



UNIVERSIDAD SIMÓN BOLÍVAR

DECANATO DE ESTUDIOS PROFESIONALES

COORDINACIÓN DE INGENIERIA DE PRODUCCIÓN Y ORGANIZACIÓN  
EMPRESARIAL

**PROPUESTA DE OPTIMIZACIÓN, MEJORA DE MATERIALES Y DISEÑO DE  
EMPAQUE PRIMARIO DE PAÑALES PARA LATINOAMÉRICA**

Por:

Br. Constantino Ruiz Rodríguez

INFORME DE PASANTÍA

Presentado ante la Ilustre Universidad Simón Bolívar

como requisito parcial para optar al título de

Ingeniero de Producción

**Sartenejas, Enero 2017**



UNIVERSIDAD SIMÓN BOLÍVAR

**DECANATO DE ESTUDIOS PROFESIONALES**

**COORDINACIÓN DE INGENIERIA DE PRODUCCIÓN Y ORGANIZACIÓN  
EMPRESARIAL**

**PROPUESTA DE OPTIMIZACIÓN, MEJORA DE MATERIALES Y DISEÑO DE  
EMPAQUE PRIMARIO DE PAÑALES PARA LATINOAMÉRICA**

Por:

Br. Constantino Ruiz Rodríguez

Realizado con la asesoría de:

Tutor Académico: Prof. Gerardo Febres

Tutor Industrial: Ing. Luis Figuera

INFORME DE PASANTÍA

Presentado ante la Ilustre Universidad Simón Bolívar

como requisito parcial para optar al título de

Ingeniero de Producción

**Sartenejas, enero 2017**

# **PROPUESTA DE OPTIMIZACIÓN, MEJORA DE MATERIALES Y DISEÑO DE EMPAQUE PRIMARIO DE PAÑALES PARA LATINOAMÉRICA**

Realizado por: Constantino Ruiz Rodríguez

## **RESUMEN**

Este proyecto de pasantías se llevó a cabo con la finalidad de lograr mejoras significativas en el empaque de pañales. Para ello, se elaboraron propuestas en distintas áreas que coaccionan en la mejora del empaque: calidad, diseño e innovación. Además, se llevaron a cabo labores de mediciones de laboratorio, análisis estadístico, sesiones creativas, reingeniería de procesos y estudios comparativos, obteniendo así recomendaciones robustas que se ejecutarán tanto a corto, mediano y largo plazo. Como resultado de este proyecto, se logró llevar a cabo calificaciones de tintas con tres meses de antelación con respecto a la fecha esperada; se incrementó la productividad en un 800% en el proceso de verificación y consulta de tintas calificadas con el desarrollo de herramientas digitales, se llevó a cabo un proceso de aseguramiento de la calidad con un proveedor clave con el cuál se logró alcanzar un nivel de Confianza de un 95% en sus mediciones, se implementaron mejoras en el diseño del plano mecánico del empaque que actualmente se ejecutan en las plantas de la región, y se integraron aprendizajes obtenidos en el departamento que serán reaplicados en otras regiones. Del mismo modo, se desarrolló un análisis detallado de los empaques de la competencia a partir del cual se elaboraron distintas propuestas de innovación de gran importancia.

**Palabras clave:** aseguramiento de la calidad, plano mecánico, innovación, competencia.

## AGRADECIMIENTOS

A dios, porque además de guiarme, siempre se las jugó para que terminara estudiando ingeniería, mi segunda mejor decisión.

A mis padres, por mi mente pasan miles de razones para agradecerles, a ellos les debo esto. Gracias por haberme brindado las herramientas, apoyarme, entenderme y permitirme crecer como persona y futuro profesional. No me pudieron haber tocado mejores padres.

A mis Abuelos, porque son ejemplo de dedicación y trabajo arduo. A mi abuelo Chicho, sé que desde el cielo sonrías. A Adile, Ana y Tino, que sé que esperaban este momento con muchísimas ansias.

A mis hermanos, José y Dani, agradezco saber que con ellos contaré para toda la vida. Independientemente en que parte del mundo se encuentre cada uno, con una llamada basta.

A mi tutor Académico, Gerardo Febres, por haberme brindado su apoyo con la mayor disposición y esmero.

A mi tutor Industrial, Luis Figuera, por haberse tomado la tarea de ayudarme y asesorarme incondicionalmente, gracias por ser un ejemplo de profesionalidad. A mi mentora, Bethzabeth Colmenares, por siempre estar ahí y enfocarse en que mi experiencia en P&G haya sido inolvidable.

A mis amigos Alfredo, Andrea, Andreina, Daniela y Luifer gracias por todas esas tardes de estudio que se transformaron en recuerdos para toda la vida. No sé qué hubiese sido de la universidad sin ustedes.

A la delegación de WorldMUN-USB, por haber sido mis amigos y darme los mejores viajes.

Y por último a mi novia Nicole, gracias y mil gracias por haber sido omnipresente, gracias por ser mi amor verdadero y por estar ahí en todo momento. Tú eres mi mejor decisión.

## ÍNDICE GENERAL

<b>RESUMEN .....</b>	<b>iv</b>
<b>AGRADECIMIENTOS.....</b>	<b>v</b>
<b>INDICE DE FIGURAS .....</b>	<b>x</b>
<b>INDICE DE TABLAS .....</b>	<b>xi</b>
<b>LISTA DE ABREVIATURAS.....</b>	<b>xii</b>
<b>LISTA DE TÉRMINOS .....</b>	<b>xiii</b>
<b>INTRODUCCIÓN .....</b>	<b>1</b>
Objetivo General: .....	2
Objetivos específicos:.....	2
<b>CAPÍTULO I.....</b>	<b>4</b>
<b>DESCRIPCIÓN DE LA EMPRESA.....</b>	<b>4</b>
1.1 Misión.....	4
1.2 Visión.....	4
1.3 Valores:.....	4
1.4 Antecedentes Históricos: .....	5
1.5 Centro de Innovación de América Latina (LAIC, Latin America Innovation Center).....	5
1.6 Organización de la Empresa .....	6
1.6.1 Unidades Globales de Negocio (GBU):.....	6
1.6.2 Operaciones para Ventas y Mercadeo (SMO):.....	6
1.6.3 Servicios Globales de Negocios (GBS):.....	6
1.6.4 Funciones Corporativas (CF): .....	7
1.6.5 Departamento de Desarrollo de Empaques de LAIC (Packaging):.....	7
<b>CAPÍTULO II.....</b>	<b>12</b>
<b>MARCO TEÓRICO.....</b>	<b>12</b>
2.1 Empaque .....	12
2.2 Diseño de Empaque .....	12
2.3 Clasificación de los Empaques de acuerdo a su nivel de protección.....	9

2.3.1	Empaque primario.....	9
2.3.2	Empaque secundario o intermedio:.....	9
2.3.3	Empaque Terciario:.....	9
2.4	Pañales desechables.....	10
2.5	Clasificación de pañales por categoría en P&G: .....	10
2.5.2	Categoría tipo 2:.....	11
2.5.3	Categoría tipo 1:.....	11
2.6	Bolsas de pañales.....	11
2.6.1	Dimensiones de la bolsa.....	12
2.7	Plano dimensional del empaque: .....	12
2.8	Proceso de empackado primario.....	13
2.8.1	Pre-compresión: .....	13
2.8.2	Compresión principal:.....	14
2.8.3	Zona de carga y sellado de las bolsas: .....	14
2.8.4	Altura de Pila dentro de la Bolsa o IBSH (In-Bag Stack Height):.....	15
2.9	Producción de películas por extrusión:.....	15
2.10	Polímeros.....	16
2.10.1	Clasificación de Polímeros los polímeros:.....	16
2.10.2	Polietileno: .....	17
2.10.3	Propiedades Tensiles de los Polímeros:.....	18
2.11	Calificación de Tintas:.....	18
2.11.1	Resistencia a la Abrasión: .....	18
2.11.2	Resistencia a la Adhesión: .....	18
2.11.3	Resistencia a la Degradación UV o <i>Fadeometría</i> :.....	18
2.12	Tecnologías de impresión:.....	19
2.12.1	<i>Flexografía</i> :.....	19
2.12.2	<i>Rotograbado</i> : .....	20
2.13	<i>Lineatura</i> de impresión:.....	20

2.15	Análisis competitivo:.....	21
2.16	Tiempo estándar: .....	22
<b>CAPITULO III .....</b>		<b>36</b>
<b>MARCO METODOLÓGICO.....</b>		<b>36</b>
3.1	. Verificación de calidad de los proveedores y los empaques suministrados:.....	36
3.1.1	Identificación de las Oportunidades del Proyecto: .....	36
3.1.2	Definición e Implementación de las Actividades .....	36
3.1.3	Definición e Implementación de las Actividades .....	24
3.1.4	Medición de Resultados:.....	24
3.2	Desarrollo e Innovación del empaque: .....	25
3.2.1	Identificación de las Oportunidades del Proyecto: .....	25
3.2.2	Definición e Implementación de las Actividades .....	25
3.2.3	Medición de Resultados:.....	26
3.3	Optimización del diseño dimensional del empaque: .....	26
3.3.1	Identificación de las Oportunidades del Proyecto: .....	26
3.3.2	Definición e Implementación de las Actividades .....	27
3.3.3	Medición de Resultados:.....	27
<b>CAPITULO IV.....</b>		<b>37</b>
<b>RESULTADOS Y ANÁLISIS .....</b>		<b>37</b>
4.1	Verificación de calidad de los proveedores y los empaques suministrados:.....	37
4.1.1	Identificación de las Oportunidades del Proyecto: .....	37
4.1.2	Definición e Implementación de las Actividades .....	37
4.1.3	Medición de Resultados:.....	34
4.2	Propuesta de Innovación de Empaque:.....	38
4.2.1	Identificación de las Oportunidades del Proyecto: .....	38
4.2.2	Definición y ejecución de las actividades:.....	38
4.2.3	Medición de Resultados:.....	40
4.3	Optimización de diseño dimensional del empaque: .....	44

4.3.1	Definición de las necesidades del proyecto: .....	44
4.3.2	Definición y ejecución de las actividades: .....	44
4.3.3	Medición de Resultados: .....	46
<b>CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES .....</b>		<b>48</b>
<b>REFERENCIAS.....</b>		<b>51</b>
<b>ANEXOS.....</b>		<b>52</b>
<b>ANEXO A: Método utilizados en la calificación de materiales.....</b>		<b>53</b>
<b>ANEXO B: Métodos para la verificación de las mediciones de los proveedores (<i>Lab-Coop</i>).....</b>		<b>56</b>
<b>ANEXO C: Métodos utilizados en el estudio de Análisis Competitivo.....</b>		<b>58</b>

## INDICE DE FIGURAS

Figura 1.1 Fachada de la sede de Procter and Gamble Venezuela-.....	5
Figura 1.2 Organigrama de la Empresa .....	6
Figura 2.1 Paleta de madera .....	9
Figura 2.2 Representación de un pañal.....	10
Figura 2.3: Empaque de tipo 3.....	10
Figura 2.4: Empaque de tipo 2.....	11
Figura 2.5 Empaque de Pañal tipo 1.....	11
Figura 2.6 Arreglo de pila de pañales dentro de la bolsa .....	12
Figura 2.7 Apilamiento y pre-compresión.....	13
Figura 2.8: Compresión Principal.....	14
Figura 2.9: Proceso de llenado del empaque. ....	14
Figura 2.10 Extrusión de película tubular .....	16
Figura 2.11. Sistema de impresión de flexografía. ....	19

## INDICE DE TABLAS

Tabla 3.1: Orden de pruebas a analizar en primera iteración .....	24
Tabla 3.2: Variables analizadas e información obtenida del análisis competitivo .....	26
Tabla 4.1: Calificación De tintas. ....	30
Tabla 4.2: Evaluación de Nivel de Servicio de Proveedor .....	35
Tabla 4.3: Resultados obtenidos por proveedor en primera iteración. ....	32
Tabla 4.4: Resultados obtenidos de los cálculos de diferencia de media y de varianza de la primera iteración.....	36
Tabla 4.5: Resultados obtenidos de la segunda iteración del Lab- Coop. ....	33
Tabla 4.6 Restulado estadísticos por diferencia de medias y de varianzas para la segunda iteración del <i>Lab-Coop</i> . ....	37
Tabla 4.7 Resultados de la competencia para el resto de América Latina .....	39
Tabla 4.8: Resultados de la competencia para Brasil .....	40

## LISTA DE ABREVIATURAS

<b>CF</b>	<i>Corporate Fuctions</i> (Funciones Corporativas)
<b>FMOT</b>	<i>First Moment of Truth</i> (Primer momento de la verdad)
<b>GBU</b>	<i>Global Bussiness Unit</i> (Unidad Global de Negocio)
<b>IBSH</b>	<i>In Bag Stack Heigth</i> (Altura de pila en la bolsa)
<b>KC</b>	KC
<b>LAIC</b>	<i>Latin America Innovation Center</i> (Centro de Innovación Para Latinoamérica).
<b>MDO</b>	<i>Market Development Organization</i> (Organización de Desarrollo de Mercados)
<b>P&amp;G</b>	Procter & Gamble
<b>SKU</b>	<i>Stock-keeping Unit</i> (Número de referencia)
<b>SMOT</b>	<i>Second Moment of Truth</i> (Segundo momento de la verdad)
<b>SU</b>	<i>Statistic Unit</i> (Unidad Estadística)
<b>RoLA</b>	<i>Rest of LA</i> (Resto de América Latina), excluyendo a Brasil
<b>Lab-Coop</b>	<i>Laboratory Cooperation</i> (Cooperación entre Laboratorios)

## LISTA DE TÉRMINOS

<b>FMOT</b>	Momento en el que el cliente se para frente al anaquel y decide si comprar un producto de Procter and Gamble o de la competencia.
<b>SMOT</b>	Momento en el que el cliente ha comprado y ha comenzado a usar el producto en el que estaba inicialmente interesado.
<b>IBSH</b>	Altura de 10 pañales dentro de un empaque.
<b>Pampers</b>	Marca de pañales producida por Procter and Gamble.
<b>SKU</b>	Es un identificador que se le asigna a cada presentación del producto por individual, bien sea por volumen, diseño o tipo de producto.
<b>Iniciativa</b>	Lanzamiento de un nuevo SKU al mercado.
<b>Lab- Coop</b>	Procedimiento de verificación de ejecución de pruebas y métodos entre Procter and Gamble y sus proveedores.

## INTRODUCCIÓN

El mercado de pañales pertenece al segundo grupo de productos más importante en ventas a nivel global para Procter and Gamble, generando el 28% de las ganancias totales de la compañía. Las ganancias provenientes de la región trascienden más allá del continente, en donde países como Brasil, Argentina y Chile ocupan los puestos número tres (3), diez (10) y veinticinco (25) respectivamente a nivel global (Procter and Gamble, 2016).

En el Centro de Innovación para América Latina (LAIC, por sus siglas en inglés) se llevan a cabo labores de investigación y desarrollo a las distintas unidades de negocio. El Departamento de Empaque genera especificaciones técnicas para distintas marcas, entre ellas se encuentra Pampers, la cual pertenece al sector cuidado del bebé.

El presente proyecto surge a partir de la identificación de la oportunidad de mejora de los empaques de pañales con respecto a la competencia, lo cual se reflejaba en la percepción de la consumidora durante el *FMOT*. Por parte de los clientes, se recibió como retroalimentación que los pañales Pampers no eran capaces de mantenerse estables en el anaquel. Esto se relaciona a la brecha que existe con relación a la simetría y ajuste del empaque al producto.

El empaque representa uno de los principales medios de comercialización y promoción del producto. De hecho, 70% de las madres juzgan la calidad del pañal por las condiciones del empaque, es por esta razón que representa una prioridad para la compañía el desarrollo de este proyecto, la importancia del mismo radica en la capacidad de captar la atención de la consumidora e influir de manera positiva en la intención de compra. Por otro lado, el empaque es un foco de atención para la gran mayoría de los departamentos de P&G, la complejidad de este proyecto se relaciona con la diversidad de requerimientos que su exposición tiene dentro de la organización.

