

UNIVERSIDAD DEL ROSARIO



David Santiago Torres Martínez

Estrategias para reducir el nivel de contaminación física en la planta
de producción de Pelpak S.A.

Trabajo de Grado

Bogotá, Colombia

2014

UNIVERSIDAD DEL ROSARIO



UNIVERSIDAD DEL ROSARIO

David Santiago Torres Martínez

Estrategias para reducir el nivel de contaminación física en la planta
de producción de Pelpak S.A.

Trabajo de Grado

Bogotá, Colombia

2014

Tabla de Contenido

Resumen.....	IV
ABSTRACT.....	V
Glosario.....	VI
INTRODUCCIÓN	- 1 -
CAPÍTULO 1. MARCO TEÓRICO.....	- 3 -
1.1 Plástico	- 3 -
1.2 Procesos.....	- 5 -
1.3 Riesgos de contaminación física de empaques	- 9 -
1.4 Calidad	- 9 -
1.5 Normas AIB	- 10 -
1.6 Descripción de la planta caso de estudio.....	- 11 -
1.6.1 Descripción detallada de la planta	- 13 -
CAPÍTULO 2. METODOLOGÍA	- 15 -
CAPÍTULO 3. RESULTADOS.....	- 19 -
3.1 Diagnóstico.....	- 19 -
3.2 Análisis del diagnóstico	- 26 -
3.3 Puntos críticos	- 28 -
3.4 Diseño de estrategias.....	- 30 -
CAPÍTULO 4. CONCLUSIONES	- 33 -
Bibliografía	- 35 -

Lista de Figuras

Figura 1: Tipos de plástico.....	- 3 -
Figura 2: Diagrama de inyección.....	- 7 -
Figura 3: Diagrama de soplado.....	- 8 -
Figura 4: Cerchas.....	- 23 -
Figura 5: Tejas.....	- 23 -
Figura 6: Extractores Eólicos.....	- 23 -
Figura 7: Ducto de Ventilación.....	- 23 -
Figura 8: Lámparas.....	- 24 -
Figura 9: Tuberías.....	- 24 -
Figura 10: Parqueadero lejos de la planta.....	- 24 -
Figura 11: Parqueadero cerca de la planta.....	- 24 -
Figura 12: Vía de acceso.....	- 24 -
Figura 13: Piso.....	- 25 -
Figura 14: Paredes con baldosa.....	- 26 -
Figura 15: Bloque de ladrillo.....	- 26 -
Figura 16: Agujeros en las paredes.....	- 26 -
Figura 17: Esquinas Metálicas.....	- 26 -
Figura 18: Paredes con baldosa y en la parte inferior pañetadas.....	- 26 -

Lista de Tablas

Tabla 1: Características del HDPE y PP	- 4 -
Tabla 2: Diagrama de Flujo, producción	- 5 -
Tabla 3: Resumen de la Metodología	- 17 -
Tabla 4: Diagrama de Flujo y Puntos Críticos.....	- 28 -
Tabla 5: Estrategias.....	- 31 -

Resumen

Este proyecto busca analizar y formular estrategias que permitan reducir la contaminación física por partículas en la planta de producción de la empresa Pelpak S.A. generando una solución que perdure en el tiempo en la medida que se controla, verifica, mantiene e involucra a los procesos organizacionales. Para ello se plantean una serie de estrategias acordes a las necesidades de la empresa a partir de sus características de infraestructura, equipos y planta de producción teniendo como fundamentación teórica la Norma AIB Internacional con atención específica en los apartes que sean relevantes para cumplir con el proyecto. En la formulación de las estrategias, es fundamental garantizar la protección del envase en las etapas de mayor vulnerabilidad relacionada con la exposición a fuentes contaminantes. El alcance de este proyecto abarca la reducción de los cuerpos extraños en la planta, pues estos generan contaminación en el proceso productivo. Para lograr este resultado, se debe determinar el porqué, quiénes, en dónde y cómo se generan los elementos nocivos con el fin de eliminar, mitigar o controlar esta problemática. Esta investigación arrojó ocho estrategias a tratar, en donde el objetivo de cada una es mejorar el entorno en el cual se trabaja, evitar que el envase se contamine y lograr proteger el envase en las etapas del proceso con la identificación de los puntos críticos. El aseo y limpieza para los techos, pisos y paredes es el común denominador de las estrategias planteadas en este estudio.

Palabras Clave: Contaminación, Plástico, Producción, Calidad.

ABSTRACT

This project seeks to analyze and develop strategies to reduce physical particle pollution in the production plant of the company PELPAK SA generating a solution that lasts over time as it is controlled, checked, maintained and involves organizational processes. For this, a number of strategies are set according to the needs of the company concerning its infrastructure features, general equipment, and production plant. The theoretical foundation for the previous matter will be the AIB International standard, with specific focus on the segments that are relevant to the development of the project. When formulating strategies, it is essential to ensure the protection of the pack in the periods of greatest vulnerability related to exposure to pollution sources. The scope of this project covers the reduction of strange bodies in the production plant, since they represent counterproductive pollution in the process. To achieve such a result it is a must to determine why, who, where and how the detrimental objects are generated in order to eliminate, mitigate and control them. This research returned eight strategies to take into account. The goal of each is to improve the environment of work, avoid contaminating the container, and achieve its protection throughout the different stages of the process, identifying the critical points. Cleaning and general maintenance of ceiling, floors, and walls is the common denominator of the strategies proposed in this study.

Key Words: Pollution, Plastic, Production, Quality.

Glosario

Contaminación: Acto o proceso por el cual algo se convierte en perjudicial o inadecuado. Es la presencia de materiales extraños, especialmente infecciosos, que hacen que una sustancia o preparación se convierta en impura o perjudicial. (AIB Internacional, 2013)

Detección: Detección es el rango asociado con el mejor control de detección listado en la columna de Controles de Detección del Diseño Actuales. Cuando se identifique más de un control, se recomienda que el rango de detección de cada control sea incluido como parte de la descripción del control mismo. Registra el valor de rango más bajo en la columna de Detección. (AMEF, 2008)

Ocurrencia: Ocurrencia es la probabilidad de que una causa/mecanismo específico ocurra, resultando en un modo de falla dentro de la vida del diseño. (AMEF, 2008)

Puntos críticos: Punto, paso o procedimiento en el cual se pueden aplicar controles y se puede prevenir, eliminar o reducir un peligro a un nivel aceptable para la seguridad de los alimentos. (AIB Internacional, 2013)

Severidad: Severidad es el valor asociado con el más serio efecto para un modo de falla dado. La severidad es de un rango relativo dentro del alcance del AMEF individual. (AMEF, 2008)

Envases de plástico: Todo recipiente o soporte que contiene o guarda un producto, protege la mercancía, facilita su transporte, ayuda a distinguirla de otros artículos y presenta el producto para su venta. Es cualquier recipiente, lata, caja o envoltura propia para contener alguna materia o artículo. (Quiminet, 2006)

Plástico: Los plásticos son materiales polímeros orgánicos que pueden deformarse hasta conseguir una forma deseada por medio de extrusión, moldeo, hilado, etc. Los plásticos se caracterizan por una alta relación resistencia/densidad, unas propiedades excelentes para el aislamiento térmico y eléctrico y una buena resistencia a los ácidos, álcalis y disolventes. (Castillo, 2012)

Calidad: Grado en el que un conjunto de características inherentes cumple con los requisitos”, entendiéndose por requisito “necesidad o expectativa establecida, generalmente implícita u obligatoria. (Norma Internacional ISO 9001, 2008)

Producción: Transformación de bienes o servicios en otros bienes o servicios. (Valhondo, 2013)

Sistema Productivo: Conjunto de elementos materiales y conceptuales que realizan la transformación. (Valhondo, 2013)

INTRODUCCIÓN

Este proyecto nace como parte de las actividades desarrolladas por el autor en la práctica empresarial hecha en Pelpak S.A., donde la empresa tomó la decisión de llevarlo a cabo y se acordó hacerlo como proyecto empresarial y a su vez como proyecto de grado para la Universidad.

La empresa fue constituida hace 35 años y está dedicada a la fabricación de envases y tapas plásticas para diferentes usos. Siendo el de mayor exigencia para su producción el de alimentos, dado que el consumidor final es el humano. También se producen envases para productos de limpieza y aseo, cosméticos, aceites y lubricantes.

