





ADECUACION DE LINEA DE ENVASE DE PRODUCTOS AFINES Y  
DERIVADOS DEL CAFE

JUAN CAMILO BETANCUR MAYA  
DANIEL PALACIO OCHOA

UNIVERSIDAD EAFIT  
DEPARTAMENTO DE INGENIERIA MECANICA  
MEJORAMIENTO DE PROCESO  
MEDELLIN  
2007

ADECUACION DE LINEA DE ENVASE DE PRODUCTOS AFINES Y  
DERIVADOS DEL CAFE

JUAN CAMILO BETANCUR MAYA  
DANIEL PALACIO OCHOA

Proyecto de grado

Asesor principal:  
JUAN SANTIAGO VILLEGAS LOPEZ  
Ingeniero Mecánico

UNIVERSIDAD EAFIT  
DEPARTAMENTO DE INGENIERIA MECANICA  
MEJORAMIENTO DE PROCESO  
MEDELLIN  
2007

## AGRADECIMIENTO

Expresamos nuestros más profundos agradecimientos:

A nuestros padres, hermanos y amigos que nos acompañaron en el proceso de realización de este proyecto.

A la empresa Colcafé S.A. por habernos brindado la oportunidad de desarrollar este proyecto.

Al Ingeniero Jorge Eduardo Pérez, jefe de mantenimiento Colcafé S.A. Medellín y a todo el grupo de trabajo del departamento de mantenimiento, por su colaboración y apoyo en la realización de este proyecto.

Al personal del salón de Mezclas y del salón de envase soluble, por su amabilidad y paciencia durante el tiempo que se desarrollo el proyecto.

Al Ingeniero Juan Santiago Villegas, asesor principal del trabajo de grado, por su tiempo y orientación.

## TABLA DE CONTENIDO

	pág.
1. PRESENTACION .....	17
2. ANTECEDENTES.....	18
3. JUSTIFICACION.....	22
4. JUSTIFICACION DE LOS INTEGRANTES DEL GRUPO .....	23
5. OBJETO DE ESTUDIO.....	24
6. OBJETIVOS.....	25
6.1 OBJETIVO GENERAL .....	25
6.2 OBJETIVOS ESPECIFICOS .....	25
7. ALCANCE.....	27
8. METODOLOGIA .....	28
9. PROGRAMA DE TRABAJO .....	29
10. BENEFICIARIO DIRECTO.....	30
11. SUSTANCIAS ALERGENICAS.....	31

11.1	LAS ALERGIAS .....	31
11.2	INTOLERANCIAS ALIMENTARIAS .....	33
11.3	REACCION DEL CUERPO A LAS ALERGIAS .....	35
11.3.1	Reconocimiento del sistema inmunológico.....	35
11.3.2	La respuesta inmune .....	36
11.3.3	El ingreso de cuerpos extraños .....	37
11.3.4	Alergia alimentaria.....	37
11.4	ALIMENTOS QUE RESULTAN ALERGENOS .....	39
11.5	ALERGIAS A LA SOYA.....	41
12.	SEPARACION DE SUSTANCIAS ALERGENICAS DE NO ALERGENICAS.. .....	44
12.1	BENEFICIOS DIRECTOS PARA COLCAFE S.A.....	45
13.	ESTUDIO DE TIEMPOS .....	49
13.1	ESTUDIO DE TIEMPOS EN LA LINEA DE SALON ENVASE SOLUBLE...50	
13.2	GASTOS EXTRAS GENERADOS POR TRANSPORTE DENTRO DE LA EMPRESA .....	51
13.3	CAPACIDAD DE LA LINEA DE ENVASE SOLUBLE.....	55

13.4	COSTOS QUE IMPLICAN LOS TIEMPOS MUERTOS Y GASTOS EXTRAS .....	57
13.4.1	Costo en el que se incurre al dejar de envasar café soluble durante 1 hora en la línea de envase salón soluble .....	57
13.4.2	Costo lavado de la línea de envase salón soluble .....	58
13.4.3	Costo cambio de referencia de la línea de envase salón soluble .....	58
13.4.4	Costo producción de un bache en la línea de envase salón soluble .....	59
13.4.5	Costo materia prima que se pierde por lavada en la línea de envase salón soluble .....	59
13.4.6	Ingresos que se dejan de percibir mensualmente por utilizar la línea de envase salón soluble, en productos diferentes al café soluble .....	60
13.4.7	Costos utilización de montacargas .....	61
14.	ADECUACION LINEA DE ENVASE SALON DE MEZCLAS.....	63
14.1	DESCRIPCION ESTADO ACTUAL DE ENVASE .....	63
14.1.1	Descripción línea de salón envase soluble.....	63
14.1.2	Descripción línea de envase salón de mezclas .....	75
14.2	DIMENSIONAMIENTO DE LA NUEVA LINEA DE ENVASE DEL SALON DE MEZCLAS .....	76



14.3	CONSECUCION DE ELEMENTOS EXISTENTES DENTRO DE LA EMPRESA .....	78
14.4	POSIBLES CONFIGURACIONES DE MONTAJE DE LA LINEA.....	89
14.4.1	Ergonomía .....	89
14.4.2	Configuración 1 .....	97
14.4.3	Configuración 2 .....	101
14.4.4	Configuración 3 .....	104
14.5	PRUEBAS DE FUNCIONAMIENTO .....	107
14.5.1	Limpiadora de frascos .....	108
14.5.2	Transportadores .....	108
14.5.3	Allfill .....	109
14.5.4	Gomero.....	109
14.5.5	Troqueladora .....	109
14.5.6	Video Jet.....	110
14.5.7	Tapadora neumática.....	110
14.5.8	Túnel de termo encogido .....	110
14.5.9	Generales .....	111

14.6	COSTOS DE IMPLEMENTACION.....	111
14.6.1	Costos máquinas nuevas .....	111
14.6.2	Costos adecuación maquinas viejas.....	112
14.6.3	Costos totales de implementación de la nueva línea de envase del salón de mezclas.....	116
14.6.4	Capacidad de producción de la nueva línea de envase de mezclas .....	116
15.	CONCLUSIONES .....	118
16.	BIBLIOGRAFIA.....	124

## LISTA DE TABLAS

	pág.
Tabla 1. Cronograma de actividades.....	29
Tabla 2. Alergenos de la soya.....	43
Tabla 3. Locaciones Colcafé S.A.....	46
Tabla 4. Máquinas que conforman la línea de envase salón soluble.....	48
Tabla 5. Locaciones Colcafé S.A.....	52
Tabla 6. Tiempos transporte materia prima.....	53
Tabla 7. Tiempos transporte producto terminado.....	54
Tabla 8. Velocidad de envase línea salón soluble.....	56
Tabla 9. Costo en el que se incurre al dejar de envasar café soluble durante 1 hora en la línea de envase salón soluble.....	57
Tabla 10. Costo lavado de la línea de envase salón soluble.....	58
Tabla 11. Costo cambio de referencia de la línea de envase salón soluble.....	59
Tabla 12. Costo producción de un bache en la línea de envase salón soluble.....	59
Tabla 13. Costo materia prima que se pierde por lavada en la línea de envase salón soluble.....	60

Tabla 14. Ingresos que se dejan de percibir mensualmente por utilizar la línea de envase salón soluble, en productos diferentes al café soluble. ....	61
Tabla 15. Costos utilización de montacargas. ....	61
Tabla 16. Máquinas que conforman la línea de envase salón soluble.....	65
Tabla 17. Costos total nueva línea de envase salón mezclas maquinaria nueva. .	77
Tabla 18. Componentes de la nueva línea de envase. ....	78
Tabla 19. Componentes de las configuraciones. ....	98
Tabla 20. Costos total máquinas nuevas. ....	112
Tabla 21. Costos adecuación limpiadora de frascos y tarros.....	112
Tabla 22. Costos adecuación transportador de correa. ....	113
Tabla 23. Costos adecuación Allfill. ....	113
Tabla 24. Costos adecuación balanza digital.....	113
Tabla 25. Costos adecuación transportador de cadena plástica. ....	114
Tabla 26. Costos adecuación transportador de correa. ....	114
Tabla 27. Costos adecuación mesa de empaque. ....	114
Tabla 28. Costo total adecuación máquinas viejas. ....	115
Tabla 29. Costos de mano de obra.....	116

Tabla 30. Costos totales de implementación de la nueva línea de envase del salón de mezclas.....116

Tabla 31. Capacidad de la nueva línea de mezclas.....117

## LISTA DE ILUSTRACIONES

	pág.
Ilustración 1. Plano planta Colcafé S.A.....	46
Ilustración 2. Montacargas cruzando la vía pública 1. ....	47
Ilustración 3. Plano línea de envase salón soluble. ....	48
Ilustración 4. Plano planta Colcafé S.A.....	51
Ilustración 5. Montacargas cruzando la vía pública 2. ....	54
Ilustración 6. Plano salón envase soluble. ....	64
Ilustración 7. Despaletizadora.....	66
Ilustración 8. Limpiadora salón soluble. ....	67
Ilustración 9. Llenadora Nalbach.....	68
Ilustración 10. Gomero salón envase soluble. ....	69
Ilustración 11. Video jet salón envase soluble. ....	70
Ilustración 12. Tapadora Resina. ....	71
Ilustración 13. Detector de rayos X. ....	72
Ilustración 14. Etiquetadora Kronos. ....	73

Ilustración 15. Conformadora de bandejas. ....	74
Ilustración 16. Túnel de termo encogido salón envase soluble.....	75
Ilustración 17. Limpiadora salón mezclas. ....	79
Ilustración 18. Banda transportadora de correa.....	80
Ilustración 19. Llenadora Allfill. ....	81
Ilustración 20. Balanza digital. ....	82
Ilustración 21. Gomero salón mezclas. ....	83
Ilustración 22. Transportador de cadena plástica. ....	84
Ilustración 23. Troqueladora. ....	85
Ilustración 24. Video jet salón mezclas. ....	86
Ilustración 25. Tapadora neumática.....	87
Ilustración 26. Mesa de empaque salón mezclas. ....	88
Ilustración 27. Túnel de termo encogido salón de mezclas. ....	89
Ilustración 28. Relación entre el trabajador, el lugar de trabajo y el diseño del puesto de trabajo .....	90
Ilustración 29. Posiciones de trabajo. ....	93
Ilustración 30. Posiciones según tipo de trabajo.....	94

Ilustración 31. Espacio libre y distancias de seguridad.....	95
Ilustración 32. Alturas de trabajo.....	96
Ilustración 33. Definición de postura de puesto de trabajo. ....	97
Ilustración 34. Configuración 1.....	101
Ilustración 35. Configuración 2-A.....	103
Ilustración 36. Configuración 2-B.....	104
Ilustración 37. Configuración 3-A.....	105
Ilustración 38. Configuración 3-B.....	107



## 1. PRESENTACION

Colcafé S.A. es una empresa Colombiana filial del Grupo Nacional de Chocolates, especializada en el procesamiento industrial del café, sus derivados y afines. (Colca@2006).

Actualmente, la empresa requiere envasar el café soluble en una línea totalmente independiente a donde se envasan los productos afines y derivados, ya que algunos contienen sustancias provenientes de la soya, que es considerada una sustancia alergénica.

El proyecto inicialmente esta fundamentado en esta necesidad, pero a ésta, se le sumará un estudio de perdidas de tiempos ocasionados por paros de producción y transporte de materia prima dentro de la empresa, con el fin de llegar al envase de productos derivados y afines en una línea totalmente diferente a la original.

Logrando con esto, separar definitivamente el posible contacto de productos alérgenos como la soya con el café soluble, obteniendo como resultado final un proceso de envase mucho más eficiente dentro de la empresa.

## 2. ANTECEDENTES

Colcafé S.A. fue constituida el 1 de junio de 1950, esta cuenta con dos fabricas localizadas en Medellín y en Bogotá, que poseen un personal altamente comprometido con los objetivos estratégicos de la empresa y con su proyección personal y familiar.

A lo largo de su existencia, Colcafé S.A. se ha caracterizado por su permanente evolución tecnológica, un alto desarrollo industrial, innovación e investigación constante, apoyo permanente a sus distribuidores, proveedores y clientes; el respeto por el medio ambiente y la búsqueda del bienestar de su gente. (Colca@2006).

Colcafé S.A. tiene como misión, desarrollar una estrecha relación comercial con sus proveedores, para obtener y garantizar la adecuada calidad y el oportuno abastecimiento de los insumos y servicios, permitiendo procesar productos con alto valor agregado, representado en calidad, innovación, talento humano, servicio y soporte técnico.

Servir a sus clientes nacionales e internacionales con una variada oferta de productos de excelente calidad y diversas presentaciones, de acuerdo con sus necesidades, con un servicio logístico y soporte técnico adecuado.

Utilizar la mejor tecnología, para lograr altos niveles de productividad, flexibilidad y capacidad de respuesta.

Se compromete con el crecimiento y la rentabilidad, brindando a sus accionistas un rendimiento creciente de su inversión, y la formación integral de los trabajadores y sus familias; proporcionando desarrollo positivo al país y a la comunidad (Colca@2006).

La empresa tiene como visión mantener y fortalecer la posición de líder colombiano en la industrialización de Café, sus derivados y afines, destinados al mercado colombiano, regional y mundial.

Industria Colombiana de Café S.A., tiene como objetivo, en sus principios empresariales y en sus operaciones, lograr la más calificada industrialización del café, sus derivados y productos afines, involucrar procesos seguros para mantener el bienestar de sus colaboradores y brindar a los clientes y consumidores productos de excelente calidad, respaldados por un estricto cumplimiento de todos los principios de la seguridad alimentaría.

Su compromiso es el mejoramiento continuo de la gestión de calidad, del desempeño ambiental, y de la salud y seguridad ocupacional; comprometiéndose con la implementación de controles de seguridad en los procesos internos, orientados, entre otros, a evitar la contaminación con sustancias ilícitas, en cargas de importación y exportación (Colca@2006).

Busca la satisfacción de los clientes, mediante el suministro de productos y servicios con altos estándares de calidad, costos razonables, eficiencia en la entrega y permanente innovación tecnológica.

La actividad empresarial está enfocada a la prevención de la contaminación y a la minimización de riesgos, mediante el cumplimiento de las normas legales vigentes, el mejoramiento de los lugares de trabajo, la optimización del consumo de recursos naturales, y de los insumos propios de los procesos, que por su misma naturaleza, interactúan con el medio ambiente; los cuales se controlan con procedimientos y tecnologías adecuadas y seguras (Colca@2006).

Con el fin de ofrecer café de la más alta calidad con un alto valor agregado, se ha logrado acceder a varias certificaciones, que junto con la experiencia de más de 50 años, son una garantía más de satisfacción para los clientes. Las

certificaciones con la que cuenta la empresa son: BASC<sup>1</sup>, ISO 9004/2000<sup>2</sup>, ISO 14001/2000<sup>3</sup>, KOSHER<sup>4</sup>, Especial Certification Fair Trade – FLO<sup>5</sup>, ECOCERT<sup>6</sup>, UTZ KAPEH<sup>7</sup> (Colca@2006).

En la planta de Colcafé S.A. Medellín se procesan diferentes tipos de productos, que se pueden abarcar en los grupos de café tostado y molido, instantáneos y mezclas de café, los cuales se venden en todo el país, a través de la Compañía Nacional de Chocolates.

---

<sup>1</sup> BASC: Conjunto de requerimientos específicos aplicables a las empresas que implementan un sistema de Gestión en Control y Seguridad BASC.

<sup>2</sup> ISO 9004/2000: Esta norma especifica los requisitos para la gestión de la calidad dentro de una organización, enfocándose en las directrices para la mejora del desempeño.

<sup>3</sup> ISO 14001/2000: Esta Norma especifica los requisitos para un sistema de gestión ambiental, que le permita a una organización formular una política y objetivos, teniendo en cuenta los requisitos legales y la información sobre impactos ambientales significativos

<sup>4</sup> KOSHER: Es un símbolo que indica que el producto o negocio indica que su condición Kosher está siendo permanentemente monitoreada por supervisores del Rabinato de Agudath Israel, División Mercokosher, o bien que se ha supervisado una partida especial. Este símbolo es reconocido por el consumidor Kosher y le indica que el producto se halla bajo los parámetros Kosher más exigentes.

<sup>5</sup> Especial Certification Fair Trade – FLO: El Sello Internacional de Certificación de Comercio Justo FAIRTRADE garantiza un proceso de certificación de los productos conforme a los Criterios Internacionales de Comercio Justo FAIRTRADE fijados por FLO. El Sello de Certificación de Comercio Justo FAIRTRADE solamente se concede a productos y no hace valoración alguna sobre las compañías o las organizaciones que los venden.

<sup>6</sup> ECOCERT: Certificado entregado por una compañía de inspección y certificación que verifica la conformidad de los productos ecológicos basándose en las regulaciones orgánicas europeas y los estándares nacionales e internacionales.

<sup>7</sup> UTZ KAPEH: Esta certificación garantiza que el café ha sido rastreado desde la finca de producción hasta las instalaciones del tostador.

Todo en 1, Todo en 1 light y Coffee Crem son los productos que se encuentran dentro del grupo mezclas de café, ya que se preparan con otros componentes además del café.

### 3. JUSTIFICACION

Actualmente la empresa esta realizando el proceso de envasado de café soluble y productos afines y derivados del café en una sola línea de envase, presentándose altos tiempos de parada a la hora de realizar un cambio de producto o referencia, ya que al momento de realizar esto, se debe ejecutar un aseo muy profundo en toda la línea para garantizar que estos productos no se mezclen y disminuya su calidad.

