

ESCUELA SUPERIOR POLITECNICA DEL LITORAL

Facultad de Ciencias Humanísticas y Económicas



**“ANÁLISIS ECONÓMICO Y AMBIENTAL DE UN SISTEMA
DE CONTROL DE CONTAMINACIÓN Y RECUPERACIÓN
INDUSTRIAL DE MATERIA PRIMA”**

Proyecto de Grado

Previa a la obtención del Título de:

Magíster en Economía y Dirección de Empresas

Presentado por:

**Paola Andrea Mieles Zambrano
Melo Patricio Granja Serrano**

Guayaquil – Ecuador
2006

DEDICATORIA

Paola:

Al angelito que me cuida. A mi mamá y a mis hermanos por el apoyo.

Patricio:

A Mi Madre que me ilumina desde el cielo, a Mi Esposa, a Mi Hijo y a Mi Familia.

AGRADECIMIENTO

A Todas las personas que de manera desinteresada contribuyeron en la finalización de este proyecto, por sus aportes positivos y ayuda.

TRIBUNAL DE GRADUACIÓN

Ing. Oscar Mendoza
Decano Facultad ICHE

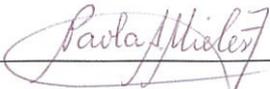
M.Sc. Sonia Zurita
Directora de Tesis

M.Sc. Luis Rosero
Vocal Principal

Ing. Ricardo Cassis
Vocal Principal

DECLARACIÓN EXPRESA

“La responsabilidad del contenido de esta Tesis de Grado, corresponde exclusivamente a los autores; y el patrimonio intelectual de la misma a la Escuela Superior Politécnica del Litoral”.


Paola Andrea Mielles Zambrano


Melo Patricio Granja Serrano

INDICE GENERAL

Dedicatoria	II
Agradecimiento	III
Tribunal de Graduación	IV
Declaración Expresa	V
Índice General	VI
Introducción	IX

Capítulo I

Control de la Contaminación Ambiental

1.1 Introducción	15
1.2 Prácticas para la aplicación de estrategias ambientales	16
1.3 Elementos metodológicos generales para la Evaluación Ambiental de un Proceso Productivo	21
1.4 Evaluación de la Calidad del Aire	22
1.5 Principales fuentes de Contaminación e Impactos sobre la salud	24
1.5.1 Impactos sobre la salud	26

Capítulo II

Control de la Contaminación Industrial

2.1 Fundamentos teóricos para el control de la Contaminación Industrial del Aire	27
---	----

2.2 Modelos de Control de la Contaminación Industrial del Aire	29
2.2.1 Sistema de Filtración Pulse Jet	29
2.2.2 Sistema de Filtración de Cartucho	35
2.2.3 Sistema de Filtración de Aire Reverso	39
2.2.4 Sistema de Filtración Shaker	43

Capítulo III

Diseño del Sistema

3.1 Identificación del sistema a utilizar	46
3.2 Características generales y específicas	48
3.3 Fundamentos teóricos	57

Capítulo IV

Evaluación Económica y Medio Ambiental de la Implantación Del Sistema de Mangas Tipo Pulse Jet

4.1 Entorno del Negocio	67
4.1.1 Antecedentes	68
4.1.2 Análisis Preliminar y diagnóstico	68
4.1.3 Recursos Humanos	70
4.1.4 Clientes y Mercado	70
4.1.5 Autoridades	71
4.1.6 Sociedad	71

4.2 Valor Actual Neto	72
4.3 El Valor Medio Ambiental	82
4.4 Análisis de Sensibilidad	87

Capítulo V

Análisis de Resultados

5.1 En Valor Medio Ambiental	91
5.1.1 Sociedad	92
5.1.2 Procesos	95
5.1.3 Seguridad Industrial y Salud Ocupacional	98
5.2 Resultados específicos	99
5.2.1 Desarrollo Sostenible	100
5.2.2 Responsabilidad	101
5.2.3 Integridad	102
5.2.4 Igualdad de Condiciones	103
5.2.5 Adaptabilidad	103
5.2.6 Aseguramiento y evaluaciones	104
5.3 Ventajas de la Propuesta	104
Conclusiones y Recomendaciones	106
Bibliografía	110
Anexos	111

INTRODUCCIÓN

Resulta imprescindible perfeccionar las prácticas actuales de producción, de manera tal que se garantice un mejor uso de los recursos, materias primas y productos, la minimización y tratamiento adecuado de los residuos o desechos que en ella se generan y el aprovechamiento económico de los mismos, en los casos en que sea factible.

Es por esta razón que tomando como referencia el diseño mecánico de un filtro de mangas tipo Pulse Jet para partículas minerales de origen industrial, determinaremos las ventajas de la utilización de la misma, de forma que se optimice el proceso productivo tanto para la empresa, los empleados como para los usuarios.

i. Planteamiento del Problema

En todo proceso industrial se necesita orientar grandes recursos para obtener productividad pero también equilibrio con la naturaleza, por lo que desde este punto de vista y analizando el proceso específico en el que se requiere un equipo de Control de Contaminación del Aire

con la finalidad de recuperar materia prima, será necesario identificar ciertas variables que permitan dicha selección del equipo.

Premisa principal: “Analizar y Controlar la Contaminación y Recuperación de Materia Prima de un Proceso Industrial de Manejo de Polvos”.

Por definición, los Contaminantes tienen un efecto observable o detectable. Sin embargo, no siempre es fácil identificar los efectos y en muchos casos los mismos no se pueden correlacionar de manera directa con contaminantes específicos. Por ejemplo, los óxidos de nitrógeno y los hidrocarburos no se identificaron como contaminantes primarios principales hasta que se comprendió que eran los precursores del ozono y smog fotoquímico. Las fuentes industriales de contaminación del Aire son las más notorias porque en general las emisiones se descargan por una sola chimenea o conducto. Cuando un contaminante industrial específico es la principal sustancia indeseable en una comunidad, su origen se puede hallar con base en el conocimiento de los procesos industriales.

ii. **Justificación del Tema**

Actualmente sufrimos una crisis química que está provocando serios problemas en el medio ambiente y en la salud. La presencia y dispersión generalizada de tóxicos peligrosos provoca que estemos constantemente expuestos a estas sustancias y nuestros propios cuerpos estén contaminados. Esto ha provocado un incremento de la incidencia de ciertas enfermedades relacionadas con el sistema inmunológico y reproductor (cánceres, asma, alergias...).

La empresa como tal, para beneficio de los que con ella laboran debe tener como fin proteger al hombre y al medio ambiente de los riesgos que los amenazan y conservar los recursos naturales y la energía. Esto debería hacerse de una manera costo-efectivo, proporcionando la oportunidad a todas las partes afectadas e interesadas, de participar en la selección de las opciones de política ambiental determinada en la empresa; y una vez que se haya seleccionado el camino a seguir conviene dejar el mayor margen de maniobra posible a los participantes que deberían cumplir con los requisitos establecidos.

La sociedad se beneficia adquiriendo protección ambiental, mientras que la industria puede beneficiarse mediante el uso más eficiente de

los recursos. En la actualidad se busca alcanzar el desarrollo sostenible; es decir, el progreso económico y social de las empresas conjugado con la protección del medio ambiente. Para estos fines, es necesario la reducción de contaminantes.

Ciertos principios fundamentales son necesarios para el establecimiento de un sistema efectivo, cuando éstos se toman adecuadamente en cuenta, es más probable concretar las capacidades completas del sistema; por ejemplo se obtienen grandes beneficios ambientales a bajos costos, los que, además, son distribuidos de manera equitativa. Los principios fundamentales que deben considerarse son los siguientes:

- Es necesario que provean información para apoyar la identificación y evaluación de los posibles riesgos a los humanos y al medio ambiente.
- Los datos deben ser utilizados para prevenir la contaminación, fomentando la implementación de tecnologías más limpias.
- Durante el establecimiento o modificación es necesario definir un conjunto de metas y objetivos, para identificar los beneficios potenciales y estimar los costos.
- Debe involucrarse al sector público y privado de forma adecuada.

- Los resultados deben ser accesibles a todas las partes afectadas e interesadas de manera regular y oportuna.
- Debe someterse a evaluaciones y tener la flexibilidad para ser modificado, como respuesta a las evaluaciones o a las necesidades cambiantes de las partes o interesados.
- Un mecanismo de cumplimiento debe ser acordado entre las partes afectadas e interesadas con el objeto de alcanzar de la mejor manera metas y objetivos.

iii. Planteamiento de Objetivos

Objetivo General.-

Resulta necesario diseñar un nuevo enfoque de trabajo en la gestión ambiental, que permita introducir y aplicar el concepto de producción más limpia de forma integral y sistemática dentro del sector industrial, haciendo énfasis en la prevención de la contaminación, minimización y el aprovechamiento económico de los residuos, por lo tanto el objetivo principal es:

Promover la introducción integral y sistemática de producción más limpia en el proceso productivo de las industrias, optimizándolos y disminuyendo las cargas contaminantes que se emiten.

Objetivos Específicos.-

- a. Brindar alternativas de aprovechamiento económico de los residuos generados en los sectores productivos prioritarios.
- b. Análisis de la contaminación atmosférica y recuperación de los niveles aceptables de la calidad del aire.
- c. Establecimiento de políticas y perfeccionamiento de normas de manejo de sólidos industriales.
- d. Promoción de la incorporación de la dimensión ambiental desde el diseño de los proyectos y actividades hasta su etapa de ejecución.

CAPITULO I: CONTROL DE LA CONTAMINACIÓN

AMBIENTAL

1.1 Introducción

Desde el inicio de la era industrial hasta hace pocos años, las sociedades creían a ciegas en el crecimiento económico exponencial, que se basaba en las posibilidades ilimitadas de la Tierra para sustentar el crecimiento económico. Pero hoy sabemos que nuestro planeta no es capaz de soportar indefinidamente el actual orden económico, que los recursos naturales no son bienes ilimitados y que los residuos sólidos, líquidos o gaseosos de nuestro sistema de vida conllevan un grave riesgo para la salud del planeta, incluido lógicamente el ser humano. La actuación negativa sobre el medio ambiente que ha caracterizado a los sistemas productivos, se ha ejercido desde diferentes niveles, por ejemplo:

- Sobre utilización de recursos naturales no renovables.
- Emisión de residuos no degradables al ambiente.
- Destrucción de espacios naturales
- 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 y productivas de la economía y dado que los principales problemas que aquejan al medio ambiente tienen su origen en los procesos productivos mal planificados y gestionados, es precisamente mediante la transformación de tales sistemas como se podía acceder a una mejora integral del medio ambiente.

1.2 Prácticas para la aplicación de estrategias ambientales

La introducción de prácticas de producción en un proceso significa la aplicación continua de una estrategia ambiental preventiva, integrada a los procesos, producciones y servicios, para incrementar la eficiencia de los procesos, reducir los riesgos para los seres humanos y el ambiente y lograr sostenibilidad del desarrollo económico. Ello significa implementar un grupo importante de acciones y medidas dirigidas a garantizar la eficiencia en el uso de las materias primas, agua y energía y minimizar la generación de residuos y lograr su reuso o reciclaje.

Como enfoque global de la actividad productiva, esta estrategia debe abarcar tanto a los productos y procesos, como a las prácticas y actitudes.

- Para los procesos de producción: incluye el uso eficiente de las materias primas, energía y recursos naturales, eliminación de materias primas y sustancias tóxicas y reducción de volúmenes y toxicidad de las emisiones y residuos antes de que abandonen un proceso.
- Para los productos: Incluye la reducción de impactos negativos a lo largo del ciclo de vida del producto, desde la extracción de las materias primas hasta la disposición final.
- Para las prácticas: Incluye la aplicación de conocimientos científico-técnicos, el mejoramiento de las tecnologías y el cambio de actitudes.

Para alcanzar producciones más limpias se necesita la conjugación y complementación de los siguientes elementos o factores:

1. Mejoramiento de la gestión de producción.

Contempla la toma de medidas internas que no provocan cambios en los procedimientos de producción, sino que mejoran aspectos tales como la organización de la producción, el control de las fuentes de contaminación y el adecuado manejo de materias primas y productos.

Las medidas internas pueden ser:

- Inventario, almacenamiento y manejo adecuado de los materiales utilizados en el proceso productivo.

Incluye la compra de materiales cuando se necesite y en cantidades necesarias, el registro de las fechas de caducidad para el establecimiento de prioridades en el uso, el manejo cuidadoso de los materiales peligrosos y el establecimiento de los procedimientos de eliminación de materiales contaminados o caducados.

- Separación y tratamiento independiente de los residuales.

Implica la separación en la fuente de los diversos residuos generados en la instalación, para permitir su manejo diferenciado.

- Mantenimiento preventivo y correctivo.

Consiste en inspecciones regulares, limpiezas, pruebas y sustitución de partes gastadas o descompuestas, a fin de limitar las posibilidades de fugas o derrames debido al mal funcionamiento y las fallas de equipos y accesorios, o en la solución inmediata cuando éstos se produzcan, evitando que se produzcan contaminaciones.

- Educación y capacitación de los recursos humanos.

Puede ser la técnica de prevención de la contaminación más elemental, pues es importante que conozcan y entiendan los beneficios económicos, ambientales y sanitarios de lograr una mejor producción.

La toma de medidas internas como la aplicación de prácticas de higiene industrial, el control eficiente de los procesos, la eliminación errores operativos que impliquen la liberación al ambiente de corrientes contaminantes, etc., complementan los impactos positivos que pudieran tener los cambios tecnológicos.

2. Modificaciones en los procesos productivos.

Muchas veces la toma de medidas internas puede ir acompañada por cambios tecnológicos en el proceso de producción que van a promover la sustitución de algunos materiales usados en el proceso y la recuperación de determinadas sustancias que a partir de los cambios se pueden utilizar dentro del mismo proceso tecnológico. En algunas industrias se considera el cambio tecnológico como la acción fundamental para disminuir la contaminación ambiental.

Este aspecto contempla:

a) Cambios en el proceso, consiste en cambiar uno o más procesos o el equipamiento usado en ellos. Pueden tener como resultado la reducción en volumen del residuo generado. No tienen que ser necesariamente extensos o costosos para implementarse.

b) Sustitución de materiales, comprende los cambios de la materia prima, de composición o uso de un producto intermedio o final o de productos y sustancias tóxicas que se usan en un proceso, con el objetivo de reducir la generación de contaminantes.

3. Aprovechamiento económico de residuos.

Debe constituir la línea prioritaria de trabajo en la introducción de prácticas de producción más limpia. Aún con la introducción de prácticas de producción más limpia se producirán determinados volúmenes de residuos, por lo que resulta necesario agotar las posibilidades de cierre del sistema productivo y tratar éstos como recursos que al aprovecharse, disminuyen simultáneamente la demanda de recursos naturales y las cargas contaminantes dispuestas al medio ambiente. Para ello se recurre al reciclaje o al reuso. El reciclaje comprende la recuperación de aquellos

residuos que pueden ser reutilizados, su procesamiento en nuevos productos o materiales y la comercialización.

1.3 Elementos metodológicos generales para la Evaluación Ambiental de un proceso productivo

A continuación se trazan pautas generales que se deben seguir para la identificación y evaluación de los aspectos de mayor incidencia en el logro de una producción más limpia.

1. Conocimiento del proceso de producción.

- Estudiar la información sobre las operaciones que conforman la materia prima y sustancias al proceso (cantidades y tipos), energía, productos acabados y subproductos generados.
- Identificación de las áreas donde se producen, procesan, transportan, tratan o almacenan residuos o desechos, y la localización de los puntos donde se realizan o pueden realizar descargas.
- Evaluación de los niveles actuales de reutilización o reciclaje de residuos.

- Identificación de las ineficiencias del proceso y las áreas con administración deficiente, donde la toma de medidas internas contribuye substancialmente a la reducción de los volúmenes y concentración de residuos generados y al uso eficiente de los materiales manejados. Identificar áreas en que se pueden reducir el uso de productos químicos y el volumen y concentración de contaminantes en las descargas.
- Idoneidad, funcionamiento y estado técnico-constructivo de los sistemas de tratamiento de residuos.
- Evaluación de oportunidades para lograr mejoras ambientales, con énfasis en las opciones de reducción de residuos y su aprovechamiento económico.
- Establecimiento de planes de acción con los antecedentes y metas a alcanzar.

1.4 Evaluación de la Calidad del Aire.

La población está expuesta a las concentraciones de los contaminantes del aire que están por encima de los valores guías recomendados por la Organización Mundial de la Salud (OMC) para

preservar la buena salud y el bienestar. Se debe evaluar el estado de la calidad del aire que para valorar la efectividad de planes y proyectos sobre el aire que persiguen una meta global de controlar y reducir la contaminación para evitar los efectos nocivos que ésta produce en la salud y calidad de vida de los seres y el ambiente.

La contaminación del aire es uno de los problemas ambientales más importantes, y es resultado de las actividades del hombre. Las causas que originan esta contaminación son diversas, pero el mayor índice es provocado por las actividades industriales, comerciales, domésticas o agropecuarias.

Los principales contaminantes del aire se clasifican en:

PRIMARIOS

Son los que permanecen en la atmósfera tal y como fueron emitidos por la fuente. Para fines de evaluación de la calidad del aire se consideran: óxidos de azufre, monóxido de carbono, óxido de nitrógeno, hidrocarburos y partículas de polvo.

SECUNDARIOS

Son los que han estado sujetos a cambios químicos, o bien, son el producto de la reacción de dos o más contaminantes primarios en la atmósfera. Entre ellos destacan oxidantes fotoquímicos y algunos radicales de corta existencia como el ozono (O₃).

1.5 Principales fuentes de Contaminación del Aire e Impactos sobre la Salud.

Muchos estudios han demostrado enlaces entre la contaminación y los efectos para la salud. Los aumentos en la contaminación del aire se han ligado a quebranto en la función pulmonar y aumentos en los ataques cardíacos. Niveles altos de contaminación atmosférica según el Índice de Calidad del Aire de la Agencia de Protección del Medio ambiente (*EPA*, por sus siglas en inglés) perjudican directamente a personas que padecen asma y otros tipos de enfermedad pulmonar o cardíaca.

El nivel de riesgo depende de varios factores:

- La cantidad de contaminación en el aire,
- La cantidad de aire que respiramos en un momento dado
- Nuestra salud general.

Las partículas en el aire, solas o en combinación con otros contaminantes representan un peligro para la salud. Los contaminantes entran al cuerpo humano por las vías respiratorias.

Los daños a los órganos respiratorios pueden representarse directamente, ya que se ha estimado que mas del 50% de las partículas entre 0,01 y 0,10 μm que penetran a las cavidades pulmonares se depositarán allí.

Las partículas pueden tener un efecto tóxico de una o más de las tres maneras siguientes:

1. Pueden ser intrínsecamente tóxicas debido a sus características inherentes químicas y/o físicas.
2. Pueden interferir con uno o más de los mecanismos que despejan usualmente el aparato respiratorio.
3. Pueden actuar como un conductor a una sustancia tóxica o absorbida.

Es extremadamente difícil obtener una relación directa entre la exposición a varias concentraciones de partículas y los efectos resultantes sobre la salud del hombre. Es difícil reproducir en los laboratorios las condiciones exactas que prevalecen en la atmósfera ambiental.

1.5.1 Impactos sobre la Salud

La contaminación daña de diferente manera la salud de los individuos dependiendo de su nivel de exposición a los contaminantes, de su capacidad y de su resistencia física. Sin embargo, dependiendo de estos factores, el organismo responde ante la contaminación del aire de tres maneras:

- Una de rechazo a través de tos o estornudos.
- La segunda se manifiesta a través del agotamiento físico.
- La tercera es a través de la presencia de diversos síntomas o enfermedades específicas.

Una de las principales molestias ocasionadas por la contaminación del aire, es la irritación de los ojos, debido sobretodo a la presencia de ozono en el aire y de innumerables partículas de polvo en suspensión. Los contaminantes químicos del aire pueden causar resequedad de las mucosas, irritación y comezón en la piel, así como diversas enfermedades respiratorias, vasculares y cardíacas, disminución de la capacidad de la sangre para transportar sustancias nutritivas y oxígeno al organismo, trastornos digestivos, problemas en huesos y dientes por fluoruros, asma, bronquitis, aumento de la frecuencia de cáncer bronquial y enfisema pulmonar, problemas cardiovasculares, como trombosis, coágulos e infartos de gente adulta.

CAPITULO II: CONTROL DE LA CONTAMINACIÓN

INDUSTRIAL

2.1 Fundamentos teóricos para el control de la Contaminación Industrial del Aire

Una unidad de filtro de tejido consiste de uno o más compartimientos aislados conteniendo filas de bolsas (mangas) de tejido. El flujo de gas sucio viaja en dirección perpendicular a la superficie del medio filtrante por lo que las partículas son retenidas en el mismo, y solo atraviesa el aire limpio que es liberado a la atmósfera. El filtro se opera cíclicamente en el que se alterna periodos relativamente largos de filtración y cortos de limpieza. Durante la limpieza, el polvo que ha aumentado en cantidad, está alejado de la superficie del tejido y viaja hacia un depósito para la disposición subsiguiente. Los filtros de tejido retienen partículas de tamaños que van desde el submicrón a varios cientos de micras de diámetro a eficiencias generalmente superiores del 99%. La capa de polvo (pastel o cake) retenida en el tejido es principalmente responsable para tan alta eficacia y es una barrera con poros tortuosos que entrapan partículas entre sí. Las temperaturas normales máximas de operación se encuentran por alrededor de 260°C y la mayoría de la energía requerida por el sistema es utilizada para vencer la caída de presión ocasionada en

las bolsas (el sistema de succión) con su respectiva limpieza; valores típicos de caída de presión se encuentran en el rango de aproximadamente 127 a 508 milímetros de columna de agua. Se usan filtros de tejido cuando se requiere alta eficacia de colección y sus limitaciones son impuestas por características del gas (temperatura y corrosividad), características de la partícula (físicas y químicas) y funcionamiento, por lo que se recurre a un diseño económico en lo posible.

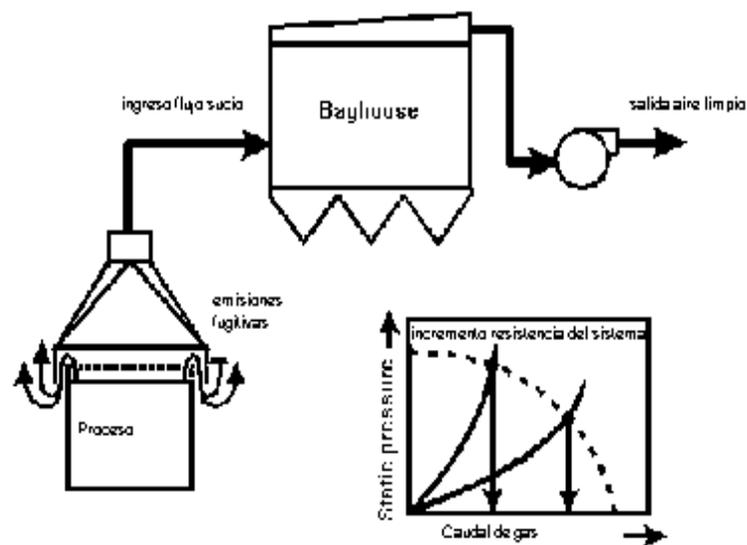


FIGURA 2.1. Operación típica de un filtro de mangas(1)

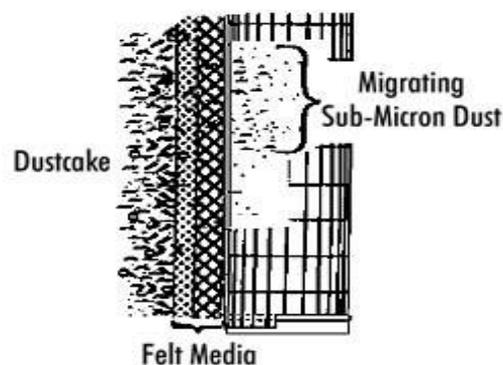


FIGURA 2.2. Formación del pastel de polvo sobre la manga(1)

2.2 **Modelos de Control de la Contaminación Industrial del Aire**

Los sistemas Baghouse tienen aplicaciones puntuales que dependen de la tecnología utilizada para su diseño, por lo que es necesario clasificarlos de cierta manera. En nuestro caso se ha recurrido al criterio del mecanismo de limpieza de las bolsas (medios de filtración), reconociendo además que en otros casos, estos pudieran ser clasificados por el tipo de presión de flujo ejercida en su interior (positiva o negativa) y la cantidad del flujo de gas (pequeño, mediano y grande).