El proyecto tiene como finalidad analizar y proponer qué medidas se deben tomar para reducir el riesgo de contaminación física por polución. Esto es necesario para la compañía, ya que el producto que se hace para cliente debe estar libre de cualquier partícula, siendo el compromiso de la empresa en hacer envases de calidad. Para esto se va a realizar un diagnóstico de la situación actual, seguido de un análisis en donde se ubiquen los focos de contaminación y la determinación de los puntos críticos del proceso, para lo cual se explicarán los procesos que se tienen dentro de la empresa. Es importante mencionar que la compañía autorizó la publicación de la información, pero se reserva de manera confidencial la documentación interna en donde se explican detalladamente los procesos y algunas actividades. Posterior a esto, se diseñaran propuestas y estrategias con el fin de cumplir los objetivos del estudio.

Es necesario tener en cuenta que la norma que marca la pauta de la investigación es la Norma Internacional AIB 2013. Esta norma está dedicada a estandarizar bajo qué condiciones deben estar las empresas que producen empaques para alimentos. No se va a tomar toda la norma, solo los puntos a los que la empresa les dio prioridad para la realización del proyecto, tales como: techos y terrenos, pisos y paredes.

Al tener una gama dentro del portafolio de productos destinada a los alimentos, se tienen estándares de inocuidad elevados. Con este estudio, se podrá ver bajo qué condiciones se está trabajando y en que se puede mejorar para disminuir la contaminación en la planta y además, de cómo la contaminación que ingresa se puede mitigar a través de elementos o actividades que impidan el paso de la suciedad hacia el producto final.

El trabajo se realizó evaluando el riesgo de cada etapa del proceso de producción y también del entorno a trabajar. Para lograr tener un diagnóstico del problema y una visión clara del objeto de la investigación, se hicieron visitas, en las cuales la observación y charlas con personal involucrado en la fabricación dieron pie para tener un panorama claro. Además de esto se utilizó un método interno para acciones preventivas, en las cuales se determina la severidad, ocurrencia y detección del problema. El rango es de uno a diez, se multiplican los tres aspectos y esa operación da un resultado. Para este trabajo se tomaron como puntos críticos los resultados de la evaluación mayores a 300.

El documento se estructura de la siguiente manera: en el marco teórico se definen elementos claves de los empaques como son la definición del plástico, los procesos productivos, los riesgos de contaminación en empaques, el concepto de calidad en empaques y la Norma AIB, base fundamental del estudio y se finaliza con la descripción de los antecedentes y descripción de la planta caso de estudio. En la siguiente sección se presenta la metodología utilizada en este trabajo describiendo los parámetros del diagnóstico, el análisis y definición de puntos críticos en el proceso de producción. En la sección de resultados se describe el cumplimiento de la norma AIB por parte de la empresa y se definen algunas estrategias. Por último están las conclusiones del estudio, en donde se evidencia la utilidad del proyecto y la importancia que este tiene para la empresa y sus procesos.

CAPÍTULO 1. MARCO TEÓRICO

El desarrollo de este trabajo está centrado en el plástico ya transformado que debe ser protegido para evitar su contaminación dentro del proceso productivo. Por ello es importante conocer de manera específica que es el plástico, tipos de procesos, control de calidad, riesgos de contaminación para los envases y las normas que regulan los procedimientos para empaques destinados a los alimentos. Puntos que se desarrollarán a continuación.

1.1 Plástico

Plástico viene del griego “Plastikos”, lo que significa: susceptible de ser modelado o moldeado. Esta raíz de la palabra, nos da una idea de lo que hoy en día entendemos como plástico. Estos son polímeros sintéticos derivados del petróleo, los cuales tienen ciertas características y cualidades propias para su uso. También existen polímeros naturales, pero debido a su difícil recolección se empezó el desarrollo de los materiales sintéticos, que gracias a la tecnología se han podido fabricar. La figura 1 describe los diferentes tipos de plástico utilizados comercialmente.



Figura 1: Tipos de plástico

Fuente: ecoplas.org.ar

Las características generales que requieren los envases destinados a productos alimenticios implican una fabricación con materiales autorizados, los cuales no modifiquen la composición, el olor o el sabor del producto y que no tengan componentes que sean riesgosos para la salud del consumidor final. Para su producción se pueden utilizar diferentes tipos de materiales autorizados entre los que se destacan, por su seguridad debido a su composición el Polietileno de alta densidad (HDPE), en Pelpak S.A una referencia que se puede encontrar de

un producto fabricado con este tipo de materia prima es el yogur Activia de Danone. Cuyas tapas son fabricadas en polipropileno (PP). Otro tipo de plástico recomendado para hacer empaques para el consumo es el polietileno de baja densidad (LDPE) comúnmente utilizado para hacer bolsas plásticas, línea que no se maneja en la empresa.

Hay algunos tipos de resinas en donde no se recomienda envasar alimentos por su composición, por ejemplo el polietileno tereftalato (PET) contiene elementos tóxicos para el consumo humano al igual que el poliestireno (PS). En cuanto al policloruro de vinilo (PVC) en donde se pueden envasar alimentos, pero no es una resina reciclable, por lo cual solo es apta para ser utilizada una vez (Escuela Colombiana de Ingeniería, 2007)

Hay entes internacionales encargados de establecer normas correspondientes al uso de resinas plásticas en los empaques para alimentos. Las más importantes son la Comunidad Económica Europea, la Agencia de Alimentos de Estados Unidos y el MERCOSUR. (Escuela Colombiana de Ingeniería, 2007).

Los envases que se van a trabajar en la propuesta están destinados a alimentos, por lo que requieren un cuidado mayor en cuanto a su fabricación (Ver Tabla 1). El material más utilizado para su producción es polietileno de alta densidad, el cual por sus características y propiedades hacen de él un material apto para alimentos. Esto se debe a que su composición no altera el contenido del envase, este, permanece en óptimas condiciones para su consumo. Las tapas se fabrican en polipropileno, no solo para empaques alimenticios. Este material tampoco afecta las características del contenido y además por su liquidez, el polipropileno es más fácil de usar en el proceso de inyección.

Tabla 1: Características del HDPE y PP

Características del Polietileno de alta densidad (HDPE)	Características del Polipropileno (PP)
1. Resistencia térmica y química.	1. Alta resistencia química a los disolventes.
2. Resistencia al impacto.	2. Fácil de moldeo.
3. Sólido, incoloro, translúcido, casi opaco.	3. Fácil impresión.
	4. Resistencia a la fractura por flexión.

<p>4. Flexible.</p> <p>5. Presenta dificultades para imprimir, pintar o pegar sobre él.</p> <p>6. No es pesado</p> <p>7. No es atacado por los ácidos, resistente al agua a 100 °C y a la mayoría de los disolventes ordinarios.</p>	<p>5. Buena resistencia al impacto superior a temperaturas superiores a los 15 ° C.</p> <p>6. Buena estabilidad térmica.</p> <p>7. Aumento de la sensibilidad a la luz UV y agentes oxidantes, sufriendo a la degradación más fácilmente.</p>
--	---




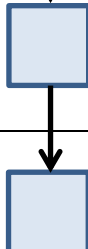
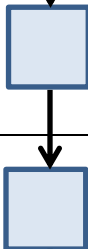

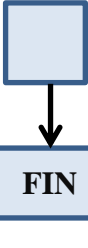
Fuente: Escuela Colombiana de Ingeniería, 2007

1.2 Procesos

En la industria de envases plásticos hay una serie de procesos, los cuales todos apuntan y aportan a la fabricación del producto terminado, dos de los tipos de producción son soplado e inyección (Ver Tabla 2:), para cada uno de los cuales hay máquinas aptas para su proceso.