Adicionalmente, algunos de los productos afines o derivados del café contienen sustancias alergénicas que pueden ocasionar en algunas personas problemas en la salud, por este motivo, en el momento de envasar el café soluble (que no tiene ninguna de estas sustancias alergénicas) y etiquetarlo, se debe agregar en su etiqueta de presentación, que este producto puede contener sustancias alérgicas, esto solo por ser envasado en una línea en donde se envasan productos que si las poseen, como algunos derivados o afines del café.

Sumándose a esta justificación, la empresa se encuentra dividida en dos partes, ya que es atravesada por una vía pública. En una de estas partes, se encuentra ubicada la línea de envase actual (salón envase soluble) y en la otra, el sitio en donde se realizan las mezclas de los productos afines o derivados del café (salón de mezclas).

Para transportar la materia prima entre estas dos zonas, es necesario cruzar la vía pública, corriendo el riesgo que los productos se contaminen o que ocurra algún accidente con alguno de los montacargas, también se debe tener en cuenta el tiempo que tardan los montacargas al trasladar la materia prima de un lugar a otro.

#### 4. JUSTIFICACION DE LOS INTEGRANTES DEL GRUPO

Para la obtención de unos buenos resultados, es necesario realizar un análisis profundo de cada una de las actividades que se están realizando actualmente a la hora de proceder a envasar café, productos afines y derivados, en frascos y tarros. También se debe estudiar el porque se debe trasladar a una zona mas apropiada el proceso de envase de productos alérgenos. Además se debe realizar un estudio de las perdidas de tiempo de producción ocasionadas por paros en la línea y por transporte de materia prima dentro de la empresa. Por ultimo se debe adecuar una línea de envase existente a partir de recursos subutilizados dentro de la empresa.

Debido a la gran cantidad de actividades que se deben realizar en este proyecto, es necesario contar con dos integrantes, para así poder realizar actividades paralelas, ya que a medida que se van realizando los estudios necesarios se deben ir ejecutando las labores de montaje.

## 5. OBJETO DE ESTUDIO

El proyecto tiene como fin desarrollar una nueva línea a partir de recursos existentes dentro de la empresa, que se encargara del envase de productos afines y derivados de café. El proyecto se fundamenta en estudios de disminución de tiempos de producción y en la necesidad que tiene la empresa en la actualidad de retirar los productos que contienen sustancias alergénicas del proceso de envase de café soluble.



## 6. OBJETIVOS

### 6.1 OBJETIVO GENERAL

Implementar una nueva línea de envase de productos afines y derivados de café, fundamentado en estudios de disminución de tiempos de producción y en la necesidad que tiene la empresa de retirar los productos que contienen sustancias alergénicas del proceso de envase de café soluble.

### 6.2 OBJETIVOS ESPECIFICOS

- Revisar la bibliografía existente relacionada con los productos que contengan sustancias alergénicas y sus consecuencias en la salud humana.
- Analizar la importancia que tiene para la empresa Colcafé S.A., separar el envase de productos alérgenos de los no alérgenos.
- Estudiar los tiempos muertos en el proceso de envase a causa del el cambio de producto en la línea y los gastos extras causados por el transporte de materia prima dentro de la empresa.
- Adecuar una línea de envase de tarros metálicos existente, con el fin de que esté en capacidad de realizar el proceso de envase en frascos y tarros de plástico, de productos que contengan sustancias alergénicas.

- Concluir acerca de los beneficios que obtiene la empresa al contar con una línea independiente para realizar el proceso de envase de productos que contenga sustancias alergénicas.

## 7. ALCANCE

El proyecto entregará un completo estudio sobre el porque se deben trasladar a otro sitio los productos que contienen sustancias alergénicas de la línea de envase de café soluble. También se encontrará en este documento un estudio de las pérdidas de tiempo de producción que se dan con la situación actual de la empresa y los costos que se podrían ahorrar con la separación de productos en la línea de envase.

Se entregará una línea en el salón de mezclas, adecuada para el envase de productos que contienen sustancias alergénicas, a partir de una línea de envase con la que se cuenta en la actualidad acondicionada con recursos existentes dentro de la empresa.

## 8. METODOLOGIA

El proyecto será desarrollado básicamente en cuatro etapas, la primera comprende el estudio de los productos que contienen sustancias alergénicas que son utilizados en Colcafé S.A., las consecuencias que tiene el uso de estas para la empresa y en la salud de las personas que consumen estos productos, a pesar de que estos contengan en su etiqueta un aviso sobre el contenido de estas sustancias.

La segunda etapa consiste en analizar las pérdidas de tiempo que se dan en producción por la utilización de estos productos, ya que se producen en un lugar muy alejado de donde se envasan y se pierde mucho tiempo en transporte, además al pasar de productos alérgenos a no alérgenos en la misma línea de envase se debe hacer un lavado exhaustivo que conlleva a largos paros de producción.

La tercera etapa del proyecto comprende la adecuación de una línea de envase existente dentro del salón de mezclas, con el fin de que esta quede en capacidad de envasar tarros de plástico y frascos, con el fin de ser utilizada únicamente con productos que contienen sustancias alergénicas.

Por último se llega a la etapa donde se hacen las pruebas de la nueva línea de envase y se analizan los resultados que estas arrojaron y así generar conclusiones acerca de la practicidad y utilidad del proyecto.

## 9. PROGRAMA DE TRABAJO

Tabla 1. Cronograma de actividades.

Actividades	Mes 1	Mes 2	Mes 3	Mes 4	Mes 5
A) Estudio de sustancias alergénicas.					
B) Estudio de pérdida de tiempos por paros en línea de envase.					
C) Estudio de pérdidas de tiempo por traslado de materia prima dentro de la empresa.					
D) Adecuación de línea de envase en salón de mezclas.					
E) Pruebas de la línea de envase en salón de mezclas					
F) Análisis de resultados					
G) Elaboración informe final.					

## 10. BENEFICIARIO DIRECTO

Los autores del proyecto y la empresa Colcafé S.A. serán los beneficiados, ya que todo el estudio y el montaje que se realizara, mejorara el proceso de envase dentro de la empresa, obteniendo grandes ahorros y disminución en los tiempos de paro de las máquinas de envase. Además, los consumidores directos de los productos de café soluble, no tendrán que preocuparse por una posible contaminación de sustancias alergénicas, encontrando en el mercado una nueva oferta de café soluble totalmente libre de estas sustancias.

## 11. SUSTANCIAS ALERGENICAS

### 11.1 LAS ALERGIAS

La alergia es una respuesta inmunológica anormal a sustancias que normalmente no producen ningún daño. (Gibney, 1990, 97)

Cuando el sistema inmune de una persona es altamente sensible puede generar una respuesta equivocada. Normalmente, este sistema protege al cuerpo de sustancias nocivas como las bacterias y los virus. Es por esto, que una reacción alérgica se presenta cuando el sistema inmune actúa contra una sustancia que normalmente es inocua y que en la mayoría de las personas no produce una respuesta inmune. (Gibney, 1990, 97)

La exposición a una sustancia con potencial alergénico puede generar una alteración inmune denominada sensibilización. Una vez que un individuo esta sensibilizado puede desarrollar una reacción alérgica en una exposición posterior.

La respuesta inmune del cuerpo cuando un alergen ingresa al organismo de una persona que esta sensibilizada, consiste en que ciertas células liberan histamina y otras sustancias. A raíz de esto se puede generar prurito, edema, producción de moco, espasmos musculares, urticaria, erupción cutánea, entre otros. (Alergia@2007)

Existen diferentes tipos de alergias que son ocasionadas por diferentes sustancias, todas y cada una de estas con síntomas y tratamientos diferentes, dentro de estas se encuentran:

- **Pólenes:** Estos son los causantes mas frecuentes de alergias respiratorias en países donde hay estaciones. Esta es la alergia más frecuente y cada vez afecta a un número superior de personas. Los síntomas de estas alergias son: estornudos, picazones nasales y oculares, ojos llorosos, tos y dificultades respiratorias. En algunos casos mas graves puede presentarse diarreas o dolor abdominal. El tratamiento adecuado para atacar esta alergia consiste en evitar inicialmente la fuente de la alergia, en el caso de que se presente, usar antihistamínicos, antiinflamatorios y vacunación.
- **Insectos:** En este tipo de alergias se presentan más frecuentemente las reacciones al entrar en contacto con insectos de la familia de los himenópteros, entre los cuales se encuentran las abejas, avispas y ciertos tipos de hormigas. Las picaduras de estos insectos provocan enrojecimiento, inflamación y dolor, en algunos casos especiales las personas pueden reaccionar de una forma mucho mas fuerte al ser hipersensibles al veneno liberado por el insecto, inclusive produciendo la muerte. El tratamiento indicado para las reacciones leves, consiste en la administración de antihistamínicos y calmantes, y para los casos mas graves se requiere del suministro de adrenalina y vacunación.
- **Ácaros del polvo:** Los ácaros del polvo son pequeños parásitos de la familia de los arácnidos, estos se alimentan de escamas dérmicas y hongos. Dado el caso de padecer esta alergia, se debe ser muy estricto con la limpieza e incluso usar sustancias químicas que eliminen ácaros y hongos como lo son los acaricidas.
- **Hongos:** Este tipo de alergias son generadas por alergenos que se depositan en las esporas de los hongos, estas son liberadas en condiciones especiales de humedad, temperatura y de la existencia de materia orgánica en su entorno, como basuras o cortinas de baño. Entre los más comunes



destacan la alternaría, el cladosporium, el penicillium, el aspergillus y el mucor.

- Animales: Los alergenos que producen esta alergia son las proteínas que se encuentran en la caspa y la orina de los animales, los síntomas que esta provoca son las reacciones cutáneas y respiratorias. Para evitar este tipo de reacciones alérgicas es necesario evitar estar cerca de los animales domésticos.
- Fármacos: Al momento de ingerir medicamentos fármacos, el sistema inmune puede reaccionar a estos produciendo ciertas sustancias químicas que generan reacciones alérgicas. En el caso de que esto suceda, se debe suspender por completo su uso e informar al especialista de esta reacción.
- Alimentos: Algunos alimentos, como la leche, el huevo, pescado o marisco, soya, entre otros, provocan reacciones alérgicas cutáneas y respiratorias. Para poder atacar estas alergias, hay que identificar los alimentos que provocan las alergias, evitarlos y disponer de adrenalina autoinyectable para afrontar las emergencias. (Alertipo@2007)

## 11.2 INTOLERANCIAS ALIMENTARIAS

Las intolerancias alimentarias están conformadas por dos tipos de reacciones, que son, las alérgicas y las reacciones anormales a sustancias extrañas que no implican la participación del sistema inmunológico.

Algunos estudios han demostrado que casi una tercera parte de los adultos presentan algún tipo de intolerancia alimentaria, sin embargo se deben excluir el rechazo de determinados alimentos por razones religiosas, étnicas, culturales, o

por no ser del gusto del consumidor por su sabor, color, olor o textura. Estas reacciones se pueden incluir en cuatro diferentes grupos, estos son:

- El primer grupo comprende las anomalías hereditarias del metabolismo. El caso mas frecuente de esta intolerancia, es la alactasia (intolerancia a la lactosa), esto se debe a una deficiencia hereditaria de la enzima intestinal lactasa, que se encarga de digerir la lactosa o azúcar de la leche. (Gibney, 1990, 96)
- El segundo grupo comprende las reacciones farmacológicas generadas por la ingestión de alimentos que pueden contener fármacos. Es el caso de alimentos que contienen histamina, la cual genera en el cuerpo una reacción alérgica que se manifiesta en forma de erupciones cutáneas, otros alimentos como el queso o el vino tinto son ricos en tiramina, la cual aumenta la concentración de determinados compuestos que afectan el sistema nervioso y pueden llegar a generar migrañas. Los anteriores compuestos actúan como fármacos y solo son efectivos en personas susceptibles a la migraña.
- Las reacciones psicológicas adversas conforman el tercer grupo de intolerancias alimentarias, estas reacciones son ocasionadas por disturbios emocionales y solamente se dan en personas con conductas histéricas, un ejemplo de este tipo de intolerancias, es el de una joven que padeció desde los 7 años intensos dolores abdominales que llegaron a causarle perdida del conocimiento. Luego de ser investigadas se encontraron en su sangre anticuerpos que reaccionaban al gluten, una proteína presente en el pan. Para comprobar su teoría el doctor le suministro gluten, sin que ella lo supiera, obteniendo como resultado ninguna reacción adversa del organismo, luego de esto, se suministraron tres rebanadas de pan y en solo 5 minutos se quejo de dolores abdominales, e incluso, pareció perder el

conocimiento. Comprobando con esto que la intolerancia obedecía a un desorden psicológico.

- El cuarto y más importante grupo de intolerancia alimentaría, son las alergias, que son consecuencia de una reacción anormal del sistema inmunológico a uno o varios componentes de la dieta. (Gibney, 1990, 97-98)

### 11.3 REACCION DEL CUERPO A LAS ALERGIAS

#### 11.3.1 Reconocimiento del sistema inmunológico

El sistema inmunológico es el que se encarga de mantener la naturaleza genética de cada organismo, en el caso de que un organismo reciba una sustancia de diferente procedencia o que presente diferencias o incompatibilidad de carácter inmunológico, se genera un rechazo rápido, sistemático y brusco. Por ejemplo en el caso de un trasplante de corazón el órgano debe cumplir con las mismas características con que contaba el anterior, es decir, debe ser un corazón humano y tanto el donante como el receptor deben ser inmunológicamente compatibles, además, después del procedimiento quirúrgico se debe hacer un tratamiento con medicamentos que anulen la respuesta del sistema inmunológico del receptor para que el tejido transplantado sea aceptado.

El reconocimiento inmunológico no es exclusivo de los humanos, cada proteína en cada especie cumple con una función específica, por ejemplo la albúmina que es la proteína mayoritaria en la sangre del cuerpo humano tiene un uso específico, pero al igual que los humanos los demás animales también tienen su propia

albúmina que es muy semejante a las demás pero con diferencias mínimas que hacen que cada especie reconozca su albúmina y rechace las demás.

En el caso de que se necesite, a una persona se le puede suministrar la albúmina de otra persona con la posibilidad de que no tenga reacción alguna, pero no se puede administrar albúmina de otra especie sin que se presente una respuesta inmune, igualmente ocurre con los transplantes donde se debe hacer un exhaustivo análisis de compatibilidad cruzada, incluso si el donante es de la misma especie, solo en casos muy especiales se pueden hacer transplantes exitosos entre especies. Por otro lado en el caso de las grasas y los carbohidratos de la dieta, no se presenta reconocimiento por el sistema inmunológico ya que son muy similares en las diferentes especies. (Gibney, 1990, 98-99)

### 11.3.2 La respuesta inmune

El cuerpo reacciona a las alergias por medio del sistema inmunológico, el cual trabaja a dos niveles, el celular con los linfocitos y el molecular con los anticuerpos.

Los anticuerpos son proteínas secretadas por las células. La sangre contiene 5 tipos de anticuerpos identificados con diferentes letras (G, A, M, E y D). Químicamente los anticuerpos son inmunoglobulinas (Ig), de ahí que sean designadas como IgG, IgA, IgM, IgE e IgD. En la sangre se encuentran diferentes anticuerpos, entre ellos la IgG del cual se encuentran millones, cada uno con una función específica frente a compuestos extraños para el organismo. Cada uno de estos anticuerpos actúa solamente ante un compuesto extraño específico, aislándolo y conduciéndolo a células especializadas que se encargan de destruirlos. (Gibney, 1990, 99)

### 11.3.3 El ingreso de cuerpos extraños

En el caso de heridas o trasplantes es más sencilla la acción de los anticuerpos contra componentes extraños, pero en el caso de los componentes normales de una comida es más difícil ya que el sistema inmunológico responde a proteínas y no es tan efectivo en el caso de las grasas y los carbohidratos por su similitud con las demás especies.

Las proteínas ingeridas en los alimentos son degradadas en el tracto intestinal hasta los aminoácidos que las componen por enzimas digestivas especializadas. Estos aminoácidos son absorbidos y transportados hasta los tejidos donde se sintetizan sus proteínas siguiendo los patrones genéticos. En algunos casos las proteínas intactas pueden atravesar la barrera intestinal y causar una reacción inmune.

La barrera defensiva intestinal está diseñada para prevenir que sea sobrepasada, pero en algunos casos unas pocas moléculas la atraviesan y en ese momento es cuando actúan los anticuerpos circulantes que se encargan de destruir la proteína del compuesto extraño. (Gibney, 1990, 100-101)

### 11.3.4 Alergia alimentaria

Una alergia alimentaria indica que se ha producido una reacción fisiológica adversa frente a algún alimento, esta es medida por una respuesta inmunológica defectuosa.

Las alergias pueden ser clasificadas como inmediatas o retardadas, la primera implica la intervención de anticuerpos tipo IgE y la segunda, la de anticuerpos IgG. Entre los síntomas producidos podemos encontrar desde vómitos, diarreas,

retortijones, dolores abdominales, hasta shock anafiláctico (se impide el paso de aire a los pulmones), anemia, alteraciones cutáneas, como la urticaria, asma, rinitis y migraña. También pueden generar borracheras, irritabilidad, depresión, pérdida de la memoria, calambres, retortijones, visión borrosa, náuseas, entre otras. (Gibney, 1990, 101)

Entre los alimentos que pueden causar este tipo de reacciones alérgicas, encontramos la leche de vaca, los huevos, los frutos secos, el pescado (especialmente los mariscos), los cereales, el chocolate, los cítricos, la soya, el tomate y la fresa. Los frutos cítricos, la fresa y el tomate, tienden a causar alteraciones cutáneas, mientras que la leche de vaca por lo general causa reacciones gastrointestinales.