Clasificación según método de limpieza del medio filtrante:

- Sistema de Filtración Pulse jet.
- Sistema de Filtración de Cartucho.
- Sistema de Filtración de Aire Reverso.
- Sistema de Filtración Shaker.

2.2.1 Sistema de Filtración Pulse Jet.

a. Nombre de la Tecnología: Filtro de Tela (Casa de Bolsas o baghouse) con método de limpieza por Chorro Pulsante (Pulse Jet).

b. Tipo de Tecnología: Dispositivo de Control (Captura y Disposición).

c. Contaminantes Aplicables: Materia Particulada (PM) de diámetro aerodinámico menor o igual a 10 micras (10^{-6} m) (PM) y contaminantes peligrosos del aire presentes, tal como la mayoría de los metales (siendo el mercurio la excepción notable, ya que una cantidad importante de las emisiones se hallan en forma de vapor elemental).

d. Límites de Emisión Alcanzables: Las eficiencias típicas de diseño en equipos nuevos son entre el 99 y el 99,9%. Los equipos viejos existentes tienen un rango de eficiencias de operación reales entre el 95 y el 99,9%. Varios factores determinan la eficiencia de colección de los filtros de tela que incluyen la velocidad de filtración de gas, las características de las partículas, las características de la tela y el mecanismo de limpieza. En general, la eficiencia de recolección aumenta a mayores velocidades de filtración y tamaño de las partículas. Para una combinación dada de polvo y de diseño del filtro, la concentración de partículas a la salida del filtro de tela es casi constante, mientras que es más probable que la eficiencia global varíe con la carga de partículas, por esta razón los filtros de tela pueden considerarse como equipos con concentración constante a la salida y no como equipos de eficiencia constante. La concentración constante a la salida, se obtiene debido a que, en cualquier momento dado, parte de los filtros de tela están siendo limpiados. Como resultado de los mecanismos de limpieza utilizados en los filtros de tela, su eficiencia de recolección está variando constantemente. Con cada ciclo de limpieza se remueve al menos parte de la capa de polvo y se

aflojan algunas partículas que permanecen en el filtro. Cuando se recomienza la filtración, la capacidad de filtrado ha sido disminuida, porque se ha perdido parte de la capa de polvo y las partículas sueltas son forzadas a través del filtro por el flujo del gas. A medida que se capturan más partículas, la eficiencia aumenta, hasta el siguiente ciclo de limpieza. Las eficiencias promedio de recolección de los filtros de tela se determinan por pruebas que abarcan un número de ciclos de limpieza a carga inicial.

Tabla I. Aplicaciones Industriales Típicas de los Filtros de manga Pulse Jet.

Aplicación	Código de clasificación de la fuente
Calderas Termoeléctricas (Carbón)	1-01-002...003
Calderas Industriales (Carbón, Madera)	1-02-001...003,1-02-009
Calderas Comerciales (Carbón Madera)	1-03-001...003, 1-03-009
Producción de Hierro y Acero	3-03-008...009
Fundiciones de Acero	3-04-007,-009
Manufactura de Cemento	3-05-006...007
Purificación del Carbón	1225
Explotación y Procesamiento de Piedra	1235
Otros	3-05-003...999
Manufactura de Asfalto	3-05-001...002
Molienda de Grano y Alimento	(No SCC)

Fuente: (EPA)

Carga de Contaminantes: Las concentraciones típicas a la entrada de las casas de bolsas son de 1 a 23 gramos por metro cúbico (g/m^3), pero en casos extremos, las condiciones a la entrada pueden variar entre 0,1 a más 3 de 230 g/m^3 (1).

Otras consideraciones: El contenido de humedad y de materiales corrosivos son las características principales de la corriente gaseosa que requieren ser consideradas en el diseño. Los filtros de tela estándar se pueden usar a presión o al vacío, pero solamente dentro del rango de aproximadamente ± 640 mm. de columna de agua (25 pulgadas de columna de agua). Se ha demostrado que las casas de bolsas bien diseñadas y operadas son capaces de reducir las emisiones totales de partículas a menos de $0,05 \text{ g/m}^3$, y en un cierto número de casos, hasta tan bajo como de $0,002$ a $0,011 \text{ g/m}^3$. Los filtros de tela son útiles para coleccionar partículas con resistividades ya sea demasiado bajas o demasiado altas. Por lo tanto, pueden ser buenos candidatos para trabajar con cenizas flotantes de los carbones bajos en azufre o las cenizas que contengan niveles altos de carbón sin quemar, que tengan alta y baja resistividad respectivamente y que sean por lo tanto, relativamente difíciles de coleccionar por medio de precipitadores electrostáticos.

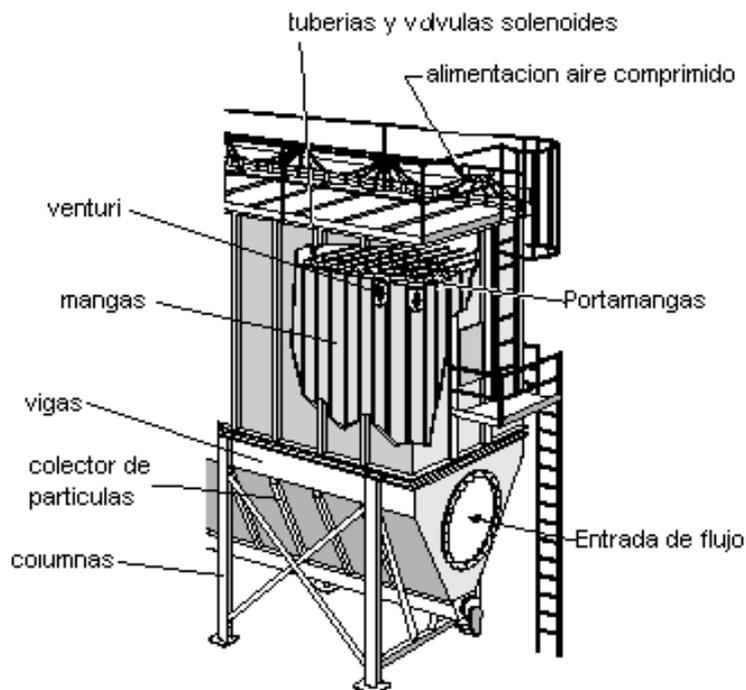


FIGURA 2.3. Filtro de mangas Pulse Jet(1)

j. Ventajas: En general, los filtros de tela proporcionan altas eficiencias de filtración tanto para partículas gruesas como para las de tamaño fino (submicras). Son relativamente insensibles a las fluctuaciones en la corriente de gas. En el caso de filtros con limpieza continua, la eficiencia y la caída de presión son relativamente invariables a fuertes cambios en la carga inicial de polvo. El aire a la salida del filtro es bastante limpio y en muchos casos puede ser recirculado a la planta (para la conservación de energía). El material se recolecta seco para su procesamiento subsiguiente o disposición. Normalmente no se tienen problemas de corrosión ni de oxidación en sus componentes. Su operación es relativamente simple. Puesto que no existe el riesgo de altos voltajes, el mantenimiento y las reparaciones se simplifican, y

podría recolectarse polvo inflamable, siempre con los cuidados convenientes. El uso de fibras selectas o granulares como ayudas de filtración (preimpregnado), permite la recolección con alta eficiencia de contaminantes gaseosos y humos de tamaños menores a una micra. Los recolectores están disponibles en un gran número de configuraciones, resultando en un rango de dimensiones y de localizaciones de las bridas de entradas y salidas, según sean los requisitos de instalación.

k. Desventajas: Para temperaturas muy por encima de los 290°C (550°F), se requiere el uso de telas metálicas o de mineral refractario, las cuales pueden resultar muy caras. Para ciertos tipos de gas, se pueden requerir telas tratadas para reducir la dispersión de los polvos o para ayudar en la recolección de los mismos. La concentración de algunos polvos en el colector (aproximadamente 50 g/m³) pueden representar riesgos de fuego o explosión, en caso de que se produzcan flama o chispa accidentalmente. La tela puede arder si se recolecta polvo de material rápidamente oxidable. Los filtros de tela requieren de un mantenimiento muy alto (por ejemplo, reemplazo frecuente de las bolsas). La vida de la tela puede ser acortada a temperaturas elevadas y en presencia de constituyentes del gas o partículas ácidas o alcalinas. No pueden ser operados en ambientes húmedos; los materiales higroscópicos, condensación de humedad o materiales adhesivos espesos, pueden causar costras o pueden tapar la tela o requerir aditivos especiales. Se podría requerir protección respiratoria para el personal de mantenimiento

al reemplazar la tela. Se requiere una caída de presión mediana, típicamente en el rango de 100 a 250 mm de columna de agua (4 a 10 pulgadas de columna de agua). Una desventaja específica de las unidades que utilizan velocidades muy altas del gas, es que el polvo de las bolsas limpiadas puede ser enviado inmediatamente hacia las otras bolsas. Si esto ocurre, sólo un poco del polvo cae en la tolva y las capas de polvo sobre las bolsas se vuelven demasiado gruesas, para prevenir esto, los filtros de tela a chorro pulsante pueden ser diseñados con compartimientos separados que se puedan aislar para ser limpiados (1).

2.2.2. Sistemas de Filtración de Cartucho.

a. *Nombre de la Tecnología:* Filtros de material no tejido (Colector Tipo Cartucho con Limpieza por Chorro Pulsante).

b. *Tipo de Tecnología:* Dispositivo de Control (Captura y Disposición).

c. *Contaminantes Aplicables:* Materia Particulada (MP), incluyendo materia particulada de diámetro aerodinámico menor o igual a 10 (μm) (MP10), materia particulada de diámetro aerodinámico menor o igual a 2.5 μm (MP2.5), y Contaminantes Peligrosos del Aire (CPA) en forma particulada, tales como la mayoría de los metales (con la notable excepción del mercurio,

ya que una porción importante de las emisiones se hallan en forma de vapor elemental).

d. Límites de Emisión Alcanzables: Los colectores tipo cartucho más viejos que aún existen, tienen un rango actual de eficiencias de operación de 99 a 99.9% para MP10 y MP2.5. Las eficiencias típicas de diseño de equipo nuevo están entre 99.99 y 99.999+% (1). Además, los diseños disponibles comercialmente son capaces de controlar materia particulada submicrométrica (de diámetro 0.8 μm o mayor), con una eficiencia de remoción de 99.999+%. Varios factores determinan la eficiencia de recolección de los filtros de cartucho, incluyendo la velocidad de filtración del gas, las características de partícula, las características del medio filtrante y el mecanismo de limpieza.

f. Aplicaciones Industriales Típicas: Los colectores de cartucho funcionan muy efectivamente en muchas aplicaciones diferentes. En la siguiente tabla se presentan aplicaciones comunes de sistemas de filtros de cartucho con limpieza por chorro pulsante. Además de estas aplicaciones, los colectores de cartucho pueden utilizarse en cualquier proceso donde se genere polvo y que pueda ser atrapado y conducido a una localización central.

Tabla II. Aplicaciones Industriales Típicas de los Filtros de Cartucho limpiados por Chorro Pulsante.

Aplicación	Código de clasificación de la fuente
<i>Productos de metal Fabricados</i>	
	3-09-02
Limpieza abrasiva	3-09-300
<i>Maquinado</i>	3-09-005, 3-09-040...059
Soldadura	
<i>Esmerilado y fresado de pigmentos</i>	3-01-014-30...41, 3-01-020-30...41, 3-01-035-50...54
<i>Productos Minerales</i>	
<i>Manufactura de cemento</i>	3-05-006...007
<i>Purificación del carbón</i>	3-05-010
<i>Procesamiento de Piedra</i>	3-05-010
<i>Otros</i>	3-05-003...099
Manufactura de asfalto	3-05-003...002
<i>Moliendas de granos</i>	39142

Fuente: (EPA)

i. Ventajas: En general, los filtros de cartucho proporcionan altas eficiencias de recolección tanto para materia particulada gruesa como para la de tamaño fino (submicras). Son relativamente insensibles a las fluctuaciones en las condiciones de la corriente de gas. En los filtros con limpieza continua, la eficiencia y la caída de presión permanecen relativamente invariables con fuertes cambios en la carga de entrada de polvo. El aire de salida del filtro está muy limpio y en muchos casos puede ser recirculado a la planta (para la conservación de energía). La MP se recolecta seca para su procesamiento o disposición subsecuentes. Normalmente, no son problemas la corrosión ni la oxidación de los componentes. La operación es relativamente simple. A

diferencia de los precipitadores electrostáticos, los sistemas de filtros de cartucho no requieren de altos voltajes, por lo que su mantenimiento se simplifica y puede recolectarse polvo inflamable con el cuidado apropiado. El uso de ayudas selectas de filtración granulares o fibrosas, (pre-impregnado), permite la recolección con alta eficiencia de contaminantes gaseosos y de humos de tamaños submicrométricos. Los colectores de cartucho están disponibles en un gran número de configuraciones, resultando en un rango de dimensiones y de localizaciones de las bridas de entrada y salida, para cumplir con los requisitos de instalación (1).

j. Desventajas: Para temperaturas muy por encima de los 95°C (200°F), se requieren medios filtrantes especiales, los cuales pueden ser caros. Para ciertos tipos de polvos se pueden requerir medios filtrantes tratados para reducir la percolación de los polvos, o en otros casos, para ayudar a la remoción del polvo recolectado. La concentración de algunos polvos en el colector, aproximadamente 50 g/m³ (22 gr/ft³), puede representar un peligro de fuego o explosión, si se admite accidentalmente una chispa o flama. Los filtros de cartucho pueden arder si se recolecta polvo rápidamente oxidable. Los filtros de cartucho tienen requisitos de mantenimiento relativamente altos (cambio frecuente de los cartuchos). La vida de los filtros puede ser acortada a altas temperaturas y en presencia de constituyentes ácidos o alcalinos que puedan estar presentes como gases o particulados. Los filtros de cartucho no pueden operarse en ambientes húmedos; los materiales higroscópicos, la

condensación de humedad o los componentes adhesivos espesos, pueden causar una plasta quebradiza, taponamiento del medio o requerir del uso de aditivos especiales.

2.2.3 Sistemas de filtración de Aire Reverso.

a. *Nombre de la Tecnología:* Filtro de Tela con limpieza de aire reverso (mejorado con bocina sónica).

b. *Tipo de Tecnología:* Dispositivo de Control (Captura y Disposición).

c. *Contaminantes Aplicables:* Materia Particulada (MP), incluyendo materia particulada de diámetro aerodinámico menor o igual a 10 micras (μm) (MP10), materia particulada de diámetro aerodinámico menor o igual a 2.5 μm (MP2.5) y contaminantes peligrosos del aire (CPA), en forma particulada, tales como la mayoría de los metales (el mercurio es la excepción notable, porque una porción significativa de las emisiones son en forma de vapor elemental).

d. *Límites de Emisión Alcanzables:* Las eficiencias típicas de diseño en equipo nuevo están del 99% al 99.9%. Los equipos viejos existentes tienen un rango de eficiencias de operación actuales del 95% al 99.9%. Varios factores determinan la eficiencia de recolección de los filtros de tela. Estos incluyen la velocidad de filtración del gas, las características de las partículas, las

características de la tela y el mecanismo de limpieza. En general, la eficiencia de recolección aumenta al incrementarse la velocidad de filtración y el tamaño de las partículas. A medida que las partículas son capturadas, la eficiencia aumenta hasta el siguiente ciclo de limpieza. Las eficiencias promedio de recolección de los filtros de tela se determinan usualmente por pruebas que abarcan un número de ciclos limpieza a carga de entrada constante (1).

Tabla III. Aplicaciones Industriales Típicas de Filtros de mangas de Aire Reverso.

Aplicación	<i>Código de clasificación de la fuente</i>
<i>Calderas de Termoeléctricas (Carbón)</i>	<i>1-01-002...003</i>
<i>Calderas Industriales (Carbón, Madera)</i>	<i>1-02-001...003, 1-02-009</i>
	<i>1-03-001...003, 1-03-009</i>
Calderas Comerciales (Carbón, Madera)	
<i>Procesamiento de Metales No Ferrosos</i>	
<i>(Primario y Secundario):</i>	<i>3-03-005, 3-04-002</i>
<i>Cobre</i>	<i>3-03-010, 3-04-004</i>
<i>Plomo</i>	<i>3-03-030, 3-04-008</i>
<i>Zinc</i>	<i>3-03-000...002</i>
<i>Aluminio</i>	<i>3-03-003...004</i>
<i>Procesamiento de Metales Ferrosos</i>	<i>3-03-006...007</i>
<i>Producción de Aleaciones de Hierro</i>	<i>3-03-008...009</i>
<i>Producción de Hierro y Acero</i>	<i>3-04-003</i>
	<i>3-04-007,-009</i>
Fundiciones de Hierro Gris	
<i>Fundiciones de Acero</i>	<i>3-05-006...007</i>
<i>Productos Minerales:</i>	<i>3-05-010</i>
<i>Manufactura de Cemento</i>	<i>3-05-020</i>
<i>Limpieza de Carbón</i>	<i>3-05-001...002</i>
<i>Explotación y Procesamiento de Piedra</i>	
<i>Manufactura de Asfalto</i>	

Fuente: (EPA)

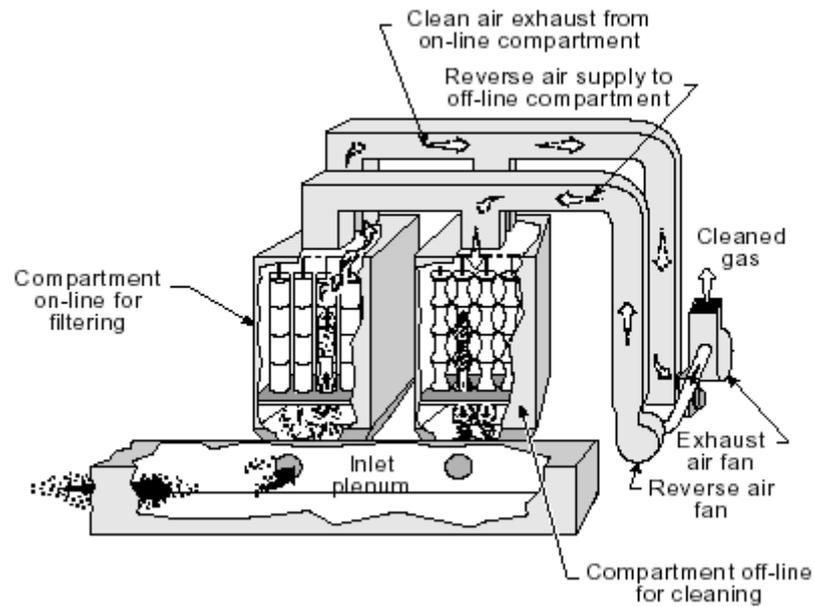


FIGURA 2.4. Filtro de mangas de aire reverso en un proceso industrial(1)

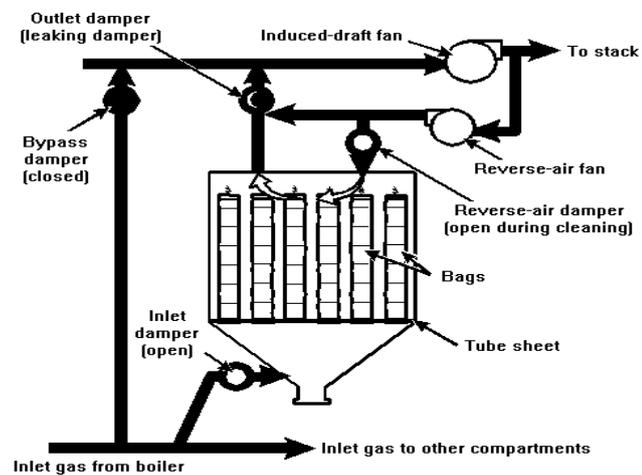


FIGURA 2.5. Sistema de flujos en un filtro de mangas de aire reverso(1)

i. Ventajas: En general, los filtros de tela proporcionan altas eficiencias de recolección tanto para materia particulada gruesas como para la de tamaño fino (sub-micras). Son relativamente insensibles a las fluctuaciones en las condiciones de la corriente de gas. En el caso de filtros con limpieza continua, la eficiencia y la caída de presión permanecen relativamente invariables con fuertes cambios en la carga de entrada de polvo. El aire de salida del filtro es bastante limpio y en muchos casos puede ser re-circulado dentro de la planta (para la conservación de energía). El material recolectado se recolecta seco para su procesamiento o disposición subsecuentes. Normalmente, no son problemas la corrosión ni la oxidación de sus componentes. Su operación es relativamente simple. A diferencia de los precipitadores electrostáticos, los sistemas de filtros de tela no requieren del uso de alto voltaje, por lo tanto, el mantenimiento se simplifica y podría recolectarse el polvo inflamable con el cuidado apropiado. El uso de ayudas selectas de filtración granulares o fibrosas (pre-impregnado), permite la recolección con alta eficiencia de contaminantes gaseosos y humos de tamaños menores de una micra. Los recolectores están disponibles en un gran número de configuraciones, resultando en un rango de dimensiones y de localizaciones de las bridas de entrada y salida, para cumplir con los requisitos de instalación.

j. Desventajas: Para temperaturas muy por encima de los 290 °C (550 °F) se requiere el uso de telas metálicas o de mineral refractario especial, las cuales pueden ser caras. Para ciertos tipos de polvo se pueden requerir telas

tratadas para reducir la percolación de los polvos o, en otros casos, para facilitar la remoción de los polvos recolectados. Las concentraciones de algunos polvos en el colector, aproximadamente 50 g/m^3 (22 gr/ft^3), pueden representar un peligro de fuego o explosión, si se produce una llama o una chispa accidentalmente. Las telas pueden arder si se recolecta polvo rápidamente oxidable. Los filtros de tela tienen requerimientos altos de mantenimiento (por ejemplo, reemplazo periódico de las bolsas). La vida de la tela puede ser acortada a temperaturas elevadas y en presencia de constituyentes gaseosos o particulados ácidos o alcalinos. No pueden ser operados en ambientes húmedos; los materiales higroscópicos, la condensación de humedad o los materiales adhesivos espesos pueden causar costras o tapan la tela o requerir aditivos especiales. Se pudiera requerir protección respiratoria para el personal de mantenimiento al reemplazar la tela. Se requiere una caída de presión mediana, típicamente en el rango de 100 a 250 mm de columna de agua (4 a 10 pulgadas de columna de agua) (1).

2.2.4 Sistemas de Filtración de Sacudimiento Mecánico (Shaker).

a. *Nombre de la Tecnología:* Filtro de Tela con Sacudimiento Mecánico y mejorada con Bocina Sónica.

b. *Tipo de Tecnología:* Dispositivo de Control (Captura y Disposición).

c. *Contaminantes Aplicables*: Materia Particulada (MP), incluyendo materia particulada de diámetro aerodinámico menor o igual a 10 micras (μm) (MP10), materia particulada de diámetro aerodinámico menor o igual a 2,5 μm (MP2,5) y contaminantes peligrosos del aire (CPA), en forma particulada, tales como la mayoría de los metales (el mercurio es la excepción notable, porque una porción significativa de las emisiones son en forma de vapor elemental).

d. *Límites de Emisión Alcanzables*: Las eficiencias típicas de diseño en equipo nuevo son del 99 y al 99,9%.

Tabla IV. Aplicaciones Industriales Típicas de los Filtros de Mangas Shaker.

Aplicación	Código de clasificación de la fuente
Calderas de Termoeléctricas (Carbón)	1-01-002...003
<i>Procesamiento de Metales No Ferrosos</i>	
Cobre	3-03-005, 3-04-002
Plomo	3-03-010, 3-04-004
Zinc	3-03-030, 3-04-008
Aluminio	3-03-000...002
<i>Procesamiento de Metales Ferrosos:</i>	
Coque	3-03-003...004
Producción de Aleaciones de Hierro	3-03-006...007
Producción de Hierro y Acero	3-03-008...009
<i>Productos Minerales:</i>	3-05-006...007
Manufactura de Cemento	3-05-010
Limpieza de Carbón	3-05-020
Explotación y Procesamiento de Piedra	3-05-003...999
	3-05-001...002.