Tabla 2: Diagrama de Flujo, producción

Paso	Diagrama	Actividad
<p>1 Legada de Materia Prima</p>		<p>La materia prima llega a producción.</p>
<p>2 Mezcla</p>		<p>Se introduce en los mezcladores (máquina que mezcla los materiales con los pigmentos).</p>
<p>3 Alimentación de la máquina</p>		<p>El alimentador (máquina que lleva el material a la sopladora o inyectora) aspira los insumos y son depositados en la extrusora (lugar en donde se calienta el material y se convierte en una masa homogénea)</p>

<p>4 Moldeado</p>		<p>El material baja en forma de mangueras hacia el molde en el proceso de soplado, mientras que en el de inyección, ingresa al molde mediante un pistón de inyección.</p>
<p>5 Refrigeración</p>		<p>El molde recibe internamente agua, lo que lo refrigera y el choque térmico con el plástico caliente hace que este conserve la forma del molde.</p>
<p>6 Salida de la máquina</p>		<p>El envase sale en el proceso de soplado hacia una banda transportadora con dirección al operario. En inyección el producto terminado cae a un cajón, en donde puede tener riesgo de contaminación.</p>
<p>7 Recorrido en banda transportadora</p>		<p>En algunas máquinas ese trayecto en la banda transportadora es destapado, ahí el envase puede ser contaminado.</p>
<p>8 Primera revisión</p>		<p>El envase llega al operario, el cual le hace una inspección visual, estando el envase desprotegido.</p>
<p>9 Empaque</p>		<p>El envase es empacado en bolsas plásticas.</p>
<p>10 Enfundado</p>		<p>Algunos envases salen de ese proceso hacia el enfundado, estando expuesto a la contaminación.</p>

Las Figuras 2 y 3 muestran la maquinaria utilizada para soplado e inyección, respectivamente. En el proceso de inyección, La materia prima ingresa al alimentador, seguido de esto va para el cañón, en donde el tornillo y la alta temperatura dada por las resistencias eléctricas, hacen que el plástico granulado se convierta en una masa homogénea. Eso con el fin de que el plástico, en esas condiciones se pueda moldear con facilidad. Cuando el material es una sola masa, el pistón de inyección empuja la materia prima, esta sale por la boquilla e ingresa al molde. El molde tiene internamente unos canales en donde fluye el agua, esto para refrigerarlo y hacer que el plástico mantenga la forma dada con un choque térmico.

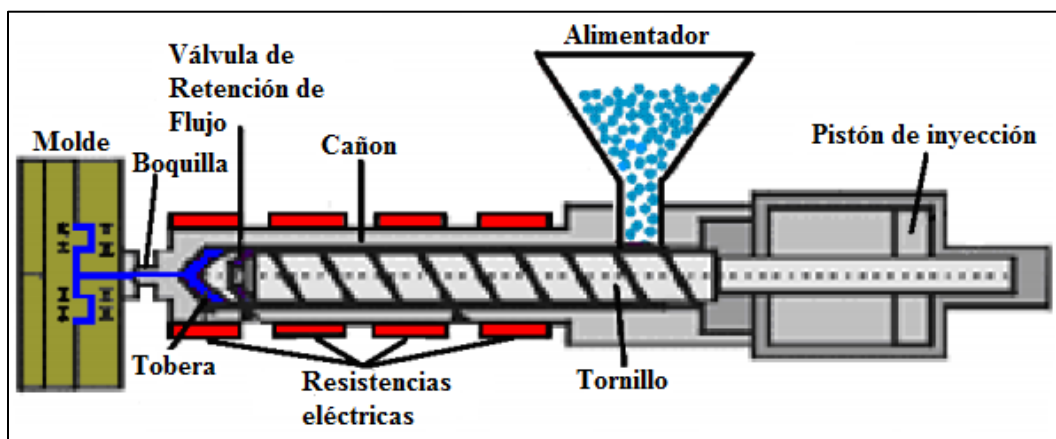


Figura 2: Diagrama de inyección

Fuente: Escuela Colombiana de Ingeniería

El proceso de soplado es similar al proceso de inyección. El material ingresa mediante un alimentador, que es calentado por resistencias, hasta hacer que el plástico sea una masa homogénea. La diferencia se encuentra en la parte en la que el material sale de la maquina. En esta etapa del proceso se puede ver el plástico caliente en forma de manguera ingresando al molde donde es soplado con aire. Este toma la forma que tiene el molde y mediante la refrigeración del mismo conserva el moldeado.

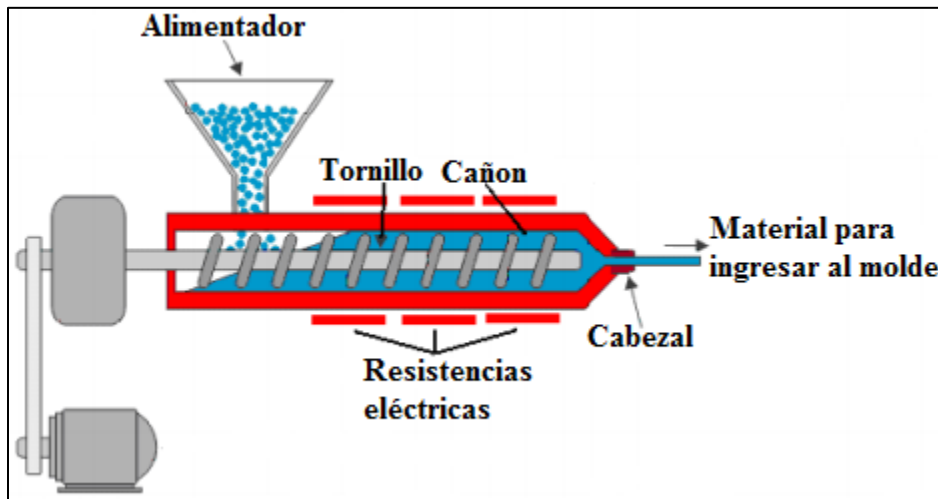


Figura 3: Diagrama de soplado

Fuente: Escuela Colombiana de Ingeniería

1.3 Riesgos de contaminación física de empaques

Dentro de estos dos procesos hay riesgos de contaminación que se define como “la introducción o presencia de sustancias, organismos o formas de energía en ambientes o sustratos a los que no pertenecen o en cantidades superiores a las propias de dichos sustratos, por un tiempo suficiente y bajo condiciones tales, que esas sustancias interfieren con la salud y la comodidad de las personas, dañan los recursos o alteran el equilibrio ecológico de la zona” (Palacios, 1997). La contaminación se clasifica en tres tipos: física, química y biológica. Para esta investigación solo se va a tener en cuenta la contaminación física, que hace referencia a los elementos que hay en el entorno de producción, pero que no hacen parte de la cadena productiva y están presentes como un riesgo permanente de contaminación del producto terminado. Por ejemplo, metal, madera, plástico, vidrio, polución, entre otros. También hacen parte de estos, los instrumentos y herramientas que son utilizados en planta: esferos, papel, EPP. El envase se debe proteger una vez sale de la máquina y el operario se dispone a empacarlo, ahí el envase tiene total vulnerabilidad y mayor riesgo de contaminación donde es fundamental diseñar las estrategias de protección (Palacios, 1997)

1.4 Calidad

Philip Crosby, empresario estadounidense y autor de diferentes teorías y programas, logró conseguir la calidad desde su puesto de trabajo, entre otras cosas. Conviene subrayar, que dentro de lo más destacado de su aporte está el programa de “los cero errores” en una planta de producción, desarrollado durante su ejercicio como gerente de control de calidad. A continuación, se presenta la concepción de calidad acuñada por Crosby:

“El primer supuesto erróneo es que calidad significa bueno, lujoso, brillo o peso. La palabra ‘calidad’ es usada para darle el significado relativo a frases como ‘buena calidad’, ‘mala calidad’ y ahora a ‘calidad de vida’. Calidad de vida es un cliché porque cada receptor asume que el orador dice exactamente lo que él (ella) ‘el receptor’, quiere decir. Esa es precisamente la razón por la que definimos calidad como ‘Conformidad con requerimientos’, si así es como lo vamos a manejar.... Esto es lo mismo en negocios. Los requerimientos tienen que estar claramente establecidos para que no haya malentendidos. Las ediciones deben ser tomadas continuamente

para determinar conformidad con esos requerimientos. La no conformidad detectada es una ausencia de calidad. Los problemas de calidad se convierten en problemas de no conformidad y la calidad se convierte en definición.” (Crosby, 1979)

Ahora, relacionando lo anterior con esta investigación, se debe considerar que los envases destinados a productos alimenticios deben cumplir con tres condiciones básicas: protección, funcionalidad y motivación que son claves en la calidad de los empaques, pues cumple con las características necesarias para que su contenido no se vea afectado, lo cual es su función principal.