En las respuestas retardadas a una reacción alérgica, es posible que los entramados moleculares que se formaron, persistan en la circulación sanguínea por un periodo largo de tiempo, como resultado de un defecto en las defensas de la barrera intestinal, de una deficiencia al eliminar los complejos formados, o por ambos casos al mismo tiempo.

En las reacciones inmediatas participan células como los mastocitos, estos se encuentran distribuidas en órganos como el intestino, los pulmones, y en los tejidos como la piel. Es por esto que al momento en que se da una exposición de una proteína extraña, estos mastocitos se activan, recubriendo con anticuerpos la proteína, provocando una liberación de compuestos farmacológicamente activos que en últimas causan la inflamación. Uno de estos compuestos liberados es la histamina, que si se produce de manera exagerada podría ser fatal, por esta razón se suministran frecuentemente antihistamínicos.

Para el diagnóstico de las alergias alimentarias no existen pruebas sencillas, una de estas formas es someter al paciente a una dieta de exclusión, que se

fundamenta básicamente en suplir los alimentos mas comunes que causan la alergias. Estos posibles alimentos que podrían causarla, se introducen de uno en uno, en intervalos de 3 a 4 días hasta encontrar el alimento culpable. Este es un procedimiento lento de eficacia parcial y poco tecnológico, y posee un gran problema, este es el poder de sugestión de las personas. La única forma de evitar esto, es realizando un ensayo conocido como doble ciego, en donde la persona no conozca los alimentos que contiene cada prueba. La persona que posea cierta alergia reaccionará solo al ingerir el alimento, los que presenten problemas psicológicos reaccionaran de forma aleatoria, sin poder llegar a una conclusión clara. (Gibney, 1990, 101-102)

#### 11.4 ALIMENTOS QUE RESULTAN ALERGENOS

Algunos de los alimentos que resultan alergenicos a la hora de ser ingeridos, son muchos de los que se consumen en la vida cotidiana de las personas, dentro de estos se puede encontrar la leche de vaca y sus derivados, el huevo, pescado y mariscos, las frutas y verduras, leguminosas, frutos secos y cereales. (Alialer@2007)

La leche de vaca es una de las alergias mas frecuentes en la infancia, alrededor de un 2% de los niños la poseen. Dentro de los síntomas mas frecuentes se encuentran el vómito y la diarrea, aunque en algunos casos es posible que se presente urticarias, es común que esta alergia desaparezca al paso de la niñez. Los principales alergenicos de la leche son la caseína y la proteína beta-lacto globulina. En la mayoría de los casos los alérgicos reconocen más de un tipo de proteínas de la leche.

Las alergias a los huevos se presentan en su mayoría en la infancia, al igual que la de la leche. Dentro de sus principales productos alérgicos se encuentran las

proteínas ovomucoide, ovoalbumina y ovotransferrina que están presentes en la clara del huevo.

La alergia al marisco se presenta en adultos siendo rara en niños, aunque puede ser posible. Este tipo de alergia produce frecuentemente reacciones severas e incluso anafilaxis. Los alergenios principales del pescado es la proteína parvalbuminas. Los alergenios del marisco son proteínas del sistema muscular aunque también pueden encontrarse en la cáscara.

Las alergias a los frutos y las verduras son frecuentes en personas alérgicas al polen de árboles, de cereales o de malas hierbas. Por eso las personas alérgicas al polen de abedul son propensas a desarrollar alergia a manzana. La alergia al látex de los guantes y otros productos, está creciendo especialmente entre los trabajadores sanitarios. Varios de los alergenios del látex son parecidos a determinadas proteínas de frutas tropicales como el plátano, aguacate y kiwi, por lo que las personas alérgicas al látex pueden desarrollar alergia a estas frutas.

Dentro de los principales alimentos provenientes de las leguminosas, se encuentra cacahuete, soya, lentejas, guisante y garbanzo. Este tipo de alergias se normalmente en la infancia. En el caso de cacahuete y soya persisten con la edad. La mayoría de los alergenios de leguminosas son proteínas utilizadas por la semilla como reserva para la germinación y el desarrollo. Uno de los alergenios en soya es muy parecido a uno de los alergenios de los ácaros del polvo un alergeno del medio ambiente.

Los frutos secos, dentro de los cuales se encuentran las nueces, almendras y avellanas, pueden causar síntomas severos que ocasionalmente llegan a ser fatales. Los niños que reaccionan e estos suelen ser alérgicos toda su vida. Los alergenios pueden ser proteínas de reserva de la semilla o bien otro tipo de proteínas también encontradas en pólenes.



Las alergias a cereales se pueden producir en niños y adultos. El tipo de cereal que produce la alergia (trigo, centeno, cebada, avena, maíz o arroz) depende de su mayor o menor consumo en la dieta. Los principales alérgenos de cereales son proteínas de reserva (como gluten de trigo) y otras proteínas que protegen al grado de ataques de hongos, bacterias o insectos. (Alialer@2007)

### 11.5 ALERGIAS A LA SOYA

La alergia a la soya es muy común en la niñez y en algunos casos se da en adultos; esta alergia se da ya que por lo menos 9 proteínas que contiene la soya reaccionan ante las inmunoglobulinas E (IgE), causando diferentes síntomas y en algunos casos extremos llevando a la muerte.

La causa de la reacción se basa en que la gran mayoría de las proteínas y alimentos en base de soya tienen grandes cantidades de isoflavonas que son sustancias vegetales secundarias que pueden actuar como estrógenos en el cuerpo, Entre ellas las isoflavonas Daidzein y Genistein, estas actúan de manera individual o en diferentes conjugaciones del glucósido. Las isoflavonas tienen estructuras similares a las de los estrógenos de los esteroides, por lo que son consideradas como fitoestrogenos, de las cuales se conoce poco de su actividad biológica.

Las isoflavonas contenidas por la soya pueden ser inofensivas para un adulto pero en los niños pueden causar alergias ya que la leche y los compuestos nutricionales a base de soya tienen una concentración de isoflavonas muy alta que puede llegar a ser nociva en un organismo tan delicado.

Los síntomas de la alergia se presentan en los niños hasta dos semanas después de empezar a ingerir alimentos o compuestos derivados de la leche de soya, lo

síntomas mas comunes pueden ser diarrea, vomito, deshidratación, perdida de peso, dermatitis, entre otros. De ahí que se generen reacciones alérgicas dependiendo de la sensibilidad del organismo a los diferentes compuestos, las más comunes son rinitis, urticaria, anafilaxis (en algunos casos), asma, dermatitis atípica, síndrome de enterocolitis, problemas de absorción intestinal, gastroenteritis y proctocolitis alérgica. En los casos de más alta sensibilidad se presenta diarrea prolongada e intolerancia a los carbohidratos. (Alersoy@2007)

En función de lo anteriormente expuesto, es evidente que la sensibilización a alérgenos de soya tendrá una relación directa con el tipo de material que provoque la exposición, ya que un extracto proteico, la semilla intacta o una harina tratada térmicamente, poseen una composición antigénica distinta así como un potencial alérgeno muy diferente. Por otra parte, también pueden ser diferentes las vías de exposición a alérgenos de soya, ocasionando distintas patologías. A fin de sistematizar esta descripción, los alérgenos de soya se han clasificado en tres grupos, en función del tipo de sensibilización en la que estén implicados más frecuentemente: Alergias alimentarias, alergia ocupacional y asma epidémica. En la Tabla 2 se resumen algunas características físico-químicas de estos alérgenos y se indica la fracción en la que se aíslan, así como la sensibilización que producen habitualmente (Soya@2006).

Tabla 2. Alergenos de la soya.

Alergéno	Fracción	Peso molecular (kDa)	pI	# Secuencia	* Sensibilización
Gly m1 (HPS)	Cáscara	Gly m 1.0102:7.5 Gly m 1.0102:7.0	6.8 6.1-6.2	C	E
Gly m2	Cáscara	8.0	6.0	P	E
Gly m3 (Profilina)	2S	14		C	A
Gly m Bd 30 k (p34)	7S	30	4.5	C	A
Glicinina	11S	320-360 6 subunidades, cada una: 1 polipéptido ácido: 31-45 1 polipéptido básico: 18-20	4.8-5.5 6.5-8.5	C	A
$\beta$ -Conglicinina	7S	140-200 3 subunidades: $\alpha$ (Gly m Bd 68k):57-76 $\alpha$ :57-72 $\beta$ :42-53	4.9 5.18 5.66-6.0	C	A
Inhibidor de Tripsina de Kunitz (KTI)	2S	20	4.5	C	O, A

# Secuencia: C, Completa; P, Parcial

\* Sensibilización : A, Alimentaria; O, Ocupacional; E, Epidémica

(Soya@2006).

## 12. SEPARACION DE SUSTANCIAS ALERGENICAS DE NO ALERGENICAS

Como se describió en el capítulo anterior existen diferentes tipos de alergias, dentro de estas se encuentran las producidas por la ingestión de algunos alimentos que contienen sustancias alergénicas, y entre estos se pueden hallar las producidas por la soya. Este caso específico es el que le interesa a la empresa Colcafé S.A. ya que en algunos de los productos derivados y afines de café, se utiliza derivados de la soya como ingrediente en su preparación.

Para Colcafé S.A. es importante separar el envase de productos que contienen sustancias alergénicas de los que no las contienen, algunos productos afines y derivados del café, como Todo en 1, Todo en 1 light y Coffee Crem, son preparados con un ingrediente denominado Creamer<sup>8</sup>, por lo que sería ideal envasar estos productos en una línea totalmente diferente, y así evitar diferentes obstáculos en el proceso de producción y en la posterior venta del producto.

Ya que la empresa Colcafé S.A. vende sus productos tanto en Colombia como en el exterior, se debe acoger a diferentes normas, entre ellas, se encuentran las que entrega la FDA (Food and Drug Administration), la cual exige a los productores de alimentos que indiquen en sus etiquetas los alérgenos comunes. Según la norma, los alérgenos deben estar indicados en la lista de ingredientes, luego de ella o al lado. Esto con el fin de evitar una reacción alérgica accidental. (FDA@2007)

Los productos que contienen soya dentro de sus ingredientes, deben ser etiquetados según los reglamentos de la FDA, ya que estos contienen cantidades significativas de sustancias alergénicas. El café soluble no debe ser etiquetado

---

<sup>8</sup> Creamer: Ingrediente que contiene sustancias alergénicas derivadas de la soya

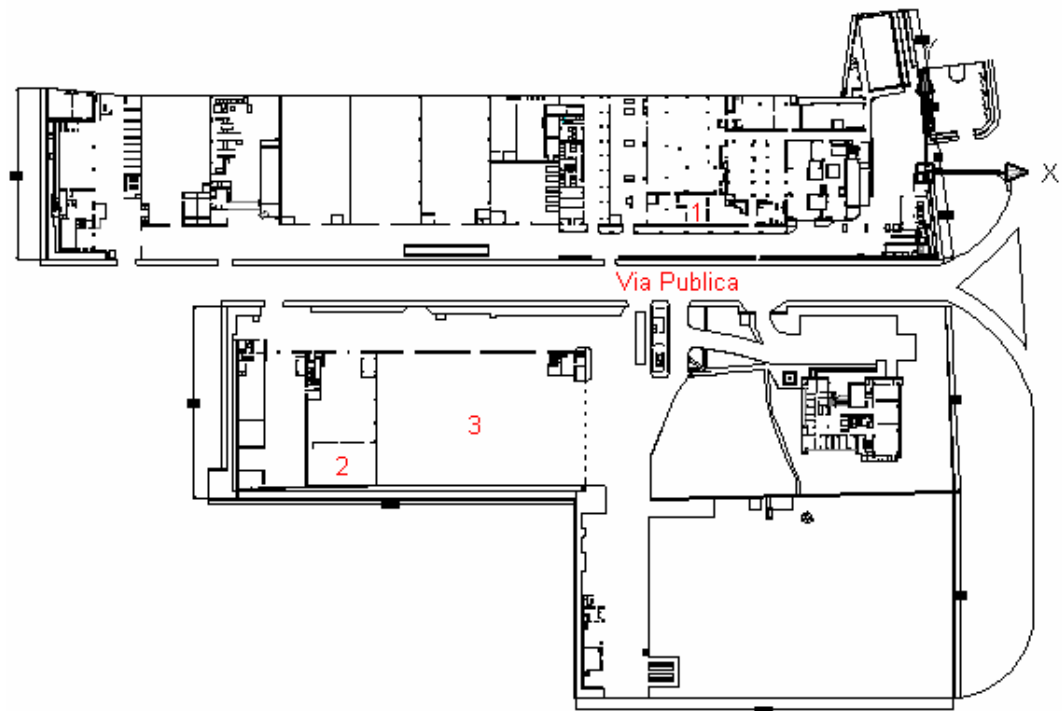
como producto alergeno proveniente de la soya, pero al ser envasado en la misma línea en donde se envasan productos que si contienen sustancias alergénicas, deberá ser etiquetado de la misma forma, ya que existe la posibilidad de que en el proceso de limpieza de la línea al momento de envasar un nuevo producto, queden residuos del anterior, y por lo tanto pueda estar contaminado con sustancias alergénicas provenientes de la soya.

Según la norma de la FDA, actualizada en enero de 2006, todo alimento envasado, domestico o importado debe contener en la etiqueta el tipo de alergeno o todo ingrediente que contenga cualquier proteína derivada de alguno de los 8 alergenos principales según esta norma, dentro de los cuales se encuentran: la leche, los huevos, el maní y los cacahuates, los frutos secos como almendras y nueces, los pescados, los mariscos, la soya y el trigo. (FDA@2007)

#### 12.1 BENEFICIOS DIRECTOS PARA COLCAFE S.A.

La empresa es dividida en dos por una vía publica, separando así el salón de mezclas (lugar donde se realizan las mezclas de productos afines y derivados), de la línea de salón envase soluble , lugar en donde actualmente se envasan los diferentes productos, tanto el café soluble en sus diferentes referencias y los productos derivados y afines del café, por lo que se pierde mucho tiempo al trasladar la materia prima al salón de mezclas para ser mezclada y luego de esto llevarla al salón de envase soluble en donde será envasada y posteriormente depositada en el almacén general que se encuentra situada contiguo al salón de mezclas.

Ilustración 1. Plano planta Colcafé S.A.



Colcafé S.A.

Tabla 3. Locaciones Colcafé S.A.

Locación	Número
Salón envase soluble	1
Salón mezclas	2
Bodega producto terminado	3

Al momento de implementar esta nueva línea de envase en el salón de mezclas, se obtendrían beneficios inmediatos, ya que se evitaría o se eliminarían todos estos tiempos de transporte de la materia prima o del producto terminado, además como valor agregado se evitarían los riesgos de un accidente al estar cruzando una vía pública constantemente con montacargas.

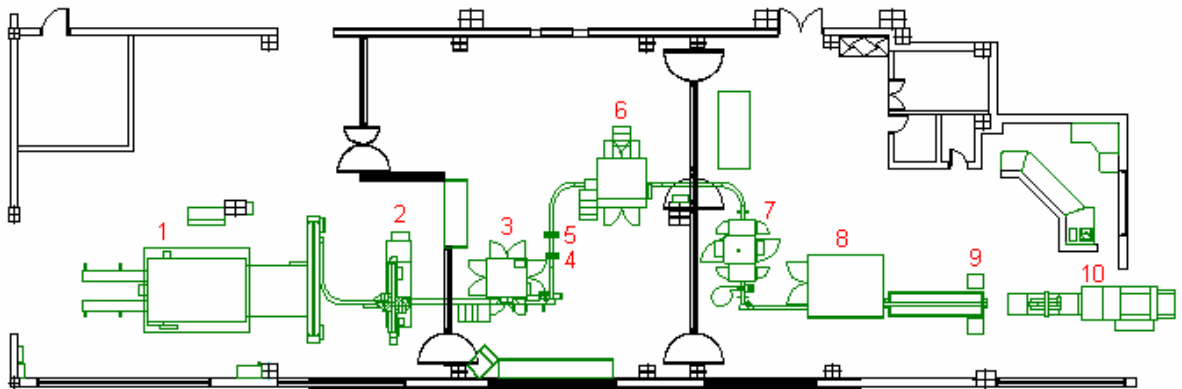
Ilustración 2. Montacargas cruzando la vía pública 1.



Colcafé S.A.

Otro de los beneficios inmediatos que obtendría la empresa, es que se reducirían los paros de producción que se deben realizar en cada cambio de producto a envasar, ya que para evitar que el café soluble entre en contacto con las sustancias alergénicas que contienen las mezclas, es necesario realizar un muy buen lavado de todo el sistema de dosificación y alimentación de las máquinas que realizan el proceso de envase de los frascos y tarros; gracias a esto se podrá obtener una mayor disponibilidad de la línea del salón de envase soluble para dedicarse únicamente a envasar café soluble, y en otra línea totalmente diferente ubicada en el salón de mezclas, envasar exclusivamente productos derivados y afines del café, que son los que pueden contener sustancias alergénicas.

Ilustración 3. Plano línea de envase salón soluble.



Colcafé S.A.

Tabla 4. Máquinas que conforman la línea de envase salón soluble.

Máquina	Número
Despaletizadora	1
Limpiadora salón soluble	2
Llenadora Nalbach	3
Gomero salón envase soluble	4
Vídeo jet salón envase soluble	5
Tapadora Resina	6
Detector de rayos X	7
Etiquetadora Kroner	8
Conformadora de bandejas	9
Túnel de termo encogido salón envase soluble	10



### 13. ESTUDIO DE TIEMPOS

Como se observa en el capítulo anterior, es de suma importancia para la empresa Colcafé S.A. analizar los tiempos muertos o paradas que se están generando debido al cambio de producto en la línea de envase de salón soluble, debido a que esto genera la necesidad de realizar mantenimiento o una limpieza muy profunda, para evitar posibles contaminaciones entre los productos. Además los tiempos de transporte de la materia prima desde el salón de mezclas hasta el salón soluble y el transporte del producto terminado desde el salón soluble hasta los almacenes genera un costo que se puede evitar.