Fuente: (EPA)

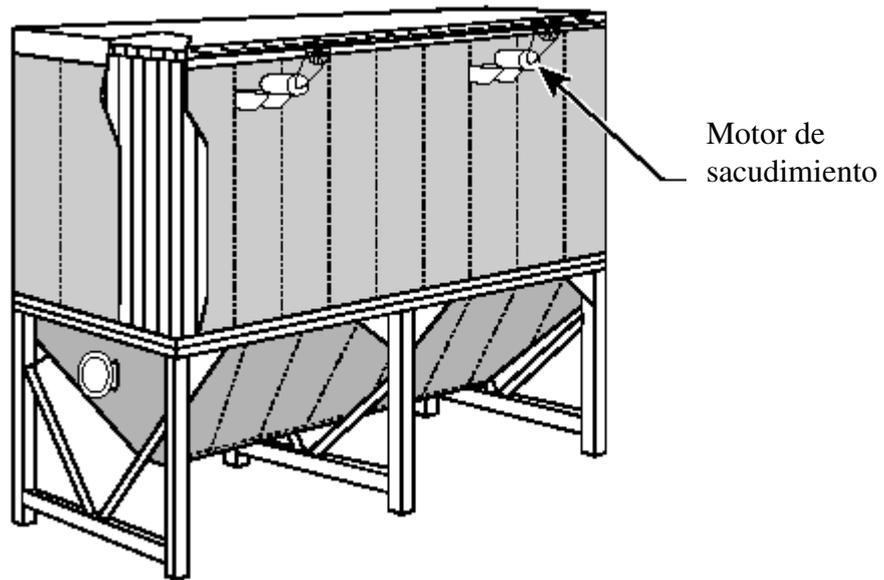


FIGURA 2.6. Filtro de mangas Shaker(1)

CAPITULO III: DISEÑO DEL SISTEMA

3.1 Identificación del sistema a utilizar

En todo proceso industrial se necesita orientar grandes recursos para obtener productividad pero también equilibrio con la naturaleza, por lo que desde este punto de vista y analizando el proceso específico en el que se requiere un equipo de Control de Contaminación del Aire con la finalidad de recuperar materia prima, será necesario identificar ciertas variables que permitan dicha selección del equipo.

Como nuestra premisa principal es: “Controlar Contaminación y Recuperar Materia Prima de un Proceso Industrial de Manejo de Polvos”, las siguientes son las características que debe poseer el equipo a ser diseñado:

- Tipo de Partícula: Harina de Trigo.
- Diámetro promedio de partícula: 11 μm .
- Concentración: 1.14 g/m^3 (0.5 gr/ft^3)
- Taza Emisión sin eq. Control :7.7 Kg/Ton.
- Caudal de Gas existente (sin equipo de control): 1.52 m^3/s .
- Temperatura de Operación máxima: 60 °C.

- Lograr cumplir estándares Internacionales de Protección del Medio Ambiente(EPA):

- Calidad del Aire:

PM 10: 50 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (Promedio anual).

PM 10: 150 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (Medición en 24 horas).

Factor de Emisión: 17

TABLA V. Distribución de tamaño de partícula típica de Harina de Trigo.

Diámetro partícula (μm).	% Masa	% Masa Acumulada.
2.5	18	18
5	4	22
10	20	42
15	2	44
20	56	100

Fuente:J. S. Kinsey, Lime And Cement Industry - Source Category Report, Volume II, EPA-600/7-87-007, U. S. Environmental Protection Agency, Cincinnati

- Volumen físico disponible: 90 m^3 .
- Método Continuo de Operación: Uso 365 días, 20 horas por día.
- Consumo de Energía Razonable: Energía utilizada sobre Volumen de Gas filtrado.
- Flexibilidad Estructural.
- Alta Eficiencia de Colección (Recuperación de Material).
- Alta Eficiencia de Filtración (Control de Contaminación).

- Fácil Mantenimiento.
- Operación no especializada.

Tabla VI. Equipos de Control de Contaminación Industrial

Tipo de Colector	<i>Eficiencia en peso</i>	<i>Caída de Presión (mm H₂O)</i>	<i>Energía (W. por 28 m³/min. gas)</i>
	<i>Buena</i>		
<i>Cámara de Sedimentación</i>	<i>superior de 50 μm.</i>	<i>5.08–12.7</i>	<i>30 – 90</i>
<i>Ciclón convencional</i>	<i>Aprox. 50% con 20 μm.</i>	<i>25.4-76.2</i>	<i>179 – 545</i>
<i>Ciclón de alta eficiencia</i>	<i>Aprox. 80% con 10 μm.</i>	<i>76.2-127</i>	<i>545 – 895</i>
<i>Precipitador Electrostático.</i>	<i>80% con 15 μm.</i>	<i>Sin pérdida</i>	<i>Eficiencia Mecánica 40-50%</i>
<i>Filtro de Mangas</i>	<i>90% con 10 μm.</i>	<i>25.4-127</i>	<i>179 – 895</i>

FUENTE: American Industrial Hygiene Association. EPA.

Y podemos concluir de un filtro de mangas del tipo Pulse jet, es la mejor alternativa para nuestro proceso industrial y objetivos propuestos.

3.2 Características Generales y Específicas

En un filtro de tela, el gas se pasa por tejido apretado o afelpado, causando que la materia particulada en el gas sea recolectada en la tela por tamizado y

por otros mecanismos. Los filtros de tela pueden ser en forma de láminas, cartuchos, o bolsas, con un número de unidades individuales encasilladas en grupo. Las bolsas son el tipo más común de filtro de tela. La capa de polvo de la materia particulada recolectada que se forma sobre el filtro puede aumentar la eficiencia de recolección significativamente. Los filtros de tela son llamados frecuentemente casas de bolsas porque la tela está configurada por lo general en bolsas cilíndricas. Las bolsas pueden ser de 1 a 9 m de longitud y de 0,10 a 0,30 m de diámetro. Se colocan grupos de bolsas en compartimientos aislables para permitir la limpieza de las bolsas o el reemplazo de algunas de ellas sin tener que parar todo sistema. Las condiciones de operación son factores determinantes para la selección de la tela. Algunas telas (por ejemplo, poliolefinas, nylon, acrílicos, poliésteres), son útiles solamente a temperaturas relativamente bajas, de 95 a 150°C (200 a 300°F). Para flujos de gases a altas temperaturas se debe utilizar telas más estables térmicamente, tales como la fibra de vidrio, el Teflón o el Nomex. La aplicación práctica de los baghouse requiere el uso de una gran superficie de tela para evitar una caída de presión inaceptable a través de la misma. El tamaño de la casa de bolsas para una unidad en particular se determina por la selección de la relación aire a tela (relación air cloth), o la relación del flujo volumétrico de aire a la superficie del tejido; la selección del mismo depende de la carga y características de la materia particulada y del método de limpieza utilizado. Una carga alta de partículas requerirá el uso de una casa de bolsas más grande para evitar la formación de una capa de polvo

demasiado pesada, lo que resultaría en una excesiva caída de presión. Por ejemplo, una casa de bolsa para una caldera de 250 MW puede tener 5.000 bolsas individuales, con una superficie total de tela cercana a los 46.500 m² (500.000 pies cuadrados) (1). Su funcionamiento está determinado entre otros factores, por la tela seleccionada, la frecuencia y el método de lavado y las características de las partículas. Pueden seleccionarse telas para que intercepten una fracción mayor de partículas y algunas están cubiertas por una membrana con aperturas muy finas para mejorar la remoción de partículas submicrónicas (estas suelen ser más costosas).

La limpieza de los filtros de tela por medio de un chorro de aire pulsante es relativamente nueva en comparación a otros métodos, puesto que apenas ha sido utilizado en los últimos 30 años. Este mecanismo consistentemente ha ido ganando popularidad, debido a que puede tratar altas concentraciones de polvo, opera con una caída de presión constante y ocupa menos espacio que otros tipos de filtros; los mismos sólo pueden operar como dispositivos para la recolección de las capas externas de la capa de polvo. Las bolsas tienen el fondo cerrado, la parte superior abierta y se refuerzan internamente por medio de jaulas. El gas cargado de partículas fluye al interior de la bolsa, utilizándose ocasionalmente difusores a fin de que las partículas más grandes no las dañen.

El gas fluye desde afuera hacia adentro de las bolsas y de ahí hacia la salida. Las partículas se acumulan en el exterior de las bolsas y descienden hacia una tolva debajo del filtro de tela (1). Durante la limpieza por chorro pulsante, un pulso corto (de 0,03 a 0,1 segundo), de aire a alta presión (415 a 830 kilo Pascales (kPa)) (60 a 120 libras por pulgada cuadrada manométrica (psig)), se inyecta dentro de las bolsas. El pulso se sopla a través de una boquilla venturi en la parte superior de la bolsa, generando una onda de choque que continúa hacia el fondo de la bolsa. La onda flexiona la tela, la empuja hacia afuera de la jaula y después la sacude desalojando la capa de polvo que se ha formado. El ciclo de limpieza es regulado por un reloj remoto conectado a una válvula solenoide. El pulso de aire es controlado por la válvula solenoide y se descarga a través de tuberías neumáticas equipados con boquillas y colocadas por encima de las bolsas. Por lo general, las bolsas se limpian hilera por hilera (1).

El método pulse jet tiene varios atributos que le son únicos ya que, debido a que es de corta duración, no se necesita suspender el flujo del gas sucio durante la limpieza. Las otras bolsas continúan filtrando, recibiendo una carga extra, debido a los filtros que se están limpiando. En general, la caída de presión o el comportamiento de los filtros de tela no cambia como consecuencia de la limpieza, esto permite que el equipo sea operado en forma continua, siendo las válvulas solenoides las únicas partes móviles importantes. Esta limpieza intensa, desprende casi toda la capa de polvo cada

vez que la bolsa es pulsada, como resultado, estos filtros no dependen de la capa de polvo para realizar la filtración, por lo que se utilizan telas cerradas comprimidas. Se ha comprobado que las telas tejidas en estos equipos dejan pasar bastante polvo después de cada ciclo.

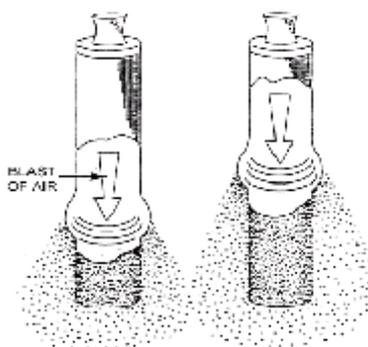


FIGURA 3.1. Onda de choque generada por el sistema Pulse Jet(1)

Debido a que las bolsas que se limpian no necesitan aislarse durante la limpieza, los filtros de tela que se limpian por este método no necesitan contar con compartimientos adicionales para mantener una adecuada filtración durante la limpieza. Además, debido a la naturaleza intensa y frecuencia, pueden tratar flujos más altos de gas, con mayores cargas de polvo. Consecuentemente, pueden ser de menor tamaño que otros tipos para tratar la misma cantidad de gas y polvo, permitiendo alcanzar altas relaciones de gas a tela.

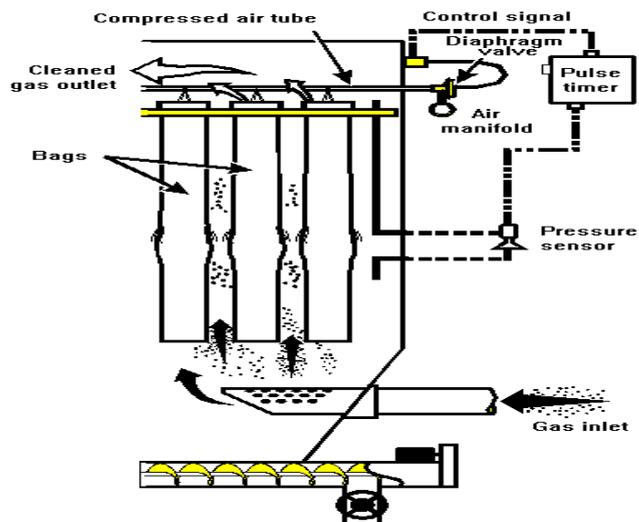


FIGURA 3.2 FUNCIONAMIENTO DEL SISTEMA DE LIMPIEZA PULSE JET(1)

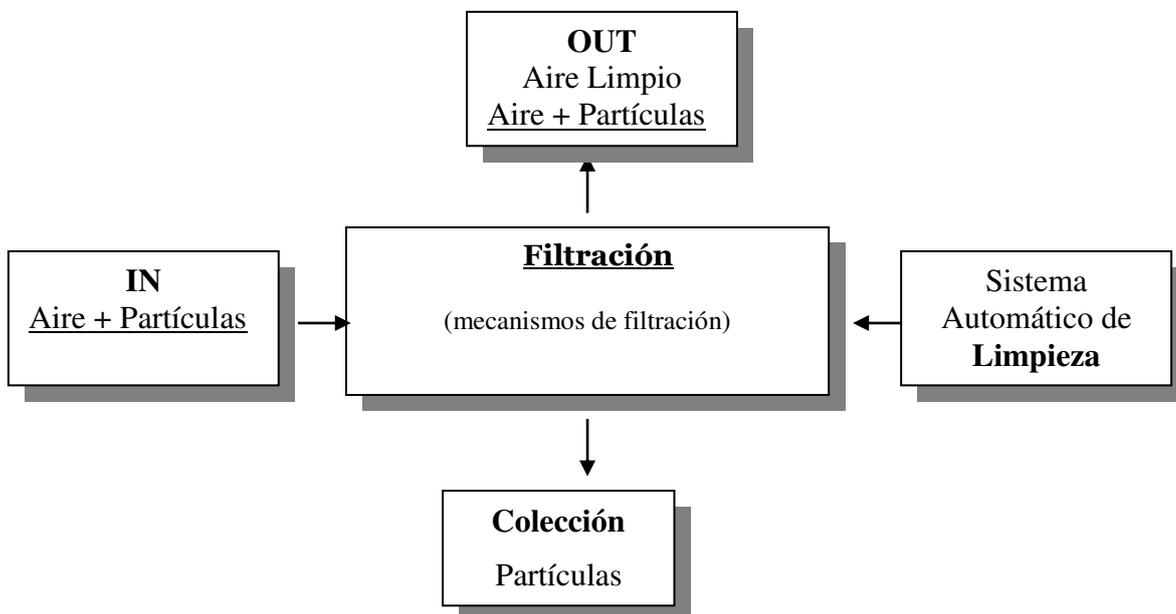


FIGURA 3.3 Esquema de Filtración
Elaboración: Autores

Como básicamente la nube de polvo proveniente del Proceso Industrial correspondiente (Entrada del Molino de Harina de Trigo) será forzada a atravesar el medio filtrante (Textil) mediante el sistema de succión, se requerirá de compartimientos que garanticen que dichos flujos y mecanismos de colección sucedan, por lo que el filtro deberá poseer las siguientes secciones:

1. Área de Ingreso de Aire Sucio: Sección de tubería que se encuentra en comunicación con el proceso industrial y con el flujo de polvo (dimensiones dependen del criterio de caída de presión de diseño permitida).
2. Cuerpo Principal: Se encuentra compuesto por las placas que cubren el conjunto de mangas.
3. Estructura Base: Compuesta por las columnas y vigas que soportan y conforman el esqueleto autoportante del sistema.
4. Portamangas: La conforma la placa que soporta todo el conjunto de mangas y determina la separación física de los flujos sucios y limpios respectivamente.
5. Canastillas: Estructura de alambre metálico que proporciona conformación y cuerpo al textil que la cubre (medio filtrante).
6. Toberas: Elementos ensamblados dentro de las canastillas y que ayudan a generar la onda de choque de la limpieza por aire comprimido a la respectiva manga.

7. Sección de Limpieza.

7.1. Tanque de Compensación de Presión (manifold).

7.2. Tuberías de aire comprimido: Medio que distribuye el flujo de aire comprimido respectivo para cada manga.

7.3. Electroválvulas: Elemento de regulación y de acción del pulso de aire comprimido.

7.4. Controlador Electrónico: Elemento ejecutor de las señales eléctricas que comandan la electroválvula y que determina la duración de la filtración y de la limpieza mediante calibración previa.

8. Salida de Aire Limpio.

9. Ventilador: Elemento generador de la presión negativa suficiente para la ejecución de la succión (en comunicación con la tubería de aire limpio).

Tolva: Elemento de Colección de gran cantidad de partículas retenidas o apartadas de la superficie del textil (medio filtrante).

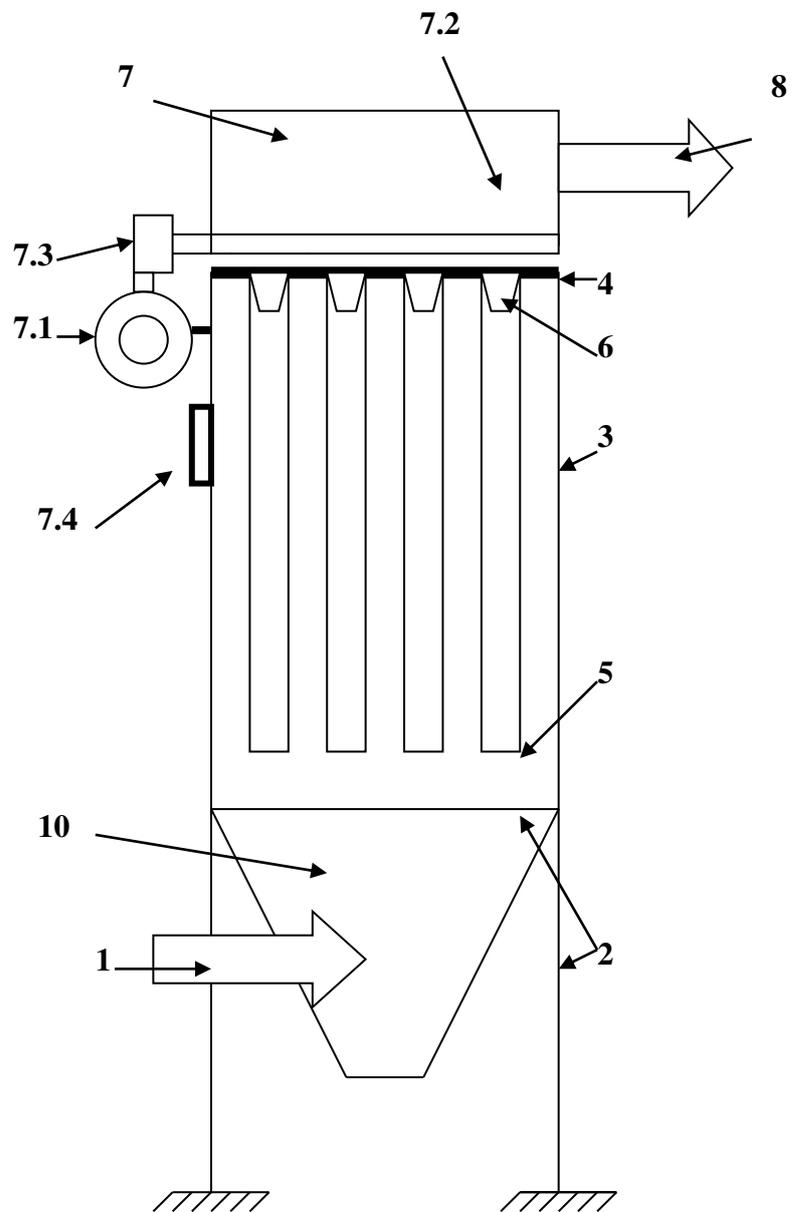


FIGURA 3.4 Diseño de Forma del Baghouse.
Elaboración: Autores



FIGURA 3.5 Filtro de mangas Pulse Jet.

3.3 Fundamentos teóricos

La caída de presión total a través de un filtro de mangas (baghouse), durante la operación de filtrado esta dada por la caída de presión a través de la tela, de la capa de polvo formado en las bolsas y a través de la estructura que se la puede expresar como:

$$\Delta P = \Delta P_f + \Delta P_p + \Delta P_s$$

donde: ΔP = caída de presión total

ΔP_f = caída de presión a través de tela limpia

ΔP_p = caída de presión a través de pastel de polvo

ΔP_s = caída de presión a través de estructura

La caída de presión tanto para el filtro limpio como para la formación de la capa de polvo se la puede representar por medio de la ecuación de Darcy (La caída de presión a través de la estructura es baja por lo que se la considera despreciable) que es para flujo de fluidos a través de medios porosos, en forma general:

$$\Delta P = \frac{D_f * \mu_g}{K_f} * V + \frac{\mu_g}{K_p * \rho_L} * (L * V * t) * V$$

donde:

V: velocidad de filtración (m/min)

L: concentración (g/m³)

La relación entre la caída de presión total y la velocidad superficial de filtración se conoce como el arrastre a través del filtro; dividiendo la ecuación anterior parta la velocidad de filtración, se obtiene (dado que algunas fórmulas provienen de estudios empíricos, se utilizaran algunas unidades que no pertenecen al Sistema Internacional de Medidas (SI)):

$$S = K_1 + K_2 W$$

Donde : S = arrastre del filtro; (pa-min / m)

$$K_1 = (D_f * \mu) / (60 * K_f); \text{ (pa-min / m)}$$

$$K_2 = (\mu) / (60 * K_p * \rho_L); (\text{pa-min-m} / \text{kg})$$

$$W = \text{densidad de \u00e1rea de polvo, } (L * V * t); (\text{g} / \text{m}^2)$$

El modelo lineal presentado por la ecuaci\u00f3n anterior es llamado tambi\u00e9n como *modelo de arrastre del filtro*, la evaluaci\u00f3n de los par\u00e1metros K_1 y K_2 , es inapropiado debido que no se puede obtener tan f\u00e1cilmente los valores de permeabilidad de la capa de polvo como de la tela limpia. Para poder obtener el arrastre en el filtro, se describe la ecuaci\u00f3n como:

$$S = K_e + K_s W$$

Donde : K_e = valor extrapolado del filtro limpio

K_s = lpendiente, constante de las part\u00edculas de polvo,
gas y tejido implicados .

Las constantes K_e y K_s son obtenidas emp\u00edricamente en un banco de pruebas durante "*la prueba de filtraci\u00f3n*" en el cual se toman las ca\u00eddas de presi\u00f3n para diferentes tiempos de operaci\u00f3n con una concentraci\u00f3n determinada; cabe se\u00f1alar que es muy dif\u00edcil simular las condiciones reales de operaci\u00f3n del filtro, por tanto, los resultados obtenidos en el banco de pruebas son algo diferentes de los valores medidos en el equipo ya construido.

CON LIMPIEZA PULSE JET:

Los filtros Pulse Jet tienen altas relaciones de gas a tela, generalmente al doble de los sistemas de sacudimiento mecánico y de aire reverso; la tela de fieltro (felt) juega un papel más activo en el proceso de filtración ya que en este no solo el pastel que se forma actúa como medio filtrante sino también el fieltro, es decir, la formación del pastel de polvo es mucho más rápida. La filtración de “polvo–fieltro” se da al inicio del proceso de filtración en una filtración profunda, luego cambia a filtración de pastel que inevitablemente es el resultado de la recolección del polvo en el filtro. Durante la operación de limpieza continua de las mangas en el filtro pulse - jet sólo un fragmento pequeño del polvo removido de la bolsa cae en la tolva de colección, el resto del polvo desalojado será redepositado en la bolsa por el flujo de gas que sigue ingresando al filtro. La capa de polvo redepositada tiene diferentes características de caída de presión que la del polvo últimamente depositado. El trabajo modelado para enfocar la característica de limpieza continua (en línea) fue desarrollado por los científicos Dennis y Klemm que propusieron el modelo siguiente de arrastre y caída de presión para un filtro de mangas tipo pulse jet (1):

$$\Delta P = (PE)_{\Delta w} + K_S W_o V_f$$

Donde: ΔP = caída de presión (pulgadas H₂O)

W_o = densidad de área del polvo depositado

$V_f =$ velocidad de la filtración (ft/min)

$$(PE)_{\Delta w} = [S_e + (K_2)_c W_c] V_f$$

Esta ecuación describe el comportamiento de la caída de presión de una bolsa individual, pero determina también la caída de presión de la casa de bolsas.

$$(PE)_{\Delta w} = 6.08 V_f P_j^{-0.65}$$

Donde: $V_f =$ velocidad de filtración, (ft/min)

$P_j =$ presión del pulso de limpieza

(normalmente 60 a 100 psig)

Esta ecuación es esencialmente un ajuste de la regresión para una cantidad limitada de datos del laboratorio y no debe ser aplicado a otras combinaciones del polvo tejido.

RELACIÓN GAS TELA (air to cloth):

Los fabricantes han desarrollado ecuaciones y nomogramas que permiten obtener la relación gas tela (caudal de gas que atraviesa un área neta de tela) para baghouses pulse jet que normalmente operan en dos o más veces la

proporción de filtros de flujo reverso o de sacudimiento mecánico, que representen la temperatura de operación, tamaño de la partícula, y carga del polvo; para lo cual se tiene la siguiente ecuación:

$$V = 2.878 A B T^{-0.2335} L^{-0.06021} (0.7471 + 0.0853 \ln D)$$

Donde: V = relación gas tela (ft/min)

A = factor de material, de Tabla IX.

B = factor de aplicación, de Tabla IX.