Así mismo, resulta relevante profundizar en las explicaciones sobre las mencionadas condiciones de los envases. Primero, la protección del envase hace referencia a la capacidad del mismo de mantener en óptimas condiciones el producto, por lo que es necesario conocer las propiedades del plástico en el que se va a envasar. Segundo, la funcionalidad se refiere al proceso productivo y su distribución, lo que facilitará su posterior ubicación e identificación. Por último, la motivación es concerniente con la manera en la que el producto es ofrecido al consumidor final. Además, está directamente relacionada con el diseño y una buena investigación de mercado, que se debe realizar acorde al producto que se desea ofrecer. (Sierra, PLazas, Guillén , & Rodríguez, 2010)

1.5 Normas AIB

Las Normas AIB son un conjunto de requerimientos para diferentes industrias y diferentes procesos, para lograr tener un control de calidad adecuado en los productos donde se regulan y establecen los procedimientos adecuados en este caso la fabricación de productos destinados a los alimentos.

Las Normas Consolidadas de AIB Internacional para la Inspección de Instalaciones de Manufactura de Materiales de Empaque en Contacto Directo con Alimentos son los requerimientos que deben tener las empresas cuya operación se basa en la producción de envases, para mantener estos libres del riesgo y la contaminación. Estas Normas incluyen cinco categorías, las cuales se dividen de la siguiente manera:

1. Métodos Operativos y Prácticas del Personal.
2. Mantenimiento para la Seguridad de los Alimentos
3. Prácticas de Limpieza
4. Manejo Integrado de Plagas
5. Adecuación de los Programas de Prerrequisito y Seguridad de los Alimentos

Para el estudio se tomó únicamente la segunda categoría, ya que esta hace énfasis en la problemática que se tiene en la organización y brinda unas directrices claras a seguir que permiten garantizar la calidad y prevenir la contaminación física del empaque.

1.6 Descripción de la planta caso de estudio.

Pelpak S.A es una empresa colombiana fundada en Bogotá en 1979, dedicada a la fabricación, decoración y comercialización de envases y tapas plásticas. Actualmente se encuentra ubicada en el municipio de Tocancipá. La satisfacción del cliente es la principal responsabilidad de la organización, es por esto que se tiene un alto compromiso de calidad y efectividad. Su misión y visión son las siguientes:

Misión: Brindar soluciones integrales de envases plásticos con excelente calidad y servicio.

Visión: Estar orgullosos de nuestros productos y servicios para aportar al éxito de nuestros clientes. (Pelpak S.A, 2001)

La compañía cuenta con un amplio recorrido en la industria y un importante reconocimiento en el mercado, ha tenido diferentes situaciones a lo largo del tiempo, en donde cada vez más ha mejorado en los aspectos en los que se ha involucrado a trabajar de manera paralela a la producción de envases plásticos, teniendo siempre en el horizonte el compromiso y búsqueda permanente con la calidad. Se han hecho algunas mejoras en relación a la disminución del riesgo de contaminación que con el tiempo no han dado los resultados esperados y por cuestiones de infraestructura es difícil de solucionar. El resultado bajo el cual se trabaja actualmente y se debe mejorar, es que el envase destinado a los alimentos debe estar protegido en el momento de salir de la máquina. Este es el punto crítico del proceso en donde se evidencia la mayor vulnerabilidad del empaque para ser contaminado. Al estar este punto identificado se pueden desplegar de ahí

algunas situaciones para hacer o mejorar y de esta manera lograr diseñar estrategias para reducir el riesgo de contaminación por partículas en la empresa.

Los esfuerzos de la empresa para lograr mitigar el riesgo, han estado enfocados al operario de la máquina, habiéndose tomado diferentes medidas, tales como: dotación especializada para el operario que se ha ido adaptando a la empresa con el tiempo, hasta llegar a la que se tiene hoy en día, la cual consiste en una bata sin botones ni cremalleras para evitar el riesgo de contaminación, cofia para mantener el pelo totalmente recogido, así como las restricciones de portar dentro de la planta cualquier accesorio como joyas. Para evitar contaminación a través de las manos, se deben hacer una limpieza cada media hora con gel anti-bacterial y utilizan guantes para los envases de alimentos. Para cumplir con algunas de las funciones, el operario debe portar esferos, los cuales son retractiles para evitar el riesgo de la tapa, bisturí de una sola pieza para evitar el mismo riesgo y estos elementos deben ser guardados en un bolso tipo canguro. Al mismo tiempo el operario debe estar protegido de la contaminación auditiva, por eso se le brindan unos tapa oídos, los cuales están unidos con un cable evitar que caigan y contaminen los envases.

Este estudio propone una serie de estrategias que involucran los aspectos más importantes de la planta y en el cual se plasma toda la recopilación de información hacia el diseño de planes efectivos en cuanto a la disminución del riesgo.

Pelpak S.A por su ubicación presenta una problemática interna que puede llegar a ser perjudicial para la producción de envases. Esto hace referencia a la contaminación externa que ingresa por diferentes medios a la planta y hace que haya un riesgo permanente en la cadena productiva. Para esto fue necesario identificar los puntos críticos, así, saber en dónde hay que tener mayor cuidado, pues el riesgo es inminente. La polución y la suciedad se acumulan en la infraestructura y debido al movimiento permanente de la maquinaria la mugre puede caer y contaminar el envase.

1.6.1 Descripción detallada de la planta

Pelpak S.A se encuentra ubicada en el kilómetro 20 de la carretera central del norte, vía Tocancipá. Las instalaciones fueron construidas hace más de 30 años y cuenta con una cerca viva de pinos para reducir el polvo que viene de la vía, pese a ello, y a pesar del mantenimiento realizado, por su estructura la acumulación de suciedad es de difícil control. La empresa cuenta con nueve bodegas las cuales se han ido construyendo con el tiempo y dependiendo de la necesidad del momento. Las Bodegas 1 y 2 fueron las primeras en ser construidas, pues ahí está el proceso productivo, en las cuales están ubicadas las máquinas sopladoras e inyectoras y también se encuentran en este punto las oficinas administrativas, aisladas de la producción. La Bodega 3 es para el almacenar la materia prima. Las Bodegas 4, 6, 7, y 9 están destinadas al almacenamiento del producto terminado, al igual que la Bodega 8, la diferencia es que en esta última solo se almacena producción de envases para alimentos. La Bodega 5 hace parte del proceso de producción, pues ahí están las impresoras y maquinaria para la decoración de los envases.

Los envases que son producidos en Pelpak S.A están divididos en tres grupos y están regidos bajo las normas internacionales, en donde se fabrican los envases con los materiales autorizados para el tipo de consumo destinado.

- Grupo 1: alimentos y farmacéuticos
- Grupo 2: aseo y cuidado personal
- Grupo 3: aceites y lubricantes

Esta división permite clasificar los tipos de controles que requiere cada uno. De esta manera la investigación se centrará en los empaques de alimentos que hacen parte del primer grupo.

La planta trabaja las 24 horas del día y dependiendo de la producción se utilizan más o menos máquinas, lo cual va directamente relacionado con el número de operarios. El personal de producción trabaja en tres turnos de 8 horas cada uno y se van rotando para que todos trabajen en los diferentes horarios.

La infraestructura de las Bodegas 1 y 2 dedicadas a producción, que son el área objeto de la investigación están construidas con ladrillos que en su estructura tienen rejillas, estas acumulan suciedad de manera tal que su limpieza y mantenimiento sea dispendioso, mientras que su contaminación es rápida. En la parte superior de la planta, se encuentran tuberías, estas transportan el agua y el aire para el proceso, también hay conexiones eléctricas, cerchas y lámparas que acumulan suciedad. Estos puntos deben ser controlados, ya que al tener ese grado de suciedad y difícil mantenimiento genera un riesgo permanente para los envases. Puntos que serán atacados por el estudio, en los cuales se generaran las propuestas y estrategias y de esta manera reducir el riesgo de contaminación.

CAPÍTULO 2. METODOLOGÍA

Este trabajo busca reducir el riesgo de contaminación física en la empresa Pelpak S.A dedicada a la fabricación de envases plásticos. Esto se hace con el fin de mejorar e innovar con nuevas estrategias la protección para los envases de alimentos. Para lograr el objetivo del proyecto se realizarán cuatro etapas clave y a lo largo del estudio se tendrá como base y guía para la elaboración de propuestas los numerales que son relevantes para la investigación de la Norma AIB (2013).

Extrayendo de la norma los numerales que en concreto son objeto del estudio y en los cuales se basarán los resultados y conclusiones, así como las estrategias para reducir la contaminación, son los siguientes.

Terrenos y techos: “Los terrenos de la instalación serán mantenidos de manera tal de prevenir la adulteración de los productos.”

Pisos: “Los pisos de la instalación estarán diseñados y mantenidos de forma tal de promover la integridad estructural, facilitar la limpieza, prevenir la contaminación y eliminar el refugio o ingreso de plagas.”