En este proyecto se consideró, que a pesar de que los pañales están diseñados para el uso y cuidado del bebé, la principal consumidora es la madre ya que es ella, en gran medida, quien decide cuál comprar. A pesar de que existe un porcentaje de padres que también compran pañales, en su generalidad siguen los consejos de la madre a la hora de realizar la compra. Por lo

tanto, a términos de este informe, debido a criterios de la sociedad y aspectos culturales de la región que se traducen en realidades del mercado, se considera a la madre como la consumidora.

Durante la pasantía se elaboraron diversas propuestas en el plano de calidad, diseño e innovación con el objetivo de realizar mejoras significativas al empaque de pañales. Además, se buscó trascender en la relación entre el empaque y la consumidora mediante la incorporación de factores claves en la optimización y mejora continua del empaque. Bajo este esquema, se integraron todos los actores involucrados y se clasificaron según su área de influencia.

Buscando balancear las formalidades académicas y la cultura de la empresa, a lo largo del trabajo se podrán conseguir distintas denominaciones adaptadas del inglés al español las cuales podrán ser identificadas por estar escritas en cursiva.

### **Objetivo General:**

Desarrollar una propuesta de mejora de empaque primario de pañales para distintas iniciativas de empaques de pañales a comercializarse en la región.

### **Objetivos específicos:**

- Calificar los materiales de empaque para soporte de iniciativas comerciales.
- Analizar la calidad de muestras de proveedores clave para confirmar consistencia de entrega de especificaciones técnicas.
- Modificar planos dimensionales del empaque para el soporte de mejoras de *FMOT* e iniciativas comerciales.
- Identificar debilidades del empaque y oportunidades de mejora.
- Desarrollar propuestas de innovación en la apariencia del empaque.
- Elaborar herramientas de estandarización para la disminución de error en el diseño y modificación del empaque.

### **Alcance y Limitaciones**

Este proyecto tiene como alcance una mejora sistémica en el empaque primario de pañales, de manera que se logren mejoras significativas en el *FMOT* y apariencia del empaque. De este modo, se incluyen todos los factores que influyen en el empaque, desde el diseño, proceso de producción y estudio competitivos.

En cuanto a las limitaciones encontradas, en primer lugar, está la duración del proyecto, la cual no debe superar las veinte semanas, por lo que se observarán resultados a corto y mediano plazo.

Como segunda limitación, es que no se maneja data de la apreciación de la consumidora con respecto a los distintos elementos del empaque. Tomando en cuenta que el *FMOT* actúa sobre el subconsciente de la consumidora, es de vital importancia definir en qué medida las modificaciones del empaque captará la atención de manera positiva y aumentarán la intención de compra. Por lo tanto, el criterio de éxito de las decisiones tomadas no está directamente relacionado con aumento en las ventas, sino con la medida en el que se logren mejoras significativas en el empaque, las cuales potencialmente tendrán un impacto positivo en el posicionamiento de la marca en el mercado. Finalmente, las cláusulas y acuerdos de Confidencialidad pueden hacer que ciertos datos se muestren parcialmente para evitar conflictos de interés con la empresa.

Este informe se escribió con una estructura de cinco capítulos:

- Capítulo I: La empresa y sus procesos. Una introducción a la empresa Procter and Gamble.
- Capítulo II: Marco Teórico. Una compilación de todos los fundamentos teóricos que son utilizados en este proyecto.
- Capítulo III: Marco Metodológico. Una explicación de cómo fue realizado el proyecto.
- Capítulo IV: Resultados y análisis. Desarrollo y resultados de cada una de las fases explicadas en el capítulo III, y el análisis de los resultados obtenidos.
- Recomendaciones y conclusiones del proyecto.

# **CAPÍTULO I**

## **DESCRIPCIÓN DE LA EMPRESA**

Procter and Gamble (P&G) es una empresa multinacional fundada en 1837 en Cincinnati, Estados Unidos. Con presencia en alrededor de 80 países, ofrece innovadores productos buscando facilitarle a sus consumidores una mejor calidad de vida. Figura entre las 10 empresas de consumo masivo más grande a nivel mundial; con un portafolio de más de 300 marcas, entre las que se encuentran Gillette, Always, Ariel, Pampers, entre otras.

### **1.1 Misión**

Proveer marcas y productos de superior calidad que generen valor para la vida de los consumidores de hoy y del mañana. Como resultado, son ellos quienes nos recompensan con liderazgo en ventas, ganancias y generación de valor, llevando a que nuestra gente, nuestros clientes y comunidades prosperen.

### **1.2 Visión**

Ser reconocidos como la mejor compañía de productos y servicios de consumo en el mundo.

### **1.3 Valores:**

Integridad, liderazgo, sentido de pertenencia, pasión por ganar y Confianza.

#### 1.4 Antecedentes Históricos:

Procter and Gamble (P&G) fue fundada en Cincinnati por William Procter y por James Gamble en el año 1837. William era fabricante de jabón y James fabricante de velas. Ambos se conocen tras haber contraído matrimonio con las hermanas Norris. A pesar de la crisis financiera que estaba atravesando los Estados Unidos, bajo la motivación de su suegro Alexander Norris deciden asociarse fundar Procter and Gamble, y de esta forma competir contra los catorce (14) competidores de velas y jabones de la ciudad. Para el año 1890, la corporación alcanzó cifras multimillonarias en sus ventas. La innovación fue un pilar fundamental. En 1890 P&G lanzó al mercado productos que facilitaban el quehacer del hogar: Ivory flakes, producto para lavar ropas y vajillas; Chipso, único jabón en el mercado diseñado para lavadoras; entre otros. Recurrió al lanzamiento de telenovelas radiales para promocionar sus productos.

En 1950 Procter and Gamble establece su primera sede América Latina en la ciudad de Caracas. En 1952 inaugura la planta de producción local de jabón en polvo en La Yaguara. En 1953, desde Venezuela se dirigen las operaciones para todo el continente Latinoamericano, hasta el año 2009 en donde la sede se traslada a Ciudad de Panamá.

#### 1.5 Centro de Innovación de América Latina (LAIC, Latin America Innovation Center)

LAIC es el centro técnico de Procter and Gamble desde donde se llevan a cabo actividades de Investigación y Desarrollo para la región. Desde este centro se desarrollan nuevos productos y se innova sobre los ya existentes para la región, generando así Confianza en sus clientes satisfaciendo las necesidades y expectativas del consumidor en función del rendimiento y funcionalidad de los productos. En la Figura 1.1 se puede observar la fachada del Centro de Innovación de América Latina ubicado en Sorokaima, la trinidad.



Figura 1.1 Fachada de la sede de Procter and Gamble Venezuela.

## 1.6 Organización de la Empresa

Procter and Gamble está formada por 4 grandes pilares organizacionales que conformados como establece la Figura 1.2.



Figura 1.2 Organigrama de la Empresa.

### 1.6.1 Unidades Globales de Negocio (GBU):

Cada unidad opera independientemente como representante de cada sector de la empresa a nivel Global. Cada una de ellas opera con su propio presupuesto y dirige las estrategias operacionales y estados financieros. Las Unidades de Negocio son:

- Cuidado del Bebé, Cuidado Femenino y Cuidado de la Familia: Desarrollan productos de cuidado femenino (toallas sanitarias, tampones, etc.), Pañales desechables, toallas absorbentes, etc.
- Cuidado de la Salud: Jarabes para la tos, para el resfriado, pastas dentales, etc.
- Detergentes y Cuidado del Hogar: Productos de limpieza en polvo, líquido, lavaplatos y suavizantes.
- Cuidado de la Belleza: Desarrolla productos para el cuidado del cabello (shampoo y acondicionador), perfumes, fragancias, desodorantes, cosméticos, jabones de tocador, maquillaje y productos para la piel.

### 1.6.2 Operaciones para Ventas y Mercadeo (SMO):

Desarrollan las estrategias de mercadeo a nivel global y regional de los productos desarrollados por las Unidades de Negocio. Manejan los canales de distribución y ventas, clientes, etc.

### 1.6.3 Servicios Globales de Negocios (GBS):

Brindan soporte a cada una de las Unidades de Negocio y demás Organizaciones de P&G. Engloba departamentos como: Compras, Servicios al Empleado, Reportes Financieros y Contabilidad.

**1.6.4 Funciones Corporativas (CF):**

Ofrecen soporte relacionado con las necesidades del mercado y de los demás miembros de la organización. Entre sus funciones se encuentra: Recursos Humanos, Asuntos Corporativos y Legales, Investigación y Desarrollo, y Suministros de Producto. Dentro de Investigación y Desarrollo se encuentran distintas organizaciones que ofrecen servicio técnico, entre las que se encuentran: Ingeniería y Tecnología de Procesos, Desarrollo de Empaques, Asuntos Regulatorios, Desarrollo de Producto, Aseguramiento de la Calidad, Analítica y Microbiología.

**1.6.5 Departamento de Desarrollo de Empaques de LAIC:**

Este departamento hace servicio a las Unidades de Negocio de Cuidado de Bebé, Femenino, Cuidado de Hogar y Detergentes. Entre las diversas funciones que desempeña, se encuentra brindar soporte técnico en el diseño de nuevas y actuales iniciativas de empaque para los distintos productos de la categoría. Se mantiene alineado con las estrategias del negocio y el proceso de producción, asegurándose que cada una de las propuestas de innovación cumpla con los objetivos de la compañía pero al mismo tiempo sea factibles en la línea de producción. Genera especificaciones técnicas que deben de ser cumplidas por los proveedores y por las plantas relacionadas con cada uno de los productos a los que le hace servicio. Ejecuta proyectos a largo a plazo, así como también responde a las necesidades del día a día referentes a empaque primario, secundario y terciario. A su vez, realiza las calificaciones técnicas de los proveedores de materia prima bajo el esquema de aseguramiento de la calidad.

Durante la pasantía, se llevaron a cabo proyectos relacionados con el cuidado del bebé, desarrollando iniciativas de mejoras de apariencia de empaque, calificación de proveedores, innovación, evaluación y estandarización de procesos.

## **CAPÍTULO II**

### **MARCO TEÓRICO**

Para dar un contexto claro de los conceptos y herramientas empleadas en el desarrollo de este proyecto, se proveen las definiciones técnicas que sustentan la base de la investigación.

#### **2.1 Empaque**

Corresponde al material que envuelve al producto, su función primordial es protegerlo para que llegue en condiciones óptimas al consumidor. Función que debe de desempeñar durante el almacenamiento, transporte, entrega y uso. Además, es uno de los medios primordiales de comercialización ya que refleja la información relevante para el cliente final. (Hanlon, 1992).

#### **2.2 Diseño de Empaque**

Para un adecuado diseño del empaque, se debe en primera instancia conocer el objetivo que cumplirá y la naturaleza o características del producto que contendrá. Además, las especificaciones técnicas dependerán de las condiciones a la que el empaque esté sometido a lo largo de la cadena. Es decir, el medio con el cual es transportado, las condiciones (climáticas, humedad, etc.), la susceptibilidad del producto a distintos fenómenos y esfuerzos mecánicos, la vibración, los golpes, roce del producto con las paredes del empaque, entre otros; son factores que influyen directamente en la ingeniería y diseño del empaque, con el objetivo de que cumpla con las funciones primordiales (Hanlon, 1992). Al momento del diseño, es importante considerar que el empaque debe ser capaz de:

- **Contener:** debe cumplir con una capacidad específica, aprovechando el volumen en su totalidad de manera tal que el producto sea distribuido eficientemente. Tener **Compatibilidad:** Debe ser capaz de relacionarse con el producto sin que este pierda sus propiedades y características. Esta interacción empaque-producto debe prevalecer de forma tal que no se transmitan microorganismos ni aromas que lo afecten.

- Ser Práctico: Debe estar diseñado de una forma tal que cada uno de los agentes (transportista, comerciante y consumidor) que lo manipulen a lo largo de la cadena puedan manejarlo con facilidad, sin deteriorar el producto.

### **2.3 Clasificación de los Empaques de acuerdo a su nivel de protección**

De acuerdo con el grado de protección que se exija del empaque, se debe de tomar en cuenta los materiales que protejan adecuadamente el producto en función de sus características durante el procesamiento, traslado y almacenaje. A partir de su uso, los empaques se pueden clasificar como (Rojas, 2007):

#### **2.3.1 Empaque primario**

Este tipo de empaque tiene contacto directo con el producto. Es el que se observa normalmente en los anaqueles de venta al detal. Tiene la función de protegerlo y envasarlo. Este grupo incluye: botellas, vaso, bolsas, etc.

#### **2.3.2 Empaque secundario o intermedio:**

Es un tipo de empaque que almacena en su interior un conjunto de unidades de empaque primario. Dentro de este grupo podemos encontrar: cartones corrugados, cubetas plásticas, entre otros.

#### **2.3.3 Empaque Terciario:**

Es el tipo de empaque almacena los secundarios, y por consiguiente, los primarios. Normalmente son montículos de empaques apilados y colocados sobre la estiba (Figura 2.1). Entre cada capa se agregan divisores o tabiques de cartón o plástico que buscan dividir la mercancía. A su vez, La carga es asegurada con refuerzos a los lados para aumentar la resistencia a la compresión provista previamente de refuerzos a los costados y en los extremos.



Figura 2.1 Paleta de madera, actualmente utilizada en la región como contenedor de empaque terciario.

## 2.4 Pañales desechables

Producto cuya función principal es la retención de líquidos y desechos fisiológicos del bebé. Está hecho de material absorbente conformado por una capa de polietileno, un forro interior de polipropileno, y un centro absorbente hecho de pulpa de madera y polímeros y poliacrilato, compuesto que es capaz de absorber hasta 3000% su peso en orina. Su parte inferior o doblez se le denomina nariz, y la apertura se le denomina corte final, tal como se puede observar en la Figura 2.2 (Babycenter, 2017).

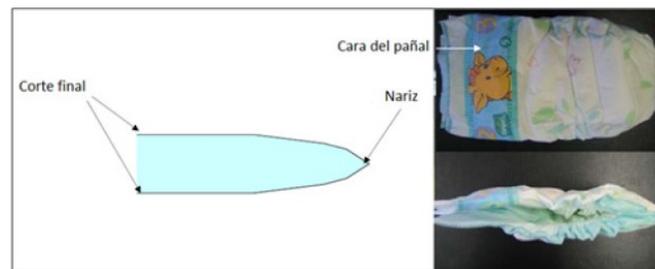


Figura 2.2 Representación de un pañal (De Abreu, 2014).

## 2.5 Clasificación de pañales por categoría en P&G:

Existen dos tipos de tallas de pañales, las comerciales que se identifican por estar en letras, las de uso interno que vienen en números. Las tallas son RN o talla 0 (Recién Nacido), P o talla 1 (Pequeño), M o talla 2 (Mediado), L o talla 3 (Largo), XL o talla 4 (Extra Largo) y XXL (Super Largo). Además, se puede clasificar por el precio de venta del pañal.

### 2.5.1 Categoría tipo 3:

Es el pañal más económico. Sin embargo, es uno de los mercados más grandes. En países como Brasil y Argentina (los dos mercados más fuertes para P&G en América Latina) los pañales tipo 3 representan 33% y 31.6% respectivamente del volumen de pañales comercializados en estos países. (Figura 2.3).



Figura 2.3: Empaque de tipo 3.

### 2.5.2 Categoría tipo 2:

Es el pañal de precio de venta media con respecto al portafolio de Pampers. En Argentina, Brasil y Chile representan el 33.2%, 35,1% y 38% respectivamente del volumen de pañales comercializados en estos países. (Figura 2.4).



Figura 2.4: Empaque de tipo 2.

### 2.5.3 Categoría tipo 1:

Es el pañal de lujo en el portafolio con el mayor precio de venta. En Argentina, Brasil y Chile representan el 8%, 7.5% y 52% respectivamente. Siendo Chile el país en la región en donde esta categoría tiene mayor demanda en función al tamaño del mercado chileno. (Figura 2.5).



Figura 2.5 Empaque de Pañal tipo 1.

## 2.6 Bolsas de pañales

Entran dentro de la clasificación de empaque primario. En su mayoría están hechas de polietileno de baja densidad (LDPE por sus siglas en inglés). El grosor de la película de polietileno, medida en micrones, varía en función de la cantidad de pañales que almacene y del rendimiento que se espera que tenga el empaque. La función primordial del empaque, además de proteger, es aislar del producto de la humedad y cualquier factor que pueda afectar el desempeño del producto.(Babycenter, 2017).