T = temperatura, (°F, entre 50 y 275)

L = carga de polvo a la entrada (gr/ft³, entre 0.05 y 100)

D = la masa el diámetro de partícula (µm, entre 3 y 100).

TABLA VII. Factores para la determinación de la Relación Gas Tela

Factor del Material (A)				
15	12	10	9	6
<i>Tabaco</i>	<i>Asbestos</i>	<i>Aluminio</i>	<i>Petróleo</i>	<i>Carbón</i>
<i>Granos</i>	<i>Celulosa</i>	<i>Aspirina</i>	<i>Óxidos</i>	<i>Detergente</i>
<i>Harina</i>	<i>Sal</i>	<i>Cemento</i>	<i>Resinas</i>	
<i>Cocoa</i>	<i>Talco</i>	<i>Cerámica</i>	<i>Silicatos</i>	
<i>Carbón</i>	<i>Fibras</i>	<i>Pigmentos</i>	<i>Pigmentos</i>	
<i>Polvo mixto</i>	<i>Lima</i>	<i>Azúcar</i>	<i>Fertilizantes</i>	

Factor de Aplicación (B)		
1	0.9	0.8
<i>Transporte por flujo</i>	<i>Colectores</i>	<i>Procesos de filtración</i>
	<i>Transporte de polvo</i>	<i>gas</i>
	<i>Clasificadores</i>	<i>Molinos</i>
		<i>Reactores</i>

FUENTE: EPA

Además existen tablas (como la siguiente) en la cual se puede obtener esta relación en función del tipo de polvo que se va a filtrar y al mecanismo de limpieza; en nuestro caso el tipo de polvo es harina de trigo.

TABLA VIII. Relaciones Gas Tela Teóricas (Típicas) para diferentes partículas.

Polvo	Velocidad de filtración (m/min)
<i>Aluminio</i>	2.44
<i>Asbesto</i>	3.05
<i>Bauxita</i>	2.44
<i>Carbón</i>	1.53
<i>Cal</i>	2.44
<i>Cocoa</i>	3.66
<i>Cemento</i>	2.44
<i>Granos</i>	4.27
<i>Fertilizantes</i>	2.44
<i>Harina</i>	3.66
<i>Plásticos</i>	2.13
<i>Papel</i>	3.05
<i>Azúcar</i>	3.96
<i>Talco</i>	1.52

FUENTE: EPA

Resultados Obtenidos.

A continuación una recopilación de los resultados obtenidos:

- Generales:
 - Caudal recorrido del flujo de gas (Q): 1.52 m³/s.
 - Concentración de partícula (L): 1.144 g/m³.
 - Temperatura operación (T): 60 °C.
 - Diámetro promedio de partícula: 11 µm.
 - Caída de presión máxima del sistema (ΔP): 861.5 Pa.
 - Velocidad de filtración (Vf): 3.66 m/min.
 - Presión de pulso de limpieza (Pj): 551 Pa.
 - Tiempo de filtración (tf): 0.22 min.
 - Tiempo de limpieza (tl): 250 milisegundos.
 - Eficiencia de Colección esperado: 69.22 %
 - Eficiencia de Filtración esperado: 93 %
 - Área de filtración: 36.89 m²
 - Diámetro de mangas: 0.1143 m
 - Longitud de mangas: 1.52 m.
 - Espaciamiento entre mangas: 0.08 m.
 - Número de magas: 70.

- Cuerpo Principal:
 - Acero SAE 1020 rolado en caliente
 - Plancha de 0.001m de espesor.

- Colector de partículas:
 - Acero SAE 1020 rolado en frío.
 - Plancha de 0.002 m de espesor.

- Estructura base:
 - Columnas acero SAE 1020 rolado en caliente, 80 X 80 X 10.
 - Vigas acero SAE 1020 rolado en frío, 35 X 35 X 10.

- Portamangas:
 - Acero SAE 1020 rolado en caliente.
 - Plancha de 0.005 m de espesor.

- Canastillas:
 - Acero SAE 1020 rolado en caliente.
 - Plancha de 0.002 m de espesor.
 - Diámetro mayor: 0.09 m
 - Diámetro menor: 0.06 m.
 - Longitud: 0.12 m.

- Textil (medio filtrante de mangas):
 - Poliéster (Dacrón).
 - Densidad: 3.66 Kg/m²

- Ventilador:
 - Presión: 1000 Pa.
 - Caudal: 1.52 m³/s.
 - Revoluciones: 1250 rpm.
 - Paletas curvadas en dirección contraria al flujo.

- Sistema Pulse Jet:
 - Electroválvulas normalmente cerradas.
 - Diámetro de orificio: 0.02 m.
 - Cv: 9.5
 - Cantidad: 7
 - Número de tuberías (acero galvanizado de uso común): 7.
 - Longitud de tuberías: 2.12 m.
 - Volumen del tanque de compensación presión: 0.02 m³.
 - Presión: 0.7 Mpa.
 - Espesor: 0.002 m.
 - Diámetro interno: 0.14 m.
 - Longitud 1.3 m.
 - Controlador modelo VXFC-10-1, marca SMC.

CAPITULO IV: EVALUACIÓN ECONOMICA Y AMBIENTAL
DE LA IMPLANTACIÓN DEL SISTEMA DE MANGAS TIPO
PULSE JET

4.1 Entorno del Negocio.

Representaciones y Ventas S.A. se constituyó en el Ecuador, en la ciudad de Guayaquil, el 20 de marzo del 2000. Tiene por objeto dedicarse a la comercialización y distribución de producto de Consumo Masivo, en especial los productos producidos por su casa Matriz Molinos del Ecuador C.A.

Aproximadamente el 50% de su venta total es orientada a las Cadenas de Supermercados más grandes del país.

La empresa sigue posesionada en el mercado exterior en un lugar de privilegio ya que cuenta con clientes potenciales que permanentemente están realizando pedidos que son atendidos por nuestra empresa a entera satisfacción.

Su domicilio fiscal, así como una de sus plantas industriales, sus almacenes y oficinas administrativas se encuentran en la Avenida Domingo

Comín, # 511 en la Ciudad de Guayaquil, con sucursales en las mayores Ciudades del Ecuador como son Quito, Cuenca, Ambato y Portoviejo

4.1.1 Antecedentes

La iniciativa económica y Ambiental de la utilización de un Sistema de Recuperación de polvos industriales, generó en Representaciones y Ventas S.A. múltiples iniciativas de aumento de productividad y eficiencia en los procesos. A continuación detallamos la implementación de estas iniciativas que interactuaran con la sociedad.

4.1.2 Análisis Preliminar y diagnóstico.

La actividad comercial e industrial de la empresa ha implicado desde su inicio, ser un importante actor en el campo social, dada la influencia directa en producir y vender alimentos de consumo humano de la canasta familiar.

Este compromiso implícito ha implicado la realización de actividades como auspicios a eventos deportivos, difusión de normas de alimentación saludable, propuesta de alimentos nutritivos y sanos para la dieta, etc.

A pesar de lo expuesto se ha notado una desvinculación social con el sector urbano que colinda con la empresa, como también falta de actividades y

políticas relacionadas a mejorar las condiciones de trabajo del personal de Reyventas S.A.

Una industria dedicada a la producción de harinas debe tener un plan administrativo y de operación para contingencias ambientales, pero la empresa no lo posee, por lo que se propone lo siguiente:

1. Elaboración de manuales de procedimiento de buenas practicas de manufactura.

2. Elaboración del plan anual de capacitación para personal administrativo y de operaciones sobre:
 - a. Normas Alimenticias de Manufactura.
 - b. Normas Alimenticias de Calidad
 - c. Normas de Embalaje y cuidado.
 - d. Seguridad e higiene industrial.
 - e. Principios HACCP.
 - f. Normas ISO
 - g. Compromiso y Normas de Cuidado Medio Ambiental
 - h. Contingencia Medio Ambiental.
 - i. Programación de Actividades y Casa Abierta para familias que viven en sector urbano cercano.

- j. Programación de capacitación para jóvenes sobre normas de alimentación saludable.
- k. Programación de Auditorias Ambientales en conjunto con el Municipio.
- l. Plan de difusión de actividades sociales, comerciales, de auspicio y medio ambiental vía Internet y medios escritos.

4.1.3 Recursos Humanos

La empresa emplea a casi 114 trabajadores en la sucursal Guayaquil, distribuidos en los departamentos de Materia Prima, Molienda y Empaque, Mantenimiento, Embalaje, Producto Terminado, Administrativo y Transporte. Sus actividades son continuas durante todo el año y en un 80%, es personal que trabaja desde el inicio de las actividades de Reyventas S.A., guardando gran experiencia y juventud, con un promedio de edad de 25 años.

4.1.4 Clientes y Mercado

Reyventas tiene cobertura de distribución a nivel nacional, con presencia de sucursales en Guayaquil, Quito, Ambato, Portoviejo y Cuenca. Siendo la matriz Guayaquil, se mantienen relaciones comerciales continuas con clientes de toda la cadena de mercado, es decir, Supermercados, distribuidores mayoristas, distribuidores minoristas, tiendas y consumidor final.

Por lo expuesto, la empresa tiene total relación con el mercado nacional. Debido principalmente a la migración, la empresa tiene clientes en España y USA, que han representado un 2% de las ventas totales.

4.1.5 Autoridades

Las nuevas regulaciones Medio Ambientales han descubierto el incumplimiento de las normas por parte de la empresa, por lo que se ha recibido comunicados y el inicio de un proceso de auditorias y medidas estrictas.

4.1.6 Sociedad

Emisiones Fugitivas de Partículas

Las emisiones fugitivas de polvos tan finos como la harina de trigo han generado históricamente protestas e incluso denuncias por parte de los habitantes de sectores cercanos a la empresa a autoridades municipales e intendencias de Policía, pero las acciones han sido atenuadas, aunque no las emisiones.

4.2 Valor Actual Neto

Con la evaluación de un del proyecto se pretende establecer el interrogante de si es o no conveniente realizar la inversión, dependiendo de los resultados que ésta arroje será posible determinar si se dispone de todos los elementos de juicio necesarios para una toma de decisiones correcta y acertada.

Para que un proyecto sea conveniente, los beneficios del mismo deben superar a sus costos y obtenerse una rentabilidad aceptable. Como generalmente los beneficios y costos de los proyectos ocurren en diferentes momentos de tiempo durante la vida del mismo, es necesario emplear técnicas de matemáticas financieras para poder compararlos correctamente considerando el costo de oportunidad del dinero en el tiempo.

La forma en que la empresa asignará sus recursos será un elemento decisivo para la evaluación del desempeño general de la empresa. Al asignar sus recursos, los gerentes tendrán en cuenta las operaciones de la firma, sus oportunidades y su impacto sobre los derechos de propiedad de los dueños. Cualquier decisión importante de asignación de recursos implica la realización de un cálculo acerca de cuánto vale esa decisión.

Ese valor lo conocemos como ya lo conocemos es el VALOR ACTUAL NETO y se calcula como la diferencia entre los valores actuales de los ingresos y egresos de fondos producidos por la inversión. La evaluación debe estar en función de los fondos, localización en el tiempo y el riesgo. La pregunta a responder es: cuánto se espera que valgan los flujos de fondos esperados luego de que la empresa realiza la inversión. La forma de responder es a través del método conocido como el flujo de fondos descontados.

Entonces, el valor actual neto de la inversión será el valor actual de todos los flujos de fondos presentes y futuros, descontados al costo de oportunidad de estos flujos de fondos, es decir, el valor actual de todos los flujos de fondos que se espera que la empresa produzca durante toda su vida, esto es, el valor de la empresa.

El análisis a través de flujos de fondos descontados considera a la empresa como una serie de flujos de caja riesgosos que se van produciendo en el futuro. En nuestro caso, debemos pronosticar primero cuáles serán los futuros flujos de fondos esperados, período por período, y luego, descontar los valores proyectados al tiempo actual, al costo de oportunidad de esos fondos.

El costo de oportunidad será el retorno que una empresa podría esperar ganar en una inversión que implique el mismo riesgo. La idea básica

consistirá en equiparar cantidades de dinero en distintos momentos a base de considerar el interés que puede obtenerse sobre el dinero.

$$VAN = -A + \frac{FC_1}{(1+r)^1} + \frac{FC_2}{(1+r)^2} + \frac{FC_3}{(1+r)^3} + \dots + \frac{FC_n}{(1+r)^n}$$

A: Inversión

FC: Flujos de Caja

n: Número de años (1,2,...,n)

r: Tipo de Interés ("Tasa de descuento")

$1/(1 + r)^n$: Factor de descuento para ese tipo de interés y ese número de años.

- Si el VAN > 0 : Entonces, el proyecto es aconsejable.
- Si el VAN = 0 : El proyecto es indiferente.
- Si el VAN < 0 : El proyecto no es aconsejable.

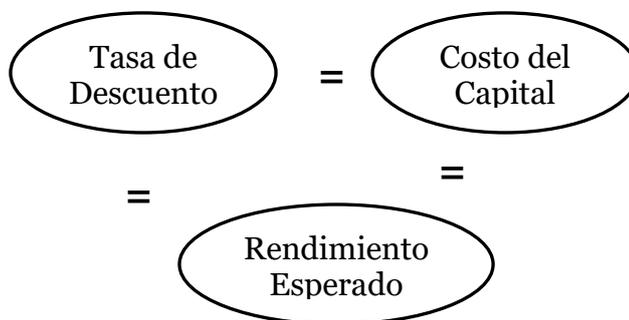
Este método lo utilizamos para saber cuánto vale al día de hoy todos los ingresos netos que realizará la empresa en el futuro, es decir, trata de sumar cada uno de esos ingresos futuros una vez que hemos conseguido saber cuánto valen en la actualidad. De manera tal determinaremos el Valor Actual Neto de un determinado flujo de dinero futuro. Y es que el dinero de hoy no valdrá lo mismo que el dinero dentro de algunos años, y para que todos los

flujos sean comparables, independientemente de cuánto produzcan, se deben descontar a una tasa determinada.

Como tasa de descuento se utiliza normalmente el costo de oportunidad del capital de la empresa que hace la inversión. Cuando una empresa efectúa una inversión, destinando fondos a ella, se pospone otra que reportaría una cierta rentabilidad, es decir, se pierde la oportunidad de efectuar una inversión de riesgo similar. Se llevaría a cabo el proyecto o la inversión solo si el rendimiento esperado de él fuera mayor que el que ofrece un activo de similar riesgo. Esto implica entonces:

La *tasa de descuento* que se utiliza para analizar un proyecto de inversión debería ser el rendimiento esperado de un activo financiero de similar riesgo.

De esta forma, entonces, el *costo de oportunidad de capital*, el *rendimiento esperado* y la *tasa de descuento* son términos intercambiables.



Para determinar el Costo de Capital, utilizaremos el modelo CAPM (promedios ponderadamente). La fórmula a utilizar es la siguiente:

$$R_{(CAPM)} = R_f + \beta (R_m - R_f)$$

Donde:

R_f = Tasa de Rendimiento libre de riesgo

R_m = Rentabilidad del Mercado

β = Beta del Sector

Procedimiento para el cálculo del Beta:

El Beta mide la sensibilidad del sector con respecto a los movimientos del mercado, es decir, que indica en que grado el sector reacciona frente a los cambios adversos o positivos que sufre el mercado en su conjunto; en otras palabras el Beta mide el riesgo de mercado de la empresa.

Para determinar el Beta, escogimos de la sección Finanzas, de la web de Yahoo.com, empresas similares a la parte industrial sector alimentos, empresas que posean la mayor participación, es decir, con mayor capitalización de mercado, porque son las más representativas. Calculamos el porcentaje de participación de cada una de ellas con respecto al total de la capitalización del mercado, que denominaremos γ ; y este porcentaje se multiplicará con sus respectivos betas.

Las empresas escogidas son las siguientes:

Compañía	Capitalización de Mercado	Beta
GENERAL MILLS INC	\$ 18.330.000.000,00	-0,07
ARCHER-DANIELS- MIDLAND CO.	\$ 26.150.000.000,00	1,42
GROUPE DANONE	\$ 30.800.000.000,00	0,85

Fuente: Yahoo Finance

Dada la información, el Beta del Sector sería:

$$\beta = \beta_{BR} \gamma_{BR} + \beta_{GA} \gamma_{GA} + \beta_{TF} \gamma_{TF}$$

$$\beta = 0,8240$$

Entonces si:

Tasa de Rendimiento Libre de Riesgo	5,25%
Prima de Riesgo del Mercado	8,40%
β	0,8240

La $R_{(CAPM)}$ sería:

$$R_{(CAPM)} = 5,25\% + 0,8240 * (8,40\%)$$

$$R_{(CAPM)} = 12,17\%$$

La Inversión a realizarse se haría a partir del año siguiente, con un financiamiento con capital propio de \$100.000 y adquiriendo una deuda de \$200.000, el total del valor de la inversión se detalla a continuación:

Item	Costo/Dólares
<u>Costos Directos</u>	
Costos de equipo comprados	
Filtro de tejido (CEE) + bolsas + equipo auxiliar	95.652,17
Instrumentación	9.565,17
Carga	4.782,61
TOTAL	----- 109.999,95
Costos de instalación directos	
Montaje	54.999,97
Eléctrico	8.799,99
Tubería	1.100,00
Aislamiento de Ductos	7.700,00
Pintura	4.400,00
TOTAL	----- 76.999,96
Preparación del sitio	14.000,00
Edificación	50.600,00
TOTAL	64.600,00
<u>Costos indirectos Instalación</u>	
Ingeniería	11.000,00
Contratista	33.000,00
Puesta a punto	1.099,99
Contingencias	3.299,00
TOTAL	----- 48.398,99
TOTAL COSTO INVERSIÓN	299.998,90

Elaboración: Autores

Ahora bien, la empresa utilizará tanto de deuda como de capital propio para financiarse, entonces el costo del capital será igual al costo del Capital Propio más el Costo de la Deuda; lo que calcularemos de la siguiente manera:

$$\text{WACC} = \frac{E}{E + D} \times K_E + \frac{D}{E + D} \times K_D$$

Reemplazando en la fórmula, WACC:

Deuda	200.000,00
Patrimonio	100.000,00
Tasa de Interés	9,85%
Beta	0,823989107
Prima de Riesgo de Mercado	8,40%
Tasa de Rendimiento Libre de Riesgo	5,25%
Costo de la Deuda	9,85%
Costo del Capital Propio + Riesgo País	17,17%
WACC	12,29%

Esta será la tasa de aceptación o tasa de descuento para calcular la nueva inversión.

El valor actual descontado a los flujos obtenidos sería:

$$\text{VAN} = -300.000 + \frac{4754,76}{(1+0,1229)^1} + \frac{-11378,08}{(1+0,1229)^2} + \frac{35086,03}{(1+0,1229)^3} + \dots + \frac{526781,75}{(1+0,1229)^{10}}$$

$$\underline{VAN = \$ 444.485,80}$$

$$\underline{TIR = 25,50\%}$$

Con los datos obtenidos podemos decir que el proyecto da resultados positivos por lo que la propuesta es aconsejable; pero cabe recalcar que la compañía igual es rentable con y sin proyecto, pero he aquí la iniciativa para la mejora desde un punto de vista de la Responsabilidad Empresarial.

Para interpretar la situación financiera de la empresa recurrimos a la utilización de las razones financieras derivadas de los estados financieros principales.

- ***Razones de Liquidez.***

Razón Corriente o Ratio de Liquidez General = A. Ctes/ P. Ctes

De los resultados obtenidos, el activo corriente es 2 puntos más grande que el pasivo corriente; es decir que por cada dólar de deuda, la empresa tiene \$2,64 para poder pagarla.

Razón de Liquidez o Prueba Ácida = (Caja + Ctas Cobrar)/ P. Ctes

Lo mismo que el anterior solo que se excluye los inventarios porque son los activos menos líquidos y los más sujetos a pérdidas en caso de quiebra.

- ***Razones de Rentabilidad.***

Utilidad Neta en Ventas o Margen Neto de Utilidades = Util. Neta / Ventas

Es decir que por cada dólar que vende la empresa obtiene hasta 12,18% de utilidad

Rendimiento sobre la Inversión (ROA) = Util. Neta / Act. Totales

Es decir que en el año 2007 que se haría la inversión, por cada dólar invertido en activos se produce un 5% y a partir de ese año el porcentaje está en aumento

Rendimiento sobre Patrimonio (ROE) = Util. Neta / Patrimonio

Por cada dólar que la empresa mantiene genera un rendimiento de hasta el 12% sobre el patrimonio.

Razón de Endeudamiento = (Pasivo Cte. + Pasivo a Largo Plazo) / Total Activos

Es decir que al finalizar el período de la proyección, el 21,48% de los activos totales es financiado por terceros o acreedores, quedaría en libros 78,52% de su valor, después de pagar las obligaciones vigentes.

4.3 El Valor Medio Ambiental

Desde 1998, año que se creó la Dirección Municipal de Medio Ambiente del M.I. Municipio de Guayaquil, se han establecido procedimientos y borradores de ordenanzas para controlar y administrar normas y procedimientos que involucran contaminación ambiental. En la actualidad la empresa Reyventas S.A. ha presentado Análisis de impacto ambiental que involucran las emisiones fugitivas de material particulado, llegando a concentraciones promedio de 1.14 g/m³, en relación a la norma nacional que es de 50 µg/m³ (Promedio anual) y 150 µg/m³ (Medición en 24 horas), es decir, no se cumpliría la norma si no se utiliza alguna medida contingente al respecto.

La característica intrínseca del filtro de mangas es su eficiencia de colección de partículas, llegando al 99,99% para nuestro caso, permite predecir que las emisiones se controlan.

La empresa Reyventas ha previsto proyectos que no remedian la contaminación producida, pero pueden retribuir socialmente un valor significativo. La implementación de un dispensario Médico y el mantenimiento del parque de la ciudadela La Saiba, ubicado al Sur de la ciudad de Guayaquil, incluyen esta propuesta. El dispensario utilizaría las instalaciones ya existentes de la empresa y se extiende la atención para

enfermedades respiratorias de los vecinos, con un costo de \$4938.45, anualmente. Respecto al mantenimiento del parque, se toma en cuenta sueldo del jardinero (1920,00) e insumos (600,00) que anualmente representaría un egreso de \$2520,00.

Los departamentos llamados críticos a nuestro criterio son los de materia Prima, Molienda y Empaque y Embalaje, por la naturaleza misma de operación e incidencia del material particulado, comprobándose con su tasa de enfermedad relativa en la empresa que es del 78% en el caso de la gripe y 71% en el caso de alergias. Nótese que hemos solo analizados las enfermedades de mayor incidencia y relación ambiental.

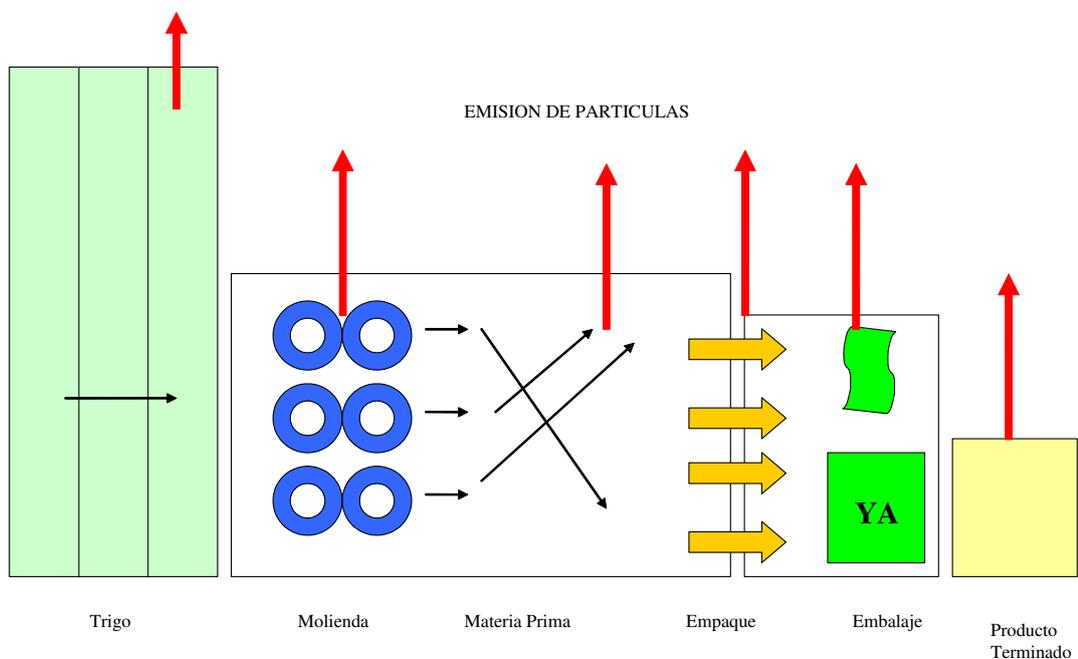


Gráfico 4.1 Proceso Industrial y Emisiones de Partículas
Elaboración: Autores

Tabla XI. Incidencia de Enfermedades respiratorias en Reyventas S.A.
Año 2005

Enfermedades Meses 2005	Gripe	Alergias	Bronquitis	Asma
Enero	11	8	2	-
Febrero	-	6	-	-
Marzo	-	12	-	-
Abril	12	7	-	2
Mayo	9	4	-	-
Junio	3	1	-	1
Julio	5	-	1	-
Agosto	7	-	-	1
Septiembre	3	5	1	1
Octubre	4	4	-	-
Noviembre	6	8	-	-
Diciembre	7	4	-	-

Fuente: Reyventas S.A.

