados en el sistema de descarga de camiones llamado descarga de materia prima al granel.
- Sustituir el material del ducto de salida de aire del enfriador Geelen por acero inoxidable y alargarlo para que el caudal disminuya perdiendo fuerza.
- Construir un ducto a la salida de aire del enfriador Muyang para disminuir la temperatura y contaminación del área por partículas.
- Implementar un sistema de gestión en seguridad y salud ocupacional adecuado para mejorar el clima laboral de la empresa.
- Disminuir la presión interna de los elevadores con un sistema de aspiración puntual como un filtro de mangas ya que por su principio de funcionamiento genera un caudal de aire, y al no tener una salida, busca una ruta de escape que generalmente provoca emisiones con finos.
- Limpiar y desinfectar periódicamente los ductos de salida de los enfriadores para evitar contaminación bacteriana en el proceso y producto terminado.

CAPÍTULO VI

BIBLIOGRAFÍA

1. **CORBBIT. J.**, Contaminantes atmosféricos fuentes y efectos, sección., s.ed., Madrid – España., S.edt., 2000., Pp. (46-49)
2. **EKOPRAXIS.**, Estudio de Impacto Ambiental Planta de Alimentos Balanceados para animales., s.ed., Durán – Ecuador., s.edt., 2012., Pp. (18-32).
3. **GONZÁLEZ, F.**, Elaboración y Producción de Alimentos Balanceados para animales., s.ed., Durán – Ecuador., s.edt., 2012., Pp. (1-20).
4. **JERVES, R.**, Contaminación atmosférica y control de emisiones al aire., s.ed., Madrid – España., Continental., 2006., Pp. (5-10).
5. **ORELLANA, M.**, Principios de Operación de Enfriadores., s.ed., Durán – Ecuador., s.edt., 2012., Pp. (110 – 112).
6. **ROBERTH, R.**, Tecnología para la Fabricación de Alimentos Balanceados., 4a. ed., Londres – Inglaterra., 2012., Pp. (10-12-115-118-201-210).
7. **VITORA, V.** Guía Metodológica para la Evaluación del Impacto Ambiental., s.ed., Zaragoza-España., Acribia S.A., 2010., Pp. (60-65-72).

8. **GARCÍA, F.**, Control de la Contaminación Atmosférica, 3^a. Ed., Barcelona – España., Fundación Universitaria Iberoamericana., 2010., Pp. (60-69).

9. **ALVARADO, E.** “Rediseño de un Sistema de Control de Emisiones al aire de una siderúrgica mediante la caracterización del tamaño de partícula”. Facultad de Ingeniería Mecánica., Escuela Superior Politécnica de Litoral., Guayaquil – Ecuador., TESIS., 2012., Pp. (60-62-64-69).

10. **GONZÁLEZ, F.** “Implantación de la Norma GLOBALGAP en Fábricas de Alimentos Balanceados”, Facultad de Ingeniería Química., Escuela Superior Politécnica de Litoral., Guayaquil – Ecuador., TESIS., 2009., Pp. (5-26-58-82).

BIBLIOGRAFÍA DE INTERNET

11. CONTAMINACIÓN DE AIRE

http://www.bvsde.paho.org/cursoa_orientacion/cap8c.pdf

2012/9/15

12. CONTROL DE EMISIONES CONTAMINANTES

http://www.frbb.utn.edu.ar/carreras/efluentes/Tema_7_Control_de_emisiones_a_la_atmosfera.pdf

2012/8/25

13. CONTROL PARA EMISIONES DE PARTÍCULAS

http://www.tecnologiaslimpias.org/html/central/314002/314002_tubo.htm

2012/9/05

14. PRINCIPIOS DE MEDICIÓN DE CALIDAD DE AIRE

<http://www2.ine.gob.mx/publicaciones/libros/621/principios.pdf>

2012/9/07

15. PROCESO DE ALIMENTOS BALANCEADOS

<http://pdfsearchpro.com/pdf/el-proceso-de-una-planta-de-alimentos-balanceados.html>

2012/8/15

16. TECNOLOGÍAS PARA EL CONTROL DE EMISIONES

http://www.frbb.utn.edu.ar/carreras/efluentes/Tema_7_Control_de_emisiones_a_la_atmosfera.pdf

2012/8/25

17. TRATAMIENTO DEL AIRE CONTAMINADO

<http://www.miliarium.com/prontuario/MedioAmbiente/Atmosfera/TecnoDescontaminacionAire.htm>

2012/8/27



ANEXOS

Anexo 1. Matriz de Identificación y Valoración de Impactos Ambientales

COMPONENTE	ITEM	SUBCOMPONENTE	FACTOR AMBIENTAL	FASE OPERACION																					
				A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q	R	S	T	U	V
ABIOTICO	1	AIRE	Calidad del aire	10	10	2	5	5	5	5	2	-	5	5	-	-	2	5	5	5	5	10	5	-	2
	2		Nivel sonoro	5	10	5	5	2	2	2	5	5	5	-	-	-	2	-	10	-	5	-	5	-	-
	3	AGUA	Balace hidrologico	-	-	5	5	5	5	5	-	-	-	2	5	5	5	-	5	-	-	-	-	-	5
	4		Calidad del agua	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	10	-	5	5	-	-	-	-	-	-	-	-
	5	SUELO	Calidad del suelo	5	-	-	-	-	-	-	-	5	5	10	5	5	5	5	10	5	5	10	-	10	2
	6		Erosion	5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	7	PAISAJE	Paisaje	5	-	-	-	-	-	-	-	-	5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	10
BIOTICO	8	FLORA	Cobertura vegetal	2	-	-	-	-	-	-	-	-	2	-	-	-	-	-	5	-	5	-	-	-	2
	9	FAUNA	Especies de la Fauna	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
SOCIOECONOMICO	10	SOCIAL	Salud y Seguridad	10	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	5	5	2	2	2	2	10	10	5	5	2
	11		Bienestar	10	10	5	-	-	-	-	-	-	-	10	10	10	10	10	10	10	-	5	5	-	10
	12		Empleo	10	10	5	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	2	2	2	10	2	5	2

Anexo 2. Matriz Leopold Causa- Efecto. Frecuencia

ITEM	SUBCOMPONENTE	FACTOR AMBIENTAL	FASE OPERACION																						
			A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q	R	S	T	U	V	
			Recepción y Almacenamiento de Materia Prima, Material de empaque y aditivos	Molienda Primaria de MP y almacenamiento en tolvas	Pre-mezcla	Precondicionamiento	Pelletizado	Extrusión	Secado	Zanado	Envasado	Almacenamiento y Despacho de PT	Control de Calidad	Trabajos de Oficina	Higiene del Personal	Servicio de comedor	Almacenamiento transitorio de desechos	Mantenimiento y limpieza de Maquinaria	Bodega de Productos veterinarios	Trabajos en altura	Carga y descarga de combustible	Dpto. Médico y Seguridad Industrial	Limpieza de tanques o reservorios de aceites de pescado	Mantenimiento de Áreas Verdes	
ABIOTICO	AIRE	Calidad del aire	10	10	10	10	10	10	10	10	-	10	10	-	-	5	5	5	10	5	5	10	-	5	
		Nivel sonoro	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	-	-	-	5	-	5	-	5	-	5	-	-
	AGUA	Balance hidrológico	-	-	10	10	10	10	10	-	-	-	10	5	10	5	-	5	-	-	-	-	-	5	
		Calidad del agua	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	10	-	10	5	-	-	-	-	-	-	-	-	
	SUELO	Calidad del suelo	10	-	-	-	-	-	-	-	10	10	5	5	10	5	10	5	5	5	5	-	2	5	
		Erosión	5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
	PASAJE	Pasaje	10	-	-	-	-	-	-	-	-	10	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	5	
BIOTICO	FLORA	Cobertura vegetal	5	-	-	-	-	-	-	-	10	-	-	-	-	-	5	-	5	-	-	-	5		
	FAUNA	Especies de la Fauna	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
SOCIOECONOMICO	SOCIAL	Salud y Seguridad	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	5	5	10	2	5	
		Bienestar	10	10	10	-	-	-	-	-	-	-	10	10	10	10	10	10	10	-	5	5	-	10	
		Empleo	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	-	10	10	10	10	10	10	10	10	10	

Anexo 3. Matriz Leopold Causa- Efecto. Reversibilidad

COMPONENTE	ITEM	SUBCOMPONENTE	FACTOR AMBIENTAL	FASE OPERACION																					
				A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q	R	S	T	U	V
				Recepción y Almacenamiento de Materia Prima, Material de empaque y aditivos	Moenda Primaria de MP y almacenamiento en tolvas	Pre-mezcla	Precondicionamiento	Pulverizado	Extrusión	Secado	Zarandeo	Envasado	Almacenamiento y Despacho de PT	Control de Calidad	Trabajos de Oficina	Higiene del Personal	Servicio de comedor	Almacenamiento transitorio de desechos	Mantenimiento y limpieza de Maquinaria	Bodega de Productos veterinarios	Trabajos en altura	Carga y descarga de combustible	Dpto. Médico y Seguridad Industrial	Limpieza de tanques o reservos de aceites de pescado	Mantenimiento de Áreas Verdes
ABIOTICO	1	AIRE	Calidad del aire	5	5	2	2	5	5	2	5	-	5	2	-	-	2	2	5	5	5	5	-	2	
	2		Nivel sonoro	5	5	2	2	2	2	5	5	2	2	-	-	-	2	-	5	-	5	-	5	-	-
	3	AGUA	Balace hidrologico	-	-	10	10	10	10	10	-	-	-	5	5	10	5	-	5	-	-	-	-	10	
	4		Calidad del agua	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	10	-	5	5	-	-	-	-	-	-	-	
	5	SUELO	Calidad del suelo	5	-	-	-	-	-	-	-	2	2	10	5	5	5	10	5	5	5	5	-	5	2
	6		Erosión	5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	7	PAISAJE	Paisaje	5	-	-	-	-	-	-	-	-	5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2
BIOTICO	8	FLORA	Cobertura vegetal	2	-	-	-	-	-	-	-	-	2	-	-	-	-	-	5	-	5	-	-	2	
	9	FAUNA	Especies de la Fauna	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
SOCIOECONOMICO	10	SOCIAL	Salud y Seguridad	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	2	5	5	5	10	5	5	5	2
	11		Bienestar	5	5	5	-	-	-	-	-	-	-	5	5	5	2	5	5	5	-	5	5	-	5
	12		Empleo	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	-	2	5	5	5	5	10	10	10

Anexo 4. Matriz Leopold Causa- Efecto. Riesgo

COMPONENTE	ITEM	SUBCOMPONENTE	FACTOR AMBIENTAL	FASE OPERACION																						
				A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q	R	S	T	U	V	
				Recepción y Almacenamiento de Materia Prima, Material de empaque y activos	Molienda Primaria de MP y almacenamiento en tolvas	Pre-mescla	Precondicionamiento	Pelletizado	Extrusión	Secado	Zarandeo	Envasado	Almacenamiento y Despacho de PT	Control de Calidad	Trabajos de Oficina	Higiene del Personal	Servicio de comedor	Almacenamiento transitorio de desechos	Mantenimiento y limpieza de Maquinaria	Bodega de Productos veterinarios	Trabajos en altura	Carga y descarga de combustible	Dpto. Médico y Seguridad Industrial	Limpieza de tanques o reservorios de aceites de pescado	Mantenimiento de Áreas Verdes	
ABIOTICO	1	AIRE	Calidad del aire	5	5	2	2	5	5	5	10	-	5	5	-	-	5	5	5	2	5	5	5	-	2	
	2	AIRE	Nivel sonoro	5	5	2	2	2	2	5	5	5	5	-	-	-	5	-	10	-	5	-	5	-	-	
	3	AGUA	Balance hidrologico	-	-	10	10	10	10	10	-	-	-	5	5	10	5	-	5	-	-	-	-	-	10	
	4		Calidad del agua	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	10	-	5	5	-	-	-	-	-	-	-	-	
	5	SUELO	Calidad del suelo	5	-	-	-	-	-	-	-	-	5	5	10	5	5	10	10	5	5	5	10	-	10	2
	6		Erosión	5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	7	PAISAJE	Paisaje	5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	10
BIOTICO	8	FLORA	Cobertura vegetal	2	-	-	-	-	-	-	-	-	5	-	-	-	-	-	5	-	5	-	-	-	10	
	9	FAUNA	Especies de la Fauna	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
SOCIOECONOMICO	10	SOCIAL	Salud y Seguridad	10	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	10	10	5	5	5	
	11		Bienestar	10	10	5	-	-	-	-	-	-	-	10	10	10	10	10	10	10	10	-	5	5	-	10
	12		Empleo	10	10	5	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	-	10	10	10	10	10	10	10	10	10