Paredes: “Las paredes de la instalación estarán diseñadas y mantenidas de forma tal de promover la integridad estructural, facilitar la limpieza, prevenir la contaminación y eliminar el refugio o ingreso de plagas.”

Observar bajo qué condiciones se encuentran cada uno de estos elementos, evaluarlos y definir las posibles soluciones profundizando y teniendo como guía la norma completa. (AIB Internacional, 2013)

Se realizará un diagnóstico, en donde es fundamental evaluar el riesgo de contaminación para tener claridad hacia donde se va a enfatizar el estudio, también es importante mencionar que dentro de esta etapa de la investigación se comparan los criterios de la Norma AIB con lo que tiene la planta actualmente, esto se hizo con visitas presenciales, observando el funcionamiento

de la planta, los procesos, el entorno que hay y con entrevistas a miembros del personal con conocimiento, no solo del problema, sino del porqué de las razones de los procedimientos realizados en cuanto a los temas de aseo y limpieza. Este diagnóstico brindará el material necesario para obtener los resultados, así poder hacer las propuestas y plantear estrategias, bajo los parámetros establecidos. Seguido del diagnóstico, se analizará el entorno en el cual está la planta, para lo cual las visitas son fundamentales, de esta manera se conoce el ambiente en el cual se trabaja y con ello se podrán definir de manera clara los focos de contaminación y la repercusión de estos en el producto terminado, para lo cual se utilizará la evaluación de riesgo, teniendo como indicadores la severidad, ocurrencia y detección.

Con la información obtenida de las dos primeras etapas se podrán establecer los puntos críticos del proceso, teniendo en cuenta siempre el impacto de la contaminación física en el envase y de esta manera ingresar a la última etapa del proyecto, donde se evaluará el riesgo de contaminación con una medida que se utiliza como método preventivo en la organización. Para este método se tienen cuenta, como se dijo anteriormente, la severidad, ocurrencia y detección de la etapa evaluada. El rango de evaluación es de uno (1) a diez (10) para cada uno de los aspectos a evaluar. La severidad hace referencia a la gravedad que presenta el problema en una etapa del proceso, en donde uno (1) es lo más bajo y diez (10) expresa la mayor gravedad. Para la detección funciona así: entre más difícil sea su detección el puntaje estará más cerca de diez (10) y la ocurrencia indica que tan frecuente se presenta el problema, en donde uno (1) es un suceso muy esporádico y diez (10) presenta una frecuencia constante con el problema. Al tener los tres, estos se multiplican ($a*b*c$) el resultado máximo es 1000 y para este trabajo el punto crítico se va a tomar con un puntaje superior a 300.

Teniendo los puntos identificados se realizarán estrategias en donde se tiene en cuenta el diagnóstico para su diseño. Esto se logra con las visitas realizadas, charlas con el personal involucrado y mediante conclusiones durante la observación del proceso y su entorno. Así, las estrategias diseñadas y propuestas estarán enfocadas a las necesidades de la empresa y estructuradas desde el nivel de cumplimiento y en las condiciones que se encuentra la planta en la actualidad.

La tabla 4 muestra en detalle las etapas del estudio, con su respectivo método y el resultado esperado.

Tabla 3: Resumen de la Metodología

ETAPA	DESCRIPCIÓN	MÉTODO	RESULTADO ESPERADO
1	Diagnóstico de la planta de producción de la empresa Pelpak S.A. Para lo cual se realizaron visitas, observaciones y entrevistas con personal clave. Teniendo como referencia la Norma AIB.	Plasmar el conocimiento que se tiene de la empresa, en donde se describe de una manera detallada la planta y elaborar un diagnóstico de cómo se encuentra la empresa en cuanto a la contaminación por polución dirigida hacia los envases de alimentos teniendo en cuenta los numerales relevantes de la Norma AIB.	Tener un diagnóstico acorde a las necesidades del proyecto, en donde se evidencie como está la planta en la actualidad con referencia a los cuatro numerales de la Norma AIB.
2	Análisis del entorno con el fin de definir los focos de contaminación física y su impacto en el producto final.	Con la ayuda del plano y de manera presencial identificar los focos de contaminación física, con respecto a los numerales de la Norma AIB.	Determinar los focos de contaminación por polución y establecer posibles soluciones al problema, con referencia a los numerales de la Norma AIB.
3	Establecer los puntos críticos del proceso dentro de la cadena productiva a partir del riesgo	Estudiando detalladamente el proceso de	Determinar soluciones de acuerdo con los

	de contaminación del envase.	producción establecer los puntos críticos de la cadena productiva con el método de evaluación del riesgo mencionado y explicado a lo largo del trabajo.	puntos críticos encontrados en la cadena productiva.
4	Evaluación del riesgo relacionado con contaminación física determinando severidad, ocurrencia y detección, lo cual se constituye en una medida preventiva para la organización.	Evaluar el riesgo midiendo los parámetros que constituyen la medida preventiva. Severidad, ocurrencia y detección son los aspectos a evaluar.	De acuerdo con el resultado de la evaluación del riesgo establecer y proponer soluciones concretas.

CAPÍTULO 3. RESULTADOS

En este capítulo se presentan los resultados obtenidos de las etapas pre establecidas en la metodología. El desarrollo del mismo tendrá como enfoque principal los cuatro numerales de la Norma AIB, los cuales son: techos y terrenos, pisos y paredes y como estos afectan de manera negativa a los envases que están en producción. También se tendrá en cuenta para la detección de los puntos críticos el proceso productivo y en qué etapa de este se presenta la mayor vulnerabilidad para el envase.

3.1 Diagnóstico

El diagnóstico de la planta de producción hace referencia exclusiva al estado en que se encuentran actualmente los aspectos determinados por la Norma AIB y que son relevantes para el estudio. La descripción detallada de la situación actual de Pelpak S.A se encuentra a continuación con respecto a lo que dice la Norma AIB y el nivel de cumplimiento de la empresa. Los puntos que están por mejorar van a ser tenidos en cuenta para el diseño de estrategias.

En primer lugar se mencionarán los requerimientos de la Norma AIB, seguido de esto se determina el nivel de cumplimiento por parte de la empresa:

Terreno y techos:

- Los caminos, jardines y áreas de estacionamiento se mantendrán para evitar el levantamiento de polvo, agua estancada y otros contaminantes potenciales:

Nivel de cumplimiento: Como se evidenciará más adelante en las imágenes, las zonas de parqueo no están en condiciones óptimas de limpieza, hay un riesgo constante de contaminación por polvo. Este es un tema a tratar en las estrategias planteadas.

- Los techos y estructuras se mantendrán de forma adecuada, aseada, limpia y en óptimas condiciones para la producción:

Nivel de cumplimiento: En la planta no se mantiene en buenas condiciones de limpieza y aseo las estructuras del techo, tampoco lo que se encuentra en el cómo las tuberías utilizadas para la producción.

Pisos:

- Los pisos estarán fabricados con materiales fáciles de limpiar y mantener en buen estado:

Nivel de cumplimiento: A pesar de que se han utilizado diferentes métodos para mejorar en este aspecto, como el cambio de la baldosa y un pulido especial. Falta tomar medidas en cuanto a la cultura del personal. Esto se debe a que el personal utiliza los zapatos de dotación para llegar e ingresar a la planta, por lo que se ingresa con contaminación.

- Las uniones y esquinas entre paredes y pisos se conservarán en buen estado para facilitar la limpieza:

Nivel de cumplimiento: Como se puede evidenciar en el material fotográfico, las uniones de las esquinas están protegidas por laminas metálicas, esto hace que se cumpla con este requerimiento.

- Los agujeros, resquebrajaduras y grietas de las superficies de las paredes se repararán para evitar la acumulación de escombros y los refugios de plagas o microbios:

Nivel de cumplimiento: Hay zonas en las cuales se puede ver el piso en estas condiciones, por lo cual no se cumple en su totalidad este requerimiento.

- Los pisos estarán diseñados de manera tal de satisfacer las exigencias operativas, tales como el tránsito de estibadores y montacargas, y tolerar los productos y métodos de limpieza:

Nivel de cumplimiento: Al quitar en gran parte el baldosín, poner concreto y hacerle un pulido especial al piso, este tolera los productos y métodos de limpieza efectuados en las instalaciones de la planta.

- Los pisos serán impermeables:

Nivel de cumplimiento: Por el material en el que está hecho el piso, se cumple la totalidad de este requerimiento.