Tabla XII. Incidencia de Enfermedades Respiratorias en Reyventas S.A.
Por Departamentos, Año 2005

Departamento	Gripe	Alergias	Bronquitis	Asma
Materia Prima	9	8	-	1
Molienda y Empaque	28	15	1	-
Mantenimiento	3	4	1	-
Embalaje	15	19	1	-
Producto Terminado	5	5	1	-
Administrativo	4	3	-	3
Transporte	3	5	-	1

Fuente: Reyventas S.A.

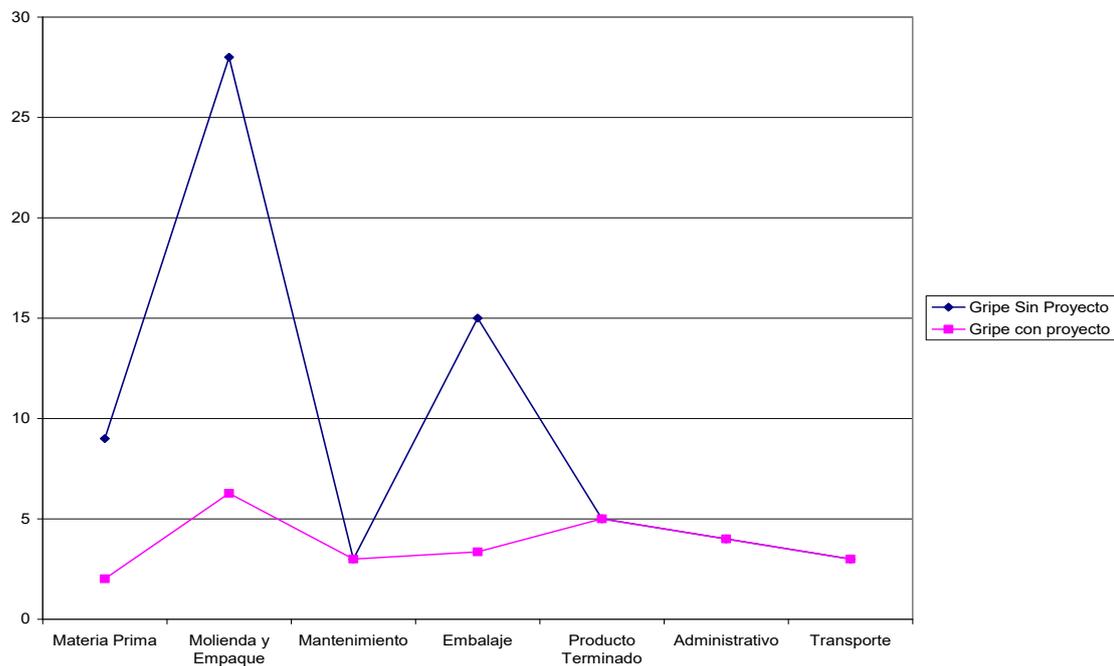


Grafico 4.1 Proyección de Ausentismos con incidencia de Gripe.
Elaboración: Autores

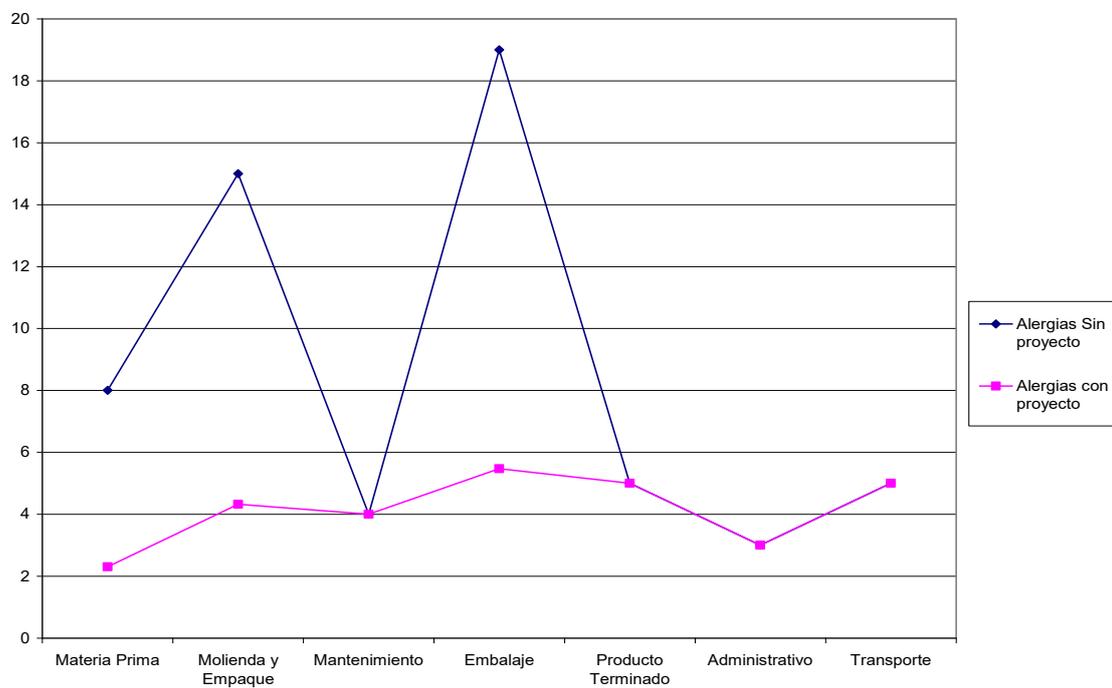


Grafico 4.2 Proyección de Ausentismos con incidencia de Alergias.
Elaboración: Autores

Tabla XIII. Ausentismo por enfermedades Respiratorias, año 2005

Departamento	4 horas	8 horas	2 días	3 días	Total horas
Materia Prima	9	8	1	-	18
Molienda y Empaque	29	10	4	1	44
Mantenimiento	5	3	-	-	8
Embalaje	20	12	3	-	35
Producto Terminado	7	3	1	-	11
Administrativo	3	3	4	-	10
Transporte	6	2	-	1	9

Fuente: Reyventas S.A.

En forma global, en el último año se han suscitado 135 ausentismos, valor que puede representar una disminución en su costo administrativo si se utiliza el Filtro Pulse Jet. En relación a las ventas globales del año 2005 y dado que el rendimiento por empleado es de \$16.09 hora-hombre, podemos encontrar que \$2171.76 anualmente gasta por trabajo no cumplido en este sentido.

A la empresa le cuesta \$142.50 utilizar la maquinaria instalada, por lo que si también tomamos en cuenta el ausentismo anual, se llega a \$19.237,50 que se gasta.

Con proyecto, estos últimos valores pueden representar un ahorro total de \$21.409, 26 para llegar a las tasas de incidencia de enfermedades respiratorias que poseen los departamentos no críticos.

4.4 Análisis de Sensibilidad

La importancia del análisis de sensibilidad se manifiesta en el hecho que los valores de las variables que se han utilizado para llevar a cabo la evaluación del proyecto, pueden tener desviaciones con efectos de consideración en la medición de sus resultados. El análisis de sensibilidad va a revelar el efecto que sobre la rentabilidad tienen las variaciones en los pronósticos de las variables relevantes. En el primer caso asumiremos que las ventas no se incrementarán en un 5%, sino que estimaremos cuatro escenarios; que crecen al 1%, al 2%, al 3% y al 4%.

Tabla IX. FLUJOS DE CAJA con supuesto: Δ Ventas

	1%	2%	3%	4%	5%
2006	4754,7555	4754,7555	4754,7555	4754,7555	4754,7555
2007	-150448,7557	-141431,0873	-132413,419	-123395,75	-114378,082
2008	-41045,91894	-22290,11213	-3349,51905	15775,8603	35086,0259
2009	-38999,82104	-9741,997567	20095,17	50517,3615	81530,2568
2010	-35118,22179	5451,24223	47231,6366	90246,821	134520,888
2011	-22644,86647	30094,0635	84942,2405	141962,309	201218,143
2012	-10283,25552	55533,74763	124657,378	197219,219	273354,746
2013	1917,393031	81774,56923	166469,977	256245,466	351352,46
2014	13902,61455	108818,404	210476,458	319283,197	435665,254
2015	25612,2449	136664,4194	256776,791	386589,664	526781,747
VAN	\$ -490.444,13	\$ -273.503,42	\$ -45.736,69	193402,45	444485,802

Elaboración: Autores

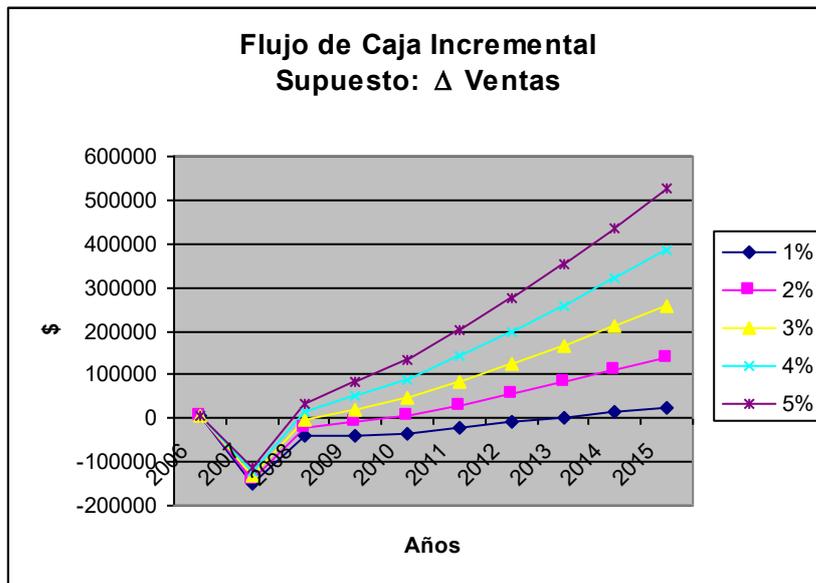


Gráfico 4.1 Flujo de Caja con el supuesto de variación pronóstico Ventas
Elaboración: Autores

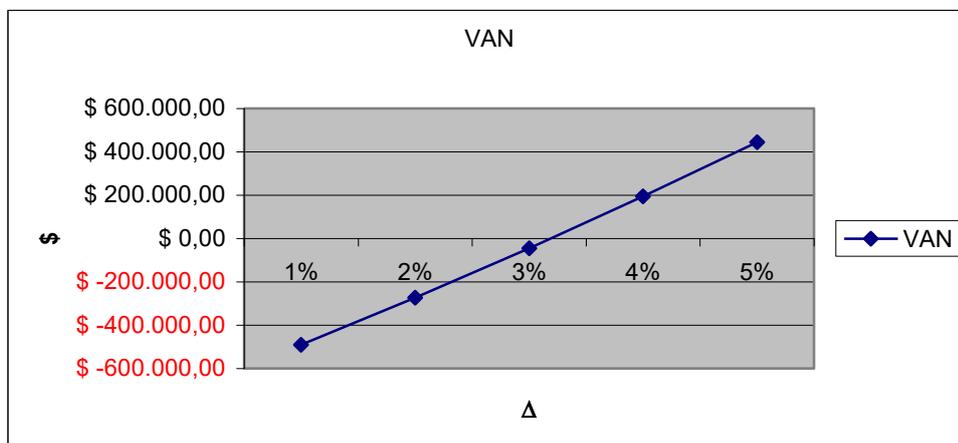


Gráfico 4.2 VAN con el supuesto de Variación en el pronóstico de Ventas
Elaboración: Autores

En un segundo caso, consideramos por el contrario el ahorro que la empresa tendría, si el valor de los gastos por recompensar a la comunidad se incrementara en un 10%, 20%, 30%, 40% y 50%. A continuación podremos observar el cambio:

TABLA X. FLUJOS DE CAJA, supuesto: Menos Gastos

	+10%	+20%	+30%	+40%	+50%
2006	4.754,76	4.754,76	4.754,76	4.754,76	4.754,76
2007	-109.147,85	-108.672,38	-108.196,91	-107.740,53	-107.245,94
2008	45.675,04	46.637,67	47.600,30	48.524,27	49.525,62
2009	97.609,76	99.071,53	100.533,30	101.936,34	103.456,91
2010	156.225,84	158.199,01	160.172,18	162.066,08	164.118,62
2011	228.686,81	231.183,95	233.681,09	236.077,92	238.675,50
2012	306.728,79	309.762,78	312.796,77	315.708,89	318.864,92
2013	390.777,04	394.361,07	397.945,11	401.385,17	405.113,37
2014	481.289,08	485.436,68	489.584,28	493.565,27	497.879,70
2015	578.757,19	583.482,20	588.207,22	592.742,44	597.657,51
VAN	554.887,12	564.923,56	574.959,99	584.593,27	595.033,40

Elaboración: Autores

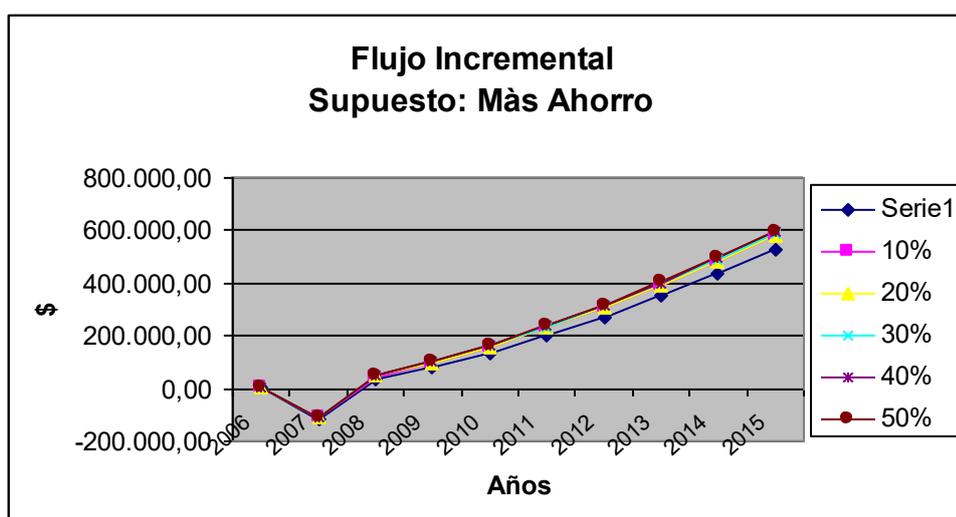


Gráfico 4.3 Flujo de Caja, con el supuesto de Variación en los gastos
Elaboración: Autores

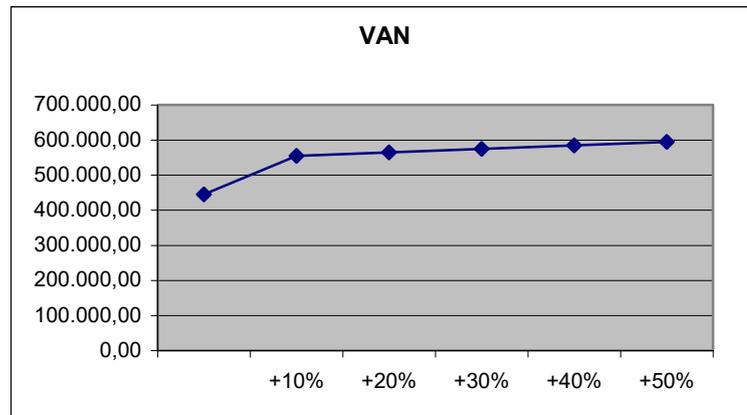


Gráfico 4.4 VAN con el supuesto de Variación en los gastos
Elaboración: Autores

CAPITULO V: ANALISIS DE RESULTADOS

ESPERADOS

5.1 En Valor Medio Ambiental

Para la implementar las prácticas de Responsabilidad Social de las Empresas, que es parte de nuestra propuesta, es necesario e indispensable sobretodo el compromiso que le de la gerencia; además de la utilización de ideas innovadoras para que al finalizar la propuesta de un proyecto, las expectativas de su ejecución estén destinadas a la adopción de reglas socialmente responsables.

Con la aplicación del Sistema de Filtros Pulse Jet, la idea principal es mejorar los procesos, pensando en el bienestar de los que laboran en las áreas más críticas y de esta manera mejorar los resultados en general.

De un punto de vista general; las expectativas del proyecto son las siguientes:

5.1.1. Con la Sociedad

Emisiones Fugitivas de Partículas

Situación sin proyecto:

Hemos estimado pérdidas por cerca del 5% de la harina procesada en la empresa, pero no ha sido aun calificado como contaminación grave sujeta a sanción por parte del ente regulador del medio ambiente (Municipio). Se han realizados desde hace 4 años, dos auditorias y estudios de Impacto Ambiental que analizaron en forma global la calidad de las aguas residuales vertidas al sistema a de alcantarillado, emisiones de partículas, emisiones de ruido y desechos orgánicos e industriales y citamos algunas observaciones referentes a la emisión de partículas:

- Presencia de emisión de partículas ocasiona proliferación de aves en el área.
- Presencia de emisión de partículas ocasiona proliferación de roedores.
- Presencia de emisión de partículas ocasiona en áreas internas a la planta no es adecuado para trabajo continuo del personal.

- Emisiones fugitivas se transportan a edificaciones adyacentes, aproximadamente a 300 m a la redonda.
- Emisiones fugitivas no puntuales, se observan en el proceso y al exterior.

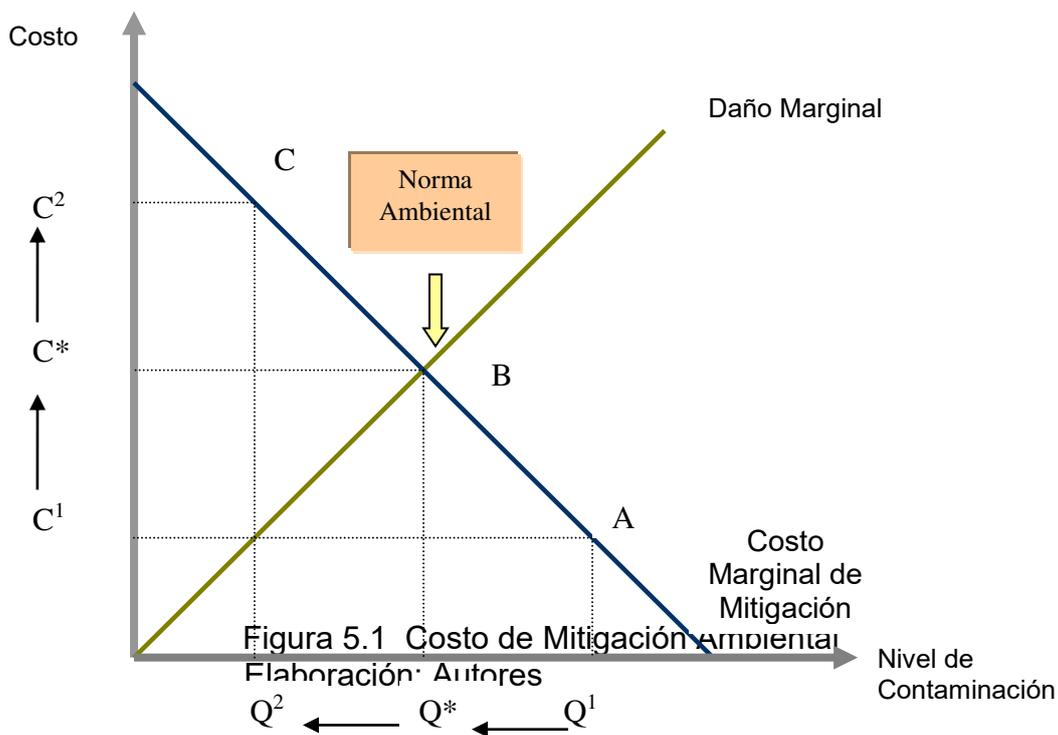
Los resultados hasta el momento no catalogan las emisiones como graves, pero la molestia al sector urbano si existe, por ejemplo al vecino inmediato que es la empresa Diario El Universo.

Situación con proyecto:

La eficiencia del equipo de control de contaminación del proyecto técnicamente es del 99,99%, es decir se cumple absolutamente con regulaciones y se elimina posibilidad de molestia por emisiones de partículas al sector urbano vecino. Esta es una ventaja mecánica que posee este tipo de tecnología para controlar y recuperar partículas.

La empresa compensará por la emisión de partículas invirtiendo en un proceso de tecnologías más limpia. En la Figura No. 5.1 podemos observar que a un alto nivel de contaminación Q^1 , el costo de descontaminación es apenas C^1 . Sin embargo si queremos mitigar estos

impactos negativos esto implica la inversión en la adquisición de tecnología más limpia. Así, para llegar a un nivel Q^2 , el costo aumentará a C^2 .



Sin equipo de control los costos generados han dependido de los planes contingentes descritos por las Auditorías Ambientales, como podemos observar en el punto A, con una emisión de $1,14 \text{ g/m}^3$. Sin embargo, analizando nuestro caso llegaríamos a un punto C, que supera la norma ambiental que es de $150 \text{ } \mu\text{g/m}^3$ (en medición de 24 horas), cubierta por el valor de la inversión del filtro y mínima contaminación.

Estos resultados se incluirán en una difusión comercial, con el objetivo informar las políticas y acciones de Responsabilidad Social que se ejecutan.

5.1.2 Con los Procesos

La fábrica produce básicamente dos líneas comerciales, la primera es de harinas de trigo y la otra es de Avenas. Respecto a producción de harinas de Trigo, las presentaciones de más de 25 kg de peso son producidas por la filial Molinos del Ecuador y lo que respecta a empaques de 500, 1000, 2000 y 5000 g lo genera Reyventas.

La producción de Avena esta fundamentada en el empaque de la avena importada en hojuelas y a la molienda y empaque de la hojuela para ser transformada en polvo instantáneo. Técnicamente el corazón de la planta es el área de Empaque Automático, que es la encargada de darle valor agregado a los productos.

En los procesos de Molienda se genera cerca del 80% de emisiones fugitivas que se desea evitar y recuperar con el sistema industrial de filtro de mangas

Situación sin proyecto:

Históricamente se ha considerado que del trigo utilizado como materia prima, se obtiene un 75% de harinas y un 20% de subproductos, pero no se ha considerado ni pérdidas ni recuperaciones, tomándolo solo como merma. Dada la alta rentabilidad que tienen las harinas empacadas automáticamente, no se ha tenido previsto ningún tipo de recuperación.

Situación con proyecto:

Aumento de eficiencia en transporte y molienda de Harinas, dada la recuperación y nivel del proceso limpio. Se ha considerado aplicación de normas HACCP e ISO en Prácticas de Manufactura y Control de Emisiones:

- HACCP
 - Enumerar todos los peligros posibles relacionados con cada fase; realizar un análisis de Peligros y determinar las medidas para controlar los peligros identificados.
 - Determinar los Puntos de Control Críticos (PCC).
 - Establecer el Límite o los Límites Críticos (LC) en cada PCC.
 - Establecer un sistema de vigilancia del control de los

PCC.

- Establecer las medidas correctoras que han de adoptarse cuando la vigilancia indica que un determinado PCC no está controlado.
 - Establecer procedimientos de verificación o de comprobación para confirmar que el Sistema HACCP funciona eficazmente.
 - Establecer un sistema de registro y documentación sobre todos los procedimientos y los registros apropiados para estos principios y su aplicación.
- ISO, la organización debe:
 - Identificar los procesos necesarios para el sistema de gestión de la calidad y su aplicación a través de la organización.
 - Determinar la secuencia e interacción de estos procesos.
 - Determinar los criterios y métodos necesarios para asegurarse de que tanto la operación como el control de estos procesos sean eficaces.

- Asegurarse de la disponibilidad de recursos e información necesarios para apoyar la operación y el seguimiento de estos procesos.
- Realizar el seguimiento, la medición y el análisis de estos procesos.
- Implementar las acciones necesarias para alcanzar los resultados planificados y la mejora continua de estos procesos.