La línea del salón de envase soluble es una de las más importantes de la empresa debido a que allí se envasa el producto líder de la empresa que es el café soluble en todas sus presentaciones. Por esto sería ideal que este tuviera 100% de disponibilidad de la línea para su envase, y para lograr esto se deben sacar de allí los productos que contengan alérgenos y así evitar los tiempos muertos ocasionados por el aseo de la línea.

El transporte de la materia prima, es decir, de los productos afines y derivados de café que se producen en el salón de mezclas hasta el salón soluble donde se envasan en la actualidad, y el posterior traslado del producto terminado y envasado hasta los almacenes generales que se encuentran ubicados en la bodega contigua al salón de mezclas, generan un costo que podría ser evitado si se contara con una línea de envase en el salón de mezclas en capacidad de envasar estos productos. Además de estos costos, se puede evitar el riesgo de estar pasando constantemente la vía que divide en dos la empresa, con los montacargas transportando tanto materia prima como producto terminado.

### 13.1 ESTUDIO DE TIEMPOS EN LA LINEA DE SALON ENVASE SOLUBLE

En la línea de envase del salón soluble se envasan en la actualidad diferentes productos, entre ellos, productos que contienen sustancias alergénicas, debido a esto y como se expuso en los capítulos anteriores con mas detalle, en el cambio de producto a envasar en la línea se debe realiza un extenso aseo, en el cual se dan diferentes situaciones que ocasionan gastos para la empresa.

El primero de estos gastos es el tiempo muerto de la línea causado por la exhaustiva labor de aseo que se realiza entre los cambios de producto, este aseo consiste básicamente en: se deben limpiar cada una de las máquinas que entran en contacto con los productos a envasar, esto se realiza con la ayuda de desinfectantes que se encargan de eliminar los residuos que puedan quedar luego de ser envasado un producto determinado, ya sea que contenga sustancias alergénicas o no. El lavado es realizado por los operarios que se encuentran de turno en la línea, quienes deben procurar que esta quede totalmente libre de impurezas, por lo que el lavado puede llegar a tardar entre una hora y media y dos horas entre cada cambio de producto.

Luego de dejar completamente la línea limpia, deben ajustar las diferentes máquinas y los transportadores para envasar el nuevo producto, ya que el formato en el que se envasa cada uno de estos es diferente. Esta labor tarda aproximadamente unos 30 minutos.

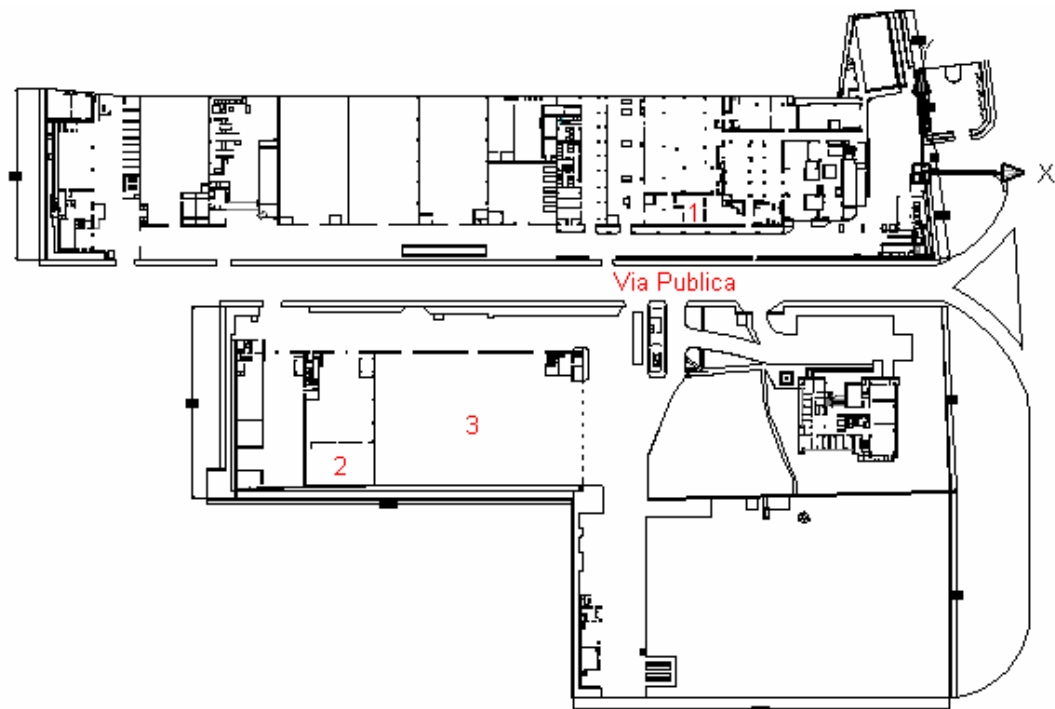
En el proceso de lavado en cada cambio de referencia se podrían perder aproximadamente entre 2 y 3 kilogramos de producto, que podría haber quedado en las tolvas, en las paredes de las tuberías que transportan el producto hasta las máquinas, o en los diferentes dispositivos que se encargan de dosificar el producto hasta llevarlo hasta el interior del frasco o tarro. Puede que esta perdida de producto no sea muy significativa a la hora hablar de grande producciones y de

grados gastos, pero por la frecuencia con que esto se realiza, este gasto a largo plazo puede llegar a ser muy alto.

### 13.2 GASTOS EXTRAS GENERADOS POR TRANSPORTE DENTRO DE LA EMPRESA

Otro de los gastos en los que se incurre por el hecho de envasar los productos derivados y afines del café en la línea de envase del salón soluble, es el transporte de la materia prima desde el salón de mezclas donde ha sido previamente preparada, hasta el salón soluble donde será envasada en los frascos o tarros plásticos y luego de esto el transporte del producto terminado en los montacargas hasta almacenes generales.

Ilustración 4. Plano planta Colcafé S.A.



Colcafé S.A.

Tabla 5. Locaciones Colcafé S.A.

Locación	Número
Salón envase soluble	1
Salón mezclas	2
Bodega producto terminado	3

El producto anteriormente mezclado en el salón de mezclas, debe ser transportado por un montacargas en empaque big bag<sup>9</sup> de aproximadamente 300 kilogramos cada uno. El montacargas debe recorrer una distancia aproximada de 300 metros para llegar al salón de envase soluble. En medio del recorrido el montacargas debe cruzar una vía pública que divide a la empresa Colcafé S.A. en dos partes, para esto el montacargas debe entrar y salir de la empresa, lo que hace mas lenta su labor. En la tabla 6 se pueden ver los tiempos tomados que tarda el montacargas en cargar la materia prima en el salón de mezclas, transportarla y descargarla en el salón de envase soluble.

---

<sup>9</sup> Big Bag: Empaque de aproximadamente 1 metro cúbico en el que se transporta materia prima o producto terminado al interior de la empresa.

Tabla 6. Tiempos transporte materia prima.

Tiempos montacarga transporte materia prima (segundos)			
Medición	Tiempo de carga	Tiempo de transporte	Tiempo de descarga
1	18	123	54
2	22	125	37
3	21	130	47
4	24	130	42
5	19	118	41
6	20	120	40
7	17	107	37
8	19	116	32
9	18	119	30
10	21	121	40
Promedio	19,90	120,90	40,00
Total transporte materia prima (segundos)			180,80

El producto terminado, luego de ser envasado en el salón de envase soluble, es ubicado en estibas para luego se transportado por medio del montacarga hasta la bodega de producto terminado. El montacargas debe recorrer una distancia aproximada de 250 metros para llegar hasta la bodega. De nuevo el montacargas debe cruzar una vía pública que divide a la empresa Colcafé S.A. en dos partes, para esto el montacargas debe entrar y salir de la empresa. En la tabla 7 se pueden ver los tiempos tomados que tarda el montacargas en cargar el producto terminado en el salón de envase soluble, transportarlo y descargarlo en la bodega de producto terminado.

Tabla 7. Tiempos transporte producto terminado.

Tiempos montacarga transporte producto terminado (segundos)			
Medición	Tiempo de carga	Tiempo de transporte	Tiempo de descarga
1	16	110	62
2	12	95	45
3	11	80	49
4	15	100	50
5	10	102	55
6	14	108	60
7	16	110	53
8	18	109	43
9	21	95	41
10	19	90	46
Promedio	15,20	99,90	50,40
Total transporte producto terminado (segundos)			165,50

Aparte de los costos que genera el transporte de la materia prima y del producto terminado dentro de la empresa, se genera un alto riesgo de accidentalidad de los montacargas. Al cruzar la vía pública estos, que son muy lentos, pueden colisionar fácilmente con los vehículos que transitan por allí y resultar lesionado el conductor del montacargas o los integrantes del vehiculo, además se podía perder la carga y generar un costo aun mayor.

Ilustración 5. Montacargas cruzando la vía pública 2.



Colcafé S.A.

### 13.3 CAPACIDAD DE LA LINEA DE ENVASE SOLUBLE

Actualmente la línea de envase soluble donde se envasan algunos productos afines y derivados del café es la mas importante de la empresa, ya que allí se envasa el producto líder de la esta que es el café soluble en sus diferentes presentaciones.

Esta línea esta en capacidad de envasar las diferentes referencias y presentaciones de café soluble y de productos afines y derivados del café, cada uno con características especiales, lo que le da a cada uno un tiempo especial de envasado. En la tabla 8, se puede observar cada una de las referencias que se envasan en la línea en sus diferentes presentaciones y la cantidad que se envasa por minuto.

Tabla 8. Velocidad de envase línea salón soluble.

Producto	Peso (Gramos)	Cantidad x minuto
Clasico	50	160
	85	145
	170	110
Descafeinado	50	160
	100	140
	200	100
Granulado	50	160
	85	145
	170	110
Neutralizado	100	140
Liofilizado	100	140
Bastiyá	50	160
	85	145
	170	110
Vainilla	85	145
Todo en 1	380	70
Todo en 1 light	280	90
Coffe crem	175	108
	290	80

La línea se encuentra en capacidad de envasar cada uno de los productos de la tabla 8 en cada una de sus referencias, pero no todos a la misma velocidad, esto se da gracias a que no todos los frascos y tarros se comportan de igual manera dentro de la línea. Esta presenta una capacidad máxima de envase de 1596 Kilogramos por hora y una velocidad mínima de 480 kilogramos por hora.

La línea aunque es muy autónoma, necesita de un grupo de trabajadores para supervisar su funcionamiento y garantizar la calidad de los productos que salen de ella. Esta cuenta en la actualidad con un grupo de 11 trabajadores por turno, entre los cuales se encuentran los supervisores y los operarios de las máquinas.



#### 13.4 COSTOS QUE IMPLICAN LOS TIEMPOS MUERTOS Y GASTOS EXTRAS

Los valores que se utilizan para realizar el costeo de los tiempos muertos y de los gastos extras generados al envasar productos afines y derivados del café en la línea de envase salón soluble, son suministrados por la empresa Colcafé S.A. Estos valores son aproximados ya que en esta línea se envasan diferentes productos y referencias que tienen diferentes costos de producción y de envase. Cabe aclarar que los precios del café y las velocidades de envase que se utilizan a la hora de realizar este costeo, se refieren al café soluble en su presentación de 170 gramos, debido a que este es el producto que más se envasa en la línea.

##### 13.4.1 Costo en el que se incurre al dejar de envasar café soluble durante 1 hora en la línea de envase salón soluble

Cada hora que se deja de envasar café soluble en la línea de envase salón soluble, por motivo de envase de productos afines y derivados de café, Colcafé deja de percibir ingresos por concepto de envase de café soluble, pero a su vez esta adquiriendo ingresos por envasar los productos afines y derivados de café. Por otro lado, cuando se deja de envasar café soluble por motivos de parada como lo son lavado de la línea y cambio de referencia, Colcafé S.A. deja de producir ingresos. Esto se muestra en la tabla 9.

Tabla 9. Costo en el que se incurre al dejar de envasar café soluble durante 1 hora en la línea de envase salón soluble.

Costo en el que se incurre al dejar de envasar café soluble durante 1 hora en la línea de envase salón soluble		
Kilos de café x hora	Precio x Kilo	Total
1120	\$ 12.000	\$ 13.440.000

#### 13.4.2 Costo lavado de la línea de envase salón soluble

Cada una de las operaciones de aseo que se realiza en la línea de envase soluble puede ser considerado como un tiempo muerto para la empresa, ya que sino se envasan productos afines y derivados del café no es necesario realizar un lavado tan profundo. Este lavado de la línea tiene una duración aproximada de 2 horas, y el costo que se muestra en la tabla 10 es el ingreso que deja de obtener Colcafé S.A. al realizar esta labor.

Tabla 10. Costo lavado de la línea de envase salón soluble.

Costo lavado de la línea de envase salón soluble		
horas	Precio x hora	Total
2	\$ 13.440.000	\$ 26.880.000

#### 13.4.3 Costo cambio de referencia de la línea de envase salón soluble

La labor de cambio de referencia se debe realizar antes y después del envase de productos afines y derivados de café, esta labor toma alrededor de 30 minutos, en los cuales la empresa deja de producir café soluble que le genera una disminución de ingresos. Estos valores se describen en la tabla 11.

Tabla 11. Costo cambio de referencia de la línea de envase salón soluble.

Costo cambio de referencia de la línea de envase salón soluble		
horas	Precio x hora	Total
0,5	\$ 13.440.000	\$ 6.720.000

#### 13.4.4 Costo producción de un bache en la línea de envase salón soluble

Los productos afines y derivados de café son envasados en la línea de envase salón soluble en baches de operación de 5 horas aproximadamente, esto representa 5 horas de no producción de café soluble, que equivalen a una no captación de ingresos por este concepto. Este valor se muestra en la tabla 12.

Tabla 12. Costo producción de un bache en la línea de envase salón soluble.

Costo producción de un bache en la línea de envase salón soluble		
horas	Precio x hora	Total
5	\$ 13.440.000	\$ 67.200.000

#### 13.4.5 Costo materia prima que se pierde por lavada en la línea de envase salón soluble

A la hora de realizar el aseo de la línea de envase salón soluble, se genera un desperdicio de materia prima que queda impregnado en las paredes de las tuberías que lo transportan, en las tolvas o en las máquinas que se encargan de envasar el producto. Por aseo de la línea se puede generar un desperdicio

aproximado de 3 kilos de materia prima, que generan un costo extra para la empresa que se describe en la tabla 13.

Tabla 13. Costo materia prima que se pierde por lavada en la línea de envase salón soluble.

Costo materia prima que se pierde por lavada en la línea de envase salón soluble		
Kilos de café	Precio	Total
3	\$ 12.000	\$ 36.000

13.4.6 Ingresos que se dejan de percibir mensualmente por utilizar la línea de envase salón soluble, en productos diferentes al café soluble

Cada uno de los procesos que se describen anteriormente con sus respectivos costos, se realizan cierta cantidad de veces durante un mes de producción. Para envasar un bache de productos afines o derivados de café se deben realizar dos veces el proceso de aseo, dos veces el cambio de referencia, y debido a esto se pierde dos veces materia prima por cada bache. Estos procesos representan ingresos que se dejan de percibir o gastos innecesarios. Todos estos costos están descritos en la tabla 14.

Tabla 14. Ingresos que se dejan de percibir mensualmente por utilizar la línea de envase salón soluble, en productos diferentes al café soluble.

Ingresos que se dejan de percibir mensualmente por utilizar la línea de envase salón soluble, en productos diferentes al café soluble.			\$ 806.832.000
Operación	Valor	# Veces al mes	Total
Bache	\$ 67.200.000	6	\$ 403.200.000
Limpieza	\$ 26.880.000	12	\$ 322.560.000
Cambio de referencia	\$ 6.720.000	12	\$ 80.640.000
Perdida de materia prima	\$ 36.000	12	\$ 432.000

#### 13.4.7 Costos utilización de montacargas

La empresa Colcafé S.A. cuenta con sus propios montacargas que se encargan de realizar las diferentes labores de transporte de materia prima y producto terminado dentro de la empresa. El valor por hora de utilización de cada uno de estos fue entregado por la empresa, en este se incluye combustible necesario para la operación, operario capacitado y la depreciación de la máquina. Los costos generados se describen a continuación en la tabla 15.

Tabla 15. Costos utilización de montacargas.

Costos utilización de montacargas		
Tiempo (horas)	Valor x hora	Total
30	\$ 24.116	\$ 723.492

Cada uno de los procesos anteriormente mencionados y costeados representan costos o ingresos que se dejan de percibir para la empresa Colcafé S.A. que a la larga como se puede ver en las tablas anteriores representan grandes sumas de

dinero. Por estos es importante plantear una nueva solución donde se eviten estos gastos innecesarios y se le pueda dar total disponibilidad a la línea de envase salón soluble para el envase único de café soluble en sus diferentes referencias y presentaciones, y así evitar generar tiempos muertos dentro de la línea ocasionados por las labores necesarias para garantizar la calidad y el cumplimiento de las normas internacionales de producción y seguridad alimentaria.

Se debe aclarar que los costos de mano de obras que se utilizaron son integrales, por lo que incluyen prestaciones sociales y porcentajes de horas extras. Además los valores utilizados del kilo de café soluble con los que se realizaron los diferentes costeos, son aproximados, ya que en esta línea se envasan diferentes tipos de café soluble, por lo que se debe tomar un precio promedio.