Anexo 5. Matriz Causa-Efecto

Lugar : Area de Proceso									
Proceso principal: Elaboración de Productos Balanceados									
Números de Referencia de los Aspectos		Aspectos Generales	Pasos del Proceso						
			1	2	3	4	5	6	7
EA	EA01	Emissiones al aire							
	EA02	Emissiones de gases/calor del proceso dentro del propio proceso							
	EA03	Emissiones de gases/calor de combustión							
	EA06	Emission de NOx							
	EA07	Emission de materia de macroparticulas (cenizas)	X	X	X	X		X	X
		Emission de polvo o matenas primas dentro del proceso de elaboracion							
DL	DL01	Desechos del terreno							
	DL02	Desecho al depósito municipal							
	DL03	Desecho al depósito del sitio							
	DL05	Desecho al proceso de incineración							
	DL06	Desecho de sustancias peligrosas, restringidas o especiales							
		Contaminación del suelo previa							
OT	OT01	Otros							
	OT02	Vibraciones		X	X	X	X	X	X
	OT03	Ruidos, Olores		X	X	X	X	X	X
		Impacto visual							
AB	AB01	Riesgo de actividad anómala							
	AB02	Riesgo de incendio o explosión	X	X	X	X	X	X	X
	AB03	Riesgo de derrame, filtración, etc.	X	X	X	X	X	X	X
	AB04	Riesgo de derrame, etc. de sustancias peligrosas, restringidas o especiales							
		Riesgos para la seguridad o higiene laboral		X	X	X	X	X	X

Anexo 8. Orden de Trabajo interna: Revisado de Sello de Válvula Rotatoria

Manuel Orellana

Para: morellana@alimentsa.com
Asunto: Orden de Trabajo SisMAC No. 1769 [EMITIDA]
Importancia: Alta

ORDEN DE TRABAJO # 1769

VALVULA DE DESCARGA CICLON GEELEN

=====
Orden de Trabajo SisMAC No. 1769 [EMITIDA]
=====

Fecha: 05/01/2013

TRABAJO:

VALVULA ROTATIVA DESCARGA CICLON: Inspeccion de existencia de fugas / Arreglar fugas de la válvula / Cambio de empaques

DATOS ADICIONALES:

DESMONTAR VALVULA ROTATIVA PARA DESCARGA DE CICLON
REVISAR PARTES: RODAMIENTOS Y ACOPLA DE REDUCTOR
REEMPLAZAR ACRILICO POR PLANCHA METALICA

OBSERVACIONES GENERALES:

REVISAR SELLO DE ROTATIVA CON CUERPO DE VALVULA
REGULAR ALETAS

UBICACIÓN:

A PLANTA ALIMENTSA
MUY LINEA DE PELLETIZACION MUYANG 2
EF07 ENFRIADOR
MVA01 Válvula para descarga ciclón (611)

=====
REALIZADO POR:

ADOLFO GONZALEZ OSWALDO RODRIGUEZ

Anexo 9. Orden de Trabajo externa: Mantenimiento de Válvula Rotatoria

ALIMENTSA, Dietas y Alimentos S.A.

RUC: 0990881847001

DIRECCIÓN: Km 4,5 vía Durán Tambo

TELEFONO: 2800888, 2806093

FAX: 2805561

ORDEN DE TRABAJO EXTERNA

1769

FOR COM 15 VER 14 12 11

PROVEEDOR: ADOLFO GONZALEZ

MANTENIMIENTO

FECHA: 05/01/2013

A-MUY-EF07-MVA01 Válvula para descarga ciclón

DESCRIPCION DEL TRABAJO / SERVICIO

VALVULA ROTATIVA DESCARGA CICLON: Inspeccion de existencia de fugas / Arreglar fugas de la válvula / Cambio de empaques

DATOS ADICIONALES

**DESMONTAR VALVULA ROTATIVA PARA DESCARGA DE CICLON
REVISAR PARTES: RODAMIENTOS Y ACOPLER DE REDUCTOR
REEMPLAZAR ACRILICO POR PLANCHA METALICA**

COSTO ESTIMADO

120,00

PRECIO TOTAL

0.00

OBSERVACIONES GENERALES

**REVISAR SELLO DE ROTATIVA CON CUERPO DE VALVULA
REGULAR ALETAS**

FORMA DE PAGO CREDITO 8 DIAS

SOLICITADO POR:

07/01/2013

APROBADO POR:

**Manuel Orellana
70**

Anexo 10. Carta a Tepacorp de solicitud de Diseño de Ciclón



ALIMENTSA
Dietas y Alimentos S. A.



Duran, 20 de Noviembre de 2012

Señores
Tepacorp S.A.

Atención
Ing. Lalo tello

Ciudad

Estimado ingeniero, Alimentosa ha realizado análisis de emisiones dentro de la planta, y se ha determinado que los enfriadores son los principales generadores de las mismas.

También se ha determinado el flujo de aire de los ventiladores (ajunto copia), solicito que con los resultados obtenidos me cotice el diseño y construcción de un ciclón para instalarlo a la salida del ventilador.

Atentamente

ALIMENTSA Dietas y Alimentos S.A

Ing. Manuel Orellana
JEFE DE MANTENIMIENTO

C.C. Ing. Jose Cortez, Ing. Fausto Gonzalez.

Anexo 11. Proforma de Diseño, Construcción e Instalación de Ciclón

TEPACORP S.A.

*Km 15 Vía a Daule, Pascuales Av. principal
Telf. Taller y Ofic. 2894-041 / 2899-400
Celular: 09-9859077 / 09-5514305
E-mail: tepacorp3@hotmail.com
lalo999@hotmail.com*

PROFORMA
449 - 12

Guayaquil, 02 de Diciembre del 2012

Señores:

ALIMENTSA
Atc. Ing. Manuel Orellana
Ciudad.-

A continuación sírvase encontrar nuestra oferta por lo siguiente:

DISEÑO, CONSTRUCCION E INSTALACION DE CICLON PARA UN FLUJO AIRE DE 5500 - 6500 CFM PARA VENTILADOR DE ENFRIADOR

Descripción del trabajo:

- Diseño de ciclón según flujo de aire requerido por el cliente
- Construcción de ciclón en acero inoxidable de 3 mm de espesor, calidad 304 totalmente soldados, con bridas a la entrada y salida del mismo.
- Montaje del ciclón en sitio, construcción de transiciones entre salida de ventilador y entrada de ciclón y ducto a la salida del ciclón
- Pruebas de funcionamiento.

VALOR MATERIALES	USD 3,885.00 + IVA
VALOR MANO DE OBRA	USD 975.00 + IVA
VALOR TOTAL	USD 4,960.00 + IVA

CONDICIONES DE VENTA

Tiempo de Entrega:	30 días, después de haber recibido el anticipo
Lugar de Trabajo:	Planta Tepacorp Pascuales y Alimentsa, Duran.
Forma de Pago:	70 % Anticipado, saldo contra entrega.
Validez de la Oferta:	15 días.

Atentamente.

José Cortez Marino
Proyectos

Anexo 12. Orden de Trabajo interna para TEPACORP

Manuel Orellana

Para: morellana@alimentsa.com
Asunto: Orden de Trabajo SisMAC No. 1707 [APROBADA]
Importancia: Alta

ORDEN DE TRABAJO # 1707

CICLON PARA ENFRIADOR

=====
Orden de Trabajo SisMAC No. 1707 [APROBADA]
=====

Fecha: 15/12/2012

TRABAJO:

DISEÑAR, CONSTRUIR Y MONTAJE DE CICLON PARA ENFRIADOR

DATOS ADICIONALES:

DISEÑAR CICLON PARA UN RANGO DE 5500 A 6500 CFM

CONSTRUIR CICLON CON PLANCHA DE ACERO INOXIDABLE DE 3 MM

CONSTRUIR BRIDAS PARA MONTAJE DE DUCTOS DE ENTRADA Y SALIDA

COMEDOR, LABORATORIO, GERENCIA, SERVICIENTES Y SISTEMAS

OBSERVACIONES GENERALES:

MONTAR CICLON A LA SALIDA DE VENTILADOR DE ENFRIADOR

CONSTRUIR TRANSICIONES Y DUCTOS PARA MONTAJE DE CICLON

OBSERVACIONES DE SEGURIDAD:

USAR EQUIPOS DE SEGURIDAD PERSONAL DURANTE EL MONTAJE

UBICACIÓN:

A PLANTA ALIMENTSA

M12 LINEA DE PELLETIZACION MK12

EF06 ENFRIADOR

=====
REALIZADO POR:

TEPACORP

Anexo 13. Orden de Trabajo externa para TEPACORP

ALIMENTSA, Dietas y Alimentos S.A.

RUC: 0990881847001

DIRECCIÓN: Km 4,5 vía Durán Tambo

TELEFONO: 2800888, 2806093

FAX: 2805561

ORDEN DE TRABAJO EXTERNA

1707

FOR COM 15 VER 14 12 11

PROVEEDOR: TEPACORP

MANTENIMIENTO

FECHA: 17/12/2012

A-M12-EF06 ENFRIADOR

DESCRIPCION DEL TRABAJO / SERVICIO

DISEÑAR, CONSTRUIR Y MONTAJE DE CICLON PARA ENFRIADOR

DATOS ADICIONALES

DISEÑAR CICLON PARA UN RANGO DE 5500 A 6500 CFM
CONSTRUIR CICLON CON PLANCHA DE ACERO INOXIDABLE DE 3 MM
CONSTRUIR BRIDAS PARA MONTAJE DE DUCTOS DE ENTRADA Y SALIDA

COMEDOR, LABORATORIO, GERENCIA, SERVICIENTES Y SISTEMAS

COSTO ESTIMADO

5.555,20

PRECIO TOTAL

0.00

OBSERVACIONES GENERALES

MONTAR CICLON A LA SALIDA DE VENTILADOR DE ENFRIADOR
CONSTRUIR TRANSICIONES Y DUCTOS PARA MONTAJE DE CICLON

FORMA DE PAGO CREDITO 8 DIAS

SOLICITADO POR:

15/12/2012

APROBADO POR:

08/01/2013

Manuel Orellana
70

Fausto González
07

INFORMES DE LABORATORIO



MONITOREO DE POLVO RESPIRABLE



ALIMENTSA S.A.

**UBICACIÓN: KM. 4,5 VÍA DURÁN TAMBO
INFORME DE ENSAYO N° IEM-1555-12**

TÉCNICOS RESPONSABLES

**ING. CARLA PEÑAFIEL
TEC. LUIS ALAY**

(Guayaquil – Ecuador)

NOVIEMBRE 2012

A handwritten signature in blue ink, appearing to read "Shirley Saenz".