5.1.3. Seguridad Industrial y Salud Ocupacional

Situación sin proyecto:

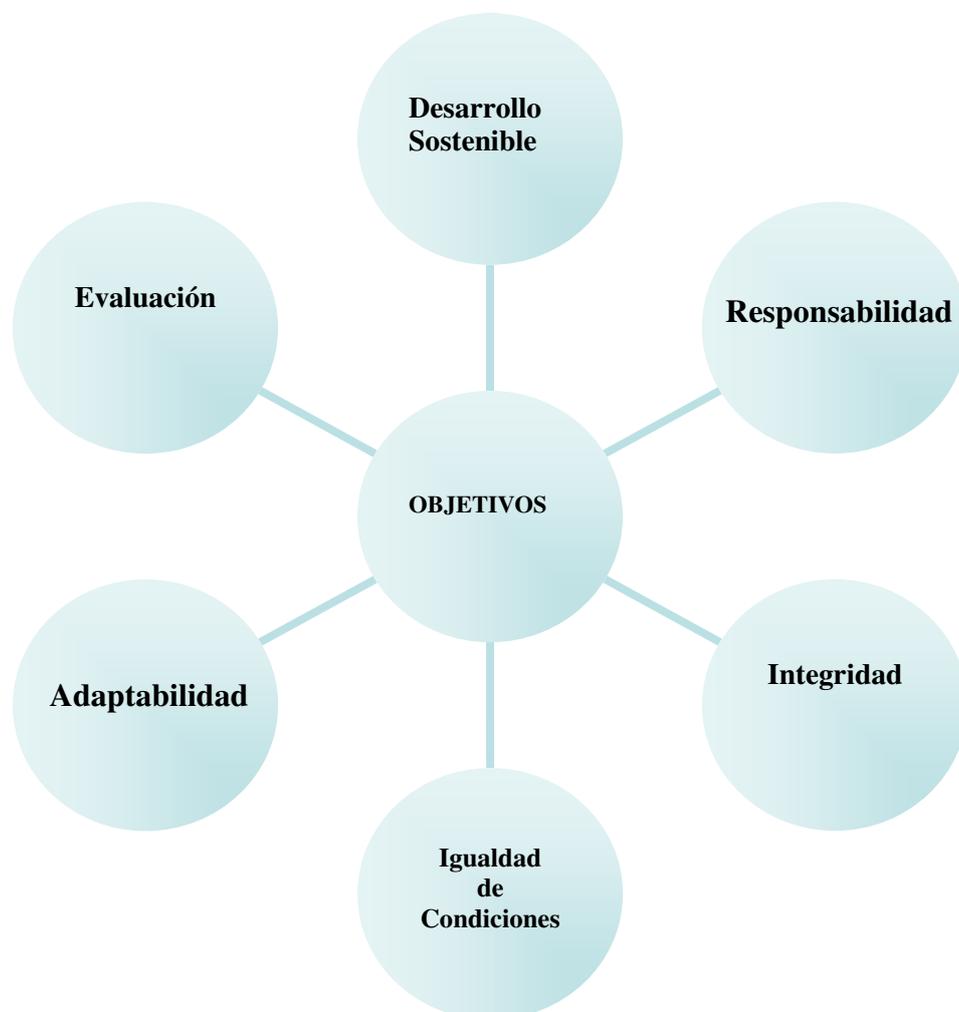
Se ha determinado presencia de tres casos de enfermedades respiratorias no severas alérgicas, por lo que se previene con utilización de mascarillas especiales para contener partículas, como norma de trabajo.

Situación con proyecto:

Se aplican procedimientos de cuidado y prevención respecto a salud laboral, proporcionando implementos de protección personal adecuados técnicamente ante contaminantes al personal.

5.2 Resultados específicos

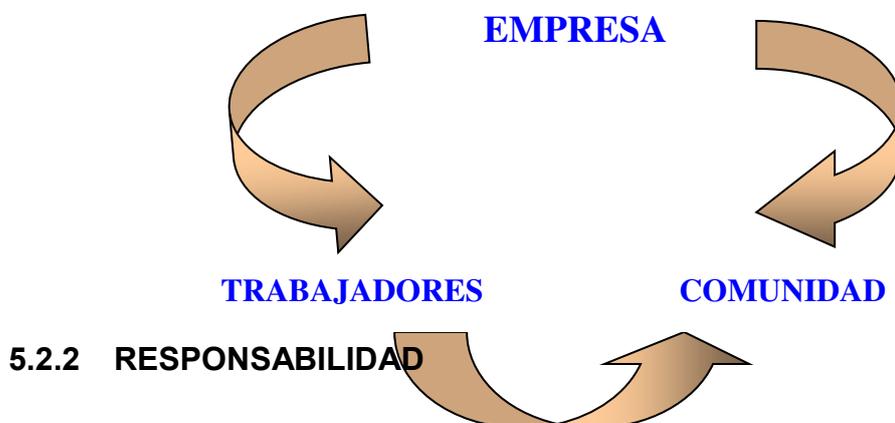
Ahora bien tomando en cuenta que el objetivo de toda empresa es obtener beneficios, para ser competitivo en el mercado y asegurarse en el medio, dividimos los beneficios por sectores específicos:



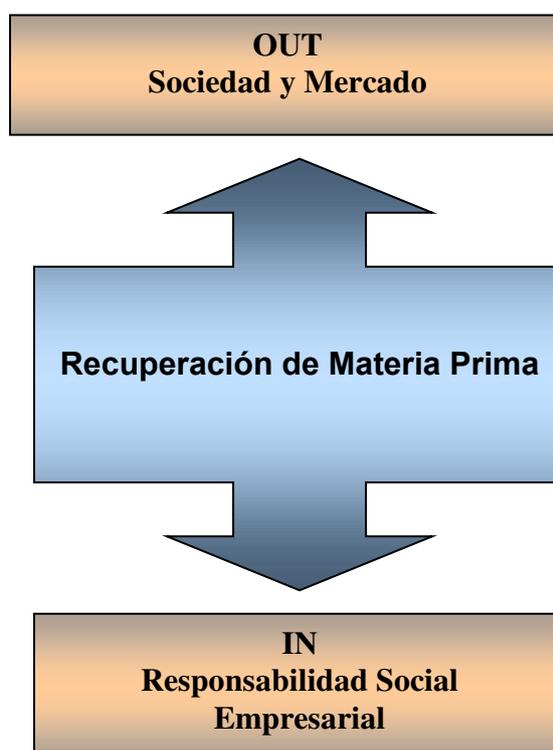
5.2.1 DESARROLLO SOSTENIBLE

Mejorar la competitividad de la empresa en el mercado de Harinas, tomando como fortaleza su capital humano desarrollado.

- De los empleados con la Empresa: Aprovechar tiempos disponibles en capacitación y reuniones de coordinación, para exponer logros alcanzados en etapas y nuevos compromisos. Se Toma como estrategia importante, que siempre en este tipo de actividades este presente el Gerente de la Empresa o su inmediato en el cargo, hecho que fortalece este tipo de compromisos y confianza.
- De la Empresa hacia la Sociedad: La política de puertas abiertas es la principal herramienta en nuestro caso, dado que la misma naturaleza de los productos que comercializa la empresa son una excusa inicial para desarrollar esta relación. Detallar gráficamente en cada producto el compromiso logrado es otra forma que se aplicara para difundir esta información.



Los primeros logros alcanzados son el mejor ejemplo e incentivo para escalar objetivos. La aplicación de normas o nuevos procedimientos Productivos responsables son la base para garantizar lo descrito. Los departamentos de Molienda y Empaque, Embalaje y Materia Prima recibirán inmediatamente los resultados de recuperación y ambiente limpio, que directamente influirán en su salud y nivel de productividad. Retroalimentando esta información a los demás departamentos y creando un efecto domino positivo.



5.2.3. INTEGRIDAD

La Salud de los integrantes de la organización es un factor básico para promover este proceso productivo. Estadísticamente existen registros de departamentos afectados por enfermedades respiratorias que determinaron

ausentismos y perdidas hora-hombre, por lo que es fácil predecir que al cambiar drásticamente sus condiciones ambientales de trabajo, cambiaran sus rendimientos.

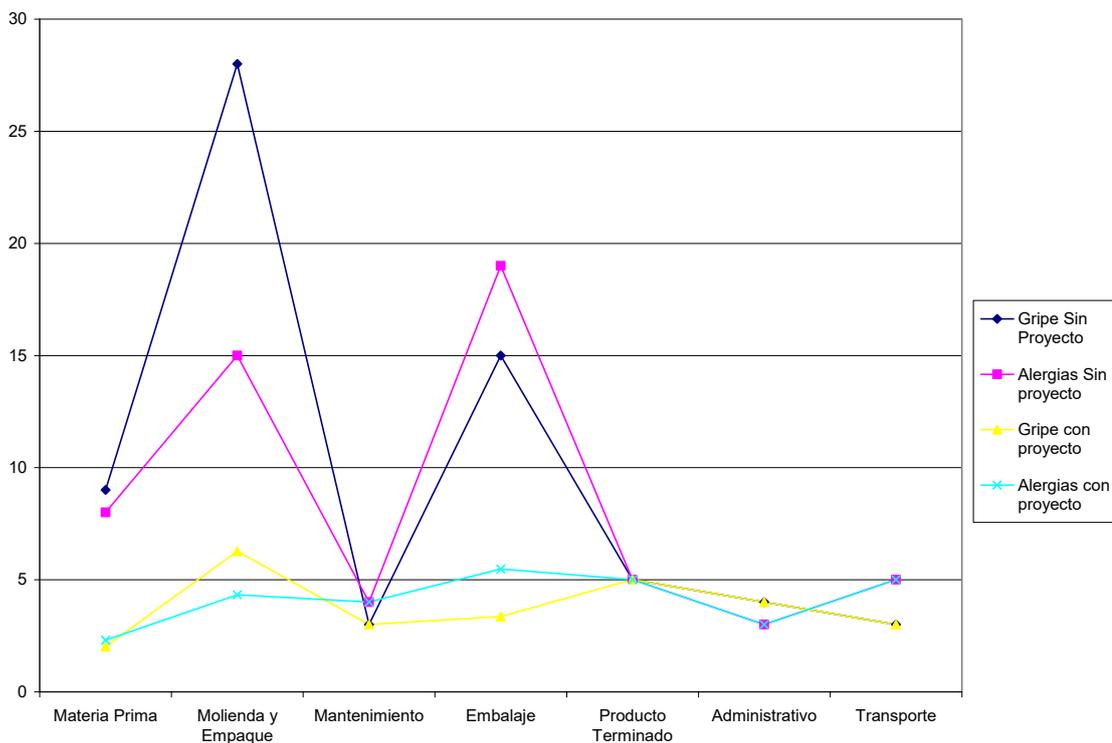


Grafico 5.1. Proyección de ausentismos.

Elaboración: Autores

5.2.4. IGUALDAD DE CONDICIONES

Económica y Ambientalmente se establecen las condiciones para lograr niveles adecuados de productividad, sin discrimen de departamentos.

Históricamente los incentivos han sido económicos, dada la alta rentabilidad del negocio, pero descuidando niveles reales de eficiencia.

- Garantizar igualdad de condiciones laborales ambientales.
- Nivel justo y equitativo de productividad e incentivos.

5.2.5. ADAPTABILIDAD

Promover la capacitación de los empleados de Reyventas que permita mejorar sus condiciones de trabajo favoreciendo el desarrollo profesional de plantilla:

- Fomentando la promoción interna
- Desarrollando capacitación orientada a normas HACCP e ISO

5.2.6. ASEGURAMIENTO Y EVALUACIÓN

La retroalimentación y el compromiso de la organización determinan el nivel de permanencia y superación de objetivos y metas.

- Promover certificación de Calidad y Normas Alimentarias.
- Establecer niveles de evaluación y criterios de seguimiento.
- Información y Difusión de logros departamentales

5.3 VENTAJAS DE ESTA PROPUESTA:

- **NIVEL DE CALIDAD**

- Reconocimiento público de las empresas que cuidan la calidad del empleo que generan.
- Mejora la reputación de la empresa, obteniendo ventajas competitivas, dando cumplimiento de Normas Ambientales que influyen en la sociedad.
- Disminución de insatisfacciones generadas por la comunidad vecina.

- **NIVEL DE RECURSOS HUMANOS**

- Mejora el vínculo entre la empresa y el trabajador
- Aumenta la satisfacción del empleado

- Atrae a los mejores trabajadores del sector
- Reduce el ausentismo
- Aumenta, en consecuencia, la productividad general

- **A NIVEL COMERCIAL**

- Mayor fidelidad a las marcas.
- Actitud más favorable por parte de los consumidores y medios de comunicación.
- La corporación se distingue de su competencia.
- La organización se identifica con la comunidad en la que opera.
- Contrarresta publicidad negativa.
- Aumento de ventas.

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES:

CONCLUSIONES

- Se ha establecido que las mermas por no tener un filtro adecuado alcanzan el 5% de la producción. Pudiendo transformarse en producto terminado y favoreciendo a la rentabilidad de la empresa. Con la utilización de la propuesta el 99,99% de las mermas se recuperarán para convertirse en una producción más eficiente, dirigiéndolas directamente a empaques.
- Los resultados económicos demuestran que el proyecto propuesto es favorable; tomando en cuenta la inversión de la nueva maquinaria y considerando el 5% en materia prima. Es muy sencillo poder garantizar beneficios económicos de un plan de análisis elaborado; la diferencia se hallará en conseguir que dicho plan sea rentable para la empresa sin perjudicar al mismo tiempo al medio ambiente, a los trabajadores y a la comunidad vecina del sector. Con los resultados obtenidos sería muy cómodo decidir no llevar a cabo la inversión pero es aquí que sustentamos la idea de un proceso más limpio para controlar la contaminación y a la vez la recuperación de materia prima para más producción.
- Un mantenimiento Programado de los equipos garantizara la vida útil del mismo.

- Con la investigación realizada es posible crear una base de datos para el cálculo de Filtros de Mangas con diferentes parámetros de funcionamiento.
- Es fundamental garantizar que la temperatura de operación sea muy superior a la de rocío, dado que es imposible que ingrese humedad o se produzca condensación al interior del mismo
- Para una combinación dada de polvo y de diseño del filtro, la concentración de partículas en el efluente de un filtro de tela es casi constante, mientras que es más probable que la eficiencia total varíe con la carga de sustancias particuladas. Por esta razón, los filtros de tela pueden considerarse dispositivos de concentración de salida constante mas bien que dispositivos de eficiencia constante. La concentración constante del efluente se obtiene porque en cualquier momento dado, parte de los filtros de tela están siendo limpiados. Como resultado de los mecanismos de limpieza utilizados en los filtros de tela, su eficiencia de recolección está cambiando constantemente. Cada ciclo de limpieza remueve al menos parte de la plasta de polvo y afloja las partículas que permanecen en el filtro. Cuando se reinicia la filtración, la capacidad de filtrado ha sido disminuida, porque se ha perdido parte de la capa de polvo y las partículas sueltas son forzadas a través del filtro por el flujo del gas. A medida que se capturan más partículas, la eficiencia aumenta hasta el siguiente ciclo de limpieza.

- Es determinante la obtención de un diseño económico y eficiente para la realización de un Proyecto de este tipo.

RECOMENDACIONES

- Se debería analizar la posibilidad de crear sistemas de control ambiental especializados o puntuales, para futuras ampliaciones o líneas de producción dedicadas, con el objetivo de abaratar costos de inversión.
- La aplicación de regulaciones nacionales y locales deberían ser el punto de referencia para proyectos de contingencia Ambiental en las Empresas.
- Las auditorías ambientales deberían analizar de forma mas real y rigurosa las condiciones laborales de los trabajadores.
- Es muy factible establecer un método de monitoreo de presiones a distancia, de tal maneras que sea más exacto el análisis del rendimiento del mismo, en conexión con el control automático del sistema Pulse Jet.

BIBLIOGRAFIA

1. M. Granja, "Diseño Mecánico de un Filtro de Mangas Tipo Pulse Jet para Partículas Minerales de Origen Industrial" (Tesis, Facultad de Ingeniería Mecánica y Ciencias de la Producción, Escuela Superior Politécnica del Litoral, 2001).
2. D. Cooper y F. Alley editor. Air Pollution Control: A Design Approach, (2da. Edición, Waveland Press, 1994).
3. J. Turner, J. McKenna, J. Mycock , A. Nunn, W.V atavuk, Office of Air Quality Planning and Standards Control Cost Manual, (5ta. Edición, Research Triangle Park NC 22711 U.S. Environmental Protection Agency, 1998), pp. 5.1-5.64.
4. Sappag Nassier, "Preparación y Evaluación de Proyectos ", Editorial Mc Graw Hill; Madrid 1997
5. U.S. Environmental Protection Agency, Hoja de Datos - Tecnología de Control de Contaminantes del Aire (Filtro de Tela - Tipo de Limpieza por Chorro Pulsante), (Research Triangle Park NC 22711 U.S. Environmental Protection Agency, 1998).
6. Diagnóstico Preliminar de la Gestión de la Calidad de Aire- Ecuador- Ministerio del Ambiente del Ecuador, Junio 2003
7. Falconí F, Burbano R. 2004. Revista Iberoamericana de Economía Ecológica
8. Guía Técnica General de Producción más Limpia, Centro de Promoción de Tecnologías Sostenibles (CPTS). Julio 2005

Sitios en Internet

- www.bce.fin.ec
- www.sigma.poligran.edu.co
- www.geocities.com
- www.oas.org/MinisterialMeeting.com
- www.labolsa.com
- www.ambiente.gov.ec/AMBIENTE.htm
- www.mailxmail.com/empresa.htm

ANEXOS

ANEXO 1

FOTOS

Sistema mecánico de recuperación de polvos a utilizar



Captación inadecuada de polvos en circuito abierto, provoca emisiones fugitivas



Emisión libre de Polvos a la atmósfera.



Chimenea, eliminación libre de polvos.



Condiciones Laborales en el Departamento de Materia Prima y Embalaje



Condiciones Laborales en el Departamento de Empaque.

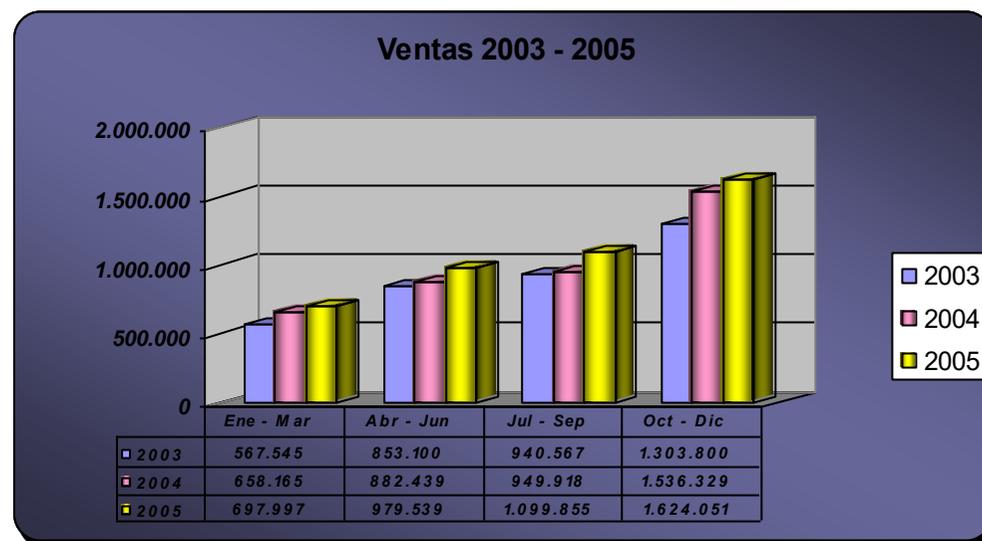


Protección Típica de emisiones de Polvos por parte del personal.



ANEXO 2

VENTAS		
2003	Ene - Mar	567.545
	Abr - Jun	853.100
	Jul - Sep	940.567
	Oct - Dic	1.303.800
2004	Ene - Mar	658.165
	Abr - Jun	882.439
	Jul - Sep	949.918
	Oct - Dic	1.536.329
2005	Ene - Mar	697.997
	Abr - Jun	979.539
	Jul - Sep	1.099.855
	Oct - Dic	1.624.051



ANEXO 3

Distribución de Personal por Departamentos en Sucursal Guayaquil

Departamento	Personal	Turnos
Materia Prima	8	2
Molienda y Empaque	14	2
Mantenimiento	5	2
Embalaje	8	2
Producto Terminado	10	1
Administrativo	20	1
Transporte	12	1

Fuente: Reyventas S.A.

Anexo 3

TABLA DE AMORTIZACION

	No.	Saldo Inicial	Interes	Amortizacion	Pago	Saldo Final
						200.000,00
Año 2007	1	200.000,00	19.700,00	9.437,33	-29.137,33	190.562,67
	2	190.562,67	18.770,42	10.366,90	-29.137,33	180.195,77
	3	180.195,77	17.749,28	11.388,04	-29.137,33	168.807,73
	4	168.807,73	16.627,56	12.509,76	-29.137,33	156.297,96
	5	156.297,96	15.395,35	13.741,98	-29.137,33	142.555,99
Año 2008	6	142.555,99	14.041,76	15.095,56	-29.137,33	127.460,43
	7	127.460,43	12.554,85	16.582,47	-29.137,33	110.877,95
	8	110.877,95	10.921,48	18.215,85	-29.137,33	92.662,10
	9	92.662,10	9.127,22	20.010,11	-29.137,33	72.652,00
Año 2009	10	72.652,00	7.156,22	21.981,10	-29.137,33	50.670,89
	11	50.670,89	4.991,08	24.146,24	-29.137,33	26.524,65
	12	26.524,65	2.612,68	26.524,65	-29.137,33	0,00

ANEXO 4 ESTADO DE PERDIDAS Y GANANCIAS

SIN INVERSIÓN

	2006					2007				
	I	II	III	IV	TOTAL 06	I	II	III	IV	TOTAL 07
Ingresos Operacionales	715.153,07	1.003.615,09	1.126.888,34	1.663.968,55	4.509.625,04	732.730,82	1.028.282,94	1.154.586,12	1.704.867,23	4.620.467,12
Total Ingresos Operacionales	715.153,07	1.003.615,09	1.126.888,34	1.663.968,55	4.509.625,04	732.730,82	1.028.282,94	1.154.586,12	1.704.867,23	4.620.467,12
Inventario Inicial	402.575,00	448.029,26	470.880,20	593.392,16	1.914.876,62	351.582,46	459.041,37	482.453,97	607.977,14	1.901.054,94
Compras	549.589,76	730.760,67	892.722,45	904.957,23	3.078.030,10	623.985,56	748.722,04	914.664,67	927.200,17	3.214.572,44
Inventario Final	448.029,26	470.880,20	593.392,16	351.582,46	1.863.884,08	459.041,37	482.453,97	607.977,14	360.224,00	1.909.696,49
Costo de Ventas	504.135,50	707.909,73	770.210,49	1.146.766,92	3.129.022,65	516.526,64	725.309,45	789.141,49	1.174.953,31	3.205.930,89
Gastos Administrativos	128.102,14	165.978,24	211.637,57	306.728,01	812.445,96	131.250,76	170.057,82	216.839,41	314.267,08	832.415,07
Total Gastos Administrativos	128.102,14	165.978,24	211.637,57	306.728,01	812.445,96	131.250,76	170.057,82	216.839,41	314.267,08	832.415,07
Utilidad Operacional	82.915,43	129.727,11	145.040,28	210.473,62	568.156,43	84.953,41	132.915,67	148.605,22	215.646,85	582.121,15
Gastos No Operacionales										
Otros Gastos	1.864,61	1.864,61	1.864,61	1.864,61	7.458,44	1.864,61	1.864,61	1.864,61	1.864,61	7.458,44
Gastos Financieros					0,00					0,00
Gastos Generales	17.313,64	18.177,54	23.404,66	31.097,61	89.993,46	17.739,20	18.624,32	23.979,93	31.861,96	92.205,41
Total Gastos No Operacionales	19.178,25	20.042,15	25.269,27	32.962,22	97.451,90	19.603,81	20.488,93	25.844,54	33.726,57	99.663,85
(-) Depreciación	25.659,00	25.659,00	25.659,00	25.659,00	102.636,00	25.659,00	25.659,00	25.659,00	25.659,00	102.636,00
Utilidad Antes 15% Part. Tral	38.078,18	84.025,96	94.112,00	151.852,39	368.068,54	39.690,60	86.767,74	97.101,68	156.261,28	379.821,31
15% Part. Trab.	5.711,73	12.603,89	14.116,80	22.777,86	55.210,28	5.953,59	13.015,16	14.565,25	23.439,19	56.973,20
Utilidad Antes Impuestos	32.366,45	71.422,07	79.995,20	129.074,53	312.858,26	33.737,01	73.752,58	82.536,43	132.822,08	322.848,11
Impuesto a la Renta	8.091,61	17.855,52	19.998,80	32.268,63	78.214,56	8.434,25	18.438,14	20.634,11	33.205,52	80.712,03
Utilidad de Ejercicio	24.274,84	53.566,55	59.996,40	96.805,90	234.643,69	25.302,76	55.314,43	61.902,32	99.616,56	242.136,08