La orientación de los pañales en el interior de la bolsa depende del criterio bajo el cual se haya diseñado el empaque, y puede variar a partir con los niveles de compresión o la cantidad de

unidades que contenga. De hecho, en la línea de producción se programa la máquina de empaquetado para que introduzca los pañales a la bolsa en una orientación determinada. En el mercado comúnmente se encuentran pañales Configurados con la nariz hacia arriba, como se puede observar en la Figura 2.6.

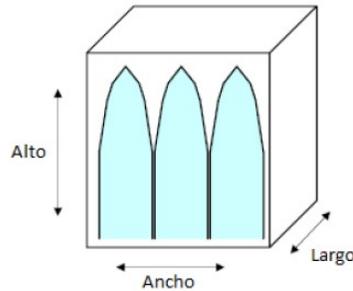


Figura 2.6 Arreglo de pila de pañales dentro de la bolsa. (De Abreu, 2014).

### 2.6.1 Dimensiones de la bolsa

Las dimensiones de la bolsa vienen definidas por el arreglo de la pila dentro del empaque:

- Ancho: Dimensión que corresponde con la longitud de la pila de pañales.
- Largo: Dimensión que coincide con la longitud del corte del pañal.
- Alto: Dimensión que abarca desde la apertura hasta la nariz del pañal.

### 2.7 Plano dimensional del empaque:

Documento en el que se reflejan las dimensiones a escala del empaque. El plano dimensional corresponde al marco de referencia primordial del diseño del empaque, y por lo tanto, mediante su modificación se logran las principales mejoras. La optimización del plano dimensional del empaque corresponde al diseño eficiente a partir la utilización del material y las mediciones apropiadas de las cotas respectivas para el ajuste y protección del producto. El diseño del plano dimensional o técnico del empaque se elabora a partir de las tolerancia y requerimientos del producto que contiene en conformidad con las condiciones de la cadena de suministros y las especificaciones del proceso productivo. (Figura 2.7) (Hanlon, 1992).

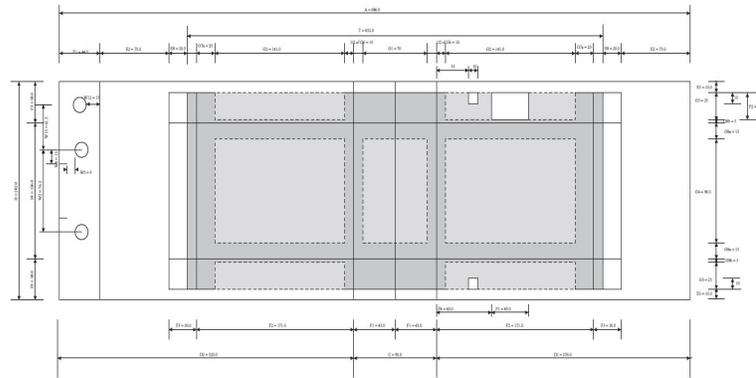


Figura 2.7: Plano dimensional de empaque primario de pañales.

## 2.8 Proceso de empaqueo primario.

Los pañales, luego de ser fabricados en la línea, son sometidos a diversas etapas de compresión hasta ser introducidos dentro de las bolsas preformadas de polietileno. Las etapas son:

### 2.8.1 Pre-compresión:

Los pañales son agrupados ordenadamente para estabilizar la pila. En esta etapa se retira de manera sutil las partículas de aire que están en el interior del pañal, reduciendo así el riesgo de “estallamiento” de la pila a lo largo de la línea. En la Figura 2.8 se puede observar esta etapa.

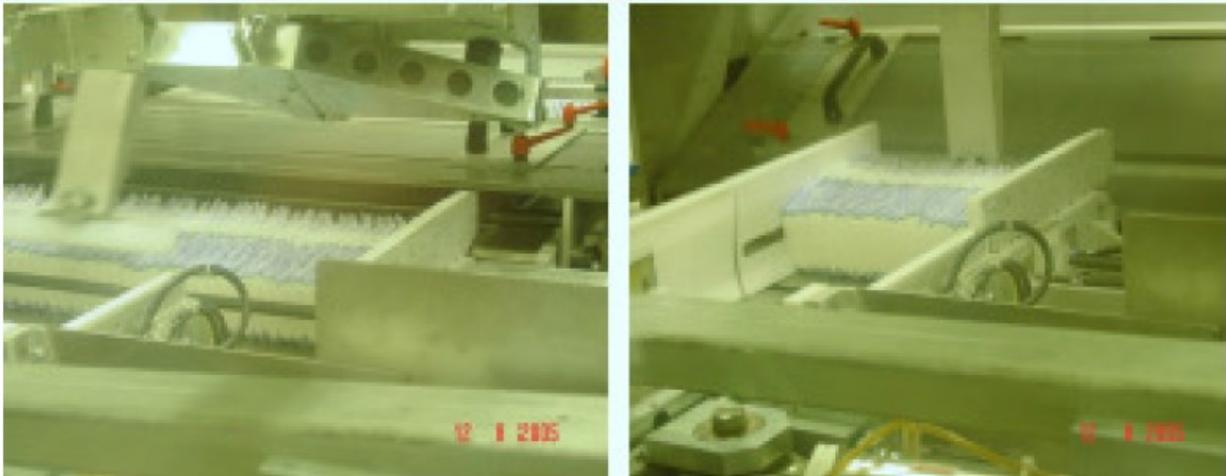


Figura 2.8 En la imagen de la izquierda se puede observar el proceso de apilamiento, en donde se acumulan pañales según el conteo del SKU que se vaya a producir. En la imagen de la derecha ocurre la pre-compresión. (De Abreu, 2014).

### 2.8.2 Compresión principal:

La pila pre-comprimida es desplazada a través de la línea, y luego ocurre la compresión principal en donde se aplica el esfuerzo máximo, logrando un volumen final lo suficientemente reducido como para pasar a la siguiente etapa (Figura 2.9).



Figura 2.9: En la imagen de la izquierda se indica la dirección a la que queda la pila de pañales en el proceso. En la imagen de la derecha se observa la compresión principal, en donde la pila alcanza su valor máximo de compresión (De Abreu 2014).

### 2.8.3 Zona de carga y sellado de las bolsas:

Finalmente, la pila de pañales se transporta hasta la zona de carga y sellado de las bolsas la cual es impulsada con las paletas de metal. En la Figura 2.10 se puede observar ambas estaciones en operación. En la zona de carga se aligera la compresión de la bolsa para luego ser introducida en la bolsa, alcanzando finalmente el nivel de compresión final.



Figura 2.10: En la imagen de la izquierda se puede observar el proceso de llenado del empaque con la pila de pañales comprimida. En la imagen de la derecha, se puede observar el proceso de sellado del empaque lleno (De Abreu, 2014).

#### 2.8.4 Altura de Pila dentro de la Bolsa o IBSH (In-Bag Stack Height):

Cálculo que normaliza el ancho de la bolsa de pañales empaquetados y a partir del cual se calcula la compresión del pañal final. Se determina a partir de la cantidad de pañales dentro del empaque y del ancho de la bolsa llena, como se expresa en la siguiente Fórmula 2.1:

$$IBSH = \frac{\text{Ancho de la Bolsa}}{\text{Cantidad de pañales en pila}} \quad (2.1)$$

Por lo tanto, la compresión del pañal se calcula con la diferencia porcentual entre el IBSH y la altura de 10 pañales no comprimidos, como se puede observar en la Fórmula 2.2.

$$\text{Compresión} = \frac{(\text{altura 10 pañales no comprimidos} - IBSH) \times 100\%}{\text{altura 10 pañales no comprimidos}} \quad (2.2)$$

#### 2.8.5 Altura de pila en el proceso o IPSH (In Process Stack Height):

Del mismo modo sirve para calcular la altura de una pila de 10 pañales durante el proceso de compresión principal, se usa para graduar el grado de compresión principal ejercido en el proceso. Una compresión por encima del límite superior característico del pañal, se altera la ubicación de las partículas encargadas de absorber el líquido, afectando negativamente el rendimiento del producto.

### 2.9 Producción de películas por extrusión:

Existen distintos métodos de producción de películas termoplásticas, los más comunes son aquellos basados en el proceso de extrusión. Se denominan películas a todos polímeros con un espesor inferior a 0.5 mm, son comúnmente usadas para material de empaque (Reverón, 2009). Se puede conseguir películas hechas con propileno, cloruro de polivinilo (PVC) y celulosa regenerada. (Groover, 1997). Para el caso de las películas de polietileno de baja, las más comunes para empaques de pañales, el método utilizado es por extrusión. En este proceso, el polímero ingresa en forma de gránulos sólidos al alimentador, el cual es desplazado por el tornillo helicoidal a lo largo de la cámara de calentamiento como corriente continua hasta llegar a la boca de descarga. Conforme ocurre el proceso, el polímero cambia a un estado blando (Figura 2.11). Al emerger de la abertura, se funde el polietileno de baja densidad. Luego, con el aire inflado

para formar una burbuja de diámetro definido, y luego, esta es enfriada por una corriente de aire. La película es procesada por rodillos que aplanan la burbuja.

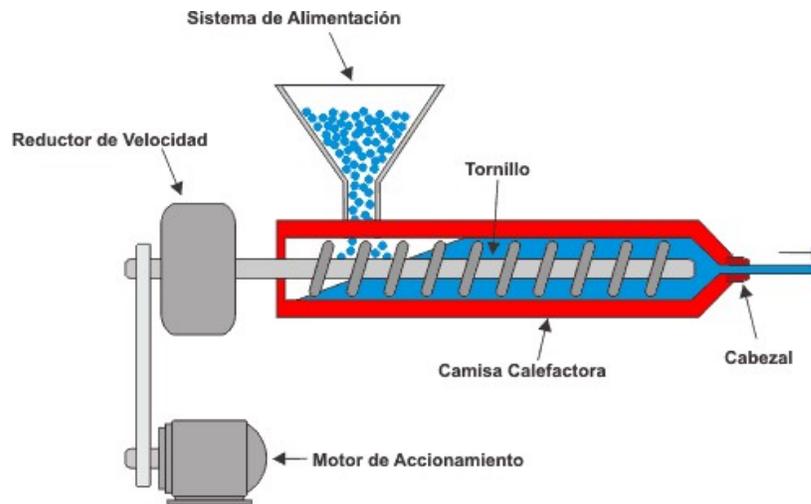


Figura 2.11 Extrusión de película tubular (textos científicos, 2005).

## 2.10 Polímeros

Es un compuesto conformado por moléculas de cadena larga, en el cual cada molécula está conectada entre sí. El término viene del griego *poly* muchos, y *meros* que significa partes. En su mayoría son considerados sustancias químicas orgánicas ya que están conformados por carbono. Sin embargo, también existen polímeros inorgánicos. (Groover, 1997):

### 2.10.1 Clasificación de Polímeros los polímeros:

- Termoplásticos: Están conformados por estructuras lineales o ramificadas que se mantienen unidas por fuerzas intermoleculares. La naturaleza y concentración de sus estructuras determina la resistencia a cargas y elasticidad del polímero. Aquellos que tienen alta concentración de estructuras amorfas tienden a ser de gran elasticidad pero poco resistente a las cargas. Aquellos materiales termoplásticos con alta concentración de polímeros con estructura cristalinas, tendrán alta resistencia a las cargas pero baja elasticidad. Además, estos polímeros se mantienen sólidos a temperatura ambiente pero se convierten en líquidos viscosos a altas temperaturas. Pueden ajustarse a ciclos repetitivos de enfriamiento y calentamiento, sin embargo, luego de varias iteraciones pierden ciertas propiedades químicas. (Groover,1997) Propiedades mecánicas: A temperatura ambiente,

los polímeros termoplásticos presentan las siguientes características con respecto a los metales y cerámicos (Groover, 1997). Entre sus propiedades mecánicas, se pueden encontrar:

- Módulo de elasticidad entre dos y tres veces más bajo que los metales y cerámicos, lo cual se traduce en menor rigidez.
- Baja dureza.
- Resistencia a la tensión alrededor de un 10% de la de los metales.
- Elongación que oscila en valores de 1% (poliestireno) y 500% (propileno). Lo cual se traduce en una alta ductilidad.
- Elastómeros: Polímeros amorfos con grandes propiedades de elasticidad a bajas temperaturas y bajos esfuerzos mecánicos. Pueden alcanzar magnitudes de elongación de alrededor de diez veces tu tamaño original, y luego recuperar tu longitud inicial. Un ejemplo de polímeros elastómeros es el hule (Groover, 1997).
- Polímeros termofijos: A diferencia de los termoplásticos, estos no aguantan ciclos repetidos de enfriamiento y calentamiento. A pesar de que el calentamiento los ablandan para ser moldeados, a temperaturas elevadas ocurre un proceso llamado pirolisis, en donde el material se degrada en vez de ablandarse (Groover, 1997). Entre los termofijos se encuentran: los plásticos fenólicos, los epóxicos y algunos poliéster (Billmeyer, 1984).

### **2.10.2 Polietileno:**

Es el tipo de polímero más comercializado en la industria de los plásticos. Los más comunes son el polietileno de baja PEBD (LDPE por sus siglas en inglés) y el polietileno de alta densidad PEAD (HDPE por sus siglas en inglés). Entre los beneficios del polietileno de baja, se pueden encontrar que son (United Plastic Components, 2010):

- De bajos costos.
- Resistentes a impacto entre  $-40^{\circ}\text{C}$  a  $90^{\circ}\text{C}$ .
- Resistentes a la humedad.
- De Fácil procesamiento.

Con respecto a las limitaciones del polietileno de baja, se pueden encontrar que son:

- Inflamables.
- Alta expansión térmica.
- Difícil de enlazar.

### **2.10.3 Propiedades Tensiles de los Polímeros:**

También conocidas como propiedades mecánicas, corresponde a las propiedades físicas de los materiales y se clasifican en (O dian, 1991):

- Resistencia tensil: Representa la tensión requerida para romper el material. Es calculada por la fuerza aplicada entre el área de la muestra.
- Elongación: Es la deformación que ocurre en el material al momento de que se le aplica una fuerza, sin una deformación permanente del material. Es decir, calcula cuanta fuerza se le puede aplicar a la muestra para que, luego de no ser tensada, vuelva a su longitud original.
- Módulo tensil: Expresa cuanto material resiste la elongación. En el caso de los empaques de pañales, se busca que el polietileno se deforme poco, ya que esto afecta la apariencia del empaque. Es calculado con del módulo o pendiente de la tensión versus elongación. Si la pendiente es alta, el módulo tendrá un valor elevado ya que indica que a grandes cambios de tensión hubo una pequeña elongación. (O dian, 1991).

## **2.11 Calificación de Tintas:**

Proceso en el cuál se verifica las resistencia de la tinta a la Abrasión, Adhesión y a la Degradación de UV.(Wiley, 2009):

### **2.11.1 Resistencia a la Abrasión:**

Corresponde a la capacidad que tiene la tinta a no degradarse ni a ser removida del polietileno debido al roce con una superficie rugosa. Esta medición es de gran importancia ya que el empaque interactúa con diversos agentes durante la cadena de suministro, y además, es sometido a distintos esfuerzo durante el transporte y almacenado que pueden deteriorar la apariencia del empaque. Esta prueba se realiza con un dispositivo con un peso que realiza un número determinado de revoluciones sobre el sustrato a con una rapidez constante.

### **2.11.2 Resistencia a la Adhesión:**

Corresponde al a capacidad que tiene la tinta a fijarse al sustrato. Esta resistencia se mide pegando un adhesivo al empaque y observando el grado en el que la tinta se remueve una vez retirada la cinta adhesiva Yam, 2009).

### **2.11.3 Resistencia a la Degradación UV o *Fadeometría*:**

Los empaques pasan gran parte del tiempo en el anaquel, y en algunos casos, los almacenes están expuestos al sol durante ciertas horas del día. Por lo tanto, se realiza la medición de la

resistencia a los rayos UV (Ultra violeta) con el objetivo de medir la medida en la que la interacción de la luz solar degrada el color de la tinta. Esta medición es un proceso de envejecimiento acelerado utilizado para simular la resistencia al a tinta a ciertas condiciones de luz y humedad. Es decir, se somete a la muestra a un envejecimiento debido a un deterioro fotoquímico debido a exposición a radiaciones lumínicas. El equipo logra simular en 48 horas lo que le ocurriría a la muestra en dos (2) años (Yam, 2009).

## 2.12 Tecnologías de impresión:

Siendo la impresión un proceso de reproducción de una ilustración o diseño sobre un determinado material, se han desarrollado distintas tecnologías de impreso para lograr que esta actividad se lleve a cabo a escala industrial. (Niebel & Freivalds, 2003). En la industria de empaques flexibles, unos de los sistemas de impresión más utilizados son:

### 2.12.1 *Flexografía:*

Técnica que se lleva cabo con una plancha con relieve, ya que las áreas impresas a reproducir están realizadas con respecto al área no impresa. La plancha, o también conocida como cliché, está hecha por lo general de fotopolímero capaz de adaptarse a una cantidad de sustratos de impresión de alta variación (Schey, 2002). Este sistema de impresión usa tintas líquidas cuyas altas velocidades de secado permiten imprimir grandes volúmenes en poco tiempo. En el caso de barnices o papeles estucados, el proceso de secado se refuerza con secadores que se sitúan en la impresora. Las impresoras suelen ser rotativas (Figura 2.12), y se diferencian de los demás sistemas por el modo en el que reciben la tinta. Generalmente, un rodillo giratorio de caucho recoge la tinta y la transfiere al otro cilindro o anillo por contacto. El anillo, por medio de unos alvéolos de tamaño microscópico, transfiere una ligera capa de tinta regular y uniforme a la plancha. Luego, el cliché transfiere la tinta al soporte a imprimir. (Schey, 2002).



Figura 2.12. Sistema de impresión de flexografía. (De Abreu, 2014).

### 2.12.2 Rotograbado:

En esta técnica de impresión las imágenes son transferidas a través de una superficie cuyas depresiones tienen tinta. Consta de un cilindro de hierro, una capa de cobre en la que se grabará lo que se desea imprimir, y otra de cromo que permite una mayor dureza durante el proceso. (Schey, 2002) En este sistema las imágenes son impresas a través de un cilindro en el cual se graba la imagen. La imagen es grabada a través de pequeños huecos en una plancha, se rellenan de tinta, se limpian y finalmente queda la imagen grabada. Luego, la plancha es colocada directamente en el sustrato e imprime.

Al igual que en *flexografía*, esta técnica usa tinta de secado rápido. Los costos de esta tecnología varían en función de la frecuencia con que se modifique el arte, pues una modificación en el diseño implica otros cilindros nuevos, los cuales son costosos. Por otro lado, es muy efectiva y logra niveles más altos de alta definición que a *flexografía*, puede ser rentable en caso de que los diseños impresos no se modifiquen a menudo. (Figura 2.13)



Figura 2.13. Sistema de impresión de rotograbado  
(De Abreu, 2014).

### 2.13 Lineatura de impresión:

Es una medida de resolución de impresión, mide la cantidad de líneas por pulgada cuadrada que hay en una imagen. En relación a la calidad de impresión, entre mayor número de líneas haya, de mayor definición tendrá. La *lineatura* es medida con un litómetro. (Figura 2.14)

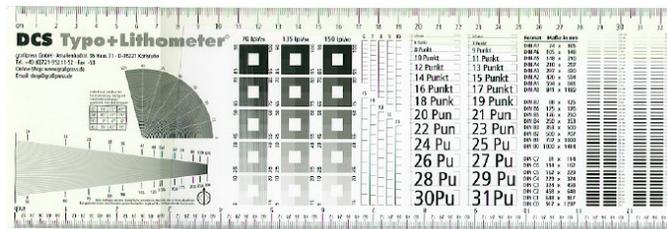


Figura 2.14 Litómetro, herramienta utilizada para la medición de lineatura por pulgada cuadrada en el empaque. La parte izquierda del instrumento es la que se usa para esta medición.

## 2.14 Tratamiento Corona:

Carga de alta frecuencia empleada sobre superficies de plástico que tiene como objetivo aumentar la adhesión y humectabilidad sobre el área en el que es aplicada. Es decir, es un tratamiento que facilita la adherencia de la tinta en la película de polietileno, evitando lo que comúnmente ocurre sobre superficies no tratadas las cuales no pueden ser rayadas con bolígrafos con facilidad. De esta forma, hace posible obtener imágenes de alta calidad y resolución sobre el polímero. En el proceso, el tratamiento de corona ocurre en el momento posterior a la extrusión de la película.

## 2.15 Análisis competitivo:

También conocido como benchmarking en inglés. Se basa en un proceso de relacionar a la empresa o producto con base a su entorno. De esta forma, identificar las oportunidades de mejoras, fortalezas y amenazas a la que se enfrenta la empresa dentro del mercado objetivo. Corresponde el entendimiento del panorama competitivo y sienta base sobre el diseño de las estrategias. En un este tipo de estudios, se busca obtener los siguientes resultados (Muñoz, 2017):

- Los posibles cambios que se perciben en el competidor.
- La naturaleza y el éxito de los cambios probables que pueda adoptar el competidor.
- La interrelación y reacción entre los competidores.
- La adaptación a los cambios de las condiciones del mercado que puedan tomar los competidores.

Del mismo modo, se define como competidor a aquellas empresas que actúan en el mismo mercado y llevan a cabo una actividad comercial destinada al mismo rubro de clientes. Un competidor no necesariamente fabrica el mismo producto o brinda el mismo servicio, sino que responde a la misma necesidad.

### **2.16 Tiempo estándar:**

Tiempo que toma la realización de una o varias actividades un operador o empleado entrenado en la labor. El tiempo estándar se toma como referencia del esperado que debe de tomar realizar una operación. De esta forma, la actividad se debe desarrollar a una velocidad normal sin producir ningún tipo de fatiga. El cálculo es un factor fundamental para medir la productividad y eficiencia, y de esta forma ayuda para (Meyer, 1999):

- Planificar la producción.
- Proporcionar costos estimados.
- Entrenar nuevos operadores/empleados.
- Proporcionar sistemas de incentivos y control.
- Establecer cargas de trabajo y número de empleados requeridos para una labor en específico.

## CAPITULO III

### MARCO METODOLÓGICO

Este proyecto de pasantía se llevó a cabo bajo un esquema multidisciplinario que involucró tanto trabajo de laboratorio, negociaciones con proveedores, análisis de causas, diseño y reingeniería de procesos. Manteniendo como objetivo principal la mejora y optimización de empaque primario de pañales, cubriendo aristas principales tales como calidad, diseño e innovación.

Se llevaron a cabo tres (3) proyectos en paralelo que convergieron para lograr los objetivos planteados. Cada uno de ellos fue ejecutado bajo el siguiente esquema:

- Identificación de las Oportunidades del Proyecto.
- Definición e Implementación de las Actividades.
- Medición de Resultados.

#### **3.1 . Verificación de calidad de los proveedores y los empaques suministrados:**

##### **3.1.1 Identificación de las Oportunidades del Proyecto:**

- Sesiones de trabajo con cada uno de los miembros del equipo para definir cuantas y cuales tintas faltaban por calificar según su nivel de urgencia y relevancia.
- Entrevista con cada uno de los clientes internos referente a cuales eran las principales limitaciones que tenían a la hora de consultar el estatus de las tintas por SKU.
- Determinar con cuál de los proveedores se debía iniciar la verificación y parametrización de los métodos (*Lab-Coop*).

##### **3.1.2 Definición e Implementación de las Actividades**

- Calificación de tintas: Las pruebas que se ejecutaron para el análisis fueron: Resistencia a la Abrasión, *Fadeometría* y Resistencia a la Adherencia. Los métodos de las pruebas realizadas en esta fase son aparecen en el Anexo A.

### 3.1.3 Definición e Implementación de las Actividades

- **Calificación de tintas:** Se definió esta actividad como una de las de mayor importancia debido a la necesidad que tiene el departamento de agilizar los procesos de calificación de tintas para no afectar las fechas de lanzamiento pautadas. Las pruebas que se ejecutaron para el análisis fueron: Resistencia a la Abrasión, *Fadeometría* y Resistencia a la Adherencia. Los métodos de las pruebas realizadas en esta fase son aparecen en el Anexo A.
- **Verificación de los métodos con los proveedores (*Lab-Coop*):** Se determinó que esta actividad era de gran importancia, ya que la Confiabilidad de la data recibida de los proveedores es definida por la medida en la que las mediciones se ejecuten de la misma forma por ambos laboratorios. Para esta actividad, se eligió un SKU de empaque de pañal determinado, se acordaron cuales pruebas eran necesarias de ejecutar y se coordinó el envío de doscientas (200) bolsas a Caracas.

Una vez recibidas las muestras en Caracas, se planificó la realización de las pruebas considerando: Disponibilidad de los equipos de laboratorio, Fecha de expiración de Calibración de los equipos y tiempos de entrega. Los procedimientos de los métodos utilizados se encuentran en el Anexo B. En la Tabla 3.1 se pueden observar las pruebas que se ejecutaron:

Tabla 3.1: Orden de pruebas a analizar en primera iteración.

<b>Método a Analizar</b>	<b>Número de muestras</b>
Opacidad de la película	30
Nivel de Brillo de la Película	30
Grosor de la Película	30
Resistencia a la Abrasión	30
Fuerza de Ruptura	30
Fuerza de Sello	30

### 3.1.4 Medición de Resultados:

- Para la calificación de tinta se definieron cuales proveedores aprobaron y cuales no en función de los criterios definidos por la norma referenciada en cada uno de los métodos.

- Para la verificación de los métodos con los proveedores se llevó a cabo un análisis estadístico por diferencia de medias y varianza (Fórmulas 3.1 y 3.2) con un nivel de confianza de 95%.

$$Z = \frac{\bar{x}_1 - \bar{x}_2}{\sqrt{\frac{\sigma_1^2}{n_1} + \frac{\sigma_2^2}{n_2}}} \quad (3.1)$$

$$F = \frac{S_1^2}{S_2^2} \quad (3.2)$$

### 3.2 Desarrollo e Innovación del empaque:

#### 3.2.1 Identificación de las Oportunidades del Proyecto:

- Entrevista con gerente de mercadeo a modo de obtener perspectiva global y estratégica de cómo se sitúa la marca en el mercado regional.
- Entrevista con diseñadores y departamentos de empaque de otras regiones para conocer que intervenciones de innovación se han llevado a cabo y cuales se planean realizar.
- Entrevista con experto en estudio de consumidor para entender a la consumidora y cuáles son sus expectativas y perspectivas de la marca.

#### 3.2.2 Definición e Implementación de las Actividades

- Realización de un estudio competitivo técnico de la región para entender en qué plano se encuentra P&G con respecto a su entorno y definir qué oportunidades de mejora tiene el empaque. Para ello, se contó con el apoyo del contacto de análisis de competencia de la Unidad de Negocios para Cuidado de Bebé de P&G quien definió cuales eran los competidores claves, y a su vez, facilitó los productos de la competencia para analizarlos. En la Tabla 3.2 se resume la información obtenida de las bolsas en el estudio de la competencia. La mayoría de las mediciones fueron calculadas visualmente, a excepción de la medición del grosor, mediciones de bolsa llena y vacía, determinación del tipo de impresión, dimensiones del producto, niveles de brillo y niveles de opacidad. Como se puede observar en la Tabla 3.2, diversos métodos utilizados en este estudio ya fueron aplicados en las fases anteriores, las pruebas que se realizaron solamente en esta fase se encuentran en el Anexo C.

Tabla 3.2: Variables analizadas e información obtenida del análisis competitivo.

Clasificación de los datos	Detalles
Información General	Nombre de la Compañía, Marca, Versión Segmento, Talla, Cantidad de Pañales, Código de Lote, Fecha de Producción Proveedor de la Bolsa
Fotos	Panel frontal, panel trasero, paneles laterales, panel superior y panel inferior
Estructura del Empaque	Tipo de Empaque, material (comúnmente polietileno, calibre [micrones], Configuración del producto dentro de la bolsa
Dimensiones de bolsa llena	Alto, Ancho, Largo, IBSH, compresión, holgura de la bolsa (absoluta), holgura de la bolsa (relativa)
Dimensión de la bolsa vacía	Ancho y largo
Características de Impresión	Tipo de impresión, <i>lineatura</i> por pulgada, número de colores utilizado, Tintas especiales, tipo de barniz.
Características de funcionalidad	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Presencia de asa, calibre y material del asa</li> <li>• Abre Fácil (tipo y ubicación)</li> </ul>
Opacidad y brillo	Niveles de brillo y de opacidad del empaque.

### 3.2.3 Medición de Resultados:

- Análisis técnico comparativo de cada una de las variables por categoría de producto
- Síntesis y conclusión para cada análisis comparativo por categoría en cuales variables la marca se encontraba en superioridad, igualdad o inferioridad con respecto a los competidores con base a los criterios y objetivos definidos por el departamento de mercadeo.
- Rondas de discusión en donde se expusieron las estrategias de los competidores, se contrastaron contra la marca y se establecieron parámetros de innovación e intervención en los empaques Pampers.
- Análisis de la relación de la altura de la apertura y cola del pañal para identificar el impacto que tiene en el nivel de arrugas y simetría del empaque.

## 3.3 Optimización del diseño dimensional del empaque:

### 3.3.1 Identificación de las Oportunidades del Proyecto:

- Entrevista con los expertos de empaque de cada una de las plantas de la región para entender las restricciones del proceso y su relación con el diseño y optimización de los planos mecánicos. Además, se realizaron diversas visitas a la planta de Guatire con el objetivo de probar distintas hipótesis y observar de cerca el proceso.

- Entrevista con Gerente de Mercadeo para conocer las expectativas de apariencia de empaque y entender la distancia entre el estado actual del empaque y el ideal.
- Entrevista con los expertos en anaquel con el objetivo de realizar mejoras del empaque que a su vez fuesen compatibles con los distintos tipos de anaquel que tienen los clientes principales en la región.
- Análisis de las características de los empaques de la competencia para entender cuan cercanos están del empaque deseado.
- Reuniones con los distintos representantes de empaque de la región con el objetivo de definir necesidades en conjunto y llevar a cabo las estrategias de mejora.

### 3.3.2 Definición e Implementación de las Actividades

- Modificaciones del plano dimensional del empaque mediante el programa ArtiosCad a aquellas cotas del empaque que afectan directamente la optimización y *FMOT* del empaque.
- Elaboración prototipos de empaque en el laboratorio de LAIC a partir de las modificaciones hechas al plano dimensional.

### 3.3.3 Medición de Resultados:

- A cada uno de los prototipos se les midió la holgura y ajuste del empaque al producto mediante el método previamente establecido de medición de Holgura Absoluta. El cual consta de acumular el material excedente en el panel superior, aplanarlo y medirlo con una regla, como se puede observar en la Figura 3.1.



Figura 3.1 Método utilizado para medir holgura de la bolsa (absoluta).

- Una vez ejecutadas las modificaciones, aplicadas por los proveedores de empaque y corridas en las líneas de producción de la planta de Villa Mercedes, se analizó la medida en la que los nuevos planos mejoraron el ajuste del empaque. Esto se midió tomando como referencia la minimización de la holgura de la bolsa producidos en la línea, a los cuales se le midió la media y desviación estándar para analizar la efectividad de la intervención.

## **CAPITULO IV**

### **RESULTADOS Y ANÁLISIS**

Los resultados de estas pasantías incluyen diversas propuestas y resultados que se correlacionan para una mejora y optimización del empaque de pañales.

#### **4.1 Verificación de calidad de los proveedores y los empaques suministrados:**

##### **4.1.1 Identificación de las Oportunidades del Proyecto:**

- Se obtuvo que para la calificación de tintas se requería el desarrollo de una herramienta que sirviera como registro histórico y actual de cuáles son las tintas que se han calificado, y en qué estatus están aquellas cuyo proceso de calificación no ha culminado. Además, se consiguió que es necesario medir los niveles de productividad y eficiencia de los proveedores para definir en qué medida el nivel de servicio de los proveedores en el proceso de calificación de tintas afecta el lanzamiento a tiempo de los productos. Además de realizar soporte de herramientas de estandarización, se definió que para lograr el apropiado lanzamiento de las iniciativas se requería la calificación de alrededor de diez (10) proveedores para distintos proyectos.
- Para la parametrización de los métodos (*Lab-Coop*) se decidió empezar con proveedor con el que actualmente se tiene comprometido mayor parte del volumen de producción en la región.