## 14. ADECUACION LINEA DE ENVASE SALON DE MEZCLAS

### 14.1 DESCRIPCION ESTADO ACTUAL DE ENVASE

Inicialmente el envase de productos afines y derivados de café se realiza en dos puntos diferentes de la empresa, el primero es el salón de envase soluble, en donde se encuentra la línea principal de envase de toda la empresa, línea en la cual se envasa principalmente café soluble, el otro punto en donde se envasan estos productos afines y derivados es en el salón de mezclas.

#### 14.1.1 Descripción línea de salón envase soluble

La principal línea de envase de la empresa, se encuentra situada en el salón de envase soluble, esta línea esta compuesta por diferentes máquinas que se encargan de realiza este proceso, iniciando en el desensamble de las estibas de frascos vacíos, hasta el conformado de bandejas de frascos con producto terminado. Cabe destacar que esta línea es completamente autónoma, esto quiere decir que la máquinas luego de ser programadas no necesitan la intervención de un operario, este se da solo en casos especiales en los que presente algún inconveniente.

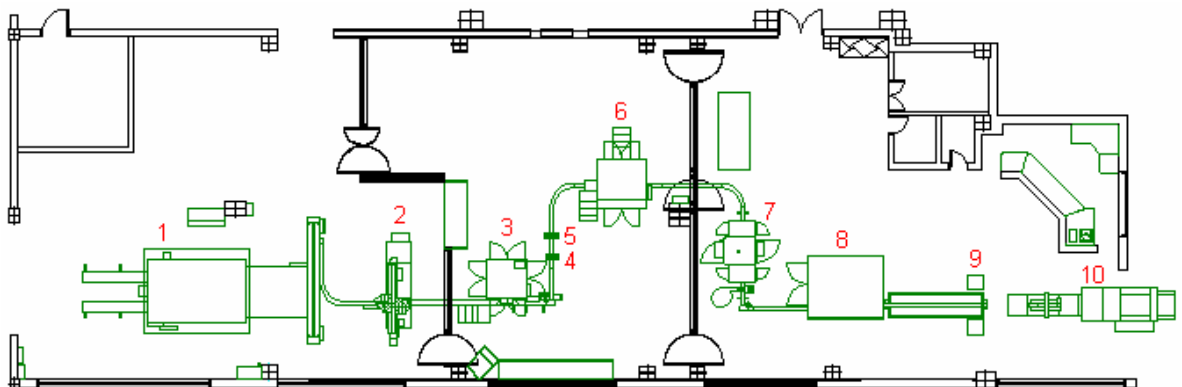
La línea de envase salón soluble durante la semana opera tres turnos de 8 horas cada día y los sábados opera dos turnos de 8 horas, esto equivale mensualmente a 590 horas de operación. Esta línea tiene la capacidad de envasar las diferentes referencias, cabe aclarar que el producto que mas se envasa en la línea es el café soluble en su presentación de 170 gramos, la velocidad a la que este se envasa

es de 110 unidades producidas por minuto, y por esta razón este valor es tomado como promedio de envase de la línea.

Las máquinas que componen esta línea de envase son:

Despaletizadora, limpiadora de frascos, llenadora Nalbach, gomero, video jet, tapadora Resina, equipo de rayos x, etiquetadora Kronos, conformadora de bandejas, túnel de termo encogido. Todo la línea esta unida por un sistema de bandas transportadoras de cadena en acero inoxidable de 4.5 pulgadas de ancho, que se encarga de entregar a cada una de las máquinas los frascos que vienen del proceso inmediatamente anterior.

Ilustración 6. Plano salón envase soluble.



Colcafé S.A.



Tabla 16. Máquinas que conforman la línea de envase salón soluble.

Máquina	Número
Despaletizadora	1
Limpiadora salón soluble	2
Llenadora Nalbach	3
Gomero salón envase soluble	4
Video jet salón envase soluble	5
Tapadora Resina	6
Detector de rayos X	7
Etiquetadora Krones	8
Conformadora de bandejas	9
Túnel de termo encogido salón envase soluble	10

La despaletizadora se encarga de desarmar las estibas de frascos vacíos que llegan de Peldar, esta toma los frascos que vienen en cada uno de los niveles de la estiba y los introduce en el sistema de transportadores que se encargan de llevar los frascos hasta la limpiadora de frascos.

Ilustración 7. Despaletizadora.



Colcafé S.A.

La limpiadora de frascos por medio de un sistema de expulsión de aire, saca los posibles contaminantes que puedan traer los frascos y los vuelve a depositar en el sistema de transportadores que los llevara a la próxima estación, esta es la llenadora Nalbach.

Ilustración 8. Limpiadora salón soluble.



Colcafé S.A.

La llenadora Nalbach es la máquina más importante dentro de la línea, esta es la que se encarga de suministrar el café al interior de los frascos, por medio de un sistema rotativo de tornillo. Además de llenar los frascos esta máquina se encarga de regular el peso de los mismos para garantizar que este dentro del rango permitido.

Ilustración 9. Llenadora Nalbach.



Colcafé S.A.

Los frascos llenos de café siendo movidos por el transportador de cadena, pasan por el gomero, máquina que se encarga de aplicar pegante inveres PVA grado alimenticio a los frascos de vidrio o pegante Precol 801 para los tarros de plástico, sobre la boquilla del frasco o tarro.

Ilustración 10. Gomero salón envase soluble.



Colcafé S.A.

Inmediatamente después del paso por el gomero, los frascos pasan por el video jet que es una máquina que les imprime con tinta en un costado del frasco, la fecha de vencimiento y el lote al que pertenecen, para así poder hacer una correcta trazabilidad del producto.

Ilustración 11. Video jet salón envase soluble.



Colcafé S.A.

El siguiente paso en la línea, es el tapado de frascos, este se realiza en la máquina tapadora Resina, que utiliza un sistema de roscado que se encarga de ajustar la tapa en la boquilla del frasco.

Ilustración 12. Tapadora Resina.



Colcafé S.A.

Después de estar el frasco tapado este se hace pasar por un detector de rayos X que se encarga de identificar cuerpos extraños dentro del producto, y dado el caso de que los contenga, el mismo detector se encarga de retirar este frasco de la línea.

Ilustración 13. Detector de rayos X.



Colcafé S.A.

Por medio de los transportadores de cadena, los frascos llenos y tapados, son llevados a la etiquetadora Krones, la cual pone la respectiva etiqueta dependiendo del producto que se ha envasado y entrega los frascos a la conformadora de bandejas.



Ilustración 14. Etiquetadora Kronos.



Colcafé S.A.

La conformadora de bandejas se encarga de contar el número de frascos correspondiente y acomodarlos en la bandeja, según lo requiera producción.

Ilustración 15. Conformadora de bandejas.



Colcafé S.A.

El último paso de la línea del salón de envase soluble, es el cerrado de bandejas, este es realizado por un túnel de termo encogido que se encarga de ajustar una película plástica delgada sobre la bandeja anteriormente conformada, para así terminar esta parte del proceso.

Ilustración 16. Túnel de termo encogido salón envase soluble.



Colcafé S.A.

#### 14.1.2 Descripción línea de envase salón de mezclas

El otro punto de la empresa donde se envasan productos afines y derivados de café, es el salón de mezclas, en donde se encuentra una línea pequeña y muy manual que esta conformada por una llenadora, una balanza digital, una troqueladora, un transportador de correa, un video jet y un túnel de termo encogido.

Esta línea de forma muy manual se encarga de envasar tarros metálicos a una velocidad promedio de 7 unidades por minuto.

Los tarros metálicos vacíos son puestos por un operario sobre el transportador de la llenadora, la cual les introduce el producto mediante un tornillo dosificador;

después de esto otro operario se encarga de llevar el tarro a la balanza digital, donde se ajuste el peso de forma manual.

Después de tener el peso exacto los tarros son llevados por un operario a la troqueladora de tarros que se encarga de poner la lámina inferior, de allí pasan al transportador de correa en donde el video jet se encarga de imprimir en ellos la fecha de vencimiento y el lote al que pertenecen.

Al salir del transportador los tarros son tomados por un operario que se encarga de armar la bandeja de producto y la lleva al túnel de termo encogido, que se encarga de cerrar la bandeja con una película plástica delgada y así terminar el proceso.

#### 14.2 DIMENSIONAMIENTO DE LA NUEVA LINEA DE ENVASE DEL SALON DE MEZCLAS

El montaje y adecuación de la nueva línea de envase del salón de mezclas requiere de diferentes elementos para componer la línea, algunos de estos de fácil consecución en la ciudad y otros deben ser importados. Los elementos necesarios con sus diferentes precios se muestran en la tabla 17.

Tabla 17. Costos total nueva línea de envase salón mezclas maquinaria nueva.

Costos total nueva línea de envase salón mezclas maquinaria nueva.				\$ 149.038.358
Item	Nombre	Costo unitario	IVA	Costo total
1	Limpiadora de frascos y tarros	\$ 7.000.000	\$ 1.120.000	\$ 8.120.000
2	Transportador de correa	\$ 10.000.000	\$ 1.600.000	\$ 11.600.000
3	Llenadora Allfill	\$ 60.000.000	\$ 9.600.000	\$ 69.600.000
4	Balanza digital	\$ 3.500.000	\$ 560.000	\$ 4.060.000
5	Transportador de cadena plástica	\$ 4.408.000	\$ 705.280	\$ 5.113.280
6	Gomero	\$ 5.100.000	\$ 816.000	\$ 5.916.000
7	Troqueladora	-	-	-
8	Transportador de correa	\$ 10.000.000	\$ 1.600.000	\$ 11.600.000
9	Video jet	\$ 20.163.343	\$ 3.226.135	\$ 23.389.478
10	Mesa de empaque	\$ 960.000	\$ 153.600	\$ 1.113.600
11	Tapadora neumática	\$ 7.350.000	\$ 1.176.000	\$ 8.526.000
12	Túnel de termo encogido	\$ 17.000.000	\$ 2.720.000	\$ 19.720.000

Los datos presentados en la tabla 17, fueron suministrados por la empresa Colcafé S.A. a partir de la base de datos del historial de compras de equipos.

Para la troqueladora no se incluye el costo de adquisición de la misma, ya que esta es suministrada por el proveedor de los tarros metálicos.

Como se puede ver en la tabla 17, los costos de los nuevos equipos para la implementación de la nueva línea de envase salón mezclas alcanzan los 149.038.358 pesos, por lo que se puede pensar en una nueva opción para la adquisición de los mismos que genere costos menores, esto se puede realizar mediante la búsqueda de elementos existentes en la empresa Colcafé S.A. que en la actualidad no estén siendo utilizados.

### 14.3 CONSECUCION DE ELEMENTOS EXISTENTES DENTRO DE LA EMPRESA

Los diferentes elementos que constituyen la nueva línea de envase del salón de mezclas, en su gran mayoría, son recursos existentes dentro de la empresa, ninguno de estos recursos que se utilizaron en la línea, se encontraban en funcionamiento, ya que estaban en una bodega almacenados y dispuestos a ser vendidos como chatarra.

La nueva línea esta compuesta por los siguientes elementos:

Tabla 18. Componentes de la nueva línea de envase.

Item	Nombre	Cantidad	Existente	Adquirido
1	Limpiadora de frascos	1	X	
2	Transportador de correa	2	X	
3	Llenadora ALLFILL	1	X	
4	Balanza digital	1	X	
5	Transportador de cadena plástica	1	X	
6	Gomero	1		X
7	Troqueladora	1	X	
8	Video jet	1	X	
9	Tapadora neumática	1		X
10	Túnel de termo encogido	1	X	
11	Mesa de empaque	1	X	

La limpiadora de frascos se encontró en la bodega en donde se hallaban almacenados los elementos que estaban supuestos a ser vendidos como chatarra; La máquina se encontraba en muy mal estado, los racores presentaban fugas y se consideraron como obsoletos, las mangueras del sistema neumático estaban cristalizadas y muy rígidas y la pintura exterior se encontraba muy deteriorada.

Esta máquina fue sometida a un mantenimiento para ser puesta en funcionamiento nuevamente, dentro de las actividades que se realizaron está: Una limpieza y lubricación general, un cambio de racores y mangueras neumáticas y se le aplicó pintura y anticorrosivo.

Ilustración 17. Limpiadora salón mezclas.



Colcafé S.A.

Las bandas transportadoras de correa fueron también halladas en esta bodega, estas presentaban rodillos golpeados y rodamientos cascados, además de un deteriorado aspecto físico. Estas fueron sometidas a un mantenimiento con el fin de adecuarlas para el uso de estas en la línea.

A las bandas se les realizó limpieza y lubricación, cambio de algunos rodillos y rodamientos, además se les aplicó anticorrosivo y pintura para mejora su aspecto visual. Fuera de estos se le realizó un mantenimiento y pruebas de funcionamiento a los motores eléctricos de cada una de las bandas.

Ilustración 18. Banda transportadora de correa.



Colcafé S.A.

La llenadora Allfill se encontraba en funcionamiento en la línea existente en el salón de mezclas, por lo que se encontraba en buen estado, a esta máquina se le hicieron ajustes para adecuarla a los nuevos formatos que se envasarían allí.

La máquina debió ser montada en unas calzas sobre el soporte original, para permitirle envasar producto en tarros y frascos de más altura de los que se envasaban allí originalmente, además se le hizo un sistema que permitía graduar la altura del transportador para así poder ajustarse a la altura de cada una de las referencias que allí se iban a envasar.



Ilustración 19. Llenadora Allfill.



Colcafé S.A.

Al igual que la llenadora Allfill, la balanza digital se encontraba en funcionamiento en la línea de envase de mezclas, esta se encontraba en un excelente estado de funcionamiento y no requirió de labores de mantenimiento mas que una limpieza y calibración por el departamento de metrología de la empresa.

Ilustración 20. Balanza digital.



Colcafé S.A.

El gomero fue una de las únicas máquinas que componen la línea que se mando a fabricar, ya que no había ninguno de estos disponibles para su uso; este fue fabricado por la empresa Mebum Ltda. Como una fiel copia del gomero que se encontraba en funcionamiento en la línea de envase soluble.

Ilustración 21. Gomero salón mezclas.



Colcafé S.A.

El transportador de cadena plástica sobre la cual se montaría el gomero se encontró en la bodega en donde se encontraban almacenados los elementos que estaban supuestos a ser vendidos como chatarra; Este transportador presentaba eslabones rotos, rodamientos deteriorados y pintura en muy mal estado.

Para adecuar el transportador, se le debieron cambiar algunos eslabones de la cadena plástica, estos no se debieron comprar ya que se pudieron tomar de cadenas que no se encontraban en uso, se le cambiaron rodamientos, se le hizo una limpieza y lubricación general y se le aplicó anticorrosivo y pintura. Fuera de estos se le realizó un mantenimiento y pruebas de funcionamiento a los motores eléctricos de cada una de las bandas.

Ilustración 22. Transportador de cadena plástica.



Colcafé S.A.

La troqueladora de tarros es una máquina suministrada por el proveedor de los tarros metálicos, esta máquina se encontraba en funcionamiento en la línea anterior del salón de mezclas. A esta no se le realizó ningún mantenimiento ya que su estado era el indicado.

Ilustración 23. Troqueladora.



Colcafé S.A.

Otro de los componentes que posee esta nueva línea es el video jet, este equipo se encuentra en un estado adecuado de funcionamiento, la única actividad que se realizó con este, fue montarlo en el lugar en el que prestara su servicio.

Ilustración 24. Video jet salón mezclas.



Colcafé S.A.

La tapadora neumática de frascos fue la otra máquina que fue mandada a fabricar, esta fue fabricada por la empresa Rivera & CIA SCA., esta tiene la función de cerrar las tapas de los productos que vienen envasados en frascos, esto se realiza por medio de un torque producido por aire comprimido y activado por el operario a través de un pedal de control.

Ilustración 25. Tapadora neumática.



Colcafé S.A.

La mesa de empaque donde se arman las bandejas de tarros metálicos y se llenan las cajas de tarros plásticos y de frascos de vidrio, fue fabricada en la empresa por el personal del taller, los materiales que se usaron fueron reciclados, es decir se sacaron de la chatarra o de estructuras que recientemente se habían desarmado.

Ilustración 26. Mesa de empaque salón mezclas.



Colcafé S.A.

La última máquina que compone esta línea es el túnel de termo encogido, este también se encontraba anteriormente en funcionamiento y se debe aclarar que esta máquina no solo presta servicio a la nueva línea de envase, sino también a las diferentes líneas del salón de mezclas.



Ilustración 27. Túnel de termo encogido salón de mezclas.



Colcafé S.A.

#### 14.4 POSIBLES CONFIGURACIONES DE MONTAJE DE LA LINEA

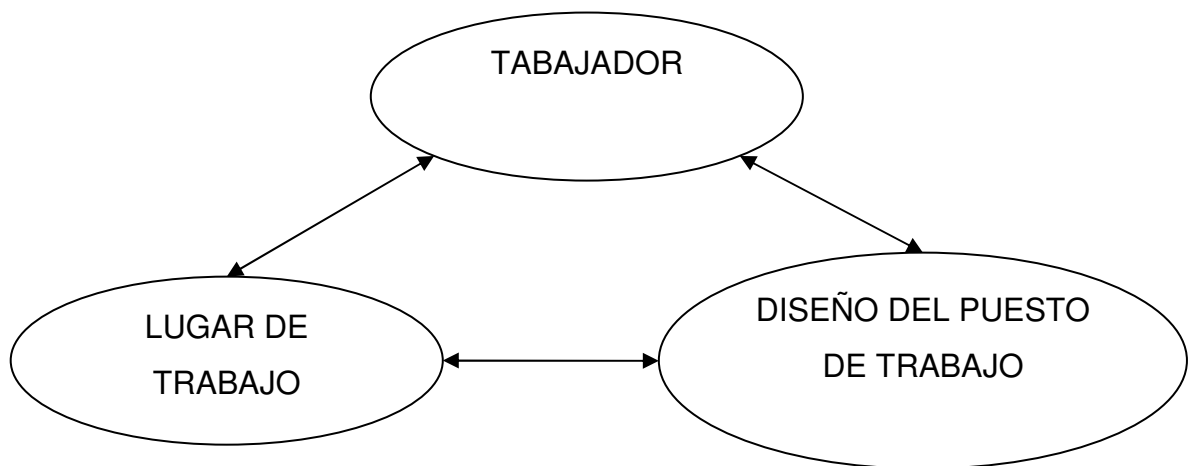
Para el montaje de todos los componentes de la nueva línea del salón de mezclas se realizaron diferentes opciones. Cada una de estas teniendo en cuenta diferentes variables importantes para el proceso de envase, entre estas se encuentra la comodidad de los operarios que trabajan en las línea (condiciones ergonómicas de trabajo), espacios de circulación, rendimiento de la línea y todo esto sin dejar a un lado el proceso secuencial que debe tener la línea de envase.

##### 14.4.1 Ergonomía

La ergonomía es el estudio del trabajo en relación con el lugar de trabajo y con los trabajadores. Esta se utiliza para diseñar o adaptar el lugar de trabajo al trabajador con el fin de evitar distintos problemas de salud y de aumentar la eficiencia en las

actividades de producción. Es decir, hacer que el trabajo se adapte al trabajador y no que el trabajador se adapte al trabajo. El especialista en ergonomía, denominado ergonomista, estudia la relación entre el trabajador, el lugar de trabajo y el diseño del puesto de trabajo. (Ergo@2007)

Ilustración 28. Relación entre el trabajador, el lugar de trabajo y el diseño del puesto de trabajo



Ergo@2007

Al tener en cuenta la ergonomía al momento de diseñar un puesto de trabajo, se obtienen beneficios como: Unas condiciones laborales más sanas y seguras para el trabajador y el beneficio mayor es el aumento de la productividad, para el empleador.

Entre los factores que abarca la ergonomía y que pueden influir en la comodidad y en la salud del trabajador se encuentran:

- La iluminación.
- El ruido.

- La temperatura.
- Las vibraciones.
- El diseño del lugar en que se trabaja.
- El de las herramientas.
- El de las máquinas.
- El de los asientos y el calzado.
- El del puesto de trabajo.
- Incluidos elementos como el trabajo en turnos, las pausas y los horarios de comidas.

Los principios en que se basa la ergonomía para diseñar y mejorar puestos de trabajo, incluyen biología, psicología, anatomía y fisiología. Esto con el fin de suprimir del ámbito laboral las situaciones que pueden provocar en los trabajadores incomodidad, fatiga o deterioro de la salud. Logrando con esto disminuir altamente, o incluso eliminar totalmente, el riesgo de que un trabajador padezca lesiones al momento de efectuar alguna tarea. (Ergo@2007)

Al diseñar un puesto de trabajo se debe tener en cuenta al usuario, con sus dimensiones y capacidades. La ergonomía aporta soluciones para el diseño de los mismos a partir de estos conocimientos.

Un puesto de trabajo ideal debería adaptarse a toda la población laboral, pero esto evidentemente no es posible ya que todas las personas cuentan con diferentes características físicas. La ergonomía busca la mejor adaptación entre las

capacidades humanas y las exigencias del puesto de trabajo, para el mayor porcentaje posible de usuarios. Un diseño ergonómico debe adaptarse al 90% de los usuarios posibles, aunque en algunos casos se debe adaptar el puesto de trabajo para una persona o grupo de personas en particular, como lo es el caso de un minusválido. (Fundación Opel nueva empresa, 2001, 188-189)

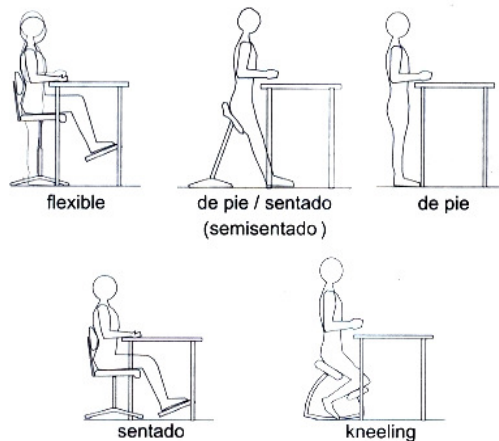
Al momento de diseñar un puesto de trabajo ergonómico, generalmente se toma en cuenta el 90% de la población adulta laboral sana, la cual comprende hombres y mujeres sanos entre 18 y 65 años. Aparte de esto se debe tener en cuenta diferentes aspectos como:

- Tarea laboral.
- Medios de producción utilizados (Tecnología, herramientas, máquinas, etc.).
- Proceso de trabajo (Sistema de producción y organización del trabajo, método operativo, tiempos establecidos, pausas, turnos, etc.).
- Requerimientos del puesto (Posturas, movimientos, esfuerzos, repetitividad, trabajo estático y dinámico, manejo de pesos, etc.).
- Características de los materiales (Productos, partes, piezas, etc.).
- Factores ambientales y condiciones de seguridad.
- Características del usuario (Antropometría, edad, sexo, entrenamiento, motivación, etc.). (Fundación Opel nueva empresa, 2001, 188-189)

Otra de las variables que se deben tener en cuenta a la hora de diseñar un puesto de trabajo son las dimensiones del mismo. Las principales variables son:

- Posición de trabajo o postura principal (Flexible, de pie, sentado, semisentado, o de pie sentado).

Ilustración 29. Posiciones de trabajo.



Fundación Opel nueva empresa, 2001, 189.

Idealmente el puesto de trabajo debe contar con una posición flexible para el operario, ya que en esta se tiene la posibilidad de que la persona esté alternando entre las posturas de pie y sentado, lo que reduce la fatiga debido al mantenimiento de una misma postura durante periodos prolongados.

De no ser posible una posición flexible es preferible la posición sentado, o la posición semisentado antes que la posición de pie, ya que permiten descargar las piernas y la espalda.

La postura de pie es la menos indicada entre las buenas posturas ya que es la que ocasiona un mayor consumo energético, pero es ideal para casos donde se requiera manejar cargas o aplicar fuerzas, cuando la altura del plano de trabajo esta por encima de los codos, cuando existen alcances

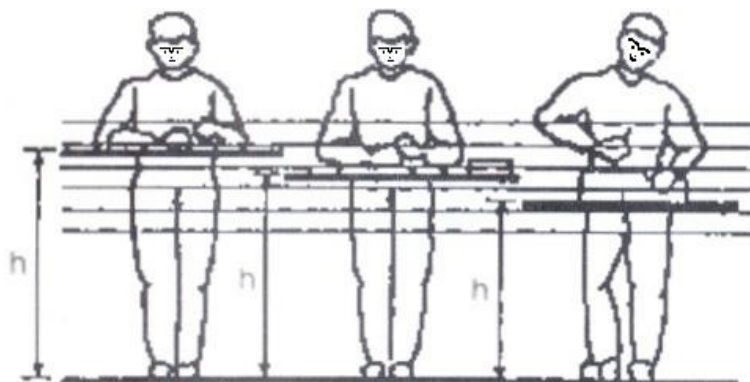
horizontales superiores a 60 cm., alcances verticales frecuentes inferiores a 60 cm., o se necesita gran movilidad para realizar la labor. (Fundación Opel nueva empresa, 2001, 189-190)

- Tipo de trabajo (De precisión, montaje, escritura, aplicación de fuerza, etc.).

Los diferentes tipos de trabajo definen la altura a la que debe situarse el plano de trabajo de las manos. Los tipos de trabajo son:

- a. Para trabajos de precisión que requieran de agudeza visual, el plano de trabajo debe estar 10 o 15 cm. por encima de la altura de los codos.
- b. Para tareas de montaje que no requieran grandes esfuerzos, el plano debe estar 5 o 10 cm. por debajo de la altura de los codos.
- c. Para trabajos que requieren la aplicación de fuerzas en sentido vertical, el plano de trabajos debe estar 15 o 20 cm. por debajo de la altura de los codos.

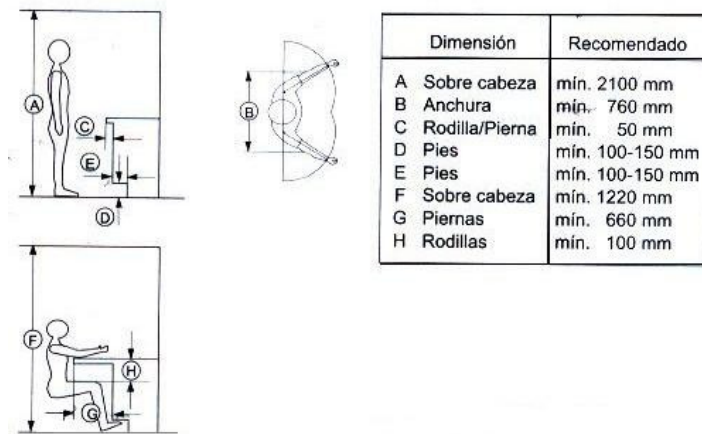
Ilustración 30. Posiciones según tipo de trabajo.



Fundación Opel nueva empresa, 2001, 190.

- Alcances (Alejamiento a la máquina, a la pieza, contenedores, herramientas, etc.).
- Margen de regulación de la silla y tipo de asiento.
- Margen de regulación de taimas y apoya pies.
- Espacio libre y distancias de seguridad.

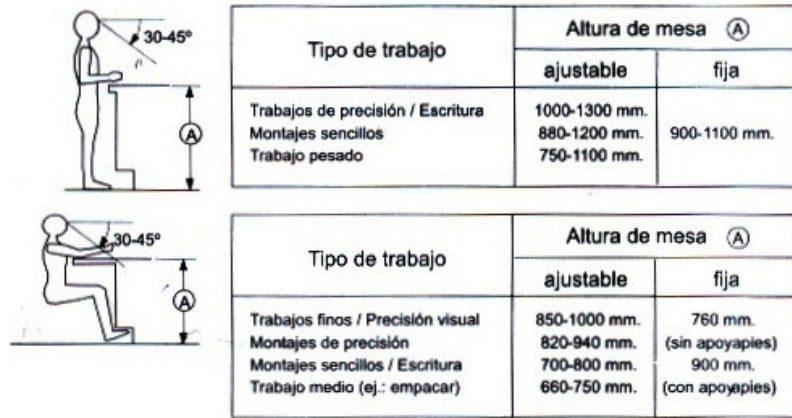
Ilustración 31. Espacio libre y distancias de seguridad.



Fundación Opel nueva empresa, 2001, 192.

- Altura del plano de trabajo.

Ilustración 32. Alturas de trabajo.

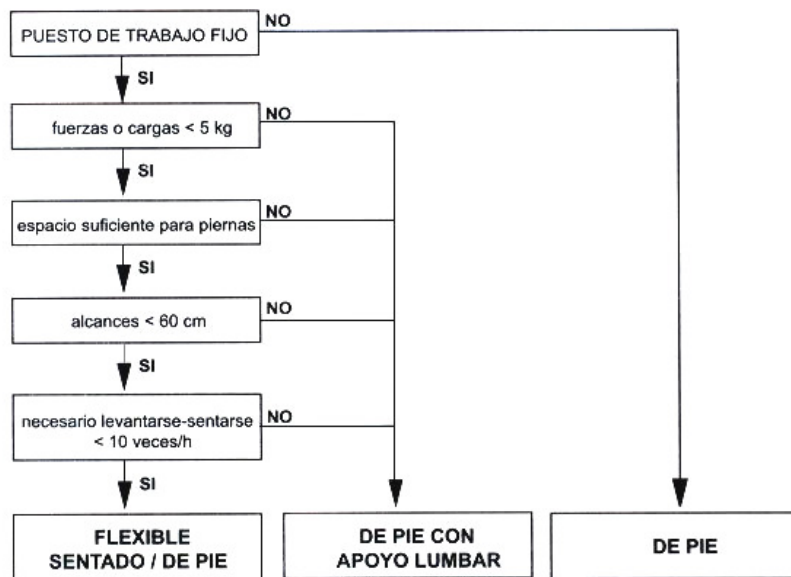


Fundación Opel nueva empresa, 2001, 192.

Teniendo en cuenta lo mencionado anteriormente y a partir del siguiente diagrama se pueden definir las posturas principales para cada uno de los puestos de trabajo a diseñar.



Ilustración 33. Definición de postura de puesto de trabajo.



Fundación Opel nueva empresa, 2001, 191.

#### 14.4.2 Configuración 1

Los componentes que se describen en la tabla 19 fueron utilizados en al menos una de las configuraciones propuestas. El número que se le asignó a cada uno de los componentes se mantienen en todas las configuraciones.

Tabla 19. Componentes de las configuraciones.

Item	Nombre
1	Limpiadora de frascos
2	Transportador de correa
3	Llenadora AllFill
4	Balanza digital
5	Transportador de cadena plástica
6	Gomero
7	Troqueladora
8	Transportador de correa
9	Video Jet
10	Tapadora Neumática
11	Túnel de termo encogido
12	Mesa de empaque
13	Transportador de correa

La configuración 1 es la primera opción que se generó para la disposición de los elementos en la línea de envase; esta distribución es la única donde se contó con un transportador de correa existente en el salón de mezclas (13).

Los frascos de vidrio son entregados por el proveedor con la etiqueta y la tapa se entrega aparte, al igual que los tarros plásticos, mientras que los tarros metálicos son entregados con la tapa puesta pero sin la base, la cual se entrega con las cucharas dosificadoras por separado. Antes de ingresar los tarros metálicos a la línea se les debe introducir la cuchara dosificadora.

En esta distribución los tarros o frascos vacíos entran a la línea por la limpiadora de frascos (1), allí son limpiados por medio de un sistema de expulsión de aire que se encarga de sacar las impurezas que estos puedan contener, luego son puestos por un operario en un transportador de correa (8) que lo lleva hasta otro transportador de correa (2) que se encarga de llevarlos hasta la llenadora Allfill (3), allí son recibidos por el transportador con el que cuenta la máquina, el cual, los lleva hasta la boquilla del tornillo dosificador que se encarga de depositar el

producto en la cantidad indicada, y luego los lleva hasta el final de la máquina. Los frascos llenos con producto, son tomados por un operario y son puestos sobre la balanza digital (4), allí son pesados y si es necesario se les ajusta el peso de forma manual.

Luego son puestos por un operario sobre el transportador de cadena plástica (5), este los conduce por debajo del gomero (6), en donde los tarros metálicos no obtienen ningún proceso y son llevados hasta el final del transportador (5), pero a los tarros de plástico y a los frascos de vidrio se les aplica la pega en la boquilla, para después ser llevados hasta el final del transportador (5) donde esperaran para ser tapados.

En esta parte del proceso los tarros metálicos son tomados por un operario y son puestos sobre el transportador de la troqueladora (7) que se encarga por medio de un proceso de troquelado de poner la tapa inferior del tarro; en el caso de los tarros plásticos y los frascos de vidrio, son llevados por el operario hasta la tapadora neumática (10) donde por medio de un sistema de torque se ajusta la tapa plástica; luego son tomados por un operario quien los lleva hasta un transportador de correa (13) que se encarga de que estos pasen por el video jet (9) donde se les imprime la fecha de vencimiento y el lote al que pertenecen, luego de esto, son llevados por el transportador (13) hasta la mesa de empaque (12) donde son conformadas las bandejas de forma manual por un operario para el caso de los tarros metálicos, y se llenan las bandejas en el caso de lo tarros plásticos y los frascos de vidrio. Las bandejas con tarros metálicos son llevadas por el operario hasta la entrada del túnel de termo encogido (11) donde se cierran las bandejas para finalizar el proceso.

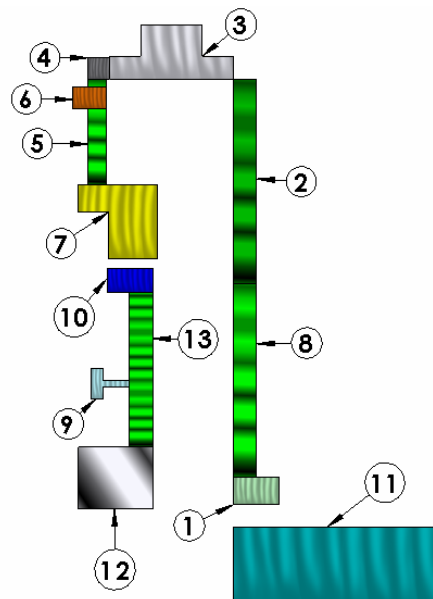
Esta configuración no fue aceptada ya que carecía de practicidad, es decir, dependía mucho del operario, en muchas etapas del proceso tenia que intervenir el operario y esto ocasionaba que interrumpiera el trabajo de la línea, lo que la

hacia muy lenta, además se estaba buscando una línea mas independiente y mas autónoma, por lo que esto hacia que esta configuración no cumpliera con las características deseadas.

Por otro lado se pudo ver que el transportador de correa (13) existente en el salón de mezclas, que se utilizó a la salida de la tapadora neumática (10), era demasiado grande y ocupaba mucho espacio y esto hacia que se entorpeciera la circulación de los operarios en la línea, además este incluía un sistema de sellado de sobres que ya no se utilizaría, por estas razones se decidió sacar el transportador de correa (13) y reemplazarlo con el transportador de correa (8) que se encontraba al principio de la línea, después de la limpiadora de frascos, ya que allí su función no era muy necesaria.

Por lo expuesto anteriormente se decidió que la configuración 1 no era viable y que se debían generar más opciones, pero que no todo lo que se había hecho estaba mal, por lo que está configuración podía servir de base para futuras soluciones.

Ilustración 34. Configuración 1.



#### 14.4.3 Configuración 2

La configuración 2 se generó a partir de la configuración 1, básicamente es una adaptación de la primera configuración tratando de solucionar los problemas encontrados, los cuales fueron causa de su no aceptación, además se hace una modificación muy importante que es la de poner elementos móviles para cambiarlos a la hora de envasar tarros o frascos. Por esta razón ya no solo se genera una sola configuración sino dos.

La Configuración 2-A, diseñada para envasar tarros metálicos funciona básicamente de forma similar a la configuración 1, los tarros son entregados por el proveedor de igual manera que para el caso anterior.

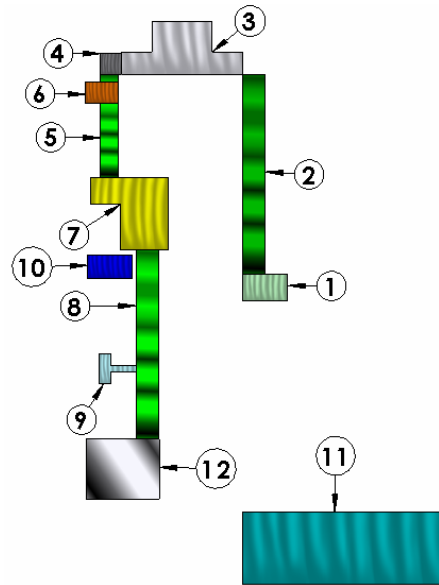
El proceso de envase en esta configuración es similar a la de la opción 1, ingresando los tarros por la mesa de la máquina limpiadora (1), luego siendo llevado por el transportador de correa (2) hasta llegar a la Allfill (3), en donde se suministra el producto, de allí pasa por la balanza digital (4) en donde se comprueba que la cantidad de producto sea la correcta, de allí pasa al transportador de cadena plástica (5) hasta llegar a la troqueladora (7), en donde son cerrados, esta máquina entrega los tarros al transportador de correa (8) en donde que los hace circular a través del video jet (9) el cual imprime la fecha de vencimiento y el lote al que pertenece, para luego llegar a la mesa de empaque (12) en donde se conforman las bandejas de forma manual por un operario, el cual al finalizar esta tarea las lleva hasta la entrada del túnel de termo encogido (11), en donde son envueltas con una película de polietileno termo encogible quedando listos para su almacenamiento.

Con respecto a la configuración anterior en esta línea se presentaron algunos cambios. El principal es que en esta solo se envasaran tarros metálicos y se tendrán que hacer modificaciones a la hora de hacer cambio de referencia, es decir, se saca de la línea la tapadora neumática (10) y se introduce de nuevo cuando se aplique la configuración 2-B; además se hicieron algunos cambios como lo son: retirar de la línea el transportador de correa (13) que no estaba cumpliendo con su verdadera función que es sellar sobres, esta máquina fue reemplazada con el transportador de correa (8), el cual a pesar de ser mas largo no ocupa tanto espacio y en su posición anterior no cumplía con un optimo funcionamiento.

Una de las razones por las cuales esta configuración no fue aceptada es la posición del gomero (6), ya que este se encontraba ubicado al principio del transportador de cadena plástica, lo que ocasionaba que los frascos se atascaran y se cayeran, por lo que se perdía el producto, además la posición no permitía que

se acumularan los frascos antes de que se les aplicara la pega sino después, y esto podía ocasionar que la pega se secase y fuera necesario repetir el proceso.

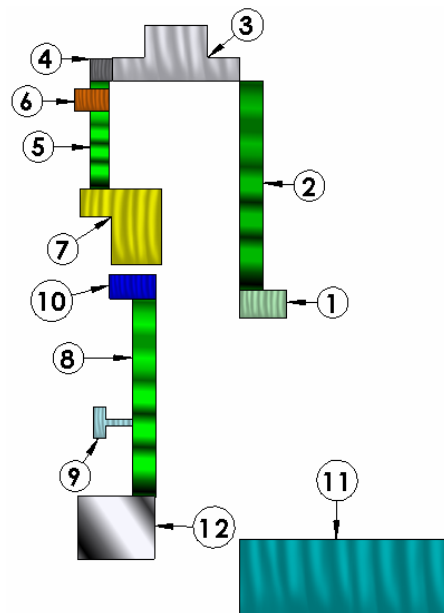
Ilustración 35. Configuración 2-A.



La configuración 2-B, es similar a la configuración 2-A, la diferencia de esta es que se utiliza para envasar tarros de polietileno de alta densidad y frascos de vidrio, por lo que debe ser introducida la tapadora neumática (10) que con la ayuda del operario se encarga de ajustar la tapa, esta tapadora se encuentra en la configuración 2-A al lado del transportador de correa (8) como se muestra en la ilustración 35.

En esta distribución la troqueladora queda inhabilitada, sin embargo esta no cambia de posición, lo cual hace que el operario se encuentre en la obligación de tomar el frasco o tarro en el transportador de cadena plástica (5) y lo deba llevar hasta la tapadora neumática (10), haciendo que este proceso sea muy lento e incomodo para el operario, razón por la cual esta configuración no fue la utilizada.

Ilustración 36. Configuración 2-B.



Por estas razones y las descritas en la configuración 2-A, este modo de configuración no fue tenido en cuenta y fue modificado, ya que no cumplió con las características deseadas de hacer una línea más ágil y autónoma.

#### 14.4.4 Configuración 3

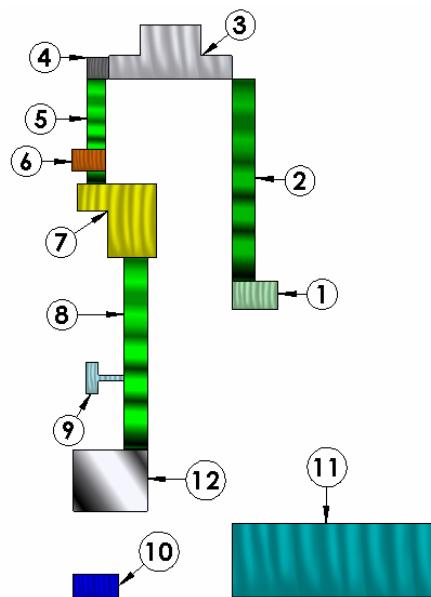
A partir de la configuración anterior y de los problemas encontrados en ella se genera la configuración 3, que esta subdividida al igual que la 2 en configuración 3-A y 3-B, cada una de estas dedicada exclusivamente a un tipo de envase, ya sea tarros metálicos o tarros de plástico y frascos de vidrio respectivamente.

La configuración 3-A se encarga de envasar el producto en tarros metálicos, esta configuración es muy similar a la configuración 2 tanto en su funcionamiento como en su disposición. Las diferencias que esta presenta es que la posición del gomero



(6) sobre el transportador de cadena plástica (5) varía quedando al final y no al principio como se encontraba en la configuración anterior, sin embargo este cambio no ejerce ningún tipo de influencia sobre este proceso, ya que para los tarros metálicos no es necesario el suministro de pegante; el otro cambio que se realiza en esta configuración y el mas significativo, es que la tapadora neumática (10) es retirada de la línea y la troqueladora (7) se deja en su posición original, permitiendo así unir la salida del transportador de cadena plástica (5) con la entrada de la máquina y el transportador de correa (8) unirlo con la salida de la troqueladora (7), logrando así, suplir la necesidad de intervención del operario en esta parte del proceso y por consiguiente optimizar y hacer mas ágil el proceso de envase.

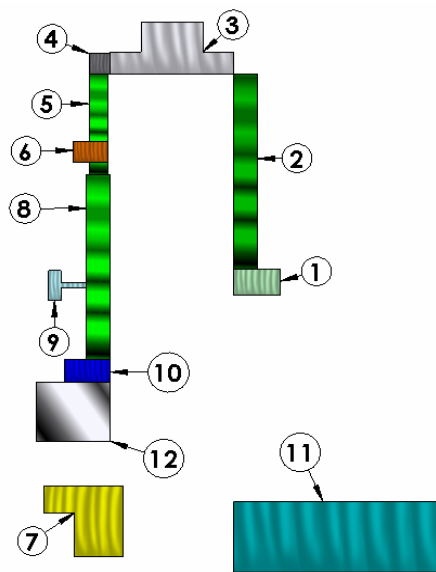
Ilustración 37. Configuración 3-A.



La configuración 3-B se encarga de envasar el producto en tarros de polietileno de alta densidad o frascos de vidrio, esta es muy similar a la configuración 2 tanto en su funcionamiento como en su disposición. Las diferencias que esta presenta es que la posición del gomero (6) sobre el transportador de cadena plástica (5) varía

quedando al final y no al principio como se encontraba en la configuración anterior, logrando con esto que los frascos y tarros que pasaron por el gomero fueran tapados mas ágilmente y no presentara la oportunidad de que se seque la pega y se tenga que repetir el proceso de suministro de esta; el otro cambio que se realizo en esta configuración y el mas importante, es que la tapadora neumática (10) es puesta en la línea y la troqueladora (7) se saca de esta, para así poder unir la salida del transportador de cadena plástica (5) con el transportador de correa (8) logrando suplir la necesidad de intervención del operario en esta parte del proceso y por consiguiente optimizar y hacer mas ágil el proceso de envase. La tapadora neumática es ubicada al final del transportador de correa (8) y antes de la mesa de empaque.

Ilustración 38. Configuración 3-B.



#### 14.5 PRUEBAS DE FUNCIONAMIENTO

Las pruebas que se realizaron a las diferentes configuraciones de la nueva línea de envase del salón de mezclas, se hicieron a medida que se iban generando las nuevas opciones.

A medida que se generaban las posibles configuraciones se iban probando, para así poder tener como base la configuración anterior, y así observar su funcionamiento y los problemas que presenta, logrando con esto una nueva configuración donde se solucionan los problemas que se presentaron en la anterior.

Las pruebas que se realizaron luego del montaje de cada configuración, eran pruebas sencillas de funcionamiento, donde se buscaba simular el funcionamiento final de la línea y así buscar los posibles problemas que se presentarán, las pruebas que se realizaron fueron:

#### 14.5.1 Limpiadora de frascos

La prueba que se le realizó a esta máquina consistió en verificar si la cantidad de aire que esta expulsaba tenía la capacidad de limpiar los frascos y tarros. Esta prueba se realizo dejando los frascos y tarros al aire libre durante un día para que se contaminaran con residuos del ambiente, para luego ser limpiados con la máquina y probar así que la cantidad de aire expulsada tiene la capacidad de limpiar el frasco o tarro.

#### 14.5.2 Transportadores

Se le realizaron pruebas a cada uno de los transportadores para observar que su funcionamiento fuera el adecuado, se verifico la velocidad de cada uno de estos y se comparo con las demás para ver que diferencias tenían; esto con el fin de evitar que el cambio entre transportadores pudiera ocasionar que los frascos o tarros transportados pudieran caerse y derramar el producto.

#### 14.5.3 Allfill

Ya que la máquina se encontraba en funcionamiento en la antigua línea del salón de mezclas, las pruebas que se le realizaron a esta fueron pocas, básicamente las pruebas que se realizaron, fueron de llenado de frascos y tarros, donde se verificaba que la cantidad depositada en cada uno de los recipientes fuera la indicada o se encontrara en el rango permitido por el departamento de calidad.

#### 14.5.4 Gomero

A este se le realizan diferentes pruebas, entre ellas una de funcionamiento general para verificar que este estuviera trabajando adecuadamente, luego de esto, se verifico la velocidad tanto del transportador de cadena plástica, como del rodillo engomador, esto con el fin de comprobar que las velocidades eran iguales. Por ultimo se realizaron pruebas generales donde reviso la película de pega que se aplicaba en la boquilla de los frascos y tarros, con el fin de verificar si esta era la correcta, además se hicieron pruebas de altura o separación entre el rodillo y el transportador con el objetivo de determinar si los frascos o tarros no eran derribados por el gomero.

#### 14.5.5 Troqueladora

Las pruebas que se le realizaron a esta máquina consistieron en verificar que los tarros metálicos quedaran bien cerrados, y que la fuerza que aplicara la máquina en el proceso de troquelado no perjudicara la forma original del tarro.

#### 14.5.6 Video Jet

A esta máquina no se le realizaron pruebas de fondo ya que este se encontraba funcionando en el salón de mezclas, por lo que solo se verificó que su funcionamiento fuera el adecuado.

#### 14.5.7 Tapadora neumática

Ya que la máquina se mando a fabricar, las pruebas que se realizaron se hicieron con la ayuda del fabricante, allí se verificó que el funcionamiento de la máquina fuera el indicado, es decir, que el torque aplicado fuera el indicado, par que la tapa no quedara demasiado ajustada ni demasiado suelta, además se le hizo una inducción a los operarios sobre como era la correcta utilización de esta máquina, ya que para ellos era totalmente nueva.

#### 14.5.8 Túnel de termo encogido

A este túnel no se le realizaron pruebas exhaustivas ya que este se encontraba funcionando en el salón de mezclas, por lo que solo se verificó que su funcionamiento fuera el adecuado, esto se hizo revisando que los productos que salieran de este, se encontraran en condiciones adecuadas.

#### 14.5.9 Generales

Estas pruebas se realizaron con todos los componentes que conforman la línea en funcionamiento y en cada una de las configuraciones, allí se verificaba que el comportamiento de los frascos en cada uno de los procesos a través de la línea fuera el indicado y no se alterara la naturaleza del proceso de envase, se comprobaba que la interacción entre las diferentes máquinas no afectara el proceso y que así se cumpliera todo el proceso de manera exitosa.

Los cambios que se realizaron en la línea se hicieron durante el proceso, es decir, a medida que se iban haciendo las pruebas a cada una de las configuraciones se modificaban las partes que no estaban trabajando de forma adecuada, llegando así a las configuraciones 3-A y 3-B.

#### 14.6 COSTOS DE IMPLEMENTACION

Los costos de implementación de la nueva línea del salón de mezclas, si dividen básicamente en tres grandes grupos clasificándolos según la utilización de los recursos, es decir se adquirieron las máquinas, se adecuaron máquinas viejas o se utilizaron en el montaje.

##### 14.6.1 Costos máquinas nuevas

A continuación en la tabla 20 se describen los costos de las máquinas adquiridas para la línea de envase.

Tabla 20. Costos total máquinas nuevas.

Costos total nuevas máquinas.				\$ 14.442.000
Item	Nombre	Costo unitario	IVA	Costo total
1	Gomero	\$ 5.100.000	\$ 816.000	\$ 5.916.000
2	Tapadora neumática	\$ 7.350.000	\$ 1.176.000	\$ 8.526.000

#### 14.6.2 Costos adecuación maquinas viejas

Cada una de las máquinas con las que se contaba en la empresa, fue modificada con el fin de adecuarlas para su nuevo funcionamiento dentro de la línea de envase.

Los costos descritos a continuación, corresponden a las adecuaciones realizadas en cada una de las máquinas existentes en la empresa.

Tabla 21. Costos adecuación limpiadora de frascos y tarros.

Costos adecuación limpiadora de frascos y tarros. (1)				\$ 814.059
	Cantidad	Valor unitario	IVA	Valor total
Repuestos				\$ 458.794
Racores en L	2	\$ 9.050	\$ 1.448	\$ 20.996
Racores rectos	5	\$ 8.598	\$ 1.376	\$ 49.868
Lamina de aluminio	1	\$ 210.000	\$ 33.600	\$ 243.600
Tubo PTS 40x40	2	\$ 60.000	\$ 9.600	\$ 139.200
Manguera poliuretano azul de 4mm (metro)	2	\$ 2.211	\$ 354	\$ 5.130
Mantenimiento				\$ 355.265
Mano de obra (hora)	30	\$ 9.529	\$ 1.525	\$ 331.609
anticorrosivo (galón)	0,25	\$ 41.488	\$ 6.638	\$ 12.032
Pintura (galón)	0,25	\$ 40.084	\$ 6.413	\$ 11.624



Tabla 22. Costos adecuación transportador de correa.

Costos adecuación transportador de correa (2)				\$ 732.426
	Cantidad	Valor unitario	IVA	Valor total
Repuestos				\$ 80.605
Rodamientos	10	\$ 4.090	\$ 654	\$ 47.444
Rodillos	3	\$ 9.529	\$ 1.525	\$ 33.161
Mantenimiento				\$ 651.821
Mano de obra (hora)	18	\$ 9.529	\$ 1.525	\$ 198.966
Lamina acero inoxidable calibre 14	1	\$ 370.000	\$ 59.200	\$ 429.200
Anticorrosivo (galón)	0,25	\$ 41.488	\$ 6.638	\$ 12.032
Pintura (galón)	0,25	\$ 40.084	\$ 6.413	\$ 11.624

Tabla 23. Costos adecuación Allfill.

Costos adecuación Allfill (3)				\$ 88.429
	Cantidad	Valor unitario	IVA	Valor total
Mantenimiento				\$ 88.429
Mano de obra (hora)	8	\$ 9.529	\$ 1.525	\$ 88.429

Tabla 24. Costos adecuación balanza digital.

Costos adecuación balanza digital (4)				\$ 22.107
	Cantidad	Valor unitario	IVA	Valor total
Mantenimiento				\$ 22.107
Mano de obra (hora)	2	\$ 9.529	\$ 1.525	\$ 22.107

Tabla 25. Costos adecuación transportador de cadena plástica.