- Los pisos se construirán en pendiente para dirigir el flujo de agua o efluente hacia los desagües:

Nivel de cumplimiento: Este fue un aspecto que se tuvo en cuenta en la construcción de la empresa, por lo cual se cumple con el requerimiento.

Paredes:

- Las paredes estarán fabricadas con materiales fáciles de limpiar y éstas se mantendrán en buen estado:

Nivel de cumplimiento: Los ladrillos con los cuales están construidas las paredes dificultan tener en condiciones de limpieza la estructura, esto se debe mejorar y se tendrá una estrategia acorde para cumplir con esta necesidad.

- Los agujeros, resquebrajaduras y grietas de las superficies de las paredes se repararán para evitar la acumulación de escombros y los refugios de plagas o microbios:

Nivel de cumplimiento: Como se puede ver en las imágenes tomadas en la planta, las paredes tienen agujeros producto de los golpes recibidos por los estibadores y montacargas, esto implica que el requerimiento se debe mejorar y debe haber una estrategia para lograrlo.

- Las paredes estarán diseñadas, construidas, terminadas y mantenidas de forma tal de:
 - Prevenir la acumulación de suciedad
 - Reducir la condensación y el desarrollo de moho
 - Facilitar la limpieza

Nivel de cumplimiento: Esto no se cumple por la estructura que tienen los ladrillos que tienen las paredes. Se acumula la suciedad y no hay facilidad para su limpieza.

Cabe mencionar que estos no son los únicos requerimientos tratados por la Norma, solo se mencionan los que aplican directamente al estudio, ya que por cuestiones propias de la construcción de la empresa los que no se incluyen no son relevantes a tratar. Tampoco se tendrán en cuenta aquellos que se salgan del tema de la investigación.

Dichos requerimientos son:

- Los equipos almacenados en las áreas exteriores se mantendrán de manera tal que no sirvan de refugio a las plagas y faciliten el proceso de inspección y protección de los equipos del deterioro y la contaminación.
- La basura y los desechos serán removidos de la propiedad.
- No habrá presencia de malezas ni de pastos altos cerca de los edificios.
- Se proveerá un drenaje adecuado para los terrenos, techos y demás superficies.
- Los compactadores, módulos y contenedores de desechos húmedos y secos que estén en las áreas exteriores se instalarán de manera de prevenir la contaminación del producto. Los contenedores tendrán servicio de mantenimiento para minimizar y contener las fugas y serán móviles para poder limpiar el área.
- Los contenedores y compactadores de desechos estarán cerrados o cubiertos y colocados sobre una plataforma de concreto o algún otro modo que minimice la posibilidad de que atraigan a las plagas y les sirvan de refugio.

A continuación se explica de manera detallada cada uno de los ítems que aplican para el estudio, los cuales son: techos y terrenos, pisos y paredes. Así como las condiciones en las cuales está la planta con respecto a lo mencionado anteriormente.

Techos y terrenos: los techos están contruidos en forma piramidal, cuyos soportes son cerchas divididas estratégicamente para poder soportar la estructura del mismo (Ver Figura 4). Las tejas que lo componen son de dos tipos, unas de asbesto de cemento y en algunos tramos hay tejas de fibra de vidrio con el fin de aprovechar al máximo la luz solar y ahorrar energía eléctrica durante el día (Ver Figura 2). También se encuentran extractores eólicos, cuya función es mantener el ambiente fresco y evitar las altas temperaturas generadas por la maquinaria encendida (Ver Figura 5). Hay un ducto de ventilación, el cual actualmente está fuera de servicio (Ver Figura 6). En la parte superior de la planta y debajo de la estructura del techo se encuentran las tuberías que hacen parte del proceso de producción, en las que recorre el agua que es utilizada para la refrigeración de los moldes y el aire que sale de los compresores para ser utilizado en el proceso de soplado (Ver Figura 9).

También están a la vista estaciones eléctricas que son utilizadas para el funcionamiento de las máquinas. En la planta de producción hay un mezzanine que tiene oficinas del área administrativa, pero que interactúan de manera frecuente con el proceso de producción. Entre el techo de la planta y el techo del mezzanine hay un espacio inutilizado y descubierto. Del techo se sostienen las lámparas de iluminación, las cuales son utilizadas en los turnos nocturnos para tener iluminación las 24 horas de funcionamiento (Ver Figura 8).

En todas las figuras mencionadas en el aparte inmediatamente anterior, se evidencia la acumulación de polvo en los elementos que componen el techo. La Norma es general en cuanto al mantenimiento de techos con el fin de evitar que se acumulen partículas contaminantes, de tal forma se puede determinar el incumplimiento de la Norma en lo referente a techos.



Figura 5: Tejas



Figura 4: Cerchas



Figura 6: Extractores Eólicos



Figura 7: Ducto de Ventilación



Figura 9: Tuberías



Figura 8: Lámparas

Terrenos: el terreno en el cual se encuentra situada la empresa tiene al frente una vía destapada sin asfaltar (Ver Figura 12). Se cuenta con dos parqueaderos, uno está cerca de la planta de producción y esta pavimentado, aunque los vehículos y el aire generado hacen que la suciedad de afuera ingrese a ese lugar. El otro parqueadero se encuentra lejos de la planta y está sin pavimentar (Ver Figuras 10 y 11). En estos puntos no se cumplen con los requerimientos críticos que establece la Norma, puesto que se hace una clara referencia en cuanto al mantenimiento para el área de estacionamiento con el fin de evitar el levantamiento de polvo, contrario a cómo se evidencia en los registros fotográficos.



Figura 12: Vía de acceso



Figura 11: Parqueadero cerca de la planta



Figura 10: Parqueadero lejos de la planta

Pisos: Originalmente los pisos de la planta de producción eran todos en baldosín, pero por el peso de las máquinas, el tránsito de los estibadores cargados y el montacargas, fue necesario modificarlo, por lo que encima del baldosín se hizo piso fundido en concreto (hormigón), únicamente en los pasillos, pues para un cambio completo se debían sacar las máquinas, lo cual por motivos logísticos no se hizo. Para seguir arreglando el piso a comienzos del año 2014 se le hizo un pulimento para dar una homogenización en el suelo. Este procedimiento cumple con uno de los requerimientos críticos establecidos por la Norma, el cual hace referencia a la reparación de resquebrajaduras, así facilita su limpieza. El baldosín todavía está de manera completa en el área de inyección (Ver Figura 13).



Figura 13: Piso

Es importante mencionar que dentro de las funciones del operario es tener el piso en condiciones limpias durante su turno, cosa que en algunas oportunidades, debido a la cantidad de producción, el personal no puede realizar.

Paredes: En el área destinada al estudio se pueden encontrar paredes hechas con dos tipos de ladrillos, uno tipo bloque (Ver figura 15) y ladrillo trenzado, en algunos tramos las paredes están cubiertas por baldosas desde cierta altura (Ver Figuras 14 y 18), el restante está pañetado para evitar que en caso de golpear la baldosa, esta se rompa y las esquirlas sean posibles elementos contaminantes para los envases. Según lo que exige la Norma, las paredes están en malas condiciones, pues su diseño no facilita su limpieza y además acumula suciedad. Es importante resaltar que la mayoría de las paredes se encuentran sin pañetar y que gran parte de las esquinas están protegidas por láminas de hierro, con el fin de proteger la pared de los golpes con los estibadores y montacargas, evitando de esta manera un mantenimiento constante y facilitando su limpieza en las uniones, como lo recomienda la Norma AIB (Ver Figura 16). En la parte inferior de algunas paredes hay agujeros, producto de los golpes, especialmente de los estibadores hidráulicos (Ver Figura 17), esto no se cumple con lo que dicta la Norma, pues los agujeros y resquebrajaduras se repararán para evitar la acumulación de suciedad. Dentro del cronograma de

actividades locativas está programado un mantenimiento trimestral para tapar con cemento los agujeros. Además de un mantenimiento sin una frecuencia establecida para las esquinas metálicas que continúan siendo maltratadas.