##### **4.1.2 Definición e Implementación de las Actividades**

- Para la calificación de tintas se analizaron alrededor de mil doscientas cuarenta y cinco (1.245) muestras en las que se calificaron diversos proveedores para distintas iniciativas. Además, se desarrolló una base de datos que recolecta información de cuál es el estatus de la calificación de tintas con respecto a las fechas de lanzamiento del producto esperadas (Tabla 4.1).

Tabla 4.1: Calificación De tintas. Especifica por proveedor, categoría de pañal, y país cuales son las tintas calificadas para cada tipo de barniz y la fecha tope de calificación.

Proveedor	Categoría	País	Fecha Tope	Tinta	Calificación para Barniz brillante	Calificación para Barniz mate
C	Tipo 1	Brasil	Agosto-16	PG 0054	Calificado	Calificado
C	Tipo 1	Brasil	Agosto-16	PG 0068	Calificado	Calificado
C	Tipo 1	Brasil	Agosto-16	PG 0056	Calificado	Calificado
C	Tipo 1	Brasil	Agosto-16	PG 0607	Calificado	Calificado
C	Tipo 1	Brasil	Agosto-16	PG 2169	Calificado	Calificado
Z	Tipo 1	RoLA	Agosto-16	PG 0054	Calificado	Calificado
Z	Tipo 1	RoLA	Agosto-16	PG 0068	Calificado	Calificado
Z	Tipo 1	RoLA	Agosto-16	PG 0056	Calificado	Calificado
Z	Tipo 1	RoLA	Agosto-16	PG 0607	Calificado	N/A
Z	Tipo 1	RoLA	Agosto-16	PG 0110	Calificado	Calificado
M	Tipo 1	Brasil	Oct-2017	PG 1610	En tránsito	Calificado
M	Tipo 1	Brasil	Oct-2017	PG 1612	En tránsito	Calificado
M	Tipo 1	Brasil	Oct-2017	PG 1623	En tránsito	Calificado
M	Tipo 1	Brasil	Oct-2017	PG 1613	En tránsito	Calificado
M	Tipo 1	Brasil	Oct-2017	PG 2165	En tránsito	En tránsito
M	Tipo 1	Brasil	Oct-2017	PG 2169	En tránsito	En tránsito
M	Tipo 1	Brasil	Oct-2017	PG 0143	Calificado	Calificado
M	Tipo 1	Brasil	Oct-2017	PG 0018	Calificado	Calificado
P	Tipo 1	RoLA	Agosto 16	PG 0054	Calificado	Calificado
P	Tipo 1	RoLA	Agosto 16	PG 0068	Calificado	Calificado
P	Tipo 1	RoLA	Agosto 16	PG 0056	Calificado	Calificado
P	Tipo 1	RoLA	Agosto 16	PG 0143	Calificado	Calificado
P	Tipo 1	RoLA	Agosto 16	PG 0607	Calificado	Calificado
P	Tipo 1	RoLA	Agosto 16	PG 2169	Calificado	Calificado
Pe	Tipo 1	RoLA	Agosto 16	PG 1613	Calificado	Calificado
Pe	Tipo 1	RoLA	Agosto 16	PG 0143	En Tránsito	En Tránsito
Pe	Tipo 1	RoLA	Agosto 16	PMS 2415 C	En Tránsito	En Tránsito
Pe	Tipo 1	RoLA	Agosto 16	PG 0018	Calificado	Calificado
Pe	Tipo 2	Vzla	Enero 16	PG 1610	Calificado	Calificado
Pe	Tipo 2	Vzla	Enero 16	PG 1612	Calificado	Calificado
Pe	Tipo 2	Vzla	Enero 16	PG 1623	Calificado	Calificado
Pe	Tipo 2	Vzla	Enero 16	PG 1613	Calificado	Calificado
Pe	Tipo 2	Vzla	Enero 16	PG 0087	Calificado	Calificado
Pe	Tipo 2	Vzla	Enero 16	PG 0087_2	Calificado	Calificado
Pe	Tipo 2	Vzla	Enero 16	PG 0607	Calificado	Calificado
Pe	Tipo 2	Vzla	Enero 16	PG 0018	Calificado	Calificado
Pe	Tipo 2	Vzla	Enero 16	PG 0584	Calificado	Calificado
Pe	Tipo 2	Vzla	Enero 16	PG 0371	Calificado	Calificado

Pe	Tipo 2	Vzla	May-17	PG 0143	No se ha solicitado	No se ha solicitado
Pe	Tipo 2	Vzla	May-17	PG 0110	Calificado	Calificado
Pe	Tipo 2	Vzla	May-17	PG 2165	Calificado	Calificado
Pe	Tipo 2	Vzla	May-17	PG 2169	Calificado	Calificado
M	Tipo 1,2,3	RoLA	Enero 17	PMS 2415 C	No Calificado	No Calificado
M	Tipo 1,2,3	RoLA	Enero 17	PMS 326 C	No Calificado	No Calificado
M	Tipo 1,2,3	RoLA	Enero 17	PMS 3561 C	No Calificado	No Calificado
M	Tipo 1,2,3	RoLA	Enero 17	PMS 2018 C	No Calificado	No Calificado
M	Tipo 1,2,3	RoLA	Enero 17	PMS 115 C	No Calificado	No Calificado

- Con el objetivo de medir el nivel de servicio de los proveedores se definió en primera instancia cuál es el proceso de calificación de tintas y el tiempo estándar por fase del proceso, se llevó a cabo un diagrama de procesos que puede ser observado en la Figura 4.2.

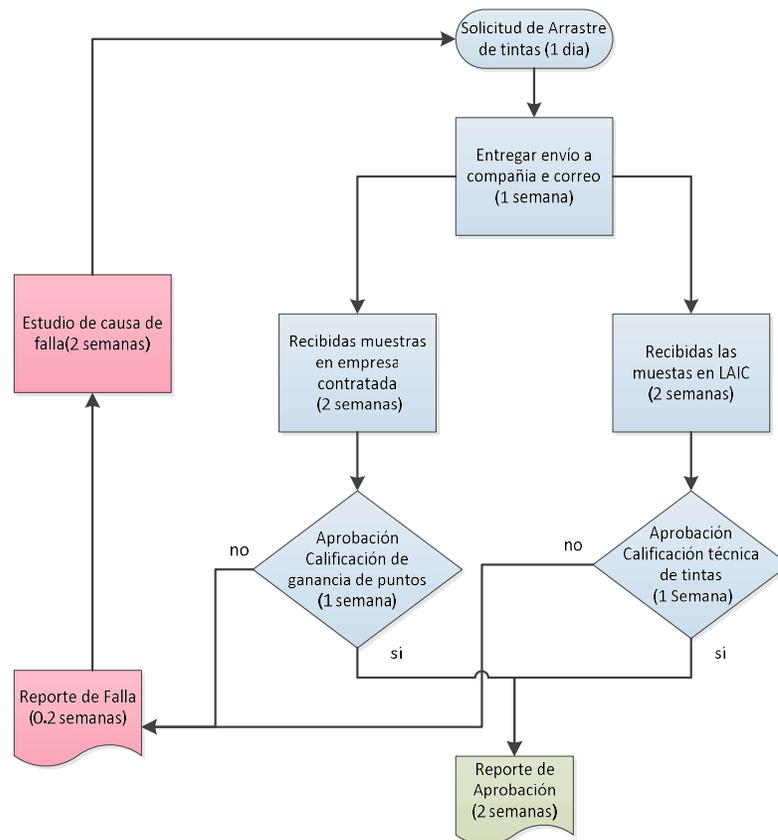


Figura 4.2 Diagrama de procesos de calificación de tintas con tiempos estándar por fase. Incluye: Solicitud de Arrastre, Envío, Calificación, Reportes (de falla o de aprobación) y Estudio de causa de Falla en caso de fallar.

El Proceso inicia con la solicitud de los arrastres de tinta, los cuales se deben ejecutar en menos de una semana. En paralelo, las muestras llegan a los laboratorios de P&G en Caracas para realizar la calificación y a una empresa subcontratada la cual hace los análisis de ganancia de puntos de las tintas, este proceso se debe realizar en dos (2) semanas. Luego de que llegan las muestras, tanto Procter and Gamble como la empresa subcontratada deben de realizar los análisis pertinentes en una (1) semana. En caso de aprobar ambas calificaciones, se emitirá un reporte de Aprobación en los próximos cuatro (4) días a la aprobación. En caso de fallar la calificación, se cuenta con dos (2) días próximos para informarles a los proveedores mediante un reporte de falla y recomendaciones. El proveedor cuenta con dos (2) semanas para conseguir las fallas y mandar un reporte de análisis de causas de error. En esto se basa una iteración de calificación de tintas, luego de recibir el informe por parte del proveedor, se reinicia el proceso desde la solicitud de nuevas tintas hasta que finalmente el proveedor quede calificado.

- Con respecto a la parametrización de los métodos (*Lab-Coop*), se llevaron a cabo dos sesiones de calificación. Para la primera iteración se obtuvieron los siguientes resultados (Tabla 4.2).

Tabla 4.2: Resultados obtenidos por proveedor en primera iteración. Para cada prueba, los datos de la izquierda corresponden a los obtenidos por P&G y los de la derecha por el Proveedor.

Muestra	Grosor de Película ( $\mu\text{m}$ )		Opacidad (%)		Brillo (%)		Fuerza de Ruptura (N)		Fuerza de sello (N)	
	P&G	Prov.	P&G	Prov.	P&G	Prov.	P&G	Prov.	P&G	Prov.
1	49.0	51.0	67.0	66.0	74.0	76.0	32.3	37.0	30.5	20.0
2	50.0	50.0	67.0	66.0	75.0	77.0	33.3	40.0	32.2	32.0
3	49.0	50.0	66.0	66.0	78.0	78.0	31.5	34.0	31.9	31.0
4	49.0	50.0	66.0	66.0	75.0	74.0	29.1	36.0	29.7	30.0
5	49.0	50.0	67.0	66.0	74.0	75.0	30.6	34.0	31	30.0
6	49.0	51.0	67.0	66.0	75.0	77.0	31.1	36.0	33.6	31.0
7	51.0	51.0	67.0	68.0	74.0	78.0	25.7	35.0	30.2	34.0
8	49.0	51.0	67.0	67.0	75.0	79.0	31.8	36.0	32.1	33.0
9	51.0	49.0	67.0	66.0	78.0	76.0	31.7	36.0	31.7	33.0
10	49.0	50.0	66.0	69.0	75.0	77.0	29.7	35.0	31.4	30.0
11	48.0	50.0	67.0	68.0	76.0	75.0	28.3	34.0	31	30.0
12	49.0	50.0	67.0	66.0	75.0	75.0	29.7	34.0	29.9	30.0
13	51.0	50.0	67.0	66.0	76.0	75.0	30.3	36.0	31.6	30.0
14	50.0	50.0	66.0	66.0	74.0	76.0	33.1	36.0	32.3	31.0
15	51.0	49.0	67.0	66.0	79.0	78.0	27.1	37.0	32.2	31.0

16	51.0	50.0	66.0	66.0	74.0	74.0	34.4	36.0	32.3	30.0
17	49.0	51.0	67.0	67.0	75.0	75.0	29.9	37.0	27.7	31.0
18	50.0	50.0	66.0	66.0	75.0	77.0	30.9	35.0	31.9	31.0
19	49.0	50.0	65.0	66.0	75.0	78.0	27.3	34.0	31.2	31.0
20	48.0	49.0	66.0	66.0	77.0	79.0	25.4	33.0	30.3	31.0
21	48.0	50.0	67.0	66.0	74.0	76.0	27.7	35.0	26	31.0
22	49.0	50.0	66.0	66.0	76.0	77.0	26.9	36.0	26.6	31.0
23	49.0	51.0	66.0	66.0	78.0	75.0	25.6	35.0	26.7	30.0
24	50.0	49.0	66.0	66.0	76.0	75.0	27.5	37.0	28	30.0
25	51.0	50.0	67.0	66.0	75.0	77.0	24.7	33.0	28.5	30.0
26	50.0	50.0	66.0	66.0	77.0	77.0	26.4	34.0	31.1	31.0
27	50.0	50.0	67.0	66.0	75.0	78.0	27.3	33.0	29.9	31.0
28	50.0	51.0	66.0	66.0	77.0	75.0	26.9	34.0	31.3	30.0
29	51.0	50.0	66.0	66.0	77.0	76.0	27.4	27.0	27.7	33.0
30	51.0	50.0	66.0	66.0	78.0	77.0	26.5	35.0	29.1	33.0
<b>Media</b>	49.7	50.1	66.5	66.3	75.7	76.4	29	35.0	30.3	30.7
<b>Desv. Est.</b>	1.0	0.6	0.6	0.0.7	1.5	1.4	2.7	.02.1	2.0	2.3

Para la segunda iteración del *Lab-Coop*, se obtuvieron los siguientes resultados (Tabla 4.3).

Tabla 4.3: Resultados obtenidos a partir de la realización de la segunda iteración del Lab- Coop.

Muestra	Grosor de Película ( $\mu\text{m}$ )		Fuerza de Ruptura (N)		Resistencia a la Abrasión (grado de deterioro)	
	P&G	Prov.	P&G	Prov.	P&G	Prov.
1	46.0	49.0	36.8	31.2	3.0	4.0
2	47.0	49.0	31.9	33.9	2.0	4.0
3	47.0	48.0	36.5	29.6	2.0	4.0
4	49.0	46.0	32.7	29.7	2.0	4.0
5	46.0	47.0	34.2	34.9	3.0	4.0
6	49.0	50.0	35.8	34.3	2.0	4.0
7	45.0	49.0	34.8	31.7	2.0	4.0
8	45.0	49.0	32.6	29.1	2.0	4.0
9	45.0	50.0	30.9	31.0	3.0	4.0
10	48.0	51.0	32.5	31.7	3.0	4.0
11	47.0	48.0	30.3	35.2	3.0	4.0
12	49.0	47.0	29.1	33.2	2.0	4.0
13	49.0	51.0	32.8	34.2	3.0	4.0
14	50.0	51.0	29.1	30.2	3.0	4.0
15	51.0	49.0	33.1	31.3	3.0	4.0
16	48.0	51.0	34.4	36.9	2.0	4.0

17	49.0	48.0	39.2	38.8	2.0	4.0
18	48.0	47.0	32.8	29.6	2.0	4.0
19	46.0	48.0	34.1	39.1	3.0	4.0
20	50.0	50.0	32.7	30.0	3.0	4.0
21	50.0	50.0	32.4	30.7	3.0	4.0
22	50.0	51.0	30.8	32.5	3.0	4.0
23	50.0	50.0	34.3	29.3	3.0	4.0
24	50.0	46.0	35.7	32.6	3.0	4.0
25	50.0	49.0	37.0	35.7	2.0	4.0
26	51.0	45.0	33.2	35.8	2.0	4.0
27	51.0	51.0	34.5	32.3	3.0	4.0
28	50.0	47.0	30.1	33.2	2.0	4.0
29	52.0	48.0	33.4	34.9	3.0	4.0
30	51.0	52.0	32.9	33.5	3.0	4.0
<b>Media</b>	48.6	48.9	33.4	32.9	-	-
<b>Desv. Est.</b>	2.0	1.8	2.4	2.7	-	-

#### 4.1.3 Medición de Resultados:

- El proceso de calificación de tintas se logró en la mitad del tiempo esperado. El registro de la calificación de tintas trajo diversos beneficios al departamento, a partir de esta Tabla 4.1 se empezaron a tomar decisiones de que tan productivo ha sido el proceso de calificación de tintas conforme a las fechas límite. Cuáles son los proveedores que no se han calificado y en qué estatus están, cuales son los proveedores críticos, y cuáles son los arrastres de tinta que debían de solicitarse para calificarlas. Para el departamento de Diseño, esta herramienta le ayudó a entender cuáles son las tintas que actualmente ya están calificadas y pueden ser incluidas en diseños que actualmente están en realización. A partir de esto, se logró comunicar a los proveedores la urgencia de la calificación de ciertas tintas ya que serían fundamentales para nuevas propuestas de diseño. Para el departamento de Compras, esta matriz le permitió observar si los plazos de calificación prometidos en el acuerdo inicial con los proveedores se han cumplido. Esto representó un punto clave en negociaciones con entre los proveedores y el Gerente de Compras.
- Luego de realizar un estudio de tiempo estándar para cada una de las fases del proceso de calificación de tintas, se desarrolló una herramienta que calcula el grado de cumplimiento de estos tiempos estándares en función de las fechas de inicio y culminación de cada una de las fases del proceso (Tabla 4.4).

Tabla 4.4: Evaluación de Nivel de Servicio de Proveedor A para Iniciativas B y C.

Iteración	Prov.	Iniciativa	Aprobado	Long. Iteración (semanas)	Fecha Límite de Calificación	Pronóstico	Semanas faltantes	Puntuación prov.	P&G Puntuación
1	A	B	si	22.2	1 Enero 2017	0	-	-11.43	3.14
1	A	C	no	37.4	31 Marzo 2017	37.4	-1.28	-23.1	-2.09

En la Tabla 4.4 se reflejan indicadores tales como:

- Longitud de la iteración: Cuanto tiempo se tardó cada iteración necesaria para la calificación de las tintas.
- Pronóstico de culminación de la validación: En caso de que una iteración falle, se que la siguiente iteración durará al menos el mismo tiempo que duró la anterior. Esto con el objetivo de planificar en función de las fechas toques de calificación, si es factible que este proveedor sea parte del lanzamiento de cierta iniciativa. Y de esta forma, prevenir si se debe cambiar de proveedor y no comprometer la fecha de lanzamiento al mercado.
- El nivel de cumplimiento de las fechas de calificación por proveedor e iniciativa: Grado en el cual se cumple con las fechas estimadas.
- Puntaje de nivel de servicio del proveedor: Sumatoria de la diferencia entre el tiempo estándar y el tiempo real que tomó cada una de las fases del proveedor. Valores positivos de este indicador representan un buen nivel de servicio por parte del proveedor ya que implica que cada una de las fases las llevó a cabo en un tiempo menor al esperado.
- Puntaje de nivel de Servicio de P&G: Sumatoria de la diferencia entre el tiempo estándar de la calificación de tinta y entrega de reportes referentes, y el tiempo real que le tomó al departamento de empaque ejecutar cada una de las actividades. Valores positivos de este indicador se refieren a altos niveles de productividad y desempeño del departamento.

Tomando en cuenta que esta herramienta necesita de data histórica, que hasta los momentos no habia sido recolectada, se probó sobre un proveedor para el cual se empezaron a reportar las fechas de cada uno de los procesos. El proveedor A obtuvo una puntuación baja. Esto se debió a que, a pesar de haber aprobado a la primera iteración, no cumplió con los tiempos para el envío de las muestras a Caracas. A pesar de que el envío se hace por correo, el retardo por parte del proveedor se dio en que se tardó más de una semana en llevar las muestras al correo. Por otro

lado, las puntuaciones de nivel de servicio de P&G fueron de 3.14 puntos y de -2.19 respectivamente. Para la primera, se logró superar las expectativas de tiempos de espera. Sin embargo, para la segunda hubo o un retraso en la calificación de ganancia de puntos que realiza la empresa subcontratada, lo cual afectó el rendimiento de P&G. Esta herramienta permite evaluar las restricciones, los niveles de productividad y eficiencia en cada uno de los procesos, diagnosticando así posibles oportunidades en la labor de cada uno de los actores importantes frente a una fecha de finalización de la calificación.

Para la iniciativa B, el pronóstico da cero ya que la calificación de tintas fue aprobada. Consecuentemente no se calculó la precosidad o tardanza ni las semanas faltantes para la fecha tope. La iteración tuvo una longitud total de 22.2 semanas. Para la iniciativa C, la iteración tomó 37.4 semanas lo cuál se ve reflejado en la baja puntuación del proveedor. Tomando en cuenta que ya se había retrasado la calificación 1.28 semanas, y considerando que hace falta una iteración más, tiene un pronóstico de que durará al menos las mismas 37.4 semanas. Esta iniciativa se lograría llevar cabo con 6 meses de retraso en un escenario en donde haya el mismo nivel de servicio y se apruebe la iteración. Por lo tanto, se recomienda usar otro proveedor que ya esté calificado por motivos de retraso y no cumplimiento de las fechas tope.

- Con respecto a la verificación de los métodos (*Lab-Coop*), de la primera iteración se llevó a cabo el análisis estadístico, y se obtuvieron los siguientes resultados (Tabla 4.5).

Tabla 4.5: Resultados obtenidos de los cálculos de diferencia de media y de varianza de la primera iteración de verificación de métodos (*Lab Coop*). Con un nivel de Confianza de un 95%.

<b>Prueba</b>	<b>Z calculado</b>	<b>Z referencia</b>	<b>F calculado</b>	<b>F referencia</b>	<b>Resultado</b>
<b>Grosor de Película</b>	1.9	1.96	2.67	1.699	Región de Rechazo por Varianza
<b>Opacidad</b>	0.03	1.96	1.36	1.699	Región de Aceptación
<b>Fuerza a la Ruptura</b>	9.68	1.96	1.644	1.699	Región de Rechazo por dif de media
<b>Fuerza de Sello</b>	0.55	1.96	1.32	1.699	Región de Aceptación
<b>Nivel de Brillo</b>	1.88	1.96	1.15	1.699	Región de Aceptación

Se obtuvo que por diferencia de medias y de varianza las pruebas de Grosor de película y de Fuerza de ruptura no aprobaron con un nivel de Confianza de 95%. En caso de la resistencia a la

abrasión, el proveedor no reportó los resultados de los grados de deterioro de la tinta, sino más bien, si se aprobó o no. Por lo tanto, se pidió repetir esta prueba para la segunda iteración.

El proveedor midió el grosor de la película mediante un equipo láser justo al momento de embobinar, luego de esta medición se estabiliza la temperatura de la película y se imprime; es decir, luego de la medición realizada ocurren diversos procesos que pueden modificar el calibre de la película. Es necesario que además de realizar la medición posterior a la impresión del arte, se realice con un equipo de medición manual. El equipo utilizado tiene una variabilidad distinta al expresado en el método, por lo tanto sería imposible alinear las mediciones y obtener los mismos resultados. De continuar haciéndose de la misma forma, P&G no tendrá forma de verificar el verdadero grosor de la película de polietileno ya que se utilizan procedimientos distintos. Durante la sesión de discusión de resultados, el proveedor expresó que estaba dentro de sus capacidades adecuarse al método exigido ya que si cuentan con el equipo requerido en su laboratorio.

Con respecto a la resistencia de la Abrasión, el método exige usar un bloque receptor de 1.8kg. Luego de llevar a cabo la reunión de discusión de resultados con el proveedor, se encontró que estaba usando un bloque de 1kg. Debido a esto, se obtuvieron resultados distintos ya que el receptor que se estaba usando era de mayor peso y por lo tanto generaba mayor fuerza de abrasión sobre la película y la deterioraba más. En los resultados obtenidos por el proveedor, se reportó que en ninguna de las treinta (30) muestras hubo pérdida de tinta.

En relación a la prueba de la ruptura, se determinó que el proveedor cortó las muestras con un ancho mayor a la que especificaba el método. Razon por la cual obtuvieron una fuerza de ruptura mayor a la obtenida por P&G, ya que a mayor longitud transversal más fuerza deberá de aplicar el dinamómetro para poder romper la muestra.

Con respecto a la segunda iteración, se obtuvieron los siguientes resultados (Tabla 4.6):

Tabla 4.6 Resultado de cálculos estadísticos por diferencia de medias y de varianzas para la segunda iteración del *Lab-Coop*.

Prueba	Z calculado	Z referencia	F calculado	F referencia	Resultado
<b>Grosor de Película</b>	0.75	1.96	1.17	1.699	Región de Aceptación
<b>Fuerza a la Ruptura</b>	1.88	1.96	1.07	1.699	Región de Aceptación

Finalmente se obtuvo que las pruebas Fuerza de Ruptura, Fuerza de Sello, Grosor de Película, Opacidad, y Brillo fueron aprobadas. Concluyendo que el proveedor ejecuta estos métodos del mismo modo que lo hace P&G con un 95% de Confianza. Por otro lado, para la Resistencia a la Abrasión, al ser una variable determinística, el método establece que por grado de aprobación o rechazo los únicos posibles valores son 4, 3, 2 y 1. Se espera obtener los mismos resultados (misma cantidad de 4, 3, 2 o 1). Tomando en cuenta que no se obtuvo ningún valor que coincidiese, la prueba no pasa la segunda iteración razón por la cual se solicitará la ejecución de una tercera iteración para esta prueba.

#### **4.2 Propuesta de Innovación de Empaque:**

##### **4.2.1 Identificación de las Oportunidades del Proyecto:**

Posterior a realizar las distintas entrevistas y reuniones se obtuvo que la opinión común entre todos los departamentos es que la principal oportunidad de mejora observada en las bolsas Pampers es el ajuste del empaque del producto. El gerente de mercadeo comunicó que este era uno de los principales retos, comunicó que la competencia tenía una mejor presencia en el anaquel ya que sus empaques eran más simétricos y ajustados. Además, se resaltó que la competencia estaba innovando en la utilización de barnices mate y brillante en categorías en las que Pampers solamente tenía barniz brillante.

##### **4.2.2 Definición y ejecución de las actividades:**

En aras de entender las observaciones del Gerente de Mercadeo y de definir que otras diferencias técnicas existían con respecto a la competencia, se llevó a cabo un estudio competitivo en donde se dividió la región en dos grupos en función del tamaño de mercado: Brasil y el RoLA. A partir de las mediciones técnicas se obtuvieron los siguientes resultados para los empaques de los competidores. En la Tabla 4.7 se puede observar la data obtenida para RoLA y en la 4.8 para Brasil.

Tabla 4.7 Resultados de la competencia para el resto de América Latina.

						
<b>Información General</b>	Empresa	KC	CMPC	KC	KC	KC
	Marca	huggiess	Babysec	Huggies	Huggies	Huggies
	Categoría	Value	POME	Mainline	Pants	Premium
	Talla- Conteo	G 48	RN 40	G36	G 36	G 36
	Pais de Venta	Argentina	China	Argentina	Perú	Chile
	Proveedor	Ipesa		Ipesa		Petropack
	Fecha de Prod.	1/10/2015	4/3/2016	9/6/2016	20/07/15	26/06/16
<b>Estructura Empaque</b>	Tipo de Empaque	Bolsa	Bolsa	Bolsa	Bolsa	Bolsa
	Material	PEBD	PEBD	PEBD	PEBD	PEBD
	Calibre	47	80 (79.1)	62	50 (48.5)	62.2
<b>Dimensione s bolsa vacía llena</b>	Conf. Producto	Se para en apertura	Se para en nariz	Se para en apertura	Se para en nariz	Se para en apertura
	Alto (mm)	406	227.13	358	388	358
	Ancho (mm)	94.42	88.4	103.58	110.61	103.58
	Largo (mm)	276.04	282.35	221.83	259.35	221.83
	IBSH	115.016667	113.565	99.4444444	144.083333	99.44444444
	Holgura absoluta (mm)	26	23	20	40	18
	Holgura relativa (%)	2.60%	3.10%	3.07%	4.01%	1.95%
	Largo (cm)	70.8	64	86	102.5	86
	Ancho (cm)	51.5	35	33.3	32	31.5
	<b>Característi cas de Funcionalid ad</b>	Tecnología impresión	<i>Flexografía, 23 l/mm<sup>2</sup></i>	<i>rotograbado, 30 l/mm<sup>2</sup></i>	<i>Flexografía, 23 l/mm<sup>2</sup></i>	<i>Flexografía, 2 l/mm<sup>2</sup></i>
numero de colores		8	7	10	8	10
Brillo (%)		73.4	N/A	58.433	49	57.9
Opacidad (%)		65.063	84.7	78.716	78.6333	79.04
Tintas especiales		No	No	No	No	Tinta metálica
Barniz tipo		Brillante	Matte	Matte y Brillante	Brillante	Matte y Brillante
<b>Característi cas de Funcionalid ad</b>	Presencia asa (S/N)	N	N	N	S	N
	Dispositivo de Resellado (S/N)	N	N	N	N	N
	Calibre asa (µm)	N/A	N/A	N/A	60	N/A

Tabla 4.8: Resultados de la competencia para Brasil.

					
		Empresa	KC	KC	UniCharm
<b>Información General</b>	Marca	Huggies	Huggies-Turma Da Monica	MamyPoko	
	Categoría	Value	Upper tier	Upper tier	
	Talla - conteo	G - 48	P22	G 36	
	Pais de Venta	Brasil	Brasil	Brasil	
	Proveedor	Rothoplas	Rhotoplas	Canguru	
	Tipo de Empaque	bolsa	Bolsa	bolsa	
	Material	PEBD	PEBD	PEBD	
<b>Mediciones Estructura de Bolsa Emplena</b>	Calibre ( $\mu\text{m}$ )	44	45.1	50	
	Alto (mm)	410	219.52	386	
	Ancho (mm)	103.2	103.15	138.66	
	Largo (mm)	255.1	117.1	204.75	
	IBSH	106.2916667	99.78181818	113.75	
<b>Dimensiones bolsa vacía</b>	Holgura absoluta (mm)	21	18	43	
	Holgura relativa (%)	2.05%	4.09%	4.10%	
	Largo (cm)	104.947	-	53	
	Ancho (cm)	33.1	-	63	
	Tecnología Impresión (líneas por $\text{mm}^2$ )	<i>rotograbado, 30 l/mm<sup>2</sup></i>	<i>rotograbado, 30 l/mm<sup>2</sup></i>	<i>flexografía, 17 l/mm<sup>2</sup></i>	
numero de colores	7	6	6		
<b>Impresión y Diseño</b>	Brillo (%)	51.96666667	50.43333333	51.4	
	Opacidad (%)	66.55333333	54.99	84.32333333	
	Tintas especiales	No	No	No	
	Tipo de barniz	Brillante	Brillante	Brillante	
<b>Funcionalidad</b>	Presencia de asa (S/N)	S	N	N	
	Calibre de asa ( $\mu\text{m}$ )	80	N/A	N/A	
	Dispositivo de resellado (S/N)	N	N	N	

#### 4.2.3 Medición de Resultados:

A pesar de que en los dos grupos que se estudiaron existe un competidor en común, en ambos, la competencia se comporta e innova en distintas direcciones. Acompañado con el hecho de que en Brasil, al contrario de las consumidoras de *RoLA*, el mercado se dirige hacia un estrato cuya prioridad es el confort y la funcionalidad del pañal sobre lo lujoso que pueda lucir. En Chile la consumidora está más dispuesta a pagar por un producto de mayor precio, por lo que los

competidores invierten en comunicar ese mensaje en el empaque. La manera en la que se evidencian estas diferencias es que los empaques en del *RoLA* tienen mayor contraste de barnices (mate y brillante) lo cual aumenta la sensación de suavidad y de lujo del pañal, son empaques cuya calidad de impresión alcanzan niveles máximos de *lineatura* (30 l/mm<sup>2</sup>), el grosor de la película es de mayor micronaje lo cual comunica un empaque más resistente y por lo tanto de mayor calidad. Por otro lado, los competidores en Brasil minimizan costos lo cual va de la mano con las exigencias y expectativas del mercado.

Tomando en cuenta que la Categoría de tipo 3 es la de mayor auge en Brasil, es en donde las inversiones son mayor relevancia; como lo es en el caso del empaque tipo 3 de Brasil, en donde el competidor invierte en Calidad de impresión incluso en mayor medida que en el empaque de tipo 2. De lo contrario, en RoLA, tanto el empaque de tipo 2 como tipo 1 muestran altas cualidades técnicas por lo que en este nicho se concentra el mercado. De hecho, las diferencias técnicas entre los tipos 2 y 1 en Chile son reducidas, el empaque tipo 1 tiene tinta metálica, el competidor ha desarrollado una estrategia de igualar estas dos categorías y elevarla hacia un empaque para una consumidora de alto poder adquisitivo, la cual representa el común denominador de la consumidora en este país.