SIN INVERSIÓN

	2008					2009				
	I	II	III	IV	TOTAL 08	I	II	III	IV	TOTAL 09
Ingresos Operacionales	750.740,61	1.053.557,11	1.182.964,70	1.746.771,16	4.734.033,58	769.193,06	1.079.452,49	1.212.040,79	1.789.705,05	4.850.391,39
Total Ingresos Operacionales:	750.740,61	1.053.557,11	1.182.964,70	1.746.771,16	4.734.033,58	769.193,06	1.079.452,49	1.212.040,79	1.789.705,05	4.850.391,39
Inventario Inicial	360.224,00	470.324,15	494.312,20	622.920,61	1.947.780,97	369.077,95	481.884,25	506.461,90	638.231,38	1.995.655,48
Compras	639.322,50	767.124,88	937.146,21	949.989,82	3.293.583,41	655.036,41	785.980,04	960.180,33	973.339,62	3.374.536,40
Inventario Final	470.324,15	494.312,20	622.920,61	369.077,95	1.956.634,92	481.884,25	506.461,90	638.231,38	378.149,52	2.004.727,05
Costo de Ventas	529.222,35	743.136,83	808.537,80	1.203.832,49	3.284.729,47	542.230,11	761.402,39	828.410,85	1.233.421,48	3.365.464,83
Gastos Administrativos	134.476,77	174.237,67	222.169,11	321.991,45	852.875,00	137.782,08	178.520,26	227.629,80	329.905,68	873.837,82
Total Gastos Administrativo:	134.476,77	174.237,67	222.169,11	321.991,45	852.875,00	137.782,08	178.520,26	227.629,80	329.905,68	873.837,82
Utilidad Operacional	87.041,48	136.182,61	152.257,79	220.947,23	596.429,11	89.180,87	139.529,84	156.000,13	226.377,89	611.088,74
Gastos No Operacionales										
Otros Gastos	1.864,61	1.864,61	1.864,61	1.864,61	7.458,44	1.864,61	1.864,61	1.864,61	1.864,61	7.458,44
Gastos Financieros					0,00					0,00
Gastos Generales	18.175,21	19.082,09	24.569,33	32.645,10	94.471,72	18.621,94	19.551,11	25.173,22	33.447,48	96.793,74
Total Gastos No Operacional	20.039,82	20.946,70	26.433,94	34.509,71	101.930,16	20.486,55	21.415,72	27.037,83	35.312,09	104.252,18
(-) Depreciación	25.659,00	25.659,00	25.659,00	25.659,00	102.636,00	25.659,00	25.659,00	25.659,00	25.659,00	102.636,00
Utilidad Antes 15% Part. Tra	41.342,66	89.576,91	100.164,85	160.778,52	391.862,95	43.035,33	92.455,12	103.303,30	165.406,80	404.200,56
15% Part. Trab.	6.201,40	13.436,54	15.024,73	24.116,78	58.779,44	6.455,30	13.868,27	15.495,50	24.811,02	60.630,08
Utilidad Antes Impuestos	35.141,26	76.140,37	85.140,12	136.661,75	333.083,50	36.580,03	78.586,85	87.807,81	140.595,78	343.570,47
Impuesto a la Renta	8.785,32	19.035,09	21.285,03	34.165,44	83.270,88	9.145,01	19.646,71	21.951,95	35.148,95	85.892,62
Utilidad de Ejercicio	26.355,95	57.105,28	63.855,09	102.496,31	249.812,63	27.435,02	58.940,14	65.855,86	105.446,84	257.677,85

SIN INVERSIÓN

	2010					2011				
	I	II	III	IV	TOTAL 10	I	II	III	IV	TOTAL 11
Ingresos Operacionales	788.099,06	1.105.984,35	1.241.831,54	1.833.694,21	4.969.609,16	807.469,74	1.133.168,34	1.272.354,51	1.878.764,58	5.091.757,18
Total Ingresos Operacionales:	788.099,06	1.105.984,35	1.241.831,54	1.833.694,21	4.969.609,16	807.469,74	1.133.168,34	1.272.354,51	1.878.764,58	5.091.757,18
Inventario Inicial	378.149,52	493.728,48	518.910,23	653.918,47	2.044.706,70	387.444,05	505.863,84	531.664,52	669.991,13	2.094.963,54
Compras	671.136,55	805.298,64	983.780,60	997.263,34	3.457.479,13	687.632,41	825.092,08	1.007.960,95	1.021.775,07	3.542.460,51
Inventario Final	493.728,48	518.910,23	653.918,47	387.444,05	2.054.001,23	505.863,84	531.664,52	669.991,13	396.967,04	2.104.486,53
Costo de Ventas	555.557,58	780.116,90	848.772,36	1.263.737,75	3.448.184,59	569.212,63	799.291,39	869.634,34	1.294.799,16	3.532.937,52
Gastos Administrativos	141.168,62	182.908,11	233.224,71	338.014,43	895.315,88	144.638,41	187.403,81	238.957,14	346.322,48	917.321,85
Total Gastos Administrativo:	141.168,62	182.908,11	233.224,71	338.014,43	895.315,88	144.638,41	187.403,81	238.957,14	346.322,48	917.321,85
Utilidad Operacional	91.372,85	142.959,34	159.834,46	231.942,03	626.108,69	93.618,70	146.473,14	163.763,03	237.642,94	641.497,81
Gastos No Operacionales										
Otros Gastos	1.864,61	1.864,61	1.864,61	1.864,61	7.458,44	1.864,61	1.864,61	1.864,61	1.864,61	7.458,44
Gastos Financieros	10.835,00	10.323,73	9.762,11	9.145,16	40.066,00	8.467,44	7.722,97	6.905,17	6.006,81	29.102,39
Gastos Generales	19.079,64	20.031,66	25.791,95	34.269,58	99.172,84	19.548,60	20.524,01	26.425,89	35.111,90	101.610,40
Total Gastos No Operacionales	31.779,25	32.220,00	37.418,67	45.279,35	146.697,27	29.880,65	30.111,59	35.195,67	42.983,32	138.171,24
(-) Depreciación	25.659,00	25.659,00	25.659,00	25.659,00	102.636,00	15.291,25	15.291,25	15.291,25	15.291,25	61.165,00
Utilidad Antes 15% Part. Tral	33.934,60	85.080,35	96.756,79	161.003,68	376.775,42	48.446,80	101.070,30	113.276,11	179.368,37	442.161,57
15% Part. Trab.	5.090,19	12.762,05	14.513,52	24.150,55	56.516,31	7.267,02	15.160,54	16.991,42	26.905,26	66.324,24
Utilidad Antes Impuestos	28.844,41	72.318,29	82.243,27	136.853,13	320.259,10	41.179,78	85.909,75	96.284,69	152.463,11	375.837,34
Impuesto a la Renta	7.211,10	18.079,57	20.560,82	34.213,28	80.064,78	10.294,94	21.477,44	24.071,17	38.115,78	93.959,33
Utilidad de Ejercicio	21.633,30	54.238,72	61.682,46	102.639,85	240.194,33	30.884,83	64.432,31	72.213,52	114.347,33	281.878,00

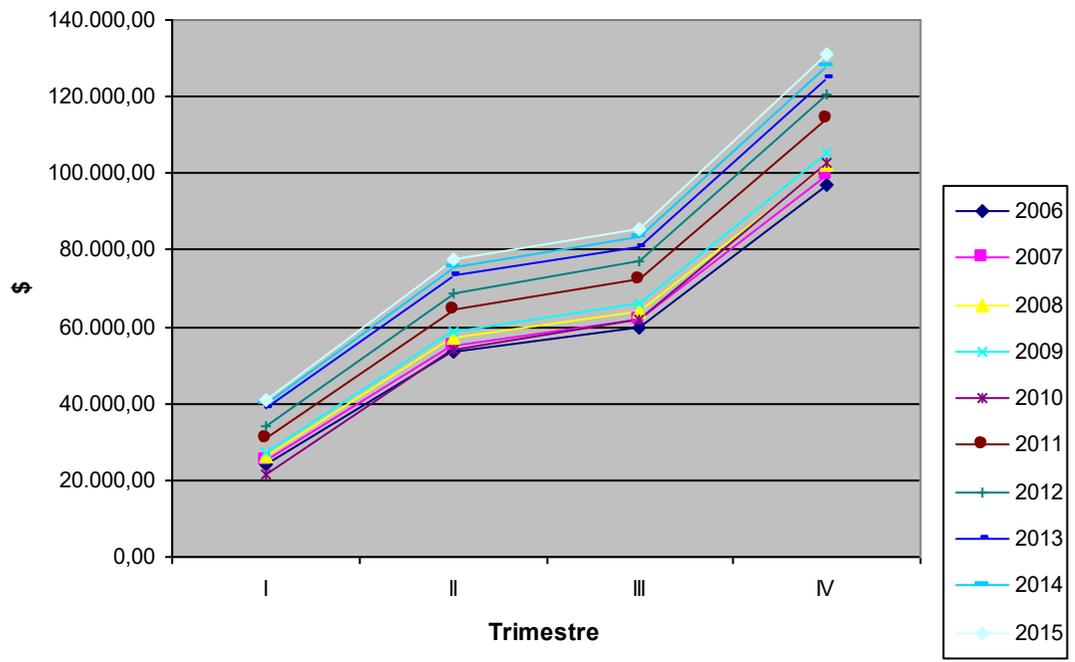
SIN INVERSIÓN

	2012					2013				
	I	II	III	IV	TOTAL 12	I	II	III	IV	TOTAL 13
Ingresos Operacionales	827.316,54	1.161.020,49	1.303.627,72	1.924.942,74	5.216.907,48	847.651,15	1.189.557,21	1.335.669,58	1.972.255,91	5.345.133,85
Total Ingresos Operacionales:	827.316,54	1.161.020,49	1.303.627,72	1.924.942,74	5.216.907,48	847.651,15	1.189.557,21	1.335.669,58	1.972.255,91	5.345.133,85
Inventario Inicial	396.967,04	518.297,46	544.732,30	686.458,84	2.146.455,65	406.724,09	531.036,70	558.121,28	703.331,31	2.199.213,39
Compras	704.533,73	845.372,02	1.032.735,62	1.046.889,28	3.629.530,65	721.850,47	866.150,42	1.058.119,23	1.072.620,77	3.718.740,88
Inventario Final	518.297,46	544.732,30	686.458,84	406.724,09	2.156.212,70	531.036,70	558.121,28	703.331,31	416.720,97	2.209.210,26
Costo de Ventas	583.203,31	818.937,17	891.009,08	1.326.624,03	3.619.773,59	597.537,86	839.065,83	912.909,19	1.359.231,12	3.708.744,01
Gastos Administrativos	148.193,48	192.010,01	244.830,47	354.834,75	939.868,70	151.835,92	196.729,42	250.848,16	363.556,23	962.969,73
Total Gastos Administrativo:	148.193,48	192.010,01	244.830,47	354.834,75	939.868,70	151.835,92	196.729,42	250.848,16	363.556,23	962.969,73
Utilidad Operacional	95.919,76	150.073,31	167.788,16	243.483,96	657.265,19	98.277,37	153.761,96	171.912,23	249.468,56	673.420,11
Gastos No Operacionales										
Otros Gastos	1.864,61	1.864,61	1.864,61	1.864,61	7.458,44	1.864,61	1.864,61	1.864,61	1.864,61	7.458,44
Gastos Financieros	5.019,97	3.935,92	2.745,10	1.436,97	13.137,96					0,00
Gastos Generales	20.029,09	21.028,47	27.075,41	35.974,91	104.107,89	20.521,38	21.545,33	27.740,90	36.859,14	106.666,75
Total Gastos No Operacionales	26.913,67	26.829,01	31.685,12	39.276,49	124.704,29	22.385,99	23.409,94	29.605,51	38.723,75	114.125,19
(-) Depreciación	15.291,25	15.291,25	15.291,25	15.291,25	61.165,00	15.291,25	15.291,25	15.291,25	15.291,25	61.165,00
Utilidad Antes 15% Part. Tral	53.714,84	107.953,05	120.811,79	188.916,22	471.395,90	60.600,13	115.060,77	127.015,47	195.453,56	498.129,92
15% Part. Trab.	8.057,23	16.192,96	18.121,77	28.337,43	70.709,39	9.090,02	17.259,11	19.052,32	29.318,03	74.719,49
Utilidad Antes Impuestos	45.657,61	91.760,09	102.690,03	160.578,79	400.686,52	51.510,11	97.801,65	107.963,15	166.135,52	423.410,43
Impuesto a la Renta	11.414,40	22.940,02	25.672,51	40.144,70	100.171,63	12.877,53	24.450,41	26.990,79	41.533,88	105.852,61
Utilidad de Ejercicio	34.243,21	68.820,07	77.017,52	120.434,09	300.514,89	38.632,58	73.351,24	80.972,36	124.601,64	317.557,82

SIN INVERSIÓN

	2014					2015				
	I	II	III	IV	TOTAL 14	I	II	III	IV	TOTAL 15
Ingresos Operacionales	868.485,57	1.218.795,34	1.368.499,00	2.020.731,98	5.476.511,90	889.832,08	1.248.752,11	1.402.135,34	2.070.399,55	5.611.119,08
Total Ingresos Operacionales:	868.485,57	1.218.795,34	1.368.499,00	2.020.731,98	5.476.511,90	889.832,08	1.248.752,11	1.402.135,34	2.070.399,55	5.611.119,08
Inventario Inicial	416.720,97	544.089,05	571.839,34	720.618,49	2.253.267,85	426.963,55	557.462,21	585.894,58	738.330,58	2.308.650,92
Compras	739.592,83	887.439,53	1.084.126,74	1.098.984,72	3.810.143,81	757.771,28	909.251,90	1.110.773,49	1.125.996,66	3.903.793,34
Inventario Final	544.089,05	571.839,34	720.618,49	426.963,55	2.263.510,44	557.462,21	585.894,58	738.330,58	437.457,89	2.319.145,26
Costo de Ventas	612.224,75	859.689,23	935.347,59	1.392.639,66	3.799.901,23	627.272,62	880.819,53	958.337,50	1.426.869,35	3.893.299,00
Gastos Administrativos	155.567,90	201.564,83	257.013,76	372.492,08	986.638,57	159.391,60	206.519,10	263.330,90	381.647,56	1.010.889,15
Total Gastos Administrativo:	155.567,90	201.564,83	257.013,76	372.492,08	986.638,57	159.391,60	206.519,10	263.330,90	381.647,56	1.010.889,15
Utilidad Operacional	100.692,93	157.541,27	176.137,66	255.600,24	689.972,10	103.167,86	161.413,48	180.466,95	261.882,64	706.930,93
Gastos No Operacionales										
Otros Gastos	1.864,61	1.864,61	1.864,61	1.864,61	7.458,44	1.864,61	1.864,61	1.864,61	1.864,61	7.458,44
Gastos Financieros					0,00					0,00
Gastos Generales	21.025,78	22.074,90	28.422,74	37.765,10	109.288,52	21.542,57	22.617,47	29.121,35	38.693,33	111.974,72
Total Gastos No Operacionales	22.890,39	23.939,51	30.287,35	39.629,71	116.746,96	23.407,18	24.482,08	30.985,96	40.557,94	119.433,16
(-) Depreciación	15.291,25	15.291,25	15.291,25	15.291,25	61.165,00	15.291,25	15.291,25	15.291,25	15.291,25	61.165,00
Utilidad Antes 15% Part. Tra	62.511,29	118.310,52	130.559,06	200.679,28	512.060,15	64.469,43	121.640,15	134.189,74	206.033,45	526.332,77
15% Part. Trab.	9.376,69	17.746,58	19.583,86	30.101,89	76.809,02	9.670,41	18.246,02	20.128,46	30.905,02	78.949,92
Utilidad Antes Impuestos	53.134,60	100.563,94	110.975,20	170.577,39	435.251,12	54.799,01	103.394,12	114.061,28	175.128,44	447.382,85
Impuesto a la Renta	13.283,65	25.140,98	27.743,80	42.644,35	108.812,78	13.699,75	25.848,53	28.515,32	43.782,11	111.845,71
Utilidad de Ejercicio	39.850,95	75.422,95	83.231,40	127.933,04	326.438,34	41.099,26	77.545,59	85.545,96	131.346,33	335.537,14

Proyeccion Utilidades



ANEXO 5 ESTADO DE PERDIDAS Y GANANCIAS

CON INVERSIÓN

	2006					2007				
	I	II	III	IV	TOTAL 06	I	II	III	IV	TOTAL 07
Ingresos Operacionales	715.153,07	1.003.615,09	1.126.888,34	1.663.968,55	4.509.625,04	769.367,36	1.079.697,09	1.212.315,43	1.790.110,59	4.851.490,47
Total Ingresos Operacionales:	715.153,07	1.003.615,09	1.126.888,34	1.663.968,55	4.509.625,04	769.367,36	1.079.697,09	1.212.315,43	1.790.110,59	4.851.490,47
Inventario Inicial	402.575,00	448.029,26	470.880,20	593.392,16	1.914.876,62	351.582,46	481.993,44	506.576,66	638.376,00	1.978.528,57
Compras	549.589,76	730.760,67	892.722,45	904.957,23	3.078.030,10	672.763,96	786.158,14	960.397,90	973.560,18	3.392.880,18
Inventario Final	448.029,26	470.880,20	593.392,16	351.582,46	1.863.884,08	481.993,44	506.576,66	638.376,00	378.235,20	2.005.181,31
Costo de Ventas	504.135,50	707.909,73	770.210,49	1.146.766,92	3.129.022,65	542.352,98	761.574,92	828.598,57	1.233.700,97	3.366.227,44
Gastos Administrativos	128.102,14	165.978,24	211.637,57	306.728,01	812.445,96	125.898,44	164.705,50	211.487,09	308.914,76	811.005,79
Total Gastos Administrativo:	128.102,14	165.978,24	211.637,57	306.728,01	812.445,96	125.898,44	164.705,50	211.487,09	308.914,76	811.005,79
Utilidad Operacional	82.915,43	129.727,11	145.040,28	210.473,62	568.156,43	101.115,94	153.416,67	172.229,77	247.494,86	674.257,24
Gastos No Operacionales										
Gastos Financieros						19.700,00	18.770,42	17.749,28	16.627,56	72.847,27
Gastos Generales	17.313,64	18.177,54	23.404,66	31.097,61	89.993,46	17.739,20	18.624,32	23.979,93	31.861,96	92.205,41
Total Gastos No Operacional	17.313,64	18.177,54	23.404,66	31.097,61	89.993,46	37.439,20	37.394,75	41.729,21	48.489,52	165.052,67
(-) Depreciación	25.659,00	25.659,00	25.659,00	25.659,00	102.636,00	25.659,00	25.659,00	25.659,00	25.659,00	102.636,00
Utilidad Antes 15% Part. Tral	39.942,79	85.890,57	95.976,61	153.717,00	375.526,98	38.017,74	90.362,92	104.841,56	173.346,34	406.568,57
15% Part. Trab.	5.991,42	12.883,59	14.396,49	23.057,55	56.329,05	5.702,66	13.554,44	15.726,23	26.001,95	60.985,29
Utilidad Antes Impuestos	33.951,37	73.006,99	81.580,12	130.659,45	319.197,93	32.315,08	76.808,48	89.115,33	147.344,39	345.583,28
Impuesto a la Renta	8.487,84	18.251,75	20.395,03	32.664,86	79.799,48	8.078,77	19.202,12	22.278,83	36.836,10	86.395,82
Utilidad de Ejercicio	25.463,53	54.755,24	61.185,09	97.994,59	239.398,45	24.236,31	57.606,36	66.836,50	110.508,29	259.187,46

CON INVERSIÓN

	2008					2009				
	I	II	III	IV	TOTAL 08	I	II	III	IV	TOTAL 09
Ingresos Operacionales	827.691,52	1.161.546,71	1.304.218,58	1.925.815,21	5.219.272,02	890.437,12	1.249.601,19	1.403.088,72	2.071.807,31	5.614.934,33
Total Ingresos Operacionales:	827.691,52	1.161.546,71	1.304.218,58	1.925.815,21	5.219.272,02	890.437,12	1.249.601,19	1.403.088,72	2.071.807,31	5.614.934,33
Inventario Inicial	378.235,20	518.532,38	544.979,20	686.769,98	2.128.516,76	406.908,44	557.841,26	586.292,96	738.832,60	2.289.875,25
Compras	723.764,82	845.755,18	1.033.203,70	1.047.363,78	3.650.087,47	778.631,94	909.870,14	1.111.528,76	1.126.762,28	3.926.793,12
Inventario Final	518.532,38	544.979,20	686.769,98	406.908,44	2.157.190,00	557.841,26	586.292,96	738.832,60	437.755,33	2.320.722,15
Costo de Ventas	583.467,64	819.308,35	891.412,93	1.327.225,32	3.621.414,24	627.699,13	881.418,44	958.989,11	1.427.839,55	3.895.946,23
Gastos Administrativos	123.640,58	163.401,48	211.332,91	311.155,25	809.530,22	121.327,22	162.065,40	211.174,94	313.450,82	808.018,39
Total Gastos Administrativo:	123.640,58	163.401,48	211.332,91	311.155,25	809.530,22	121.327,22	162.065,40	211.174,94	313.450,82	808.018,39
Utilidad Operacional	120.583,30	178.836,88	201.472,74	287.434,64	788.327,56	141.410,77	206.117,35	232.924,66	330.516,95	910.969,72
Gastos No Operacionales										
Gastos Financieros	15.395,35	14.041,76	12.554,85	10.921,48	52.913,44	9.127,22	7.156,22	4.991,08	2.612,68	23.887,20
Gastos Generales	18.175,21	19.082,09	24.569,33	32.645,10	94.471,72	18.621,94	19.551,11	25.173,22	33.447,48	96.793,74
Total Gastos No Operacional	33.570,56	33.123,86	37.124,18	43.566,57	147.385,17	27.749,15	26.707,33	30.164,30	36.060,16	120.680,94
(-) Depreciación	33.159,00	33.159,00	33.159,00	33.159,00	132.636,00	33.159,00	33.159,00	33.159,00	33.159,00	132.636,00
Utilidad Antes 15% Part. Tra	53.853,74	112.554,03	131.189,56	210.709,07	508.306,39	80.502,61	146.251,01	169.601,36	261.297,79	657.652,77
15% Part. Trab.	8.078,06	16.883,10	19.678,43	31.606,36	76.245,96	12.075,39	21.937,65	25.440,20	39.194,67	98.647,92
Utilidad Antes Impuestos	45.775,68	95.670,92	111.511,13	179.102,71	432.060,43	68.427,22	124.313,36	144.161,15	222.103,12	559.004,86
Impuesto a la Renta	11.443,92	23.917,73	27.877,78	44.775,68	108.015,11	17.106,81	31.078,34	36.040,29	55.525,78	139.751,21
Utilidad de Ejercicio	34.331,76	71.753,19	83.633,34	134.327,03	324.045,32	51.320,42	93.235,02	108.120,87	166.577,34	419.253,64