Costos adecuación transportador de cadena plástica (5)				\$ 280.131
	Cantidad	Valor unitario	IVA	Valor total
Repuestos				\$ 9.489
Rodamientos	2	\$ 4.090	\$ 654	\$ 9.489
Mantenimiento				\$ 270.643
Mano de obra (hora)	4	\$ 9.529	\$ 1.525	\$ 44.215
Lamina acero inoxidable calibre 14	0,5	\$ 370.000	\$ 59.200	\$ 214.600
anticorrosivo (galón)	0,125	\$ 41.488	\$ 6.638	\$ 6.016
Pintura (galón)	0,125	\$ 40.084	\$ 6.413	\$ 5.812

Tabla 26. Costos adecuación transportador de correa.

Costos adecuación transportador de correa (8)				\$ 740.350
	Cantidad	Valor unitario	IVA	Valor total
Repuestos				\$ 66.422
Rodamientos	14	\$ 4.090	\$ 654	\$ 66.422
Rodillos	0	\$ 9.529	\$ 1.525	\$ 0
Mantenimiento				\$ 673.929
Mano de obra (hora)	20	\$ 9.529	\$ 1.525	\$ 221.073
Lamina acero inoxidable calibre 14	1	\$ 370.000	\$ 59.200	\$ 429.200
Anticorrosivo (galón)	0,25	\$ 41.488	\$ 6.638	\$ 12.032
Pintura (galón)	0,25	\$ 40.084	\$ 6.413	\$ 11.624

Tabla 27. Costos adecuación mesa de empaque.

Costos adecuación mesa de empaque (12)				\$ 629.714
	Cantidad	Valor unitario	IVA	Valor total
Mantenimiento				\$ 629.714
Mano de obra (hora)	16	\$ 9.529	\$ 1.525	\$ 176.858
Anticorrosivo (galón)	0,25	\$ 41.488	\$ 6.638	\$ 12.032
Pintura (galón)	0,25	\$ 40.084	\$ 6.413	\$ 11.624
Lamina acero inoxidable calibre 14	1	\$ 370.000	\$ 59.200	\$ 429.200

El costo total de las adecuaciones en las máquinas viejas se encuentra a continuación en la tabla 28.

Tabla 28. Costo total adecuación máquinas viejas.

Costos total adecuación maquinas viejas	\$ 3.307.217
---	--------------

Los componentes que se utilizaron para la adecuación de las máquinas, no fueron adquiridos en su totalidad, ya que algunos de estos fueron tomados de máquinas que se encontraban almacenadas dispuestas a ser vendidas como chatarra. Estos repuestos no fueron tenidos en cuenta a la hora de hacer el costeo de las adecuaciones de las máquinas viejas ya que se contaba con ellos y su utilización no requirió de ningún tipo de inversión, algunos de estos fueron: eslabones para completar la cadena plástica del transportador (5), motores eléctricos para reemplazar los defectuosos de los transportadores de correa (2) y (8), cadenas de transmisión de potencia, piñonearía en general, materiales para estructuras (acero), entre otros. Los repuestos que requirieron algún tipo de inversión se encuentran especificados en las tablas dependiendo de la función que se les haya asignado.

La empresa Colcafé S.A. cuenta con el apoyo de diferentes empresas contratistas fuera de su personal, para realizar labores cotidianas en el área de mantenimiento mecánico y eléctrico; Estas personas fueron las encargadas de realizar el montaje por lo que los precios de la mano de obra fueron tomados de las cuentas que se pagan por este servicio. En la tabla 29 se describen los costos de cada uno de los trabajadores en sus diferentes labores o cargos. A partir de estos valores se tomo un promedio para analizar los costos de mano de obra del montaje de la nueva línea del salón de mezclas.

Tabla 29. Costos de mano de obra.

Cargo	Costo por hora	IVA	Costo total
Soldador	\$ 12.810	\$ 2.050	\$ 14.860
Electricista	\$ 9.878	\$ 1.580	\$ 11.458
Mecanico	\$ 9.180	\$ 1.469	\$ 10.649
Ayudante	\$ 6.248	\$ 1.000	\$ 7.248
Promedio	\$ 9.529	\$ 1.525	\$ 11.054

14.6.3 Costos totales de implementación de la nueva línea de envase del salón de mezclas.

A continuación en la tabla 30 se muestran los costos totales de implementación de la línea de envase del salón mezclas.

Tabla 30. Costos totales de implementación de la nueva línea de envase del salón de mezclas.

Costos totales de implementación de la nueva línea de envase del salón de mezclas	\$ 21.685.526,62
Concepto	Costo
Costos totales nuevas máquinas	\$ 14.442.000,00
Costos totales adecuación maquinas viejas	\$ 3.307.217,42
Montaje eléctrico general	\$ 2.795.049,00
Montaje neumático general	\$ 181.485,48
Montaje mecánico general	\$ 959.774,72

14.6.4 Capacidad de producción de la nueva línea de envase de mezclas

La nueva línea de envase luego de ser acondicionada y realizar las diferentes pruebas de funcionamiento, está en la capacidad de envasar diferentes formatos de productos afines y derivados de café, cada uno a diferentes velocidades, promediando entre ellas una velocidad de 13 unidades por minuto. Este valor se puede considerar bajo comparado con el valor de unidades por minuto que tiene de capacidad la línea de envase salón soluble, en donde se envasan anteriormente estos productos, pero a diferencia de esta, en la nueva línea de envase del salón de mezclas se cuenta con una disponibilidad del 100% para envasar productos afines y derivados de café, y además no se producen tiempos muertos tan altos por motivos de lavado de la línea de mezclas.

La capacidad de envase de esta línea se muestra en la tabla 25.

Tabla 31. Capacidad de la nueva línea de mezclas.

Capacidad de la nueva línea de mezclas		
Producto	Peso (Gramos)	Cantidad x minuto
Todo en 1	380	13
Todo en 1 light	280	14
Coffe crem	175	11
	290	13
Cappuccino clasico	270	15
Cappuccino vainilla	270	15
Cappuccino mocca	270	15

## 15. CONCLUSIONES

- Gracias a la revisión bibliográfica realizada sobre los alimentos que contengan sustancias alergénicas y sus consecuencias en la salud humana, se encontró una gran variedad de textos y referencias bibliográficas digitales con gran información acerca del tema y a su vez aplicables al desarrollo del proyecto.
- A partir de la revisión bibliográfica realizada se conocieron los diferentes factores que generan una reacción alérgica en el cuerpo y la gravedad con que cada una de ellas puede presentarse. Se reconocen diferentes tipos de agentes que generan las alergias como el polen, los insectos, ácaros del polvo, hongos, animales, fármacos y alimentos, estos últimos con influencia directa sobre este caso en particular.
- Se conocieron los ocho principales alimentos que pueden generar una reacción alérgica en el cuerpo humano, así mismo se conoció como reacciona los anticuerpos que contiene el sistema inmune del cuerpo humano ante las diferentes proteínas que están presentes en los alimentos. Además se pudo observar que las reacciones que presenta el cuerpo ante la presencia de dichas sustancias son diversas, presentándose desde una simple erupción en la piel, hasta el caso de causar la muerte.
- Para el caso específico de la soya, se logro identificar que la reacción alérgica que esta puede causar se debe a que la gran mayoría de las proteínas y alimentos en base de soya tienen grandes cantidades de sustancias vegetales secundarias que pueden actuar como estrógenos en el cuerpo y a su vez ser nocivos en algunos organismos.

- Se logró identificar el ingrediente que contiene la sustancia proveniente de la soya, encargada de causar la contaminación de otros productos con sustancias alergénicas. Además se logró identificar que los productos afines y derivados del café, como Todo en 1, Todo en 1 light y Coffee Crem producidos por la empresa Colcafé S.A. contienen este ingrediente en su formula de preparación.
- Debido a que Colcafé S.A. es una empresa que fuera de comercializar sus productos al interior de Colombia, los exporta a diferentes partes del mundo, debe someterse a regulaciones internacionales, en este caso se somete a la norma internacional FDA (Food and Drug Administration) que exige incluir en la etiqueta del producto las sustancias que pueden generar alergias, por lo que se reconoció la importancia de separar los productos alergenicos de los no alergenicos para evitar la contaminación de dichos productos e incurrir en la obligación de etiquetarlos como alergenicos.
- Se logró observar que al realizar el proceso de envase de productos afines y derivados de café en la línea de envase del salón soluble ocasionaba costos innecesarios para la empresa, ya que, se debía transportar la materia prima a envasar hasta el salón de envase soluble y luego el producto terminado hasta las bodegas. Por otro lado se observó que los montacargas corrían un gran peligro de ocasionar accidentes al cruzar la vía pública que divide la empresa.
- Se pudo ver que al envasar productos diferentes a café soluble en la línea de envase del salón soluble, se estaban generando tiempos muertos y además se perdía disponibilidad de la línea para envasar café soluble, el cual es el producto líder de la empresa. Las labores de aseo y de cambio de referencia que se realizan debido al envase de productos afines y derivados

del café en la línea de envase del salón soluble son los principales factores generadores de tiempos muertos en la línea.

- Se estudiaron los costos extras generados por el transporte de mercancía dentro de la empresa debido a la ubicación del proceso de envase de productos afines y derivados del café y se pudo ver que estos costos mensualmente pueden llegar en promedio a 700.000 pesos.
- Luego de analizar los tiempos muertos y el tiempo de de envase de productos afines y derivados del café en la línea de envase soluble, se observó que estos representan el 8.22% de la disposición de la línea, tiempo que se puede aprovechar en la producción de café soluble si se cuenta con una línea de envase en el salón de mezclas. Este porcentaje equivale a alrededor de 800 millones de pesos mensuales que se están dejando de producir en café soluble.
- Se estudio la perdida de materia prima que se encuentra en el sistema de transporte y las máquinas que se encargan de envasar el café a la hora de realizar las labores de aseo y se pudo ver que estas representan perdidas para la empresa de aproximadamente 36 kilos mensuales, que representan alrededor de 400.000 pesos mensuales.
- Después de realizar un completo estudio de los costos extras que se generan al envasar productos afines y derivados de café en la línea de envase del salón soluble y de los ingresos que se dejan de percibir por concepto de envase de café soluble por estar la línea siendo empleada para envasar estos productos, se concluyo que es muy factible realizar el montaje de un nueva línea de envase como alternativa para generar mayor disponibilidad de la línea de envase soluble.



- Los lugares donde se realiza el envase de productos afines y derivados de café actualmente en la empresa, son dos principalmente, la línea de envase del salón soluble y la antigua línea de envase de mezclas. Allí se observó que el envase de estos productos no es el ideal ya que la pequeña línea del salón de mezclas no está en capacidad de envasar las diferentes referencias de estos productos y en la línea de envase del salón soluble se incurre en costos muy altos para realizar el proceso.
- Luego de examinar las diferentes formas de adquirir los equipos para conformar la nueva línea de envase salón de mezclas, se pudo concluir que a la hora de realizar un proyecto que incurra en la adquisición de equipos, es importante verificar antes de adquirirlos, con que elementos cuenta la empresa que puedan cumplir la función requerida en el desarrollo del proyecto y así generar un ahorro significativo en los costos del mismo. En este caso específico se utilizaron elementos existentes dentro de la empresa Colcafé S.A. que significaron un ahorro para el proyecto de 127.352.831 pesos. La inversión que se realizó utilizando elementos existentes dentro de la empresa, equivale al 15% del costo de los mismos equipos nuevos.
- Se observó que en la empresa se contaba con diferentes máquinas que no se encontraban en funcionamiento que luego de ser reparadas podrían cumplir a cabalidad con la mayor parte de los procesos necesarios para conformar una línea de envase en capacidad de envasar todos los productos afines y derivados de café que produce la empresa.
- Se pudo ver a medida que se realizaban las diferentes configuraciones, que cada una de estas se comportaba como base a una nueva mejora, es decir, de allí se parte para solucionar los problemas encontrados y generar una nueva configuración, hasta llegar a una configuración final que llenara las

expectativas de todos los interesados, tanto de los operarios como al departamento de producción.

- A partir de las pruebas realizadas se pudo constatar que la configuración elegida para la disposición de las maquinas fue la correcta, ya que los resultados arrojados fueron satisfactorios respecto a velocidades y capacidades de envase. Además después de realizar las pruebas se pudo ver que la línea a pesar de no tener una gran velocidad, mejora las capacidades de envasado de la empresa.
- Se observó que los costos que se presentaron luego de realizar el montaje de la nueva línea del salón de mezclas eran muy bajos a comparación de los beneficios que se obtienen por sacar de la línea de envase salón soluble los productos afines y derivados de café. El costo total de montaje corresponde a una inversión del 2.69% de los ingresos que se dejan de obtener por envasar los productos afines y derivados de café en la línea de envase soluble en un mes, ya que el costo de montaje de la nueva línea de envase salón mezclas fue de 21.685.526 de pesos, y los ingresos que se dejan de obtener mensualmente por envasar estos productos en la línea de envase salón soluble son de 806.832.000 de pesos.
- Gracias al montaje de la nueva línea de envase salón mezclas, se pudo liberar la línea de envase salón soluble de la carga que representaba envasar productos afines y derivados de café, con lo que se mejoró la disponibilidad para envasar café soluble que es el producto líder de la empresa.
- Debido a que se montó la nueva línea de envase de salón mezclas, se aumento la capacidad de envasar productos afines y derivados de café en la empresa, pasando de 33.600 kilos a 58.320 kilos mensuales,

aumentando en un 73.57% la capacidad de envase de productos afines y derivados de café.

- Luego de identificar los motivos por los que se debía separar el envase de productos alérgicos de no alérgicos, de analizar los beneficios que generaría esta modificación en las líneas de envase y de realizar el montaje de la nueva línea de envase salón mezclas, se observó que la decisión de utilizar elementos existentes no usados dentro de la empresa para realizar el montaje de la nueva línea fue acertada ya que genera excelentes resultados tanto a nivel de calidad de producto terminado, mejora de índices de producción y generación de mayores utilidades para la empresa Colcafé S.A.
- A pesar de que la línea de envase salón mezclas presentó un desempeño adecuado y grandes beneficios para la empresa, se recomienda entrar en un proceso de mejoramiento continuo de la línea, logrando un nivel más alto de automatización que represente mejor rendimiento de la línea, reflejándose esto en mayores utilidades para la empresa Colcafé S.A.

## 16. BIBLIOGRAFIA

GIBNEY, Michael J. Nutrición, dieta y salud. Zaragoza, España. Editorial Acribia S.A. 1990. Páginas 95-106. ISBN 84-200-0685-8.

FUNDACION OPEL NUEVA EMPRESA. Ergonomía, 20 preguntas básicas para aplicar la ergonomía en la empresa. Madrid, España. Editorial Mapfre. 2001. Páginas 188-192. ISBN 84-7100-786-X.

INSTITUTO COLOMBIANO DE NORMAS TECNICAS. Normas colombianas para la presentación de trabajos de investigación. Quinta actualización. Bogotá, Colombia: ICONTEC, 2002. 34 p. NTC 1486.

UNIVERSIDAD EAFIT. Manual de reglamentos a partir del 2004. Medellín. Colombia. Universidad Eafit. 2004. p 84-85.

Alerg@,2006

Definición de sustancia alergénica y algunos ejemplos. [Online]. Biblioteca nacional de medicina de Estados Unidos. [Citado el 19 de septiembre de 2006]. Disponible en Internet.

<<http://www.nlm.nih.gov/medlineplus/spanish/ency/article/002229.htm>>

Colca@2006

Introducción de la Industria Colombiana de Café S.A. [Online]. Industria Colombiana de café S.A. [Citado el 21 de septiembre de 2006]. Disponible en Internet.

<<http://www.colcafe.com.co>>

#### Soya@2006

Nociones básicas acerca de las sustancias alergénicas en la soya. [Online]. Taylor, Bush. [Citado el 21 de septiembre de 2006]. Disponible en Internet.  
<<http://www.alergoaragon.org/2000/segunda1.html>>

#### Alergia@2007

Información general sobre alergias. [Online]. University of Maryland Medical Center. [Citado el 14 de Febrero de 2007]. Disponible en Internet.  
<[http://www.umm.edu/esp\\_ency/article/000812.htm](http://www.umm.edu/esp_ency/article/000812.htm)>

#### Alertipo@2007

Tipos de alergias. [Online]. Ondasalud. [Citado el 15 de febrero de 2007]. Disponible en Internet.  
<<http://www.ondasalud.com/edicion/noticia/0,2458,139042,00.html>>

#### Alialer@2007

Alimentos alérgicos y sus principales alérgenos. [Online]. Food allergy info. [Citado el 19 de febrero de 2007]. Disponible en Internet.  
<<http://www.foodallergy.org/Spanish/alergenos.html>>

#### Alersoy@2007

Nociones básicas sobre la alergia a la soya. [Online]. E-medicine. [Citado el 21 de febrero de 2007]. Disponible en Internet.  
<<http://www.emedicine.com/ped/topic2128.htm>>

#### FDA@2007

Alergias alimentarias, las etiquetas de los envases de alimentos indican los ocho alérgenos principales. [Online]. OTDA New York State. [Citado el 4 de marzo de 2007]. Disponible en Internet.  
<<http://www.otda.state.ny.us/spanish/FSNEP/2007-01-Idea-SP.pdf> >

Ergo@2007.

Definición de ergonomía. [Online]. Organización internacional del trabajo. [Citado el 20 de marzo de 2007]. Disponible en Internet.

<[http://training.itcilo.it/actrav\\_cdrom2/es/osh/ergo/ergoa.htm](http://training.itcilo.it/actrav_cdrom2/es/osh/ergo/ergoa.htm)>