Por otro lado, se observó ciertos productos Pampers de P&G no eran capaces de mantenerse estables y paradas en el anaquel de la misma forma que varios competidores. Esto se debe a que el pañal de los competidores estaba Configurado de forma tal dentro del empaque, que estos se paraban por el lado de mayor rigidez del pañal, los empaques resultaban siendo más estables. Lo más crítico ocurría en aquellos productos del portafolio de P&G, que por especificaciones técnicas, la compresión que la película de polietileno ejercía sobre la pila era menor a un 20%. Ocasionalmente que la baja compresión evitara que los pañales se sujetasen entre ellos y la Configuración del producto ocasionara que el producto se pare por el lado menos estable, la cola del pañal. Por lo tanto, se recomendó que se Configure el pañal con la nariz del producto hacia abajo para aquellos empaques con baja compresión. Esta modificación implica que en el proceso productivo, se retire un equipo de la línea de producción denominado “caja de giro”, la cual se encarga de voltear el pañal a la Configuración actual. Es decir, no requiere ningún tipo de inversión y no afecta a la velocidad de producción de la línea ya que es una modificación sencilla, reversible y ajustable.

En relación a la calidad de impresión, se observó que la primera desventaja es que la competencia usa tecnología *rotograbado* mientras que P&G usa *flexografía*. Por motivos de ahorros, cambiar de tipo de tecnología no es rentable. Sin embargo, dentro de la tecnología que actualmente utiliza P&G se puede aumentar la *lineatura* para mejorar la alta definición. Esta es una recomendación que a pesar de que sale de parte del Departamento de Empaque, debe ser canalizada por el departamento de diseño y negociada directamente con los proveedores de empaque, ya que estos deben de dar respuesta si está dentro de sus posibilidades proveer este tipo de mejoras. Sin embargo, se espera que sea factible ya que se pudo observar que muchos de los proveedores con los que trabaja P&G también proveen bolsas preformadas e impresas a la competencia.

Otra oportunidad de mejora es el grosor de las películas. Esta es una propuesta cuya factibilidad se ve limitada por rentabilidad, el costo de aumentar el calibre de la bolsa en 20 micrones es de 0.16\$/SU adicionales. Tomando en cuenta que se desconoce si la consumidora percibiría esta modificación, y ese es el principal criterio a la hora de tomar una decisión, se propone llevar a cabo un estudio de consumidor para analizar si el cambio es beneficioso y relevante.

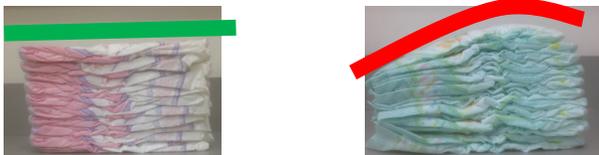
Con respecto a la funcionalidad del empaque, se encontró que 50% de los productos analizados que son de doble pila tienen asa. A diferencia de los competidores, ninguno de los productos Pampers tiene asa. Se verificó la factibilidad de agregarla, ya que esto no representa ningún reto para los proveedores y facilita la manipulación del empaque por parte de las consumidoras.

Además, se propuso diversificar el conteo de los productos en el ámbito de los empaques tipo cubo. A diferencia de los competidores de la región, P&G solo tiene este tipo de conteos en la categoría de productos tipo 2. En cambio, la competencia ha innovado en esta Configuración en productos de tipo 1 y 2. De hecho, como se mencionó anteriormente, este tipo de conteos es la mayor fuente de innovación para los competidores ya que es en donde hacen las mayores inversiones.

Asimismo, se evidenció que la relación de altura entre la nariz y la apertura con respecto al punto medio del pañal de Pampers ocasiona que la pila de pañales adapte una forma no favorable a la simetría del pañal. Como se puede observar en la Tabla 4.9, la superficie descrita por la curva roja sobre la pila de pañales de P&G hace que el empaque, por su naturaleza flexible, se adapte al pañal y no sea cuadrado. En comparación con el producto de KC que por tener una distribución de pulpa uniforme a lo largo del pañal este logra conservar una Figura favorable al empaque. En

la Tabla 4.9 se puede observar como la relación entre a la apertura y punto el medio de Pampers es 0.77 y con respecto a la nariz 0.9. Por el otro lado, KC mantiene una relación con la apertura de 0.95 y 0.96 de la nariz con respecto al punto medio. De hecho, por adaptarse a distintas dimensiones genera un nivel de arrugas mayor al de la competencia, tal y como aparece en la Figura 4.3, eso explica la razón por la cual los pañales Pampers tienen mayor nivel de arrugas que la competencia.

Tabla 4.9: Diagrama comparativo entre dimensión de los pañales de P&G y KC. La Superficie del producto de la izquierda, de KC, está representada con una línea verde la cual refleja la aproximación de los distintos puntos medidos a lo largo del producto (nariz, apertura y punto medio), lo cual se ve sustentado por los cálculos de la parte inferior. Por otro lado, la superficie de la izquierda es más irregular debido a que la distribución de pulpa a lo largo del producto no es uniforme, lo cual hace que tenga un grosor distinto en cada uno de los puntos medidos.



	KC	P&G
<b>Apertura</b>	0.95	0.77
<b>Pto. Medio del pañal</b>	1.00	1.00
<b>Nariz</b>	0.97	0.91



Figura 4. 3 Simulación de arrugas del empaque Pampers: En la imagen de la izquierda, dice final grueso (nariz del producto) y final delgado (apertura del producto). Esta simulación refleja como la forma del producto se traduce en una pila de pañales no uniforme que genera un pañal con mayores niveles de estrés y arrugas (siendo el mayor nivel de arrugas el que está sombreado en rojo). (Figuera, 2016).

Además, se diseñó la etapa conceptual de un proyecto que se desarrollará en el transcurso del año 2017 que tiene como objetivo desarrollar herramientas de investigación de consumidor referente al empaque compatible con tecnologías de geolocalización. De esta forma, obtener data relevante para definir la percepción de la consumidora ante cada una de las futuras modificaciones que se realicen en el empaque a partir de una tecnología que logre disminuir en

gran medida los costos que actualmente conllevan realizar un estudio de consumidor. Para este proyecto se obtuvo un financiamiento de 20.000\$ para la ejecución. Por motivos de Confidencialidad, no se puede reflejar mayor detalle del proyecto.

### **4.3 Optimización de diseño dimensional del empaque:**

#### **4.3.1 Definición de las necesidades del proyecto:**

A partir del estudio competitivo y de las reuniones con los distintos actores principales, se evidenció la necesidad de modificar el empaque para aumentar su ajuste. Para lograr estas mejoras solo se requería modificar los planos mecánicos. Lo cual simplificó la necesidad y complejidad del proyecto a la modificación de los planos mecánicos. Además se acordó en la oportunidad de estandarización en la generación de planos mecánicos, ya que cualquier error a la hora de modificar o crear uno puede significar un incidente de calidad y numerosas pérdidas al negocio.

#### **4.3.2 Definición y ejecución de las actividades:**

Los esfuerzos en esta área se concentraron, mayormente, en mejorar el ajuste del empaque. Para ello, se realizaron diversas modificaciones en los planos. Tomando en cuenta que el ajuste acciona en tres dimensiones (Ancho, alto y largo), y que tanto el alto como el ancho son controlados por la compresión del empaque, variable para la cual Pampers no tiene oportunidad de disminuir y generar mayor ajuste; el largo del empaque es el que se debía modificar, disminuyendo así la holgura de la bolsa. Tomando en consideración que el empaque se adapta el producto, y este a su vez tiene un tamaño definido, la única forma de accionar sobre la holgura de la bolsa es siendo capaces de sellar más ajustado. Sin embargo, para ajustar el sello se procedió a modificar el plano ya que la máquina selladora no puede sellar sobre área impresa. Por otro lado, el texto legal se encontraba dentro de esa área que debía ser modificada como área no impresa, y considerando que por regulación del estado, el texto legal no se puede eliminar, se decidió localizarlo en el panel lateral. Resultando así, un área libre de arte impreso dejando espacio para un sellado más ajustado. En la Figura 4.4 se puede observar esta modificación:



Figura 4.4: Área sin impresión del panel inferior del pañal. Esta zona fue modificada en los planos mecánicos para flexibilizar el rango de sello y disminuir la holgura de la bolsa.

Además, se redujo el espacio de tratamiento de corona. Precisamente, es la corona el material que afecta el sellado. Para ello se decidió dejar un exceso de 15 mm de tratamiento corona a partir del margen del área impresa, por motivos de variabilidad en el proceso. De esta forma, se aumentó el espacio blanco dando así mayor rango de sellado en el panque y aumentando la posibilidad de tener empaques más sellados. Además, se encontró que el proveedor no tendría ninguna restricción de diseño ya que el área impresa es una variable controlable en el proceso.

Para la disminución de error en el proceso de generación de planos mecánicos se llevó a cabo un manual de procedimiento que constó de distintas fases. En primer lugar, se definió el proceso previo para generar un plano dimensional. A pesar de que el proceso ya ocurría, por primera vez se formalizó en un documento el proceso para minimizar errores mediante la estandarización y conocimiento interno del proceso. Por último, se enlistó los errores comunes que comete un usuario que genera planos mecánicos para estandarizar y minimizar errores.

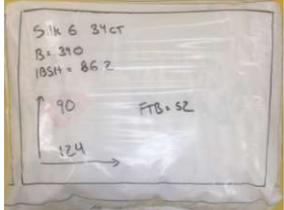
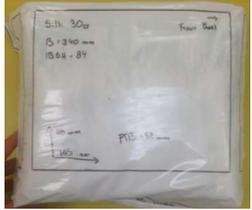
- Proceso de generación de un plano dimensional: Inicia con la petición o necesidad de generar un plano mecánico a partir del lanzamiento de una nueva iniciativa, nuevo producto, o propuesta de mejora del empaque. En caso de que represente una modificación de las dimensiones de producto y que se tenga ese producto modificado disponible en el laboratorio, realizar el dibujo mecánico. Luego, se realiza un protocolo de prototipo en donde se verifica que el plano propuesto cumple con los estándares de calidad. Se comunica al proveedor para lograr ajustar este nuevo plano a las capacidades de los equipos y sea capaz de imprimirlo. Luego, el plano debe ser verificado por el equipo de ingeniería de cada planta para su validación y puesta en marcha. En caso de que el pañal se haya modificado pero que no se cuente con el producto para hacer prototipo en el laboratorio, y además, se tenga con la simulación de compresión y perfil técnico del pañal se realizará el plano con estas estimaciones. En caso de no tener la simulación del comportamiento del producto, se deberá realizar el plano con una observación de Riesgo. Luego, se enviará este plano a alguna planta de la región en específico y se ejecutará un protocolo de prueba de ver como corre este nuevo plano mecánico en las líneas. De aprobar con los estándares de calidad se verifica factibilidad con los proveedores. De no ser posible el protocolo de corrida en línea, se llevará a cabo con la información disponible. En cualquiera de los casos anteriores, si el proveedor no puede pudiese procesar el plano propuesto, se procederá a reestructurar el plano.

- **Identificación de errores comunes en la generación de planos dimensionales:** Se llevó a cabo una herramienta en Excel en donde se clasificaron los errores comunes y se dividieron según el tipo de empaques que se realizan: Bolsa preformadas, Bolsas preformadas tipo cubo, Corrugados. Los errores fueron clasificados según su tipo: error dimensional, error de precisión y error de factibilidad. Entre los errores dimensionales se encuentran la verificación de medidas de aquellas dimensiones que tienden a modificarse más, pues no se mantienen fijas y depende del conteo del producto. Dentro de los errores de precisión, se encuentra el no uso de las herramientas y bondades del software para la verificación de que las cotas concuerdan con las dimensiones del empaque, lo cual ocasionaría que una extrusión de empaques con extensiones equivocadas. Entre los errores de factibilidad, se encuentra la verificación de ciertas dimensiones con actores claves del proceso (proveedor, diseño e contacto de ingeniería en planta). Esta herramienta contribuyó a la correcta creación de planos dimensionales y a evitar cualquier incidente de calidad que en el pasado han ocurrido, los cuales han generado pérdidas por defectos en la apariencia del empaque.

### 4.3.3 Medición de Resultados:

Para esta intervención se llevó a cabo un análisis antes y luego de llevar a cabo las modificaciones a los planos mecánicos. En el proceso previo, se empacaron prototipos con las dimensiones propuestas para medir si efectivamente se lograría una mejora en la holgura del empaque (Tabla 4.10).

Tabla 4.10: Empaques prototipo para la verificación de las modificaciones realizadas en los planos mecánicos. El cuadro que se observa representa el plano frontal y el marco alrededor del cuadro es área impresa. Se puede observar como se obtuvo una Holgura Absoluta menor a la anterior, reduciendola aproximadamente 18 mm.

			
Conteo	18 unidades	34 unidades	30 unidades
Holgura Absoluta	6 mm	8 mm	8 mm
Holgura Relativa	3.1%	4.1%	4.1%

Tomando en cuenta que los empaques prototipo obtuvieron seis (6) y ocho (8) mm de holgura absoluta, por lo tanto se disminuyó con respecto a los planos anteriores en donde se tenía que la holgura media era alrededor de 25 mm. Sin embargo, estos resultados son una aproximación ya que son un proceso de validación para hacer una corrida en la línea de las plantas y verificar si estas dimensiones no afectan la calidad del empaque y la velocidad de producción de cada línea. Para eso, se llevó a cabo un proceso de verificación en la planta de Villa Mercedes, Argentina. A pesar de que fue realizada por los técnico de empaque, se mantuvo comunicación constante con la planta en donde se compartió la data y se obtuvo una disminución de la holgura en un 43%, logrando valores de 7mm de holgura absoluta antes de paletizado. Por consiguiente, se validó la modificación, y se aplicó esta modificación a los demás SKUs. Actualmente, todas las bolsas vienen con el panel inferior libre de texto legal y con mayor área blanca para sellar.

## CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

A partir del análisis de resultados obtenidos a lo largo del proyecto de pasantía, se obtuvieron las siguientes conclusiones:

- Como resultado de las sesiones de Verificación de Métodos (*Lab-Coop*), el proveedor no logró aprobar uno (1) de los cinco (5) métodos que se exigen reportar. Se obtuvo que en la prueba de resistencia a la abrasión, el proveedor no está alineado con los criterios de evaluación, ya que reportó que todos aprobaban con grado cuatro (4), mientras que en la ejecución de las pruebas de laboratorio en P&G se obtuvo que el 43% de las mediciones reprobaban con grado dos (2). Por lo tanto, no se da por culminada la Verificación de Métodos para el proveedor. Este proceso es de gran importancia para lograr mejoras representativas en el empaque ya que establece un estándar en la medición de las variables técnicas.
- Con respecto a la calificación de tintas, se calificaron cinco (5) proveedores en paralelo para distintas iniciativas en la mitad del tiempo esperado. Se determinó que se requieren en promedio tres (3) iteraciones para que un proveedor logre ser calificado. Esto se traduce en que en tres (3) meses se logra calificar a un proveedor con niveles de productividad máxima en el departamento. Sin embargo, realizar más de una iteración implica un retrabajo considerable en el departamento, ya que independientemente de los tiempos de espera, cada calificación conlleva la evaluación de alrededor de 378 muestras. No obstante, una vez que todos los proveedores hayan aprobado los *Lab-Coop's*, se debería de reducir el número de iteraciones, ya que en la mayoría de los casos la razón de no aprobación es porque el proveedor y P&G no son capaces de obtener las mismas mediciones. El proceso de calificación tintas es de vital importancia para que se logre cumplir los estándares de calidad durante el *FMOT*.
- Con la ayuda de la herramienta de evaluación de los proveedores P&G será capaz de evaluar el nivel de servicio de sus proveedores, y del mismo modo, podrá definir que proveedores asignar para cada iniciativa según los plazos que se tengan y según la

calificación de nivel de servicio que haya obtenido. De este modo, se contará con una herramienta de mejora continua en la productividad del proceso de calificación de tintas. Anteriormente, consultar la validación de una tinta podía tomar alrededor de dos semanas, con esta herramienta se logrará en cinco minutos.