**Autorizado por: Ing. Shirley Saenz
Elicrom Cía. Ltda.**



INFORME N° IEM-1555-12
MONITOREO DE POLVO RESPIRABLE
"ALIMENTSA S.A."

1 INTRODUCCIÓN

El polvo se podría definir como una cantidad de partículas sólidas dispersas en el aire y procedentes de una disgregación. El polvo susceptible de llegar hasta los alveolos pulmonares se le denomina polvo respirable, que lo definimos como la fracción de la nube total de polvo existente en el ambiente, que es capaz de alcanzar los alveolos pulmonares. Así definido y referido a partículas esféricas y de densidad 1, incluye el 98% de las partículas de una micra de diámetro, el 75% de las de 3,5 micrómetros de diámetro, el 50% de las de 5 micrómetros y ninguna de las que tengan un diámetro superior a 7 micrómetros

El seguimiento del material particulado atmosférico en suspensión en las redes de vigilancia de calidad del aire se debe a sus adversos efectos sobre la salud en los seres humanos, a su capacidad de reducción de la visibilidad y a su influencia sobre el clima.

La Organización Mundial de la Salud ha insistido en que para este tipo de contaminantes no existe un valor bajo el cual es inofensivo para la salud humana y más bien la gravedad de los daños está relacionada con los tiempos de exposición que pueden ir desde un día hasta períodos mucho mayores.

2 MARCO LEGAL

TLV o Nivel de Exposición Ocupacional. Es la concentración máxima de una sustancia contenida en el aire, calculado el promedio sobre un periodo de 40 horas semanales durante el cual, según los conocimientos actuales, un trabajador puede estar expuesto día tras día sin un probable riesgo para su salud.

LÍMITES DE EXPOSICIÓN SEGÚN LAS NORMAS OSHA Y TLV

LÍMITES DE EXPOSICIÓN		
COMPONENTE	OSHA PEL (mg/m ³)	OSHA TLV (mg/m ³)
Partículas no Reguladas	5 ^(R)	15 ^(T)

T – Polvo total

R – Polvo respirable

3 PROCEDIMIENTO DE ANÁLISIS

1. Para el muestreo se utilizó los filtros de PVC, 5,0 µm código 352-854-8080, con el respectivo ciclón (nylon cyclone) para toma de muestras de partículas respirables.
2. Una bomba GILAIR 3 con un caudal de 1,7 L/min ±5% durante 8 horas continuas. El caudal total del muestreador es de 0,8m³.



INFORME N° IEM-1555-12
MONITOREO DE POLVO RESPIRABLE
“ALIMENTSA S.A.”

3. Para la obtención de resultados de masa de la fracción del polvo respirable se realiza por método gravimétrico (diferencia de pesos de filtros).

4 METODOLOGÍA UTILIZADA

Se coloca la bomba de aspiración convenientemente calibrada en la cintura del operario asegurándola con un cinturón apropiado. Se une a la bomba un tubo de goma que pase por el hombro del operario, de forma que el extremo libre del tubo quede a la altura de la clavícula, fijándolo con una pinza a su vestimenta. Se retiran los tapones del portafiltro o cassette y se conecta el tubo de goma con ayuda de un adaptador. En las captaciones de polvo respirable, se conecta el conjunto cassette-ciclón. Se retira la cassette y se cierran sus orificios con los tapones, procurando que estos ajusten perfectamente. La cassette no debe abrirse bajo ninguna circunstancia hasta el momento del análisis. Se coloca sobre la cassette una etiqueta con indicación clara del número identificativo de la muestra tomada.



5 DESCRIPCIÓN DE EQUIPOS UTILIZADOS

5.1 Dosímetro de Polvo Respirable

- Código Interno: EL.EM.026
- Fabricante: SENSIDYNE
- Modelo: GILAIR 3 (800508)
- Serie: 20110902012
- Calibrado: 05 de Julio del 2012
- Vigente: Julio del 2013

- Código Interno: EL.EM.027
- Fabricante: SENSIDYNE
- Modelo: GILAIR 3 (800508)
- Serie: 20110902013
- Calibrado: 05 de Julio del 2012
- Vigente: Julio del 2013





5.2 Balanza semi microanalítica

- Código Interno: EL.ET.023
- Marca: Kern
- Modelo: AES 120-4
- Serie: 101873013
- Calibrado: Septiembre del 2012
- Vigente: Septiembre del 2013

5.3 Termohigrómetro

- Cód. Interno: EL.PT.137
- Marca: ELICROM
- Modelo: EC-900
- Calibrado : 02 de Julio del 2012
- Vigente: Enero del 2013

6 PERSONAL DE ÁREAS ANALIZADAS

Los operadores y las áreas que fueron analizadas son:

- 29 de Noviembre del 2012

Área: Área de pelletizado
Operador: Sr. Pascual Yagual
Turno: 08:00 AM – 17:30PM
Equipo: EL.EM.026

- 30 de Noviembre del 2012

Área: Área de premolienda
Operador: Sr. Edison Pincay
Turno: 08:00 AM – 17:30PM
Equipo: EL.EM.026

- 30 de Noviembre del 2012

Área: Área de vaceado
Operador: Sr. Hamilton Chimbo
Turno: 08:00 AM – 17:30PM
Equipo: EL.EM.027



INFORME N° IEM-1555-12
MONITOREO DE POLVO RESPIRABLE
“ALIMENTSA S.A.”

7 CONDICIONES AMBIENTALES

Las condiciones ambientales del día del monitoreo fueron de:

- 29 de Noviembre del 2012; Temperatura media 27,5°C, Humedad Relativa % 57,8 hr.
- 30 de Noviembre del 2012; Temperatura media 26,7°C, Humedad Relativa % 55,4 hr.

8 RESULTADOS

PUNTOS	DESCRIPCIÓN	VALOR ENCONTRADO (mg/m ³)	VALOR PERMITIDO OSHA* (mg/m ³)	EVALUACIÓN	VALOR PERMITIDO TLV** (mg/m ³)	EVALUACIÓN
1	ÁREA DE PELLETIZADO	11,51	5 ^(R)	NO CUMPLE	15 ^(T)	CUMPLE
2	AREA DE PREMOLIENDA	11,47	5 ^(R)	NO CUMPLE	15 ^(T)	CUMPLE
3	AREA DE VACEADO	7,27	5 ^(R)	NO CUMPLE	15 ^(T)	CUMPLE

*LÍMITE DE EXPOSICIÓN (mg/m³) (PEL) DE OSHA

**LÍMITE DE EXPOSICIÓN PERMISIBLE VALOR UMBRAL LÍMITE (TLV)

9 CONCLUSIONES

Este informe no podrá reproducirse excepto en su totalidad sin la aprobación escrita del laboratorio ELICROM MEDIO AMBIENTE. El presente informe se refiere solamente al sitio descrito en el numeral 3 de este informe en las condiciones ambientales descritas al momento del ensayo en el numeral 4.

El monitoreo de polvo respirable realizado en las instalaciones de ALIMENTSA S.A., indica que los puntos analizados ÁREA DE PELLETIZADO, AREA DE PREMOLIENDA Y AREA DE VACEADO no cumplen con el máximo permisible para fracción Respirable, pero si cumplen con el máximo permisible Total de partículas establecidos por la OSHA.

Atentamente,

Ing. Carla Peñafiel T.
Elicrom Cía. Ltda.



INFORME N° IEM-1555-12
MONITOREO DE POLVO RESPIRABLE
“ALIMENTSA S.A.”

10 ANEXO 1.- FOTOGRAFÍAS

ANEXO 1

FOTOGRAFÍAS



**ALIMENTSA S.A.
MONITOREO DE POLVO RESPIRABLE
NOVIEMBRE DEL 2012**


**ÁREA DE PELLETIZADO
SR. PASCUAL YAGUAL**

Fecha de monitoreo: 29 de Noviembre del 2012

Equipo utilizado: Dosimetro Sensodine Gilian GILAIR-3



RESULTADOS			
FECHA	VALOR ENCONTRADO (mg/m ³)	VALOR PERMITIDO TLV RESPIRABLE(mg/m ³)	VALOR PERMITIDO TLV TOTAL(mg/m ³)
29-nov	11,51	5 ^(R)	15 ^(T)

Realizado por: 
Ing. Carla Peñañiel T.

29 de Noviembre del 2012



**ALIMENTSA S.A.
MONITOREO DE POLVO RESPIRABLE
NOVIEMBRE DEL 2012**

**AREA DE VACEADO
SR. EDISON PINCAY**


Fecha de monitoreo: 30 de Noviembre del 2012

Equipo utilizado: Dosimetro Sensodine Gilian GILAIR-3



RESULTADOS			
FECHA	VALOR ENCONTRADO (mg/m ³)	VALOR PERMITIDO TLV RESPIRABLE(mg/m ³)	VALOR PERMITIDO TLV TOTAL(mg/m ³)
30-nov	11,47	5 ^(R)	15 ^(T)

Realizado por:


Ing. Carla Peñañiel T.

30 de Noviembre del 2012



**ALIMENTSA S.A.
MONITOREO DE POLVO RESPIRABLE
NOVIEMBRE DEL 2012**

**AREA DE PREMOLIENDA
SR. HAMILTON CHIMBO**


Fecha de monitoreo: 30 de Noviembre del 2012

Equipo utilizado: Dosimetro Sensodine Gilian GILAIR-3



RESULTADOS			
FECHA	VALOR ENCONTRADO (mg/m ³)	VALOR PERMITIDO TLV RESPIRABLE(mg/m ³)	VALOR PERMITIDO TLV TOTAL(mg/m ³)
30-nov	7,27	5 ^(R)	15 ^(T)

Realizado por:


Ing. Carla Peñafiel T.

30 de Noviembre del 2012



MONITOREO DE MATERIAL PARTICULADO



ALIMENTSA S.A.

**UBICACIÓN: KM. 6,5 VÍA DURÁN TAMBO
INFORME DE ENSAYO N° IEM-1554-12**

TÉCNICOS RESPONSABLES

**ING. CARLA PEÑAFIEL
TEC. LUIS ALAY**

(Guayaquil – Ecuador)

NOVIEMBRE 2012


Autorizado por: Ing. Shirley Sáenz
Elicrom Cía. Ltda.



INFORME N° IEM-1554-12
MONITOREO DE MATERIAL PARTICULADO
“ALIMENTSA S.A.”



1. INTRODUCCIÓN

ALIMENTSA S.A., requiere realizar la determinación de Material Particulado en las instalaciones de la nueva Planta, con el equipo detallado en el numeral 6 de este informe, para lo que ELICROM Cía. Ltda. presenta una propuesta técnica económica, la cual fue aprobada generando una orden de trabajo No OT-1728-12.

La ejecución de esta orden de trabajo es asignada por el Gerente Técnico de ELICROM a la Ing. Shirley Sáenz, Coordinadora Técnica del Laboratorio de Medio Ambiente, quien en adelante lidera todas las operaciones de coordinación, preparación, muestreo y análisis.

Las mediciones son llevadas a cabo los días 29 y 30 de Noviembre del 2012, con el respectivo apoyo y supervisión del Ing. Manuel Orellana.

2. DESCRIPCIÓN DE LA FUENTE ANALIZADA



La fuente analizada son equipos utilizados durante el procesamiento de materias primas para la elaboración de alimentos balanceados.

3. UBICACIÓN DE LA FUENTE ANALIZADA

La fuente analizada se encuentra ubicada en la Provincia del Guayas; Km 4 ½ Vía a Durán-Tambo, las coordenadas geográficas UTM son; latitud 0639409, longitud 9897174.



ALIMENTSA; KM 4 ½ VÍA DURÁN TAMBO

	INFORME N° IEM-1554-12 MONITOREO DE MATERIAL PARTICULADO “ALIMENTSA S.A.”	 <small>LABORATORIO DE ENSAYOS N° OAE LE C 10-010</small>
---	--	---

4. CONDICIONES AMBIENTALES

Las condiciones ambientales del día del monitoreo fueron de:

- 29 de Noviembre del 2012; Temperatura media 27,5°C, Humedad Relativa % 57,8 hr.
- 30 de Noviembre del 2012; Temperatura media 26,7°C, Humedad Relativa % 55,4 hr.

5. MARCO LEGAL

Material Particulado menor a 10 micrones (PM10)

El promedio aritmético de la concentración de PM10 de todas las muestras en un año no deberá exceder de cincuenta microgramos por metro cúbico (50 µg/m³).

El promedio aritmético de monitoreo continuo durante 24 horas, no deberá exceder de cien microgramos por metro cúbico (100 µg/m³).

Se considera sobrepasada la norma de calidad del aire para material particulado PM10 cuando el percentil 98 de las concentraciones de 24 horas registradas durante un periodo anual en cualquier estación monitorea sea mayor o igual a (100 µg/m³).

Material Particulado menor a 2,5 micrones (PM2,5)



El promedio aritmético de la concentración de PM2,5 de todas las muestras en un año no deberá exceder de quince microgramos por metro cúbico (15 µg/m³).

El promedio aritmético de monitoreo continuo durante 24 horas, no deberá exceder de cincuenta microgramos por metro cúbico (50 µg/m³).

Se considera sobrepasada la norma de calidad del aire para material particulado PM2,5 cuando el percentil 98 de las concentraciones de 24 horas registradas durante un período anual en cualquier estación monitorea sea mayor o igual a (50 µg/m³).

Concentraciones de contaminantes comunes que definen los niveles de alerta, de alarma y de emergencia en la calidad del aire:

CONTAMINANTE Y PERÍODO DE TIEMPO	ALERTA	ALARMA	EMERGENCIA
Monóxido de Carbono Concentración promedio en ocho horas	15 000	30 000	40 000
Oxidantes Fotoquímicos, expresados como ozono. Concentración promedio en una hora	200	400	600
Óxidos de Nitrógeno, como NO2 Concentración promedio en una hora	1000	2000	3 000
Dióxido de Azufre Concentración promedio en veinticuatro horas	200	1000	1800

	INFORME N° IEM-1554-12 MONITOREO DE MATERIAL PARTICULADO “ALIMENTSA S.A.”	 <small>LABORATORIO DE ENSAYOS N° OAE LE C 10-010</small>
---	--	---

Material Particulado PM10 Concentración en veinticuatro horas	250	400	500
Material Particulado PM 2,5 Concentración en veinticuatro horas	150	250	350

Nota: Todos los valores de concentración expresados en microgramos por metro cúbico de aire, a condiciones de 25 °C y 760 mm Hg

Las mediciones observadas de concentraciones de contaminantes comunes del aire deberán corregirse de acuerdo a las condiciones de la localidad en que se efectúen dichas mediciones, para lo cual se utilizara la siguiente ecuación:

$$C_c = C_o * \frac{760 \text{ mmHg}}{P_{bl} \text{ mmHg}} * \frac{(273 + t^{\circ}C)^{\circ}K}{298^{\circ}K}$$

Donde:

C_c: concentración corregida

C_o: concentración observada

P_{bl}: presión atmosférica local, en milímetros de mercurio (760 mmHg)

t°C: temperatura local promedio, en grados centígrados (27,5 °C); (26,7 °C)

6. EQUIPOS UTILIZADOS



6.1 Muestreador de Partículas

- Código Interno: EL.EM.002
- Fabricante: BGI Incorporated
- Modelo: PQ200
- Serie: 0780
- Calibrado: 03 de Abril del 2012
- Vigente: Abril del 2013



6.2 Muestreador de Partículas

- Código Interno: EL.EM.039
- Fabricante: BGI Incorporated
- Modelo: PQ200
- Serie: 1432
- Calibrado: 02 de Noviembre del 2012
- Vigente: Noviembre del 2013

	INFORME N° IEM-1554-12 MONITOREO DE MATERIAL PARTICULADO “ALIMENTSA S.A.”	 <small>LABORATORIO DE ENSAYOS N° OAE LE C 10-010</small>
---	--	---

6.3 Termohigrómetro

- Cód. Interno: EL.PT.137
- Marca: ATM
- Modelo: HT-9214
- Calibrado : 02 de Julio del 2012
- Vigente: 13 de Enero del 2013

6.4 Balanza semi microanalítica

- Código Interno: EL.ET.023
- Marca: Kern
- Modelo: AES 120-4
- Serie: 101873013
- Calibrado: Septiembre del 2012
- Vigente: Septiembre del 2013

7. PROCEDIMIENTOS UTILIZADOS

La determinación de material particulado se realizó según el procedimiento específico PEE.EL.04 cumpliendo con el método EPA 40 CFR apartado 50 apéndice J, M, L (Reference method for the determination of fine particulate matter as PM2.5 y PM10 in the Atmosphere).


8. DESVIACIONES DEL PROCEDIMIENTO

No se realizaron desviaciones en el procedimiento.

9. RESULTADOS

PUNTOS	DESCRIPCIÓN	PM2,5 µg/m³						
		FECHA	TIEMPO DE MEDICIÓN	COORDENADAS		VALOR ENCONTRADO	CONCENTRACIÓN CORREGIDA	INCERTIDUMBRE
1	ÁREA DE PELLETIZADO	20/09/12	24 HORAS	0639409	9897174	71,37	71,87	±2,86

PUNTOS	DESCRIPCIÓN	PM10 µg/m³						
		FECHA	TIEMPO DE MEDICIÓN	COORDENADAS		VALOR ENCONTRADO	CONCENTRACIÓN CORREGIDA	INCERTIDUMBRE
1	ÁREA DE PELLETIZADO	20/09/12	24 HORAS	0639409	9897174	215,3	216,82	±8,61

	INFORME N° IEM-1554-12 MONITOREO DE MATERIAL PARTICULADO “ALIMENTSA S.A.”	 <small>LABORATORIO DE ENSAYOS N° OAE LE C 10-010</small>
---	--	---

10. OPINIONES E INTERPRETACIONES

Las mediciones realizadas en ALIMENTSA S.A., nos indican que el punto analizado ÁREA DE PELLETIZADO, no cumple con el máximo permitido para PM_{2,5} y PM₁₀ establecido por la Legislación Ambiental Ecuatoriana.

PUNTOS	DESCRIPCIÓN	PM _{2,5} µg/m ³					
		COORDENADAS		VALOR ENCONTRADO	CONCENTRACIÓN CORREGIDA	LÍMITE MÁXIMO PERMISIBLE	EVALUACIÓN
1	ÁREA DE PELLETIZADO	0639409	9897174	71,37	71,87	50,0	NO CUMPLE



PUNTOS	DESCRIPCIÓN	PM ₁₀ µg/m ³					
		COORDENADAS		VALOR ENCONTRADO	CONCENTRACIÓN CORREGIDA	LÍMITE MÁXIMO PERMISIBLE	EVALUACIÓN
1	ÁREA DE PELLETIZADO	0639409	9897174	215,3	216,82	100,0	NO CUMPLE

* Se aplica el Texto Unificado de Legislación Ambiental LIBRO VI, ANEXO 4, Norma de Calidad del Aire Ambiente.

Este informe no podrá reproducirse excepto en su totalidad sin la aprobación escrita del laboratorio ELICROM MEDIO AMBIENTE. El presente informe se refiere solamente al sitio descrito en el numeral 3 de este informe en las condiciones ambientales descritas al momento del ensayo en el numeral 4.

Atentamente,


 Ing. Carla Peñafiel T.
 Elicrom Cía. Ltda.

	<p>INFORME N° IEM-1554-12 MONITOREO DE MATERIAL PARTICULADO "ALIMENTSA S.A."</p>	 <p>LABORATORIO DE ENSAYOS N° OAE LE C 10-010</p>
---	--	--

11. ANEXO 1. - DATOS DEL EQUIPO

ANEXO 1

DATOS DEL EQUIPO

BGI PQ200 Air Sampling System Downloaded 2012 30 nov 15:32:23

Job Details:

Job Name: ALIMENTSA
 Version: 5.62
 Serial No: 780
 Pump Time: 9572:23
 Flags: P

Job Code: OT-1694-12
 Site Name: PELLETIZADO
 Station Code: 0644581:9752930
 Operators: CARLA PENAFIEL
 User1: PM 2.5
 User2:

	Max	Min	Avg	Units
BP	758	754	756	mmHg
TA	33.5	23.1	27	°C
Q	---	---	16.7	Lpm

Timer Information:

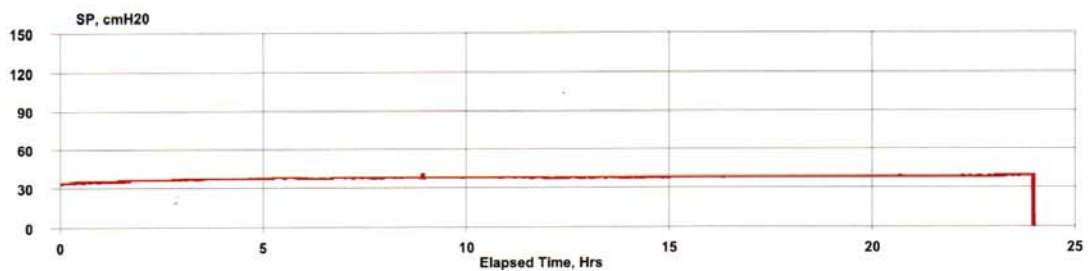
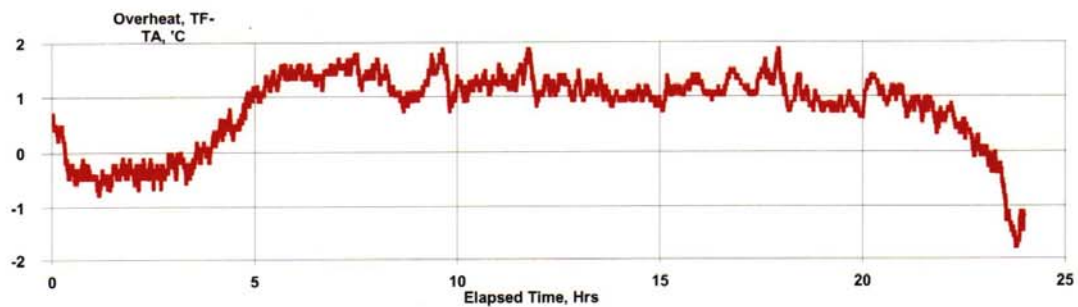
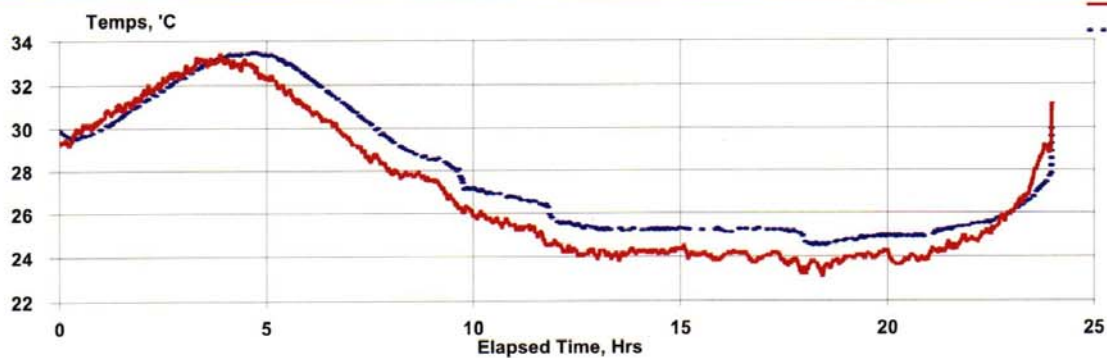
Date	Time
dd-mmm	hh:mm:ss
Start: 12-29-nov	10:48:00
Stop: 12-30-nov	10:48:05
ET: 24:00:00	

Mass Concentration Data:

Filter ID:	1
Final Wt:	144.115 mg
Initial Wt:	142.400 mg
Delta Wt:	1.715 mg
Total Vol:	24.03 m ³
Mass Conc:	71.37 µg/m ³

QCV 0.38 %
 Max overheat 25.5 °C
 occurred 30-nov 13:50:10

Notes 1:
 Notes 2:



BGI PQ200 Air Sampling System Downloaded 2012 30 nov 15:14:56

Job Details:

Job Name: ALIMENTSA
 Version: 5.62
 Serial No: 1244
 Pump Time: 291:11
 Flags: P F

Job Code: OT-1728-12
 Site Name: PELLETIZADO
 Station Code: 0630532:9757608
 Operators: CARLA PENAFIEL
 User1: PM 10
 User2:

	Max	Min	Avg	Units
BP	762	757	759	mmHg
TA	33.3	23	27.2	°C
Q	---	---	16.71	Lpm

Timer Information:

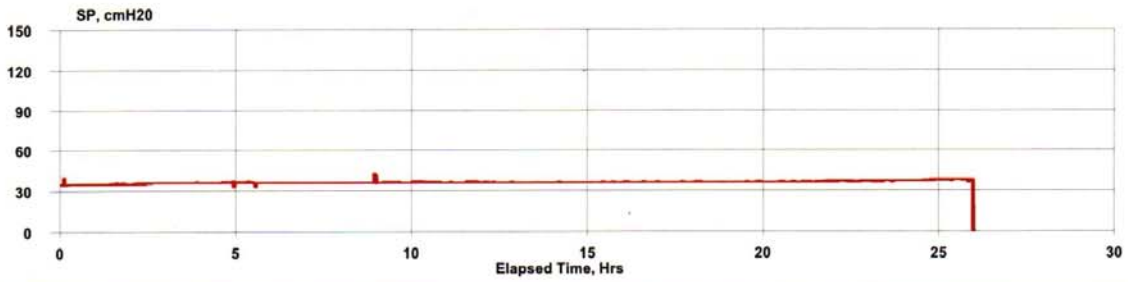
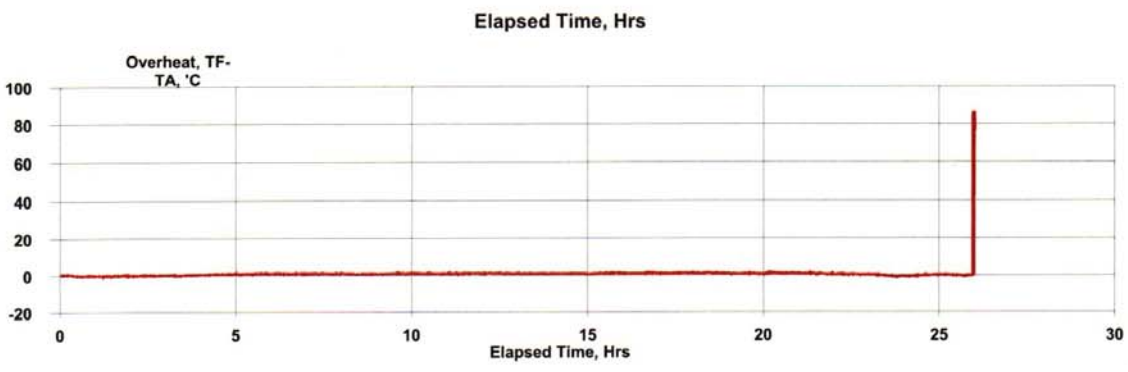
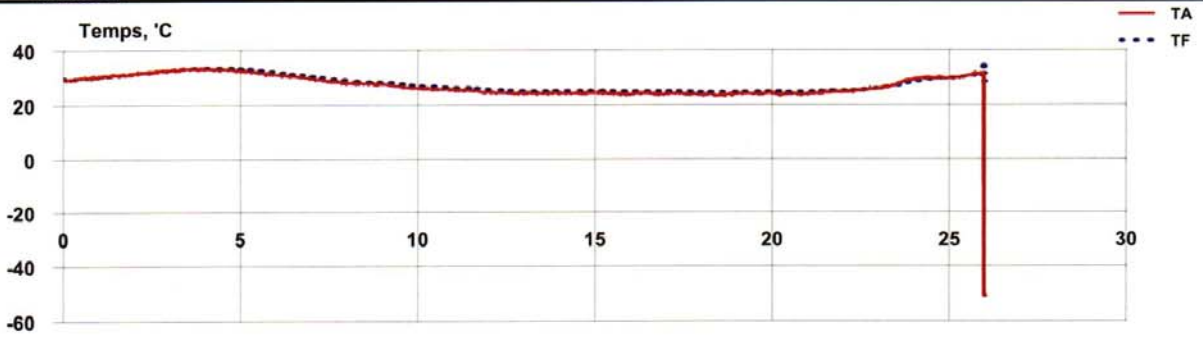
Date	Time
dd-mmm	hh:mm:ss
Start: 12-29-nov	10:47:00
Stop: 12-30-nov	12:48:11
ET: 26:01:00	


Mass Concentration Data:

Filter ID:	2
Final Wt:	98.940 mg
Initial Wt:	93.330 mg
Delta Wt:	5.610 mg
Total Vol:	26.058 m ³
Mass Conc:	215.3 µg/m ³

QCV: 0.57 %
 Max overheat: 25.5 °C
 occurred 30-nov 12:48:56

Notes 1:
 Notes 2:



	<p>INFORME N° IEM-1554-12 MONITOREO DE MATERIAL PARTICULADO "ALIMENTSA S.A."</p>	 <p>LABORATORIO DE ENSAYOS N° OAE LE C 10-010</p>
---	--	--

12. ANEXO 2. - FOTOGRAFÍAS

ANEXO 2

FOTOGRAFÍAS




**ALIMENTSA S.A.
MONITOREO DE MATERIAL PARTICULADO
NOVIEMBRE DEL 2012**

UBICACIÓN: ÁREA DE PELLETIZADO (0639409;9897174)

Fecha de monitoreo: 29-30 de Noviembre del 2012

Equipo utilizado: Analizador de particulas PQ200 para PM10



Realizado por: 

Ing. Carla Peñafiel T.

Noviembre del 2012



1 DEFINICIONES

Las definiciones son las citadas en el anexo 4 de la Norma de Calidad de aire Ambiente, del Texto Unificado de Legislación Ambiental.

Contaminante del aire

Cualquier sustancia o material emitido a la atmósfera, sea por actividad humana o por procesos naturales, y que afecta adversamente al hombre o al ambiente.

Monitoreo

Es el proceso programado de coleccionar muestras, efectuar mediciones, y realizar el subsiguiente registro, de las varias características del ambiente, a menudo con el fin de evaluar conformidad con objetivos específicos.

Norma de emisión

Es el valor que señala la descarga máxima permisible de los contaminantes del aire definidos.

2 MARCO LEGAL

CONCENTRACIONES MÁXIMAS PERMITIDAS (anexo 4 de la Norma de Calidad de aire Ambiente, del Texto Unificado de Legislación Ambiental)

Monóxido de carbono (CO)._ La concentración de monóxido de carbono de las muestras determinadas de forma continua, en un período de 8 (ocho) horas, no deberá exceder diez mil microgramos por metro cúbico (10 000 $\mu\text{g}/\text{m}^3$), no más de una vez al año. La concentración máxima en (1) una hora de monóxido de carbono no deberá exceder treinta mil microgramos por metro cúbico (30 000 $\mu\text{g}/\text{m}^3$), no más de una vez al año.

Oxido de nitrógeno (NO2)._ El promedio aritmético de la concentración de Dióxido de nitrógeno, determinado en todas las muestras en un año, no deberá exceder de cuarenta microgramos por metro cúbico (40 $\mu\text{g}/\text{m}^3$).

La concentración máxima en (1) una hora no deberá exceder doscientos microgramos por metro cúbico (200 $\mu\text{g}/\text{m}^3$).

Dióxido de azufre (SO2)._ La concentración SO2 en 24 horas no deberá exceder ciento veinticinco microgramos por metro cúbico (125 $\mu\text{g}/\text{m}^3$), la concentración de este contaminante para un periodo de diez minutos, no debe ser mayor a quinientos microgramos por metro cúbico (500 $\mu\text{g}/\text{m}^3$).

El promedio aritmético de la concentración de SO2 de todas las muestras en un año no deberá exceder de sesenta microgramos por metro cúbico (60 $\mu\text{g}/\text{m}^3$).



INFORME N° IEM-1703-12
MONITOREO DE CALIDAD DE AIRE AMBIENTE
ALIMENTSA S.A.

Concentraciones de contaminantes comunes que definen los niveles de alerta, de alarma y de emergencia en la calidad del aire:

CONTAMINANTE Y PERÍODO DE TIEMPO	ALERTA	ALARMA	EMERGENCIA
Monóxido de Carbono Concentración promedio en ocho horas	15 000	30 000	40 000
Oxidantes Fotoquímicos, expresados como ozono. Concentración promedio en una hora	200	400	600
Óxidos de Nitrógeno, como NO2 Concentración promedio en una hora	1000	2000	3 000
Dióxido de Azufre Concentración promedio en veinticuatro horas	200	1000	1800
Material Particulado PM10 Concentración en veinticuatro horas	250	400	500
Material Particulado PM 2,5 Concentración en veinticuatro horas	150	250	350

Nota: Todos los valores de concentración expresados en microgramos por metro cúbico de aire, a condiciones de 25 °C y 760 mm Hg

Las mediciones observadas de concentraciones de contaminantes comunes del aire deberán corregirse de acuerdo a las condiciones de la localidad en que se efectúen dichas mediciones, para lo cual se utilizara la siguiente ecuación:

$$C_c = C_o * \frac{760 \text{ mmHg}}{P_{bl} \text{ mmHg}} * \frac{(273 + t^{\circ}C)^{\circ}K}{298^{\circ}K}$$

Donde:

C_c: concentración corregida

C_o: concentración observada

P_{bl}: presión atmosférica local, en milímetros de mercurio (760 mmHg)

t°C: temperatura local promedio, en grados centígrados. (30,2°C)

3 EQUIPOS UTILIZADOS

EQUIPO DE MUESTREO

Se utilizó una Bomba Supelco Micro Air Sampler Modelo 24622-U con fundas Teldar, recomendado por la EPA para sus métodos de muestreo de aire, se toma en cada funda un litro de muestra a un caudal de 40 cc/minuto.



INFORME N° IEM-1703-12
MONITOREO DE CALIDAD DE AIRE AMBIENTE
ALIMENTSA S.A.



EQUIPO DE ANÁLISIS

Se utilizó un Cromatógrafo de Gases marca Hewlett Packard Modelo 5890, con dos detectores un FID y un TCD, la muestra homogénea es inyectada directamente en el cromatógrafo, se utilizan dos columnas diferentes para su caracterización y separación, las columnas han sido calibradas con patrones certificados, trazables a la NIST.

4 CONDICIONES AMBIENTALES

Las condiciones ambientales el día del monitoreo fueron de:

- 13 de Diciembre del 2012 - Temperatura Media. 30,2°C, Humedad Relativa 54,6% hr.

5 RESULTADOS

CALIDAD DE AIRE AMBIENTE PUNTO 1: VENTILADOR ENFRIADOR 2 (13/12/12)					
Parámetro	Unidad de medida	Concentración Observada $\mu\text{g}/\text{m}^3$	Concentración Corregida $\mu\text{g}/\text{m}^3$	Máximo Permitido**	Evaluación
Monóxido de carbono	$\mu\text{g}/\text{m}^3$	619,92	630,74	30000	CUMPLE
Dióxido de nitrógeno	$\mu\text{g}/\text{m}^3$	46,72	14,68	200	CUMPLE
Dióxido de azufre	$\mu\text{g}/\text{m}^3$	18,37	18,69	500	CUMPLE

**Texto unificado de Legislación Ambiental Libro VI Anexo 4 Norma de calidad del aire ambiente



INFORME N° IEM-1703-12
MONITOREO DE CALIDAD DE AIRE AMBIENTE
ALIMENTSA S.A.

CALIDAD DE AIRE AMBIENTE PUNTO 2: VENTILADOR ENFRIADOR PULVERIZADOR (13/12/12)					
Parámetro	Unidad de medida	Concentración Observada $\mu\text{g}/\text{m}^3$	Concentración Corregida $\mu\text{g}/\text{m}^3$	Máximo Permitido**	Evaluación
Monóxido de carbono	$\mu\text{g}/\text{m}^3$	577,76	587,84	30000	CUMPLE
Dióxido de nitrógeno	$\mu\text{g}/\text{m}^3$	14,43	14,68	200	CUMPLE
Dióxido de azufre	$\mu\text{g}/\text{m}^3$	30,21	30,74	500	CUMPLE

**Texto unificado de Legislación Ambiental Libro VI Anexo 4 Norma de calidad del aire ambiente

6 OPINIONES E INTERPRETACIONES

El monitoreo realizado en las instalaciones de ALIMENTSA S.A., nos indican que los puntos analizados 1 y 2, cumplen con los máximos permisibles establecidos por la Legislación Ambiental ecuatoriana para calidad aire ambiente.

Ninguno de los parámetros analizados muestra niveles de concentración que inicie el estado de alerta, alarma o emergencia.

Atentamente,


Ing. Carla Peñafiel T.
Elicrom Cía. Ltda.



INFORME N° IEM-1703-12
MONITOREO DE CALIDAD DE AIRE AMBIENTE
ALIMENTSA S.A.

7 ANEXO 1.- CROMATOGRAMAS.

ANEXO 1

CROMATOGRAMAS



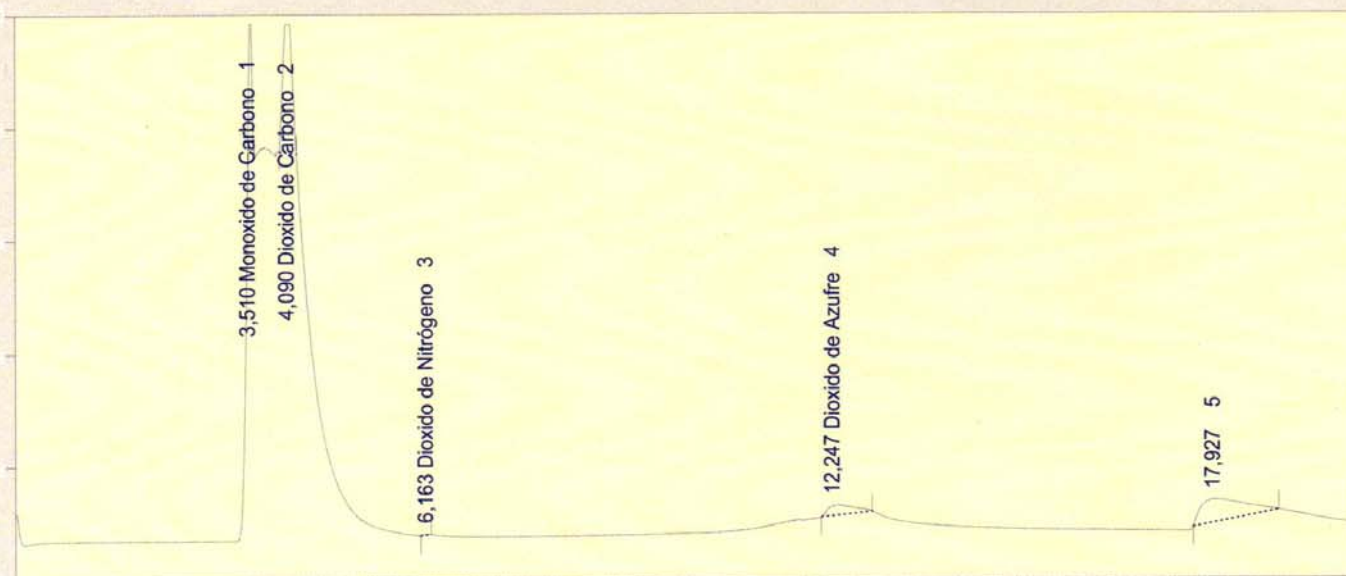
LABORATORIO DE CROMATOGRAFIA

ANALISIS DE CALIDAD DE AIRE AMBIENTE - ALIMENTSA

Sample Info:

Sample ID : ALIMENTSA Amount [$\mu\text{g}/\text{m}^3$] : 1
 Sample : VENTILADOR ENFRIADOR PULVERIZADOR ISTD Amount : 0
 Inj. Volume [ml] : 1 Dilution : 1

Base : Area Calibration File : GASES AMBIENTE Calculation : ESTD
 Scale Factor : Not Used Units After Scaling : Not Used Uncal. Response : 0
 Unretained Time : 0,00 min Column Length : 100,00 mm Column Calc. : From Width at 50% of Height
 Result Table Reports : All Peaks Hide ISTD Peak : Disabled



Result Table (ESTD - C:\CLARITYWORK1\DATA\ALIMENTSA\VENTILADOR ENFRIADOR PULVERIZADO)

	Reten. Time [min]	Response	RB	Amount [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]	Peak Type	Compound Name
1	3,510	693,315	A	577,76	Ordnr	Monóxido de Carbono
2	4,090	2171,388	A	N/A	Error	Dióxido de Carbono
3	6,163	8,618	A	14,43	Ordnr	Dióxido de Nitrógeno
4	12,247	472,089	A	30,21	Ordnr	Dióxido de Azufre
5	17,927	1780,234	A	0,00		
	Total			1,00		

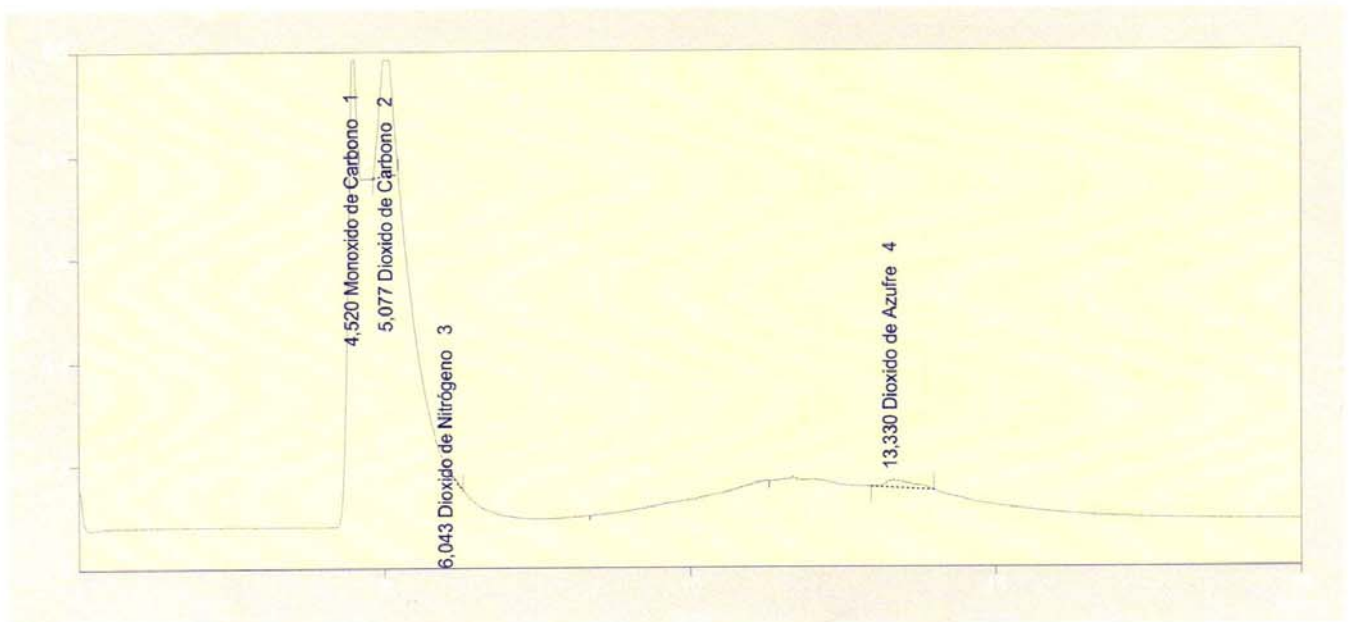


LABORATORIO DE CROMATOGRAFIA
ANALISIS DE CALIDAD DE AIRE AMBIENTE - ALIMENTSA

Sample Info:

Sample ID : ALIMENTSA Amount [$\mu\text{g}/\text{m}^3$] : 1
 Sample : VENTILADOR ENFRIADOR 2 ISTD Amount : 0
 Inj. Volume [ml] : 1 Dilution : 1

Base : Area Calibration File : GASES AMBIENTE Calculation : ESTD
 Scale Factor : Not Used Units After Scaling : Not Used Uncal. Response : 0
 Unretained Time : 0,00 min Column Length : 100,00 mm Column Calc. : From Width at 50% of Height
 Result Table Reports : All Peaks Hide ISTD Peak : Disabled



Result Table (ESTD - C:\CLARITY\WORK1\DATA\ALIMENTSA\VENTILADOR ENFRIADOR 2)

	Reten. Time [min]	Response	RB	Amount [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]	Peak Type	Compound Name
1	4,520	1239,843	A	619,92	Ordnr	Monóxido de Carbono
2	5,077	3358,432	A	N/A	Error	Dióxido de Carbono
3	6,043	41,528	A	46,72	Ordnr	Dióxido de Nitrógeno
4	13,330	459,136	A	18,37	Ordnr	Dióxido de Azufre
	Total			1,00		



INFORME N° IEM-1703-12
MONITOREO DE CALIDAD DE AIRE AMBIENTE
ALIMENTSA S.A.

8 ANEXO 2.- FOTOGRAFIAS.

ANEXO 2

FOTOGRAFIAS




ALIMENTSA
MONITOREO DE CALIDAD DE AIRE AMBIENTE
DICIEMBRE DEL 2012

UBICACIÓN: VENTILADOR ENFRIADOR 2

Fecha de monitoreo: 13 de Diciembre del 2012
Equipo utilizado: Bomba Supelco



Realizado por: 
Ing. Carla Peñafiel T.

13 de Diciembre del 2012




ALIMENTSA
MONITOREO DE CALIDAD DE AIRE AMBIENTE
DICIEMBRE DEL 2012


UBICACIÓN: VENTILADOR ENFRIADOR PULVERIZADOR

Fecha de monitoreo: 13 de Diciembre del 2012
Equipo utilizado: Bomba Supelco




Realizado por: 
Ing. Carla Peñafiel T.

13 de Diciembre del 2012


	MEDICIÓN DEL SISTEMA DE AIRE (ENFRIADORES MUYANG Y GEELEN)	PROTOCOLO: PR.CA.EL.135
	FECHA DE EMISIÓN: DICIEMBRE DEL 2012	FECHA DE REALIZACIÓN: 13 AL 19 DE DICIEMBRE DEL 2012

IDENTIFICACIÓN	
EMPRESA:	ALIMENTSA S.A.
DIRECCIÓN:	KM 4 ½ VIA DURAN - TAMBO
TELÉFONO :	2806093 ext 180

DESCRIPCION
MEDICIÓN DEL SISTEMA DE AIRE (ENFRIADORES MUYANG Y GEELEN)

EMITIDO POR / FECHA:	FIRMAS
ELICROM CIA. LTDA.	JACINTO RUIZ 
FECHA DE REALIZACIÓN:	13 AL 19 DE DICIEMBRE DEL 2012
REVISADO POR:	ING. MANUEL ORELLANA _____

APROBADO POR :	NOMBRE	FIRMA	FECHA
REPRESENTANTE DE ALIMENTSA	_____	_____	_____
REPRESENTANTE DE MANTENIMIENTO	_____	_____	_____

	MEDICIÓN DEL SISTEMA DE AIRE (ENFRIADORES MUYANG Y GEELEN)	PROTOCOLO: PR.CA.EL.135
	FECHA DE EMISIÓN: DICIEMBRE DEL 2012	FECHA DE REALIZACIÓN: 13 AL 19 DE DICIEMBRE DEL 2012

1.- ALCANCE DE LA CALIFICACIÓN

1.1 OBJETIVO


El objetivo es documentar todos los aspectos claves de las condiciones de la Campana Extractora de Gases de Soldadura asegurando que ha sido ajustado de acuerdo a documentos y especificaciones establecidos por ALIMENTSA.

1.2 DESCRIPCIÓN DEL EQUIPO A CALIFICAR

Las campanas extractoras son equipos capaces de lograr y mantener una determinada extracción el cual debe tener una velocidad mínima de 0.45 m/s, con esto se logra proteger al operador de que se contamine.


2.- DOCUMENTOS DE REFERENCIA Y PROCEDIMIENTOS

- IE.EL.15 VELOCIDAD Y UNIFORMIDAD DE FLUJO DE AIRE.
- PROCEDIMIENTO PARA CONTEO DE PARTICULAS EL.PO.CP.00-ELICROM CIA.LTDA.
- NORMA UNE 100713 Y LOS CRITERIOS DE CDG – CENTRES FOR DISEASE CONTROL.

	MEDICIÓN DEL SISTEMA DE AIRE (ENFRIADORES MUYANG Y GEELEN)	PROTOCOLO: PR.CA.EL.135
	FECHA DE EMISIÓN: DICIEMBRE DEL 2012	FECHA DE REALIZACIÓN: 13 AL 19 DE DICIEMBRE DEL 2012

3.- EQUIPOS UTILIZADOS

EQUIPO	MULTÍMETRO – FLOW HOOD
MARCA	SHORTRIDGE INSTRUMENTS
MODELO	860C
SERIE	M12609
CALIBRADO	20 DE SEPTIEMBRE DEL 2012
PRÓXIMA CALIBRACIÓN	20 DE SEPTIEMBRE DEL 2014
EQUIPO	CONTADOR DE PARTÍCULAS
MARCA	MET ONE
MODELO	GT-526S
SERIE	N11781
CALIBRADO	18 DE SEPTIEMBRE DEL 2012
PRÓXIMA CALIBRACIÓN	18 DE SEPTIEMBRE DEL 2013
EQUIPO	SENSOR 5
MARCA	DICKSON
MODELO	TK-150
SERIE	10167217
CALIBRADO	15 DE ABRIL DEL 2012
PRÓXIMA CALIBRACIÓN	15 DE ABRIL DEL 2013
EQUIPO	SENSOR 6
MARCA	DICKSON
MODELO	TK-150
SERIE	10167218
CALIBRADO	15 DE ABRIL DEL 2012
PRÓXIMA CALIBRACIÓN	15 DE ABRIL DEL 2013

	MEDICIÓN DEL SISTEMA DE AIRE (ENFRIADORES MUYANG Y GEELEN)	PROTOCOLO: PR.CA.EL.135
	FECHA DE EMISIÓN: DICIEMBRE DEL 2012	FECHA DE REALIZACIÓN: 13 AL 19 DE DICIEMBRE DEL 2012

4.- EXTRACCIÓN

4.1 DESCRIPCIÓN

La determinación de la extracción del aire se realizó en un punto paraleloal ducto. Para el efecto se utilizó el accesorio TUBO DE PITOT del Multímetro (AirdataMultimeter - Shorridge Instruments), el cual reporta 16 valores de velocidad dados en ft/min.

4.2 ESPECIFICACIÓN

SergùnValidationProcessPharmaceutical Segunda edición 1998, para conseguir una extracción eficiente es necesario que la velocidad este desde el límite del promedio de laminaridad hacia arriba (mínimo 0.45 m/seg).

- VENTILADOR ENFRIADOR - MUYANG

N°	MEDICIÓN
1	1917
2	2013
3	2398
4	2293
5	2523
6	2288
7	2563
8	2681
9	2687
10	2971
11	3186
12	3360
13	2777
14	2686
15	2980
16	3220

TOTAL VELOCIDAD DE AIRE: 2659

Área: 0.377 metros cuadrados = 4.06 pies cuadrados

CFM: Area x Promedio de la Velocidad

Caudal: 10795.54 CFM



MEDICIÓN DEL SISTEMA DE AIRE
(ENFRIADORES MUYANG Y GEELEN)

PROTOCOLO: PR.CA.EL.135

FECHA DE EMISIÓN: DICIEMBRE DEL 2012

FECHA DE REALIZACIÓN:
13 AL 19 DE DICIEMBRE DEL 2012

- VENTILADOR ENFRIADOR -GEELEN

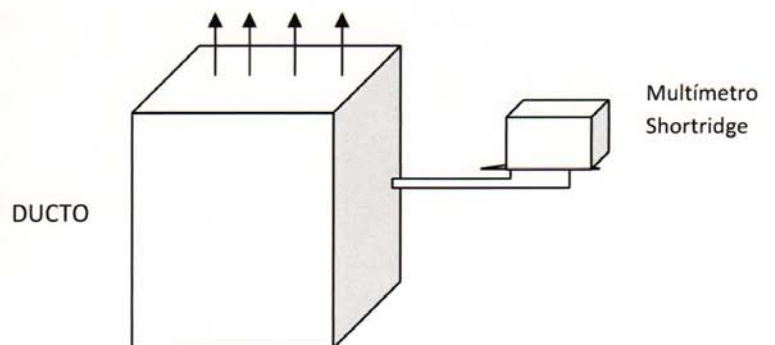
N°	MEDICIÓN
1	4814
2	4665
3	4464
4	4125
5	3915
6	4065
7	4042
8	3961
9	3729
10	3860
11	3863
12	4136
13	4509
14	5143
15	4968
16	1841


TOTAL VELOCIDAD DE AIRE: 4131

ÁREA: 0.311 metros cuadrados = 3.35 pies cuadrados

CFM: Área x Promedio de la Velocidad

CAUDAL: 13838.85 CFM



	MEDICIÓN DEL SISTEMA DE AIRE (ENFRIADORES MUYANG Y GELEN)	PROTOCOLO: PR.CA.EL.135
	FECHA DE EMISIÓN: DICIEMBRE DEL 2012	FECHA DE REALIZACIÓN: 13 AL 19 DE DICIEMBRE DEL 2012

5.- CONTEO DE PARTÍCULAS

5.1 PROCEDIMIENTO


Se realiza conteo de partícula al final del ducto. Las fórmulas para determinar el mínimo número de muestras así como el volumen de aire y tratamiento estadístico de los resultados son las indicadas en la norma ISO 14644 - 1, anexos B y C. El mínimo número de muestras se encuentra por la ecuación $Nl = \sqrt{A}$; siendo A el área en metros cuadrados. El volumen mínimo de cada muestra en litros se calcula por la fórmula $Vs=20,000/Cnm$, siendo Cnm el límite de partículas de tamaño mayor especificado en la clase de aire relevante.



5.2 CRITERIO DE ACEPTACIÓN

- ISO 14644-1 : ISO 5 ($0.5\mu=3,520 \text{ part/m}^3 - 5.0 \mu= 29 \text{ part/m}^3$)
- FEDERAL STANDARD 209E : CLASE 100 ($0.5 \mu=3,530 \text{ part/m}^3, 100\text{part/ ft}^3 - 5.0 \mu= -$)
- INFORME OMS 32: ÍTEM 17.3 CUADRO 1

WHO (GMP)	En reposo	
	0.5 a 5.0 μm	Mayores a 5.0 μm
GRADO A y B	3 500 part/m ³	0 part/m ³
GRADO C	350 000 part/m ³	2 000 part/m ³
GRADO D	3 500 000 part/m ³	20 000 part/m ³

	MEDICIÓN DEL SISTEMA DE AIRE (ENFRIADORES MUYANG Y GEELEN)	PROTOCOLO: PR.CA.EL.135
	FECHA DE EMISIÓN: DICIEMBRE DEL 2012	FECHA DE REALIZACIÓN: 13 AL 19 DE DICIEMBRE DEL 2012

5.3 RESULTADOS

- VENTILADOR ENFRIADOR –MUYANG

TAMAÑO DE PARTÍCULA 0.5µm

Punto	Conteo part/ft ³	Promedio part/ft ³	DesvEst	UCL 95%	Cumple Si / No
				part/ft ³ part/m ³	
Ventilador Enfriador Muyang	290,880	290,225	926	291,337	No
	289,570			10,294,553	

TAMAÑO DE PARTÍCULA 5.0µm

Punto	Conteo part/ft ³	Promedio part/ft ³	DesvEst	UCL 95%	Cumple Si / No
				part/ft ³ part/m ³	
Ventilador Enfriador Muyang	28,490	25,365	4,419	30,668	No
	22,240			1,083,683	

- VENTILADOR ENFRIADOR –GEELEN

TAMAÑO DE PARTÍCULA 0.5µm

Punto	Conteo part/ft ³	Promedio part/ft ³	DesvEst	UCL 95%	Cumple Si / No
				part/ft ³ part/m ³	
Ventilador Enfriador Geelen	40,9320	314,305	134,372	912,900	No
	21,9290			32,257,852	

TAMAÑO DE PARTÍCULA 5.0µm

Punto	Conteo part/ft ³	Promedio part/ft ³	DesvEst	UCL 95%	Cumple Si / No
				part/ft ³ part/m ³	
Ventilador Enfriador Geelen	19,970	39,900	28,185	165,459	No
	59,830			5,846,593	



MEDICIÓN DEL SISTEMA DE AIRE
(ENFRIADORES MUYANG Y GELEN)

PROTOCOLO: PR.CA.EL.135

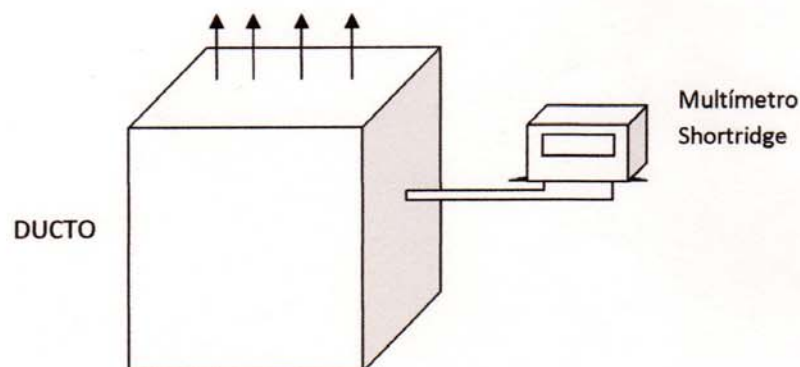
FECHA DE EMISIÓN: DICIEMBRE DEL 2012

FECHA DE REALIZACIÓN:
13 AL 19 DE DICIEMBRE DEL 2012

6.- PRESIÓN ABSOLUTA

6.1 PROCEDIMIENTO

Se realiza la medición de la presión absoluta ubicando las dos mangueras (+,-) en el puerto del ducto. Para el efecto se utilizó el accesorio AB PRESION del Multímetro (AirdataMultimeter - Shortridge Instruments), se toman 4 medidas las cuales no darán los valores en la unidad de medida BAR.