Figura 15: Bloque de ladrillo



Figura 14: Paredes con baldosa



Figura 18: Paredes con baldosa y en la parte inferior pañetadas

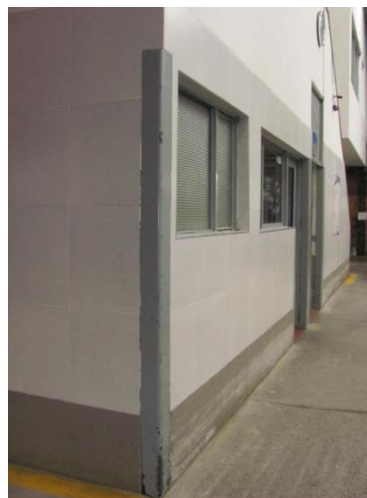


Figura 17: Esquinas Metálicas



Figura 16: Agujeros en las paredes

3.2 Análisis del diagnóstico

Al describir en qué condiciones se encuentra actualmente la parte de infraestructura de la planta y qué requerimientos son exigidos por la Norma AIB, se puede evidenciar que la suciedad ingresa y genera contaminación. Esta, permanece sobre algunos elementos que se encuentran en la empresa, pero con el movimiento de las máquinas y corrientes de aire generadas por los extractores eólicos, la suciedad se mueve y cae sobre la planta de producción, siendo una amenaza de contaminación para los envases de alimentos.

Los focos de contaminación están repartidos por lo mencionado en cuanto a la infraestructura. Principalmente tener una vía sin asfaltar sobre la entrada de la empresa y el tráfico de camiones permanente, genera movimiento en la superficie de la vía, levantando contaminación, la cual por cercanía cae dentro de la empresa. Al estar el piso de la entrada en condiciones desfavorables y el personal transitando por este, se puede inferir que los zapatos del personal llevan suciedad a la planta.

El parqueadero acumula toda la suciedad que traen los carros y su poco mantenimiento hace que las personas que transiten por ese lugar lleven consigo la mugre y esta ingrese a la planta de producción.

El techo por su parte funciona como un acumulador de polvo, ya que este permanece sobre las cerchas, tuberías y lámparas y con la vibración generada por el funcionamiento de las máquinas, la mugre tiende a caer, lo que genera contaminación en la planta. Adicionalmente, los extractores eólicos, que son un beneficio y necesidad para el ambiente interno, tienen conexión directa con el ambiente externo, el cual, como se mencionó anteriormente está contaminado por la vía de acceso.

Uno de los grandes focos de contaminación es el ducto de aire que no está en funcionamiento, este al no tener un mantenimiento adecuado, además de acumular y recoger el polvo externo, por las corrientes de aire que tiene su conexión de fabricación hace que la suciedad interna del ducto caiga sobre la producción, siendo un riesgo permanente para los envases.

Otro foco importante por su difícil mantenimiento es el espacio que hay entre el techo de la empresa y el techo del mezzanine, este acumula grandes cantidades de polvo, generando un riesgo constante para la producción. Por otro lado, la parte superior de las maquinas acumulan suciedad, la cual con el movimiento de la maquina en funcionamiento puede llegar a contaminar de manera directa los envases.

El piso, donde por gravedad cae la mayoría del mugre de los elementos superiores de la planta, es un acumulador de elementos contaminantes, además con el transito del personal y la contaminación de los zapatos del mismo, se eleva nuevamente, generando un círculo vicioso de contaminación.

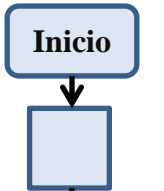
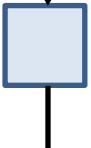
Las paredes por su parte acumulan suciedad entre los ladrillos y sobre los ladrillos, puesto que el tipo de ladrillo de bloque tiene unas rejillas especiales para que cuando este sea pañetado pueda tener mejor agarre y no estándolo funciona como un acumulador de polvo. Adicionalmente cuando las paredes deben ser reparadas de los golpes, esta actividad requiere de mezcla de cemento, lo que llega a ser un contaminante dentro del ambiente de producción.








Al describir esto, se puede llegar a pensar que todo se está haciendo mal, pero no, estas son algunas observaciones que sirven como punto de partida para el planteamiento de estrategias y toma de decisiones con el fin de reducir el riesgo, no para llevarlo a cero, lo cual es imposible e innecesario de realizar. La idea extra de este proyecto es mostrar la importancia que tiene la contaminación y como esta puede estar en cualquier lugar generando riesgo permanente que no se ve a simple vista.

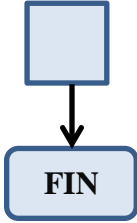
3.3 Puntos críticos y evaluación de riesgo

Para determinar los puntos críticos que hay en la producción se hizo una evaluación de riesgo para cada etapa del proceso, los cuales se presentan en la Tabla 5. Se explicará a detalle el porqué de la calificación para las etapas que son consideradas como puntos críticos del proceso.

Tabla 4: Diagrama de Flujo y Puntos Críticos

Paso	Diagrama	Actividad	Evaluación de riesgo
<p style="text-align: center;">1 Legada de Materia Prima</p>		<p>La materia prima llega a producción.</p>	<p>Severidad: 4 Ocurrencia: 2 Detección: 6 Total: 48</p>
<p style="text-align: center;">2 Mezcla</p>		<p>Se introduce en los mezcladores (máquina que mezcla los materiales con los pigmentos). (Ver Figura: 17)</p>	<p>Severidad: 5 Ocurrencia: 2 Detección: 6 Total: 60</p>

<p>3 Alimentación de la máquina</p>		<p>El alimentador (máquina que lleva el material a la sopladora o inyectora) aspira los insumos y son depositados en la extrusora (lugar en donde se calienta el material y se convierte en una masa homogénea)</p>	<p>Severidad: 4 Ocurrencia: 3 Detección: 6 Total: 72</p>
<p>4 Moldeado</p>		<p>El material baja en forma de mangueras hacia el molde en el proceso de soplado, mientras que en el de inyección, ingresa al molde mediante un pistón de inyección.</p>	<p>Severidad: 5 Ocurrencia: 3 Detección: 3 Total: 45</p>
<p>5 Refrigeración</p>		<p>El molde recibe internamente agua, lo que lo refrigera y el choque térmico con el plástico caliente hace que este conserve la forma del molde.</p>	<p>Severidad: 5 Ocurrencia: 3 Detección: 5 Total: 75</p>
<p>6 Salida de la máquina</p>		<p>El envase sale en el proceso de soplado hacia una banda transportadora con dirección al operario. En inyección el producto terminado cae a un cajón, en donde puede tener riesgo de contaminación.</p>	<p>Severidad: 8 Ocurrencia: 6 Detección: 7 Total: 336</p>
<p>7 Recorrido en banda transportadora</p>		<p>En algunas máquinas ese trayecto en la banda transportadora es destapado, ahí el envase puede ser contaminado.</p>	<p>Severidad: 8 Ocurrencia: 7 Detección: 7 Total: 392</p>
<p>8 Primera revisión</p>		<p>El envase llega al operario, el cual le hace una inspección visual, estando el envase desprotegido.</p>	<p>Severidad: 8 Ocurrencia: 7 Detección: 6 Total: 336</p>
<p>9 Empaque</p>		<p>El envase es empacado en bolsas plásticas.</p>	<p>Severidad: 8 Ocurrencia: 4 Detección: 6 Total: 192</p>

<p style="text-align: center;">10 Enfundado</p>		<p>Algunos envases salen de ese proceso hacia el enfundado, estando expuesto a la contaminación.</p>	<p>Severidad: 7 Ocurrencia: 5 Detección: 8 Total: 280</p>
---	---	--	---

Según el estudio, los puntos críticos en los cuales el envase puede ser contaminado son en las etapas: salida de la máquina, recorrido en banda transportadora y primera revisión, para soplado y salida de la máquina para inyección, pues es donde el envase no tiene protección alguna y puede tener riesgo de contaminación.

En la etapa *salida de la máquina* la severidad es alta, ya que el producto está terminado y si este se envasa en malas condiciones puede causar insatisfacción en el cliente y en el consumidor final. La ocurrencia es un poco más que media, por eso obtuvo un seis, ya que sucede con cierta regularidad. Y la detección es complicada por lo que se le tiene una calificación cercana al diez. Esta es una etapa la cual hay que priorizar en proteger.

Para la etapa *recorrido en la banda transportadora* se dieron las calificaciones teniendo en cuenta que la severidad es igual que en la etapa anterior. La ocurrencia es mayor, ya que por el movimiento de la maquinaria encendida y las vibraciones generadas hacen que la suciedad acumulada en las alturas caiga y con el envase desprotegido en la banda se pueda contaminar el empaque. Y su detección es alta, ya que esta no es percibida con facilidad.