- Con la modificación del Plano dimensional se lograron mejores resultados en la disminución de la holgura del empaque, lo cual es el principal recurso para la optimización del empaque. Esto se obtuvo mediante disminución del área impresa del panel inferior, lo cual permitió una mayor flexibilidad en el sellado logrando una reducción de holgura absoluta de un 43%.
- Desde el departamento de empaque se llevaron a cabo importantes iniciativas de intervención de empaque que tendrán un impacto positivo a nivel global. Con la ayuda del manual de procedimiento de Generación de un plano mecánico se podrá compartir con los demás centros técnicos los avances que se han logrado en América Latina lo cual generará un gran beneficio a la marca.
- Actualmente P&G se encuentra en desventaja con respecto a la competencia en términos de calidad de impresión, funcionalidad del empaque y ajuste de la bolsa. Sin embargo, con las nuevas intervenciones P&G logrará equipararse y en algunos casos ser superior a la competencia en cuanto a la apariencia del empaque para estos parámetros. Diversas propuestas realizadas en este proyecto ya empezaron a ejecutarse y, en su totalidad, ocurrirán a mediados del año 2018. Por lo tanto, no solamente se obtuvieron mejoras en el empaque mediante la optimización de las dimensiones, sino también, avances en materia de funcionalidad, materiales y diseño.

Reconociendo las ventajas y oportunidades de mejora del departamento de empaque, se plantean las siguientes recomendaciones:

- Para la Verificación de Métodos de Proveedores (*Lab-Coop*), se debe de realizar una tercera sesión para lograr tener calificado al proveedor el 100% de los métodos a reportar.
- Se debe agregar un proceso de recalificación periódico de tintas en donde se verifique la consistencia en la calidad de las tintas ya aprobadas en el pasado. Se pudo notar con preocupación que durante el proceso de Verificación de Métodos (*Lab-Coop*), el proveedor falló en resistencia a la abrasión. Esta prueba es de gran importancia para el

*FMOT* ya que define si la tinta es resistente al roce. Tomando en cuenta que estas muestras de estudio ya están comercializándose en las tiendas fueron tintas ya calificadas, no deberían haber fallado esta calificación.

- Tomando en cuenta que los plazos para que una intervención en el empaque lleguen al mercado pueden tomar de seis (6) meses a dos (2) años, es necesario acelerar el ritmo de innovación con respecto a la competencia. Se debe de trabajar en mecanismos de estimación de las tendencias en la competencia y adelantarse a futuras intervenciones, ya que generar propuestas a partir de un estudio competitivo solamente crea un desfase con respecto a los competidores.
- Para lograr una mejor apariencia del empaque es necesario reconsiderar ciertos aspectos en el diseño del producto, como por ejemplo, la distribución uniforme de pulpa a lo largo del pañal. De esta forma, se logrará tener pañales de un mismo grosor en los distintos puntos del producto, y por consiguiente, una pila de pañales de igual dimensión en cada una de sus partes. A pesar de que agregar pulpa al pañal generará diversos costos a la compañía, es necesario evaluar esta modificación del producto y el impacto positivo que tendría en la simetría y el nivel de arrugas del empaque.

## REFERENCIAS

- Procter and Gamble. 2004. Historia de la Empresa. Disponible en Internet: [https://ww.pg.com/translations/history\\_pdf/pg\\_spanish\\_history.pdf](https://ww.pg.com/translations/history_pdf/pg_spanish_history.pdf), consultado el 25 de Octubre de 2016.
- Kit Yam, 2009. *Enciclopedia de Tecnología de Empaque. Tercera Edición* John Wiley & Sons, Inc.
- Procter and Gamble, 2016. Annual Report. Disponible en Internet: <http://www.pginvestor.com/Cache/1500090608.PDF?O=PDF&T=&Y=&D=&FID=1500090608&iid=4004124>, consultado el 5 de Enero de 2017.
- Billmeyer, F. W. (1984). *Textbook of Polymer Science. Tercera Edición*. New York: John Wiley & Sons, Inc.
- Groover, M. P. (1997). *Fundamentos de Manufactura Moderna, Materiales, Procesos y Sistemas. Primera Edición*. Editorial Prentice Hall Hispanoamericana, S.A.
- Hanlon, J. F. (1992). *Handbook of Package Engineering. Segunda Edición*. Estados Unidos: Ediciones Technomic.
- Niebel, B., & Freivalds, A. (2003). *Ingeniería Industrial, Métodos, Estándares y Diseño del Trabajo. 11va edición*. Editorial Alfaomega.
- Rojas, L. (2007). *Informe de pasantías: Diseño, Modelaje y Caracterización de Sistemas de Ventilación aplicados a Empaques Flexibles Primarios*. Universidad de Los Andes.
- Babycenter, 2017. ¿Qué contienen los pañales desechables y son estos seguros para tu bebé? Disponible en Internet: <http://espanol.babycenter.com/a15100055/qu%C3%A9-contienen-los-pa%C3%B1ales-desechables-y-son-estos-seguros-para-tu-beb%C3%A9#ixzz4VVSRo03L>, consultado el 7 Enero de 2017.
- Textos Científico, 2005. MOLDEADO, INYECCIÓN, EXTRUSIÓN Disponible en Internet: <http://www.textoscientificos.com/polimeros/moldeado>, consultado el 2 de Diciembre de 2016.
- United Plastic Components, 2010. LDPE. Disponible en Internet: <http://www.upcinc.com/resources/materials/LDPE.html>, consultado el 10 de Diciembre de 2016
- Odian, George; *Principles of Polymerization, 3rd ed.*, J. Wiley, New York, 1991
- Figuera, Luis 2016, *Plan de Intervención de Arrugas para empaque de Pañales*. Procter and Gamble
- Muñoz, Rafael (2017). Análisis Competitivo Disponible en Internet: <http://www.marketing-xxi.com/analisis-competitivo-17.htm> , consultado el 15 de Diciembre de 2016.
- FRED, Ed Meyers (1999). Estudios de Tiempos y Movimientos para la Manufactura Ágil. Segunda Edición.

**ANEXOS**

## ANEXO A: Método utilizados en la calificación de materiales

### 1. Nivel de Brillo:

- Objetivo: Esta prueba busca medir el Brillo Especular de muestras no metálicas. Hace referencia a la Norma ASTM D-2457.
- Equipos y materiales: Equipo de medición de brillo, preferiblemente ProGloss 3 de Hunter Associates Laboratory, Inc.
- Muestras y condiciones de prueba :
  - Seleccionar la geometría 60°
  - Identificar las muestras apropiadamente
  - Ambientar las probetas a 23 +/- 1°C (73.4 +/- 2°F) y 50 +/- 2% de humedad relativa al menos 24 horas antes de la prueba.
  - Las probetas deben ser planas, sin marcas, rayaduras ni otras irregularidades en la superficie.
  - No tocar las muestras con las manos para evitar contaminarlas con sudor o grasa.
  - La medición del Brillo puede hacerse directamente sobre la película, en la dirección máquina.
  - El Brillo debe ser medido en la parte impresa de la película. Para hacer las mediciones de Brillo colocar la película sobre un fondo negro mate (Cartulina negra sin brillo, totalmente lisa).
- Procedimiento:
  - Colocar la muestra sobre un soporte negro opaco tal como una cartulina.
  - Colocar el equipo sobre la muestra, paralelo a la dirección máquina.
  - Realizar 10 medidas como mínimo con una geometría de 60°.

### 2. Opacidad:

- Objetivo: Determinar la opacidad de las películas plásticas.
- Referencia: Norma ASTM D-589.
- Equipos y materiales :
  - Equipo: medidor de opacidad
  - Cuchilla.
  - Regla metálica.
  - Guantes y lentes de seguridad para cortar las muestras.

- Muestras y condiciones de prueba:
  - Ambientar las probetas a  $23 \pm 1^\circ\text{C}$  y  $50 \pm 2\%$  de humedad relativa al menos 24 horas antes de la prueba.
  - La probeta debe ser preferiblemente plana, sin marcas, ralladuras ni otras irregularidades en la superficie.
  - Cortar al menos 5 probetas de 4 cm x 4 cm en áreas no impresas
- Procedimiento :
  - Introduzca las probetas dentro del equipo.
  - Tome las medidas de opacidad para las muestras.
  - Hallar el promedio y la desviación estándar de 5 probetas.

### 3. Determinación del Coeficiente de Fricción:

- Objetivo: es determinar el Coeficiente de Fricción Dinámico de películas plásticas.
- Referencia: Esta prueba hace referencia a la norma ASTM-1894.
- Equipos y materiales:
  - Equipo medidor de fricción, Eja Tensile Tester de Thwing Albert Instrument Co
  - Cuchilla.
  - Regla metálica.
  - Guantes y lentes de seguridad para cortar las muestras.
  - Muestras y condiciones de prueba:
    - Ambientar probetas a  $23 \pm 1^\circ\text{C}$  ( $73.4 \pm 2^\circ\text{F}$ ) y  $50 \pm 2\%$  de humedad relativa al menos 24 horas antes Las probetas deben ser planas, sin marcas, ralladuras ni otras irregularidades en la superficie.
    - No tocar las muestras con las manos para evitar contaminarlas.

### 4. Propiedades tensiles.

- Descripción: Es realizada por medio de ensayos de tracción en donde se mide la fuerza requerida para romper una película de polietileno y para determinar la elongación hasta el punto de ruptura. El método de referencia utilizado corresponde al a norma ASTM 882.
- Equipos y materiales:

- Equipo medidor de propiedades tensiles.
- Cortadora manual (Dimensiones de las cuchillas: 2,54cm de ancho y 30cm de largo).
- Guantes y lentes de seguridad para cortar las muestras.
- Procedimiento: Se cortaron 30 muestras dirección máquina y 30 muestras en dirección transversal. Las muestras obtenidas fueron seleccionadas de forma tal que fuesen uniformes, no tuviesen arrugas, rayas o enmendaduras. Se colocaron las probetas en las mordazas (superior e inferior), se ajustó el software en conformidad con la norma ASTM 882 y se realizaron las mediciones.

## **5. Prueba de fuerza de sello:**

- Objetivo: Esta prueba se realiza con el objetivo de calificar la resistencia que tiene un empaque de no abrirse en las aperturas laterales.. La prueba hace referencia a la norma ASTM F-88
- Equipos y materiales:
  - Equipo medidor de propiedades tensiles.
  - Cortadora manual (Dimensiones de las cuchillas: 2,54cm de ancho y 30cm de largo).
  - Guantes y lentes de seguridad para cortar las muestras.
- Procedimiento: Se prepararon 30 muestras con las dimensiones indicadas, cortadas en la dirección perpendicular al sello. Cada una de las muestras provino de un empaque por separado. Se parametrizó el software a las condiciones exigidas por la norma. Se localizó la muestra en las mordazas centrando el sello en un punto equidistante entre las dos mordazas. Se inició la prueba y se reportó la data obtenida.

## **ANEXO B: Métodos para la verificación de las mediciones de los proveedores (*Lab-Coop*)**

**1. Resistencia a la Abrasión:** La prueba se realiza sobre la parte impresa del empaque de pañales con un rango de micronaje de 20 a 110.

- Equipos y materiales:
  - Equipo de abrasión de tintas del laboratorio.
  - Bloque receptor con un peso de 1.8 Kg y dimensiones de 50 x 100 mm.
  - Lija de 261X 3M.
  - Exacto.
  - Regla Metálica.
  - Guantes y lentes de Seguridad.
- Procedimiento:
  - Cortar 9 muestras por color de tinta y tipo de barniz de película de polietileno con el exacto y la regla, midiendo 76 x 170 mm. El largo de la muestra debe estar en dirección máquina (MD).
  - Para cada muestra, cortar un papel lija 3M que mida 50 x 120 mm.
  - Colocar la muestra sobre la base de la máquina de abrasión.
  - Colocar lija sobre bloque receptor y colocarlo sobre la muestra.
  - Configurar equipo a 150 ciclos con velocidad mínima.
  - Presionar botón activa el equipo.

## **2. *Fadeometría:***

- Equipos y materiales:
  - Fadeómetro.
  - Cuchilla.
  - Regla metálica.
  - Máscaras sujetadoras negras (para colocar las muestras dentro del equipo).
  - Sujetadores metálicos.
  - Guantes y lentes de seguridad para cortar las muestras.
- Muestras y condiciones de prueba: Se procedió a cortar muestras de 60X70mm, procurando que no existieran irregularidades en la superficie a estudiar, así como también velar porque todos los

colores del arte de la bolsa estuvieran presentes en dicha zona. Se colocaron las muestras dentro de la máscara negra, y luego en el sostenedor metálico dentro del aparato. Para cada muestra, era importante asegurar que el área de control de la muestra estuviese totalmente enmascarada con el cartón negro y se dejara en expuesta la parte de la película a ser probada para los primeros 87 KJ.

## ANEXO C: Métodos utilizados en el estudio de Análisis Competitivo

### 1. Medición del grosor de película

- Objetivo: Medir el grosor de la película de polietileno.
- Equipos y materiales:
  - Equipo de medición de calibre marca Thwing Albert (Filadelfia-EEUU), con apreciación mínima de 1 micrón.
  - Cuchilla.
  - Regla metálica.
  - Guantes y lentes de seguridad para cortar las muestras.
- Procedimiento: Para la selección de las muestras, se consideraron zonas preferiblemente planas, sin marcas, rayaduras, ni otras irregularidades presentadas en la superficie. Se colocó la película entre el vástago de medición y el soporte de apoyo y se procedió a realizar 11 mediciones, moviendo la muestra una (1) pulgada después de cada medición, para evitar hacer lecturas en un mismo punto. Se reportaron los valores de calibre promedio, mínimo, máximo y desviación estándar en micrones. El valor del calibre de la sección medida se considera como el promedio de los resultados obtenidos. Finalmente, se reportó la relación entre la desviación estándar y el valor promedio, la cual debía ser menor a 3,5%. En caso de que esto no se cumpliera, la película no se consideraba dentro de especificaciones.

2. **Medición de las dimensiones de la bolsa llena:** Se procedió a realizar las mediciones de alto, largo y ancho de las bolsas llenas de pañales con el uso de un equipo de uso interno de P&G conocido como Medidor de empaque universal (UPT: Universal Package Tester). Para ello se colocó la muestra sobre la base de medición, con la orientación de acuerdo a la medida que se quería tomar, tal como se observa en la Figura 3.5.



Figura C.1: De izquierda a Derecha: Alto, largo y ancho

- 4 **Medición de las dimensiones de la bolsa vacía:** Se cortaron las muestras por los sellos de tal manera de tener la película desplegada totalmente sobre una superficie y así medir el largo y ancho de la bolsa. Se puede observar la orientación de la medición en la Figura C.2.



Figura C.2: Definición de largo y ancho de bolsa vacía.

- 5 **Determinación de la calidad de impresión:** Con la ayuda del litómetro (Figura C.3), se mide la *lineatura* y calidad de impresión del empaque. Para la medición se siguen los siguientes pasos:

- Se coloca el litómetro sobre la superficie a analizar.
- Se cuadra la Figura enmarcada en rojo dentro de la Figura C.3 hasta que se alinie en el grado 90° una onda circular.
- Manteniendo la inclinación de la regla, se coloca Figura enmarcada en amarillo sobre el empaque hasta que se refleje una especie de rombo la cual delimitará la medición de la cantidad de líneas por pulgada.

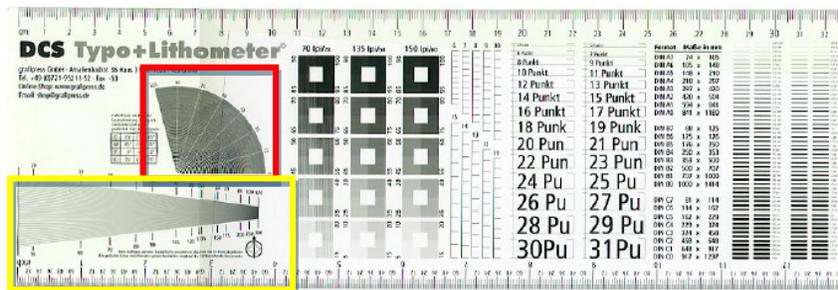


Figura C.3: Litómetro, instrumento para medir lineatura de impresión

**6 Método para medir las dimensiones de pila de pañal (cola, Pto. Medio y nariz):**

- Colocar una pila de diez (10) pañales.
- Con la ayuda de una pesa de 100 gramos, colocarla sobre el área a medir para comprimir el pañal y medir la dimensión con la ayuda del Medidor de Empaque Universal.
- Hacer 10 mediciones por cada dimensión y reportar los valores de la media y desviación estándar.