6.2 RESULTADOS

RESULTADOS DE PRESIÓN ABSOLUTA	
VENTILADOR ENFRIADOR MUYANG	VENTILADOR ENFRIADOR GELEN
1.005 BAR	1.008 BAR
1.004 BAR	1.006 BAR
1.005BAR	1.008 BAR
1.005 BAR	1.007 BAR



MEDICIÓN DEL SISTEMA DE AIRE
(ENFRIADORES MUYANG Y GEELEN)

PROTOCOLO: PR.CA.EL.135

FECHA DE EMISIÓN: DICIEMBRE DEL 2012

FECHA DE REALIZACIÓN:
13 AL 19 DE DICIEMBRE DEL 2012

7. PERFIL DE TEMPERATURA Y HUMEDAD

7.1 DESCRIPCIÓN

Las pruebas de control de temperatura y humedad provee la verificación de temperatura y humedad bajo condiciones dinámicas, así como indica que el sistema es capaz de mantener las condiciones del diseño. Este provee también una buena base para la determinación del estado general del sistema, por este mal funcionamiento puede ser utilizado como diagnostico de una operación inadecuada de los sistemas. Las condiciones temporales pueden afectar los niveles de temperatura y humedad.

Para esta prueba se coloca 1 sensor de temperatura y humedad. En el ducto en un periodo de 24 horas aproximadamente.

7.2 RESULTADOS

Hora de inicio: 16:10pm del 13 de Diciembre del 2012.

Hora de Termino: 16:10pm del 14 de Diciembre del 2012.

TEMPERATURA Y HUMEDAD		
VENTILADOR ENFRIADOR - GEELEN	Temperatura Sensor 5	Humedad Sensor 5
MAX.	53.1 °C	75.4 HR%
MIN.	29.6 °C	0.00 HR%
PROM.	44.4 °C	45.8 HR%
VENTILADOR ENFRIADOR - MUYANG	Temperatura Sensor 6	Humedad Sensor 6
MAX.	57.1 °C	97.1 HR%
MIN.	34.9 °C	26.9 HR%
PROM.	45.2 °C	56.4 HR%



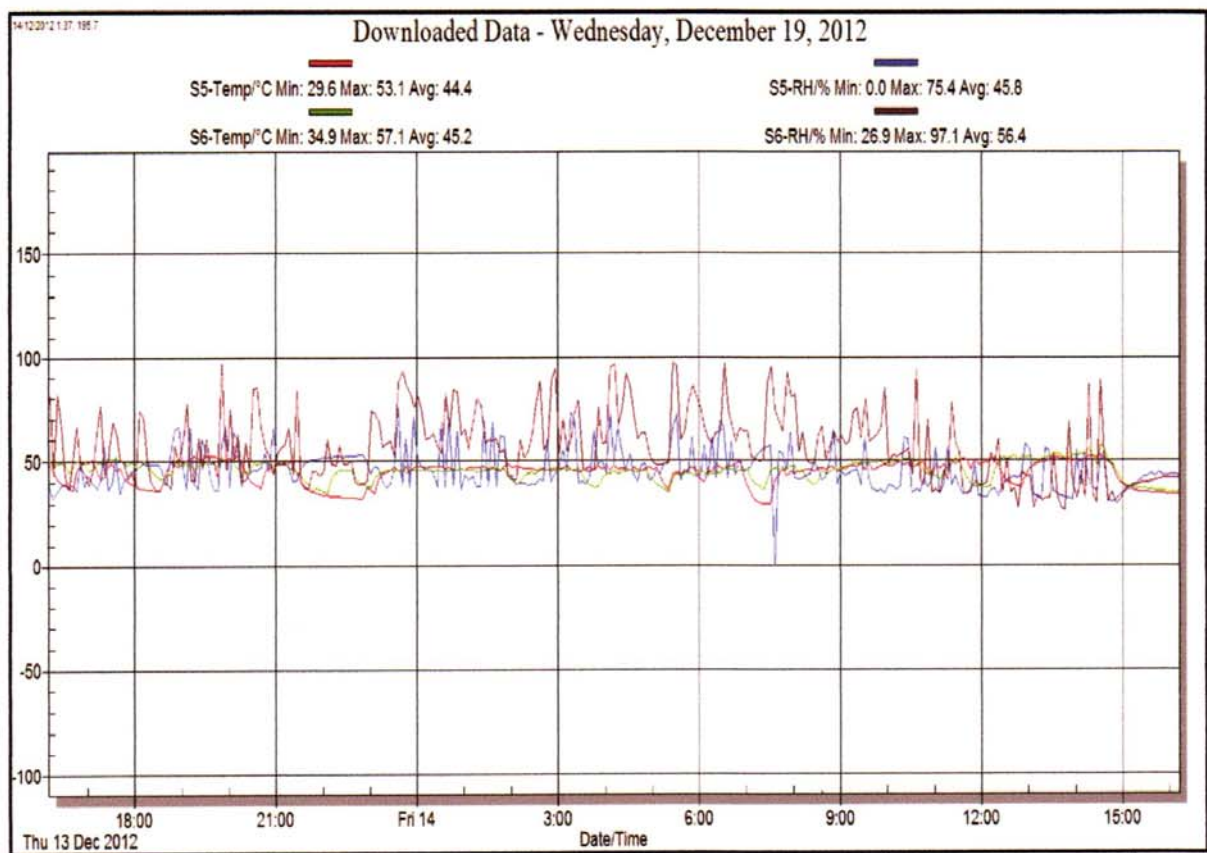
MEDICIÓN DEL SISTEMA DE AIRE
(ENFRIADORES MUYANG Y GEELEN)


PROTOCOLO: PR.CA.EL.135

FECHA DE EMISIÓN: DICIEMBRE DEL 2012

FECHA DE REALIZACIÓN:
13 AL 19 DE DICIEMBRE DEL 2012

GRAFICO DE MEDICIÓN DE TEMPERATURA Y HUMEDAD.



	MEDICIÓN DEL SISTEMA DE AIRE (ENFRIADORES MUYANG Y GEELLEN)	PROTOCOLO: PR.CA.EL.135
	FECHA DE EMISIÓN: DICIEMBRE DEL 2012	FECHA DE REALIZACIÓN: 13 AL 19 DE DICIEMBRE DEL 2012

8. CONTROL MICROBIOLÓGICO DEL SISTEMA DE VENTILACIÓN

8.1 DESCRIPCIÓN

La toma de muestras se realiza analizando un caudal de aire que impacta sobre una superficie. Según sea el medio de cultivo de esta superficie, se desarrollaran en ella hongos o bacterias.

Esta toma de muestras debe realizarse en el centro de la cara del ducto, donde sale el aire del enfriador.

8.2 ESPECIFICACIÓN

En referencia a la cantidad de bacterias se considera según la norma UNE 100713:

Ambiente muy limpio: menos de 10 UFC/m³

Ambiente limpio: entre 10 y 100 UFC/m³

Ambiente aceptable: entre 100 y 200 UFC/m³

8.3 RESULTADOS

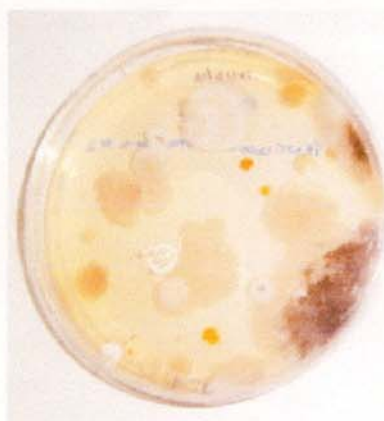
MUESTRA	RECUENTO DE BACTERIAS	RECUENTO DE HONGOS	TIPO DE EXPOSICIÓN	TIEMPO DE EXPOSICIÓN	ESPECIFICACIÓN	CUMPLE SI/NO
Ventilador Enfriador - Muyang	2 UFC	3 UFC	MAS 100	1 MINUTOS	entre 100 y 200 UFC/m ³	SI
Ventilador Enfriador - Muyang	9 UFC	13 UFC	MAS 100	1 MINUTOS	entre 100 y 200 UFC/m ³	SI
Ventilador Enfriador - Geelen	5 UFC	30 UFC	MAS 100	1 MINUTOS	entre 100 y 200 UFC/m ³	Si
Ventilador Enfriador - Geelen	24 UFC	Incontable	MAS 100	1 MINUTOS	entre 100 y 200 UFC/m ³	No


FOTOS

- HONGOS



- BACTERIAS



	MEDICIÓN DEL SISTEMA DE AIRE (ENFRIADORES MUYANG Y GEELEN)	PROTOCOLO: PR.CA.EL.135
	FECHA DE EMISIÓN: DICIEMBRE DEL 2012	FECHA DE REALIZACIÓN: 13 AL 19 DE DICIEMBRE DEL 2012

9.- CONCLUSIÓN

- EL VENTILADOR ENFRIADOR MUYANG TIENE UN CAUDAL DE EXTRACCIÓN DE 10795.54 CFM.
- EL VENTILADOR ENFRIADOR GEELEN TIENE UN CAUDAL DE EXTRACCIÓN DE 55148.85 CFM.
- EL VENTILADOR ENFRIADOR MUYANG Y GEELEN **NO CUMPLE** CON LOS REQUERIMIENTOS ESPECIFICADOS EN CONTAJE DE PARTÍCULAS.
- EL VENTILADOR ENFRIADOR MUYANG TIENE UNA PRESIÓN ABSOLUTA PROMEDIO DE **1.004 BAR.**
- EL VENTILADOR ENFRIADOR GEELEN TIENE UNA PRESIÓN ABSOLUTA PROMEDIO DE **1.007 BAR.**
- LA TEMPERATURA EN EL VENTILADOR ENFRIADOR MUYANG ES DE 45.2 °C Y LA HUMEDAD ES DE 56.4 %HR.
- LA TEMPERATURA EN EL VENTILADOR ENFRIADOR GEELEN ES DE 44.4 °C Y LA HUMEDAD ES DE 45.8 %HR.
- EN EL CONTROL MICROBIOLÓGICO DE LOS ENFRIADORES EL VENTILADOR ENFRIADOR GEELEN NO CUMPLE YA QUE TIENE DEMASIADA PRESENCIA DE HONGOS, EL LAPSO DEL MONITOREO FUE EN UN MINUTO.

Nota: Este informe podrá reproducirse solamente en forma completa con autorización de ELICROM, la reproducción parcial está prohibida y no podrá ser autorizada por ningún concepto.