CON INVERSIÓN

	2010					2011				
	I	II	III	IV	TOTAL 10	I	II	III	IV	TOTAL 11
Ingresos Operacionales	957.939,33	1.344.330,89	1.509.453,99	2.228.866,78	6.040.590,99	1.030.558,74	1.446.241,86	1.623.882,61	2.397.832,60	6.498.515,81
Total Ingresos Operacionales:	957.939,33	1.344.330,89	1.509.453,99	2.228.866,78	6.040.590,99	1.030.558,74	1.446.241,86	1.623.882,61	2.397.832,60	6.498.515,81
Inventario Inicial	437.755,33	600.130,06	630.738,63	794.841,99	2.463.466,00	470.940,67	645.624,69	678.553,63	855.097,33	2.650.216,31
Compras	837.658,44	978.845,53	1.195.791,47	1.212.179,82	4.224.475,26	901.159,61	1.053.049,81	1.286.441,97	1.304.072,69	4.544.724,07
Inventario Final	600.130,06	630.738,63	794.841,99	470.940,67	2.496.651,34	645.624,69	678.553,63	855.097,33	506.641,72	2.685.917,36
Costo de Ventas	675.283,71	948.236,97	1.031.688,11	1.536.081,13	4.191.289,93	726.475,59	1.020.120,87	1.109.898,27	1.652.528,30	4.509.023,02
Gastos Administrativos	118.957,00	160.696,49	211.013,09	315.802,81	806.469,39	116.528,53	159.293,93	210.847,26	318.212,60	804.882,32
Total Gastos Administrativo:	118.957,00	160.696,49	211.013,09	315.802,81	806.469,39	116.528,53	159.293,93	210.847,26	318.212,60	804.882,32
Utilidad Operacional	163.698,61	235.397,44	266.752,79	376.982,84	1.042.831,68	187.554,63	266.827,07	303.137,07	427.091,70	1.184.610,47
Gastos No Operacionales										
Gastos Financieros	10.835,00	10.323,73	9.762,11	9.145,16	40.066,00	8.467,44	7.722,97	6.905,17	6.006,81	29.102,39
Gastos Generales	19.079,64	20.031,66	25.791,95	34.269,58	99.172,84	19.548,60	20.524,01	26.425,89	35.111,90	101.610,40
Total Gastos No Operacional	29.914,64	30.355,39	35.554,06	43.414,74	139.238,83	28.016,04	28.246,98	33.331,06	41.118,71	130.712,80
(-) Depreciación	33.159,00	33.159,00	33.159,00	33.159,00	132.636,00	22.791,25	22.791,25	22.791,25	22.791,25	91.165,00
Utilidad Antes 15% Part. Tra	100.624,97	171.883,05	198.039,73	300.409,09	770.956,84	136.747,34	215.788,83	247.014,76	363.181,74	962.732,67
15% Part. Trab.	15.093,75	25.782,46	29.705,96	45.061,36	115.643,53	20.512,10	32.368,33	37.052,21	54.477,26	144.409,90
Utilidad Antes Impuestos	85.531,22	146.100,59	168.333,77	255.347,73	655.313,32	116.235,23	183.420,51	209.962,55	308.704,48	818.322,77
Impuesto a la Renta	21.382,81	36.525,15	42.083,44	63.836,93	163.828,33	29.058,81	45.855,13	52.490,64	77.176,12	204.580,69
Utilidad de Ejercicio	64.148,42	109.575,44	126.250,33	191.510,80	491.484,99	87.176,43	137.565,38	157.471,91	231.528,36	613.742,08

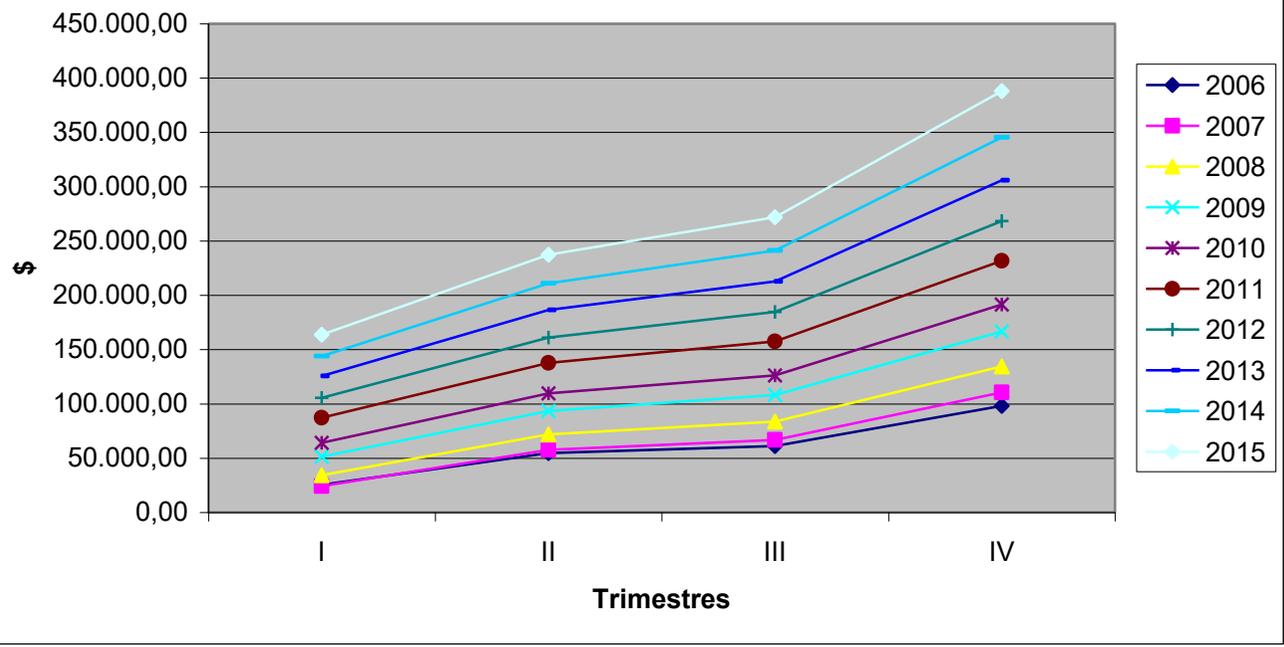
CON INVERSIÓN

	2012					2013				
	I	II	III	IV	TOTAL 12	I	II	III	IV	TOTAL 13
Ingresos Operacionales	1.108.683,29	1.555.878,49	1.746.985,82	2.579.607,37	6.991.154,98	1.192.730,30	1.673.826,45	1.879.421,23	2.775.162,12	7.521.140,10
Total Ingresos Operacionales:	1.108.683,29	1.555.878,49	1.746.985,82	2.579.607,37	6.991.154,98	1.192.730,30	1.673.826,45	1.879.421,23	2.775.162,12	7.521.140,10
Inventario Inicial	506.641,72	694.568,17	729.993,39	919.920,50	2.851.123,78	545.049,19	747.221,96	785.332,69	989.657,79	3.067.261,62
Compras	969.474,67	1.132.879,35	1.383.964,50	1.402.931,76	4.889.250,28	1.042.968,55	1.218.760,62	1.488.880,01	1.509.285,14	5.259.894,33
Inventario Final	694.568,17	729.993,39	919.920,50	545.049,19	2.889.531,25	747.221,96	785.332,69	989.657,79	586.368,25	3.108.580,69
Costo de Ventas	781.548,21	1.097.454,14	1.194.037,38	1.777.803,08	4.850.842,81	840.795,78	1.180.649,89	1.284.554,91	1.912.574,69	5.218.575,26
Gastos Administrativos	114.040,36	157.856,89	210.677,36	320.681,63	803.256,24	111.491,04	156.384,54	210.503,28	323.211,35	801.590,20
Total Gastos Administrativo:	114.040,36	157.856,89	210.677,36	320.681,63	803.256,24	111.491,04	156.384,54	210.503,28	323.211,35	801.590,20
Utilidad Operacional	213.094,72	300.567,46	342.271,08	481.122,66	1.337.055,92	240.443,48	336.792,03	384.363,04	539.376,09	1.500.974,64
Gastos No Operacionales										
Gastos Financieros	5.019,97	3.935,92	2.745,10	1.436,97	13.137,96					
Gastos Generales	20.029,09	21.028,47	27.075,41	35.974,91	104.107,89	20.521,38	21.545,33	27.740,90	36.859,14	106.666,75
Total Gastos No Operacional	25.049,06	24.964,40	29.820,51	37.411,88	117.245,85	20.521,38	21.545,33	27.740,90	36.859,14	106.666,75
(-) Depreciación	22.791,25	22.791,25	22.791,25	22.791,25	91.165,00	22.791,25	22.791,25	22.791,25	22.791,25	91.165,00
Utilidad Antes 15% Part. Tra	165.254,41	252.811,82	289.659,32	420.919,53	1.128.645,07	197.130,84	292.455,45	333.830,89	479.725,70	1.303.142,88
15% Part. Trab.	24.788,16	37.921,77	43.448,90	63.137,93	169.296,76	29.569,63	43.868,32	50.074,63	71.958,85	195.471,43
Utilidad Antes Impuestos	140.466,25	214.890,04	246.210,42	357.781,60	959.348,31	167.561,22	248.587,13	283.756,26	407.766,84	1.107.671,45
Impuesto a la Renta	35.116,56	53.722,51	61.552,60	89.445,40	239.837,08	41.890,30	62.146,78	70.939,07	101.941,71	276.917,86
Utilidad de Ejercicio	105.349,69	161.167,53	184.657,81	268.336,20	719.511,23	125.670,91	186.440,35	212.817,20	305.825,13	830.753,59

CON INVERSIÓN

	2014					2015				
	I	II	III	IV	TOTAL 14	I	II	III	IV	TOTAL 15
Ingresos Operacionales	1.283.148,74	1.800.715,81	2.021.896,30	2.985.541,47	8.091.302,31	1.380.421,61	1.937.224,38	2.175.172,12	3.211.869,25	8.704.687,36
Total Ingresos Operacionales:	1.283.148,74	1.800.715,81	2.021.896,30	2.985.541,47	8.091.302,31	1.380.421,61	1.937.224,38	2.175.172,12	3.211.869,25	8.704.687,36
Inventario Inicial	586.368,25	803.867,32	844.867,15	1.064.681,72	3.299.784,44	630.819,62	864.806,86	908.914,80	1.145.393,06	3.549.934,33
Compras	1.122.033,86	1.311.152,36	1.601.748,95	1.623.700,96	5.658.636,13	1.207.092,95	1.410.548,13	1.723.174,26	1.746.790,40	6.087.605,74
Inventario Final	803.867,32	844.867,15	1.064.681,72	630.819,62	3.344.235,82	864.806,86	908.914,80	1.145.393,06	678.640,76	3.597.755,48
Costo de Ventas	904.534,79	1.270.152,53	1.381.934,39	2.057.563,05	5.614.184,76	973.105,71	1.366.440,19	1.486.696,00	2.213.542,69	6.039.784,59
Gastos Administrativos	108.879,06	154.875,99	210.324,92	325.803,24	799.883,21	106.202,88	153.330,37	210.142,17	328.458,83	798.134,25
Total Gastos Administrativo:	108.879,06	154.875,99	210.324,92	325.803,24	799.883,21	106.202,88	153.330,37	210.142,17	328.458,83	798.134,25
Utilidad Operacional	269.734,89	375.687,28	429.637,00	602.175,18	1.677.234,35	301.113,02	417.453,82	478.333,95	669.867,72	1.866.768,51
Gastos No Operacionales										
Gastos Financieros										
Gastos Generales	21.025,78	22.074,90	28.422,74	37.765,10	109.288,52	21.542,57	22.617,47	29.121,35	38.693,33	111.974,72
Total Gastos No Operacional	21.025,78	22.074,90	28.422,74	37.765,10	109.288,52	21.542,57	22.617,47	29.121,35	38.693,33	111.974,72
(-) Depreciación	22.791,25	22.791,25	22.791,25	22.791,25	91.165,00	22.791,25	22.791,25	22.791,25	22.791,25	91.165,00
Utilidad Antes 15% Part. Tra	225.917,87	330.821,13	378.423,01	541.618,83	1.476.780,84	256.779,20	372.045,09	426.421,35	608.383,15	1.663.628,79
15% Part. Trab.	33.887,68	49.623,17	56.763,45	81.242,82	221.517,13	38.516,88	55.806,76	63.963,20	91.257,47	249.544,32
Utilidad Antes Impuestos	192.030,19	281.197,96	321.659,56	460.376,01	1.255.263,71	218.262,32	316.238,33	362.458,15	517.125,67	1.414.084,47
Impuesto a la Renta	48.007,55	70.299,49	80.414,89	115.094,00	313.815,93	54.565,58	79.059,58	90.614,54	129.281,42	353.521,12
Utilidad de Ejercicio	144.022,64	210.898,47	241.244,67	345.282,00	941.447,78	163.696,74	237.178,75	271.843,61	387.844,26	1.060.563,35

Proyección de Utilidades



ANEXO 6

BALANCE GENERAL PROYECTADO

	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015
ACTIVOS										
ACTIVO CORRIENTE	3.324.184,89	3.676.443,60	3.955.147,25	4.254.978,86	4.577.540,08	4.924.554,01	5.297.874,35	5.699.495,35	6.131.562,41	6.596.383,58
Caja y Bancos	199.772,41	214.916,75	231.209,15	248.736,64	267.592,86	287.878,52	309.702,00	333.179,88	358.437,56	385.609,98
Cuentas por Cobrar Comerciales	1.070.418,79	1.151.565,04	1.238.862,83	1.332.778,48	1.433.813,68	1.542.508,16	1.659.442,54	1.785.241,48	1.920.576,97	2.066.171,98
Inventario	1.863.884,08	2.105.440,38	2.265.049,50	2.436.758,26	2.621.483,90	2.820.213,22	3.034.007,81	3.264.009,72	3.511.447,61	3.777.643,25
Otros Activos Corrientes	190.109,61	204.521,43	220.025,78	236.705,48	254.649,64	273.954,11	294.722,01	317.064,28	341.100,27	366.958,38
ACTIVO NO CORRIENTE	1.437.542,16	1.486.248,58	1.657.034,61	1.918.991,96	2.141.403,70	2.550.466,62	3.053.952,09	3.584.164,63	4.257.115,60	5.028.827,95
Inmuebles, Maquinaria y Equipo Net	1.095.784,00	1.293.148,00	1.160.512,00	1.027.876,00	1.005.240,00	914.075,00	822.910,00	731.745,00	640.580,00	549.415,00
Otros Activos No Corrientes	74.329,72	79.964,51	86.026,45	92.547,94	99.563,81	107.111,54	115.231,45	123.966,91	133.364,58	143.474,68
Activos Intangibles	267.428,44	113.136,07	410.496,15	798.568,02	1.036.599,89	1.529.280,08	2.115.810,65	2.728.452,72	3.483.171,02	4.335.938,28
<u>TOTAL ACTIVOS</u>	4.761.727,05	5.162.692,18	5.612.181,86	6.173.970,82	6.718.943,78	7.475.020,63	8.351.826,45	9.283.659,98	10.388.678,01	11.625.211,54
PASIVOS Y PATRIMONIO										
PASIVO CORRIENTE	1.293.737,95	1.391.813,57	1.497.324,11	1.610.833,18	1.732.947,14	1.864.318,31	2.005.648,46	2.157.692,56	2.321.262,81	2.497.232,98
Cuentas por Pagar	1.293.737,95	1.391.813,57	1.497.324,11	1.610.833,18	1.732.947,14	1.864.318,31	2.005.648,46	2.157.692,56	2.321.262,81	2.497.232,98
Otras Cuentas por Pagar										
PASIVO NO CORRIENTE	0,00	43.702,04	63.635,86	92.662,10	24.036,12	34.999,72	50.964,16	0,00	0,00	0,00
Deudas a Largo Plazo		43.702,04	63.635,86	92.662,10	24.036,12	34.999,72	50.964,16			
<u>TOTAL PASIVOS</u>	1.293.737,95	1.435.515,61	1.560.959,97	1.703.495,28	1.756.983,26	1.899.318,03	2.056.612,62	2.157.692,56	2.321.262,81	2.497.232,98
PATRIMONIO										
Capital	2.554.860,00	2.554.860,00	2.554.860,00	2.554.860,00	2.554.860,00	2.554.860,00	2.554.860,00	2.554.860,00	2.554.860,00	2.554.860,00
Capital Adicional	150.000,00	150.000,00	150.000,00	150.000,00	150.000,00	150.000,00	150.000,00	150.000,00	150.000,00	150.000,00
Reservas	343,53	343,53	343,53	343,53	343,53	343,53	343,53	343,53	343,53	343,53
Resultados Acumulados	523.387,12	762.785,57	1.021.973,03	1.346.018,36	1.765.272,00	2.256.756,99	2.870.499,07	3.590.010,30	4.420.763,89	5.362.211,67
Utilidad del Ejercicio	239.398,45	259.187,46	324.045,32	419.253,64	491.484,99	613.742,08	719.511,23	830.753,59	941.447,78	1.060.563,35
TOTAL PATRIMONIO	3.467.989,10	3.727.176,56	4.051.221,89	4.470.475,53	4.961.960,52	5.575.702,60	6.295.213,83	7.125.967,42	8.067.415,20	9.127.978,55
<u>TOTAL PASIVOS Y PATRIMONIO</u>	4.761.727,05	5.162.692,18	5.612.181,86	6.173.970,82	6.718.943,78	7.475.020,63	8.351.826,45	9.283.659,98	10.388.678,01	11.625.211,54

ANEXO 7

FLUJO DE CAJA

SIN INVERSIÓN

FLUJO DE CAJA

	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015
Utilidad antes de Intereses e Impuestos	312.858,26	322.848,11	333.083,50	343.570,47	320.259,10	375.837,34	400.686,52	423.410,43	435.251,12	447.382,85
Impuestos	78.214,56	80.712,03	83.270,88	85.892,62	80.064,78	93.959,33	100.171,63	105.852,61	108.812,78	111.845,71
Utilidad después de Impuestos	234.643,69	242.136,08	249.812,63	257.677,85	240.194,33	281.878,00	300.514,89	317.557,82	326.438,34	335.537,14
Depreciación	102.636,00	102.636,00	102.636,00	102.636,00	102.636,00	61.165,00	61.165,00	61.165,00	61.165,00	61.165,00
FLUJO DE CAJA BRUTO	337.279,69	344.772,08	352.448,63	360.313,85	342.830,33	343.043,00	361.679,89	378.722,82	387.603,34	396.702,14
Δ Capital de Trabajo	49.432,82	49.906,36	51.133,00	52.389,80	53.677,49	54.996,83	56.348,60	57.733,59	59.152,62	60.606,54
Caja y Bancos	199.772,41	204.682,62	209.713,51	214.868,06	220.149,30	225.560,35	231.104,40	236.784,72	242.604,65	248.567,63
Cuentas por Cobrar Comerciales	1.070.418,79	1.096.728,61	1.123.685,10	1.151.304,16	1.179.602,06	1.208.595,50	1.238.301,57	1.268.737,79	1.299.922,09	1.331.872,88
Existencias	1.863.884,08	1.909.696,49	1.956.634,92	2.004.727,05	2.054.001,23	2.104.486,53	2.156.212,70	2.209.210,26	2.263.510,44	2.319.145,26
Otros Activos Corrientes	190.109,61	194.782,31	199.569,87	204.475,10	209.500,89	214.650,21	219.926,10	225.331,66	230.870,09	236.544,64
Cuentas por Pagar	1.293.737,95	1.325.536,74	1.358.117,11	1.391.498,27	1.425.699,90	1.460.742,18	1.496.645,76	1.533.431,82	1.571.122,04	1.609.738,65
Capital de Trabajo	2.030.446,94	2.080.353,29	2.131.486,30	2.183.876,10	2.237.553,59	2.292.550,42	2.348.899,02	2.406.632,61	2.465.785,23	2.526.391,76
FLUJO DE CAJA	287.846,87	294.865,73	301.315,62	307.924,05	289.152,84	288.046,17	305.331,29	320.989,23	328.450,72	336.095,60

ANEXO 8

FLUJO DE CAJA

CON INVERSIÓN

FLUJO DE CAJA	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015
Utilidad antes Intereses e Impues	319.197,93	345.583,28	432.060,43	559.004,86	655.313,32	818.322,77	959.348,31	1.107.671,45	1.255.263,71	1.414.084,47
Intereses		72.847,27	52.913,44	23.887,20						
Impuestos	79.799,48	86.395,82	108.015,11	139.751,21	163.828,33	204.580,69	239.837,08	276.917,86	313.815,93	353.521,12
Utilidad después de Impuestos	239.398,45	332.034,73	376.958,77	443.140,84	491.484,99	613.742,08	719.511,23	830.753,59	941.447,78	1.060.563,35
Depreciación	102.636,00	102.636,00	132.636,00	132.636,00	132.636,00	91.165,00	91.165,00	91.165,00	91.165,00	91.165,00
FLUJO DE CAJA BRUTO	342.034,45	434.670,73	509.594,77	575.776,84	624.120,99	704.907,08	810.676,23	921.918,59	1.032.612,78	1.151.728,35
Δ Capital de Trabajo	49.432,82	254.183,09	173.193,12	186.322,53	200.447,26	215.642,76	231.990,19	249.576,90	268.496,81	288.851,00
Caja y Bancos	199.772,41	214.916,75	231.209,15	248.736,64	267.592,86	287.878,52	309.702,00	333.179,88	358.437,56	385.609,98
Cuentas por Cobrar Comerciales	1.070.418,79	1.151.565,04	1.238.862,83	1.332.778,48	1.433.813,68	1.542.508,16	1.659.442,54	1.785.241,48	1.920.576,97	2.066.171,98
Existencias	1.863.884,08	2.105.440,38	2.265.049,50	2.436.758,26	2.621.483,90	2.820.213,22	3.034.007,81	3.264.009,72	3.511.447,61	3.777.643,25
Otros Activos Corrientes	190.109,61	204.521,43	220.025,78	236.705,48	254.649,64	273.954,11	294.722,01	317.064,28	341.100,27	366.958,38
Cuentas por Pagar	1.293.737,95	1.391.813,57	1.497.324,11	1.610.833,18	1.732.947,14	1.864.318,31	2.005.648,46	2.157.692,56	2.321.262,81	2.497.232,98
Capital de Trabajo	2.030.446,94	2.284.630,02	2.457.823,14	2.644.145,68	2.844.592,94	3.060.235,70	3.292.225,89	3.541.802,79	3.810.299,60	4.099.150,60
FLUJO DE CAJA	292.601,63	180.487,65	336.401,65	389.454,31	423.673,72	489.264,32	578.686,04	672.341,69	764.115,97	862.877,35

ANEXO 10

RAZONES FINANCIERAS SIN INVERSION

			2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015
RAZONES DE LIQUIDEZ	Razón Corriente o Ratio de Liquidez General = A. Ctes/ P. Ctes		2,57	2,57	2,57	2,57	2,57	2,57	2,57	2,57	2,57	2,57	2,57
	Razón de Liquidez o Prueba Ácida = (Caja + Ctas Cobrar)/ P. Ctes		1,13	1,13	1,13	1,13	1,13	1,13	1,13	1,13	1,13	1,13	1,13
RAZONES DE RENTABILIDAD	Utilidad Neta en Ventas o Margen Neto de Utilidades = Util. Neta / Ventas		5,20%	5,20%	5,24%	5,28%	5,31%	4,83%	5,54%	5,76%	5,94%	5,96%	5,98%
	Rendimiento sobre la Inversión (ROA) = Util. Neta / Act. Totales		5,98%	5,23%	5,42%	5,61%	5,81%	5,31%	6,19%	6,55%	6,87%	7,01%	7,15%
	Rendimiento sobre Patrimonio (ROE) = Util. Neta / Patrimonio		8,36%	6,78%	6,53%	6,32%	6,12%	5,39%	5,95%	5,97%	5,93%	5,75%	5,58%
RAZON DE ENDEUDAMIENTO	Razón de Endeudamiento = (Pasivo Cte. + Pasivo a Largo Plazo)/ Total Activos		28,43%	28,82%	29,67%	30,52%	31,39%	32,02%	32,83%	33,74%	33,18%	33,74%	34,29%

ANEXO 11

RAZONES FINANCIERAS
CON INVERSION

			2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015
RAZONES DE LIQUIDEZ	Razón Corriente o Rati o de Liquidez General	= A. Ctes/ P. Ctes	2,57	2,57	2,64	2,64	2,64	2,64	2,64	2,64	2,64	2,64	2,64
	Razón de Liquidez o Prueba Ácida	= (Caja + Ctas Cobrar)/ P. Ctes	1,13	1,13	1,13	1,13	1,13	1,13	1,13	1,13	1,13	1,13	1,13
RAZONES DE RENTABILIDAD	Utilidad Neta en Ventas o Margen Neto de Utilidades	= Util. Neta / Ventas	5,997%	5,31%	5,34%	6,21%	7,47%	8,14%	9,44%	10,29%	11,05%	11,64%	12,18%
	Rendimiento sobre la Inversión (ROA)	= Util. Neta / Act. Totales	5,98%	5,03%	5,02%	5,77%	6,79%	7,31%	8,21%	8,62%	8,95%	9,06%	9,12%
	Rendimiento sobre Patrimonio (ROE)	= Util. Neta / Patrimonio	8,36%	6,90%	6,95%	8,00%	9,38%	9,91%	11,01%	11,43%	11,66%	11,67%	11,62%
RAZON DE ENDEUDAMIENTO	Razón de Endeudamiento	= (Pasivo Cte. + Pasivo a Largo Plazo)/ Total Activos	28,43%	27,17%	27,81%	27,81%	27,59%	26,15%	25,41%	24,62%	23,24%	22,34%	21,48%