La última etapa calificada como punto crítico es *primera revisión*. Esto se debe a que su severidad es importante y al ser un envase destinado a productos alimenticios se debe ser riguroso al momento de evaluar la gravedad de cada situación. Su ocurrencia es alta porque el envase está desprotegido y con el movimiento de la estructura puede caer contaminación, la cual es indetectable para el operario, esto hace que su detección sea calificada como alta.

3.4 Diseño de estrategias

Después de tener el diagnóstico, el análisis y los puntos críticos se tiene el conocimiento necesario para poder diseñar estrategias y plantear propuestas que ayuden a disminuir el riesgo

de la contaminación. El principal foco de contaminación es la vía sin pavimentar y ante eso no se puede hacer nada en el corto y mediano plazo, puesto que es una vía pública y su arreglo le compete al municipio, por lo cual se deben plantear soluciones que sean directamente internas y realizables por la compañía. La tabla 7 se describen las estrategias teniendo en cuenta las actividades a realizar y el proceso responsable de su ejecución.

Tabla 5: Estrategias para eliminar los riesgos de contaminación física en Pelpak

Estrategia	Actividades	Frecuencia	Proceso Responsable	Resultados Esperados
Techo Limpio	-Mantenimiento para tuberías y lámparas. La persona encargada para hacer esta labor deberá tener un certificado en alturas, ya que las lámparas se encuentran a más de un metro y medio de la superficie. La limpieza se efectuará con un retaso de tela humedecida con agua, esto para que la suciedad quede atrapada en la tela.	Trimestral	Mantenimiento	Se espera tener un ambiente libre de suciedad por un tiempo determinado, que la cantidad de suciedad acumulada disminuya mientras se hace el aseo de nuevo.
	-Cubrir con plástico las cerchas.	Permanente	Mantenimiento	Que no haya acumulación de suciedad en las cerchas.
	-Limpieza para el espacio entre el techo y el mezzanine con agua y elementos adecuados para el mantenimiento en condiciones limpias del lugar.	Anual	Mantenimiento	Tener un mantenimiento adecuado para el área mencionada, disminuir la suciedad dentro de la planta
Eliminar lo inservible	-Cancelar el ducto de ventilación inmediatamente. Durante la semana anual de mantenimiento general quitarlo de manera definitiva.	NA	HSE	Disminuir el ingreso de polución a la planta de producción con la cancelación del ducto.
Parqueaderos Aseados	-Hacer una limpieza general en los parqueaderos utilizando el limpiador de alta presión.	Semanal	Mantenimiento	Mejorar las condiciones en las que se encuentran los parqueaderos con el fin de evitar el ingreso de contaminación a la planta.

Zapatos para trabajar	-Capacitar al personal en el buen uso de la dotación. Los zapatos de trabajo deben ser para ello, solo utilizarlos dentro de la planta para no llevar la contaminación de afuera. Talento Humano coordinará un espacio en donde todos los operarios de todos los turnos puedan ir, de manera obligatoria y estar presentes en la charla dada para el uso adecuado de la dotación e higiene personal.	Semestral	Talento Humano	Mejorar las condiciones en las que se encuentran los pisos y crear una cultura organizacional para lograr la calidad del producto.
Tapetes en acción	-Ubicar tapetes atrapa-mugre en los accesos de la planta.	NA	HSE	Lograr mayor control de ingreso de suciedad mediante estos tapetes.
Paredes óptimas	-Tener un personal destinado a la limpieza de las paredes. Hacerlo con un sistema húmedo para impedir la volatilidad del polvo.	Bimestral	Mantenimiento	Evitar la acumulación de contaminación en las paredes.
Máquinas sanas	-Asear antes la parte superior de las máquinas. También hacerlo con un sistema húmedo.	Mensual	Producción	Mantener el entorno de manera adecuada para su producción.
Carpa protectora	-Hacer una carpa para proteger el envase en los puntos críticos de fabricación. Estructura metálica y forrada con un plástico tipo película de PVC transparente.	NA	Producción	Aislar la producción y proteger la etapa que se categorizó como crítica para proteger el envase.

CAPÍTULO 4. CONCLUSIONES

Con el desarrollo de este trabajo es clara la importancia que Pelpak S.A le da a la reducción por contaminación de polvo a los envases producidos destinados a envasar alimentos. La referencia tomada para cumplir con el objetivo del estudio fue la Norma AIB, mencionada a lo largo de la investigación, de la cual se extrajeron los apartes que aplican para la protección de los envases fabricados en la empresa. Apartes que enfatizan los focos de contaminación y que hacen referencia específicamente a los techos, pisos y paredes, pues las condiciones en las que están actualmente, a pesar de ser unas condiciones aptas para la fabricación de este tipo de productos, pueden ser mejoradas de manera sustancial.

El diagnóstico elaborado da claridad de la situación actual, siendo base de algunas posibles alternativas de solución a los problemas detectados, teniendo en cuenta variables tales como la producción, el personal y el uso de recursos propios.

A pesar de que existen normas y entes reguladores de las condiciones en las cuales se deben fabricar empaques para alimentos, es claro y razonable que se le presta mayor atención a la contaminación al medio ambiente que generan las empresas. Sin embargo, para Pelpak S.A la contaminación interna es también muy importante, porque determina bajo qué condiciones se fabrica el producto que está destinado al consumidor final.

El diagnóstico ayudó a identificar las etapas del proceso productivo que fueron catalogadas como críticas. También se identificó el nivel de cumplimiento de la empresa con la Norma AIB y se hizo un análisis detallado éste y en las condiciones que se encuentra la planta de producción.

Para lograr identificar los puntos críticos del proceso productivo se hizo una evaluación de riesgo en cada una de las etapas. Las calificaciones superiores a 300 fueron catalogadas como críticas. Este puntaje fue obtenido midiendo la severidad de la acción, la ocurrencia de la misma y la detección. Como se mencionó en la metodología, estas tres variables se multiplicaron, dando así el resultado de la evaluación.

Al tener un diagnóstico claro, en donde se identificaron los puntos críticos, se lograron proponer estrategias acordes a las necesidades de la empresa. Éstas plantean las actividades a realizar, las cuales están enfocadas en la disminución del riesgo en la planta productiva. A su vez, las

estrategias cuentan con un proceso responsable dentro de la compañía, una frecuencia de ejecución y los resultados que se esperan obtener con la implementación de dichas actividades.

En busca de la excelencia, se debe dar importancia a problemas que aparentemente son mínimos, pero con seguimiento y análisis se encuentran soluciones sencillas y viables. Demostrando el interés que tiene la empresa en cuanto a la calidad de sus productos, lo cual es valorado por los clientes e incide directamente con la fidelización al envase y un valor agregado para nuevos clientes.

Bibliografía

- AIB Internacional. (2013). *Las Normas Consolidadas de AIB Internacional para Inspección Instalaciones de Manufactura de Materiales de Empaque en Contacto Directo con Alimentos*. Manhattan: AIB Internacional.
- AMEF. (2008). *Análisis de Modos y Efectos de Fallas Potenciales*. Chrysler LLC, Ford Motor Company, General Motors Corporation.
- Castillo, F. D. (2012). *Conformado de Materiales Plásticos*. Cuautitlán: Universidad Nacional Autónoma de México.
- Crosby, P. (1979). *Quality is Free: The Art of Making Quality Certain*. New York: Mc Graw Hill.
- Escuela Colombiana de Ingeniería. (2007). *Plásticos Protocolo Cursos de Procesos de Manufactura*. Bogotá: Escuela Colombiana de Ingeniería.
- Norma Internacional ISO 9001. (2008). *Sistemas de Gestión de Calidad - Requisitos*. Ginebra: ISO.
- Palacios, L. A. (1997). Introducción a la toxicología ambiental. En L. A. Palacios, *Introducción a la toxicología ambiental* (pág. 36). Metepec: Gobierno del Estado de México.
- Pelpak S.A. (2001). *www.pelpak.com*. Recuperado el 15 de marzo de 2014, de *www.pelpak.com*: <http://pelpak.com>
- Quiminet. (26 de Septiembre de 2006). *Quiminet*. Obtenido de Quiminet: <http://www.quiminet.com>
- Sierra, N., PLazas, C., Guillén , L., & Rodríguez, P. (2010). *Protocolo para el control de calidad de envases plásticos, utilizados en la industria farmacéutica, de cosméticos y de alimentos*. Bogotá: Universidad Nacional de Colombia.
- Valhondo, J. B. (2013). *Dirección de Operaciones*. Barcelona: Universitat Politècnica de Catalunya.