

UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA

LA MOLINA

FACULTAD DE INDUSTRIAS ALIMENTARIAS



**“DESCRIPCIÓN DEL PROCESO DE EVALUACIÓN Y
VALIDACIÓN DE MATERIALES DE EMPAQUE EN UNA
EMPRESA DEL RUBRO DE ALIMENTOS”**

Presentado por:

FRANCO ALONSO LEÓN ZEGARRA

**TRABAJO DE SUFICIENCIA PROFESIONAL PARA OPTAR EL
TÍTULO DE INGENIERO EN INDUSTRIAS ALIMENTARIAS**

Lima – Perú

2018

UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA

LA MOLINA

FACULTAD DE INDUSTRIAS ALIMENTARIAS

**“DESCRIPCIÓN DEL PROCESO DE EVALUACIÓN Y VALIDACIÓN DE
MATERIALES DE EMPAQUE EN UNA EMPRESA DEL RUBRO DE
ALIMENTOS”**

Presentado por:

FRANCO ALONSO LEÓN ZEGARRA

**TRABAJO DE SUFICIENCIA PROFESIONAL PARA OPTAR EL TÍTULO DE
INGENIERO EN INDUSTRIAS ALIMENTARIAS**

Sustentado y aprobado ante el siguiente jurado:

Mg.Sc. Walter F. Salas Valerio

PRESIDENTE

Dra. Carmen E. Velezmoro Sánchez

MIEMBRO

Mg.Sc. Fanny E. Ludeña Urquiza

MIEMBRO

Dr. Luis F. Vargas Delgado

ASESOR

Lima – Perú

2018

ÍNDICE GENERAL

RESUMEN

ABSTRACT

I.	INTRODUCCIÓN.....	1
II.	OBJETIVOS	2
2.1	OBJETIVOS PRINCIPALES	2
2.2	OBJETIVOS SECUNDARIOS.....	2
III.	CUERPO DEL TRABAJO.....	3
3.1	CASO DE INTERÉS N° 1: VALIDACIÓN DE NUEVA LÁMINA FLEXIBLE PARA ENVASADO DE LECHE CONDENSADA EN FORMATO <i>DOYPACK 3</i>	
3.1.1	RESUMEN DE LA INVESTIGACIÓN	3
3.1.2	JUSTIFICACIÓN DEL DESARROLLO DE LA INVESTIGACIÓN.....	4
3.1.3	DESCRIPCIÓN DE METODOLOGÍA DE INVESTIGACIÓN Y DESARROLLO.....	5
3.1.4	RESULTADOS DE EVALUACIONES.....	5
3.2	CASO DE INTERÉS N° 2: REDISEÑO DE TAPAS <i>EASY OPEN</i> (ABRE FÁCIL) PARA ENVASES DE HOJALATA DE LECHE EVAPORADA	34
3.2.1	RESUMEN DE LA INVESTIGACIÓN	34
3.2.2	JUSTIFICACIÓN DEL DESARROLLO DE LA INVESTIGACIÓN.....	35
3.2.3	DESCRIPCIÓN DE LA METODOLOGÍA DE INVESTIGACIÓN Y DESARROLLO.....	36
3.2.4	RESULTADOS DE EVALUACIONES.....	36
IV.	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	73
4.1	CONCLUSIONES.....	73
4.2	RECOMENDACIONES	74
V.	REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	75
VI.	ANEXOS	77

ÍNDICE DE TABLAS

Cuadro 1:	Etapas de análisis para validación del empaque flexible	5
Cuadro 2:	Información general de origen de componentes de envase flexible.....	6
Cuadro 3:	Características de lámina flexible trilaminada para leche condensada formato 1 200 gramos	7
Cuadro 4:	Características de fuerzas de adhesión de lámina flexible para formato 1 200 gramos.....	8
Cuadro 5:	Resultados fuerzas de adhesión sustratos PET impreso y aluminio	10
Cuadro 6:	Resultados fuerzas de adhesión sustratos Aluminio y PEBD	12
Cuadro 7:	Especificaciones de máquina H-180 FE	14
Cuadro 8:	Características del envase <i>Doypack</i>	14
Cuadro 9:	Características del envase <i>Doypack</i>	14
Cuadro 10:	Características de fuerzas de sello de lámina flexible para formato 1 200 gramos.....	15
Cuadro 11:	Resultados de fuerzas de sello, en láminas trilaminadas <i>doypack</i> 1 200 gramos.....	16
Cuadro 12:	Parámetros para prueba de compresión.....	17
Cuadro 13:	Resultados de prueba de compresión.....	18
Cuadro 14:	Prueba de transporte a Huancayo de envases <i>Doypack</i>	20
Cuadro 15:	Prueba de apilamiento para envases <i>Doypack</i> 1,2 Kg	21
Cuadro 16:	Características de caja para envases <i>Doypack</i> 1,2 Kg.....	21
Cuadro 17:	Defectos reportados durante evaluación de prueba de transporte (trilaminado).....	23
Cuadro 18:	Estudio de tiempo de vida envase <i>Doypack</i> 200 gramos.....	25
Cuadro 19:	Características de lámina flexible tetralaminada para leche condensada formato 1 200 gramos	27
Cuadro 20:	Parámetros para prueba de compresión.....	29
Cuadro 21:	Resultados de prueba de compresión.....	30
Cuadro 22:	Prueba de transporte para envases <i>Doypack</i> 1,2 Kg en envases tetralaminados.....	32
Cuadro 23:	Defectos reportados durante evaluación de prueba de transporte (tetralaminado).....	32

Cuadro 24:	Estudio de tiempo de vida envase <i>Doypack</i> 1 200 gramos (tetralaminado).....	33
Cuadro 25:	Etapas de análisis para validación de la tapa <i>easy-open</i>	36
Cuadro 26:	Características del cabezal <i>easy open</i> para envasado de leche evaporada	37
Cuadro 27:	<i>Seteo</i> empleado para el uso del POP & TEAR <i>tester</i>	53
Cuadro 28:	Especificación de fuerzas de apertura POP & TEAR	54
Cuadro 29:	Perfil de hendiduras en zona de pre-cortes (prueba y referencia)	58
Cuadro 30:	Geometrías observadas en zonas de pre-cortes (prueba y referencia)..	60
Cuadro 31:	Condiciones de prueba sensorial	61
Cuadro 32:	Condiciones y características de análisis estadístico.....	61
Cuadro 33:	Resultados fuerzas de apertura (prueba y referencia)	64
Cuadro 34:	Resultados manipulación del anillo jalador (prueba y referencia)	65
Cuadro 35:	Resultados diseño de jalador (prueba y referencia)	66
Cuadro 36:	Resultados fuerzas de apertura (prueba y referencia) – segunda prueba	70
Cuadro 37:	Resultados manipulación del jalador (prueba y referencia) – segunda prueba	71
Cuadro 38:	Resultados diseño de jalador (prueba y referencia) – segunda prueba	72

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1:	<i>Banner</i> promocional de Leche condensada <i>Doypack</i> 200 gramos.....	3
Figura 2:	Diseño de envase propuesta por fabricante de máquina <i>Doypack</i>	6
Figura 3:	Valores promedio fuerzas de adhesión sustratos PET-ALUM	11
Figura 4:	Valores promedio fuerzas de adhesión sustratos ALUM-PEBD	13
Figura 5:	Compresor marca Meshpack modelo H-180 FE CP.....	17
Figura 6:	Defectos de hermeticidad en envases <i>Doypack</i>	19
Figura 7:	Ruta para prueba de transporte	20
Figura 8:	Detalle de caja conteniendo <i>Doypacks</i> con aditamento en Z	22
Figura 9:	Detalle de defectos encontrados en envases <i>Doypack</i> luego de prueba de transporte.....	24
Figura 10:	Detalle de la disposición de los empaques tetralaminados dentro de las cajas.....	31
Figura 11:	Detalle de tapa ETP <i>easy-open</i> para envasado de leche evaporada (vista interior)	34
Figura 12:	Equipo medidor de diámetro de cabezales <i>easy-open</i>	38
Figura 13:	Prueba de Normalidad – Diámetro de cabezal.	39
Figura 14:	Gráfico de caja – Diámetro de cabezal.....	40
Figura 15:	Gráfica de valores individuales – Diámetro de cabezal	40
Figura 16:	Pie de rey o <i>vernier</i> empleado para la medición de la altura de rizo de cabezales <i>easy-open</i>	41
Figura 17:	Prueba de normalidad – Altura de rizo	42
Figura 18:	Gráfico de caja – Altura de rizo.....	43
Figura 19:	Gráfica de valores individuales – Altura de rizo.....	44
Figura 20:	Parámetros que se controlan durante inspección de medidas de doble cierre	44
Figura 21:	Prueba de normalidad – Profundidad de borde.....	45
Figura 22:	Gráfico de caja – Profundidad de borde.....	46
Figura 23:	Gráfica de valores individuales – Profundidad de borde	47
Figura 24:	Medidor de profundidad de borde	47
Figura 25:	Prueba de normalidad – Ancho de pestaña	48
Figura 26:	Gráfico de caja – Ancho de pestaña	50

Figura 27:	Gráfica de valores individuales – Ancho de pestaña.....	50
Figura 28:	Medidor de ancho de pestaña.....	51
Figura 29:	Detalle de perfil de las partes de una tapa <i>easy-open</i>.....	51
Figura 30:	Pop & Tear <i>tester</i> empleado para las evaluaciones de apertura de los cabezales.....	52
Figura 31:	Prueba de normalidad – Fuerza POP.....	55
Figura 32:	Prueba de normalidad – Fuerza TEAR.....	55
Figura 33:	Gráfico de control – Fuerza POP.....	56
Figura 34:	Gráfico de control – Fuerza TEAR.....	56
Figura 35:	Gráficos de fuerzas TEAR – comparativo referencia versus prueba	57
Figura 36:	Zona de corte para evaluación visual.....	58
Figura 37:	Valor promedio del nivel de preferencia por variable.....	63
Figura 38:	Prueba de normalidad – Fuerza POP.....	67
Figura 39:	Prueba de normalidad – Fuerza TEAR.....	67
Figura 40:	Gráfico de control – Fuerza POP.....	68
Figura 41:	Gráfico de control – Fuerza TEAR.....	69
Figura 42:	Valor promedio del nivel de preferencia por variable.....	69

ÍNDICE DE ANEXOS

ANEXO 1:	ESPECIFICACIÓN TÉCNICA - LÁMINA TETRALAMINADA LECHE CONDENSADA 1 200 G. (TRUPAL S.A.).....	77
ANEXO 2:	DATA PARA EVALUACIÓN DE FUERZAS <i>POP AND TEAR</i> (PRIMERA Y SEGUNDA PRUEBA)	78
ANEXO 3:	DATA OBTENIDA PARA EVALUACIÓN ESTADÍSTICA DE PRIMER PANEL SENSORIAL - FUERZAS DE APERTURA	80
ANEXO 4:	DATA OBTENIDA PARA EVALUACIÓN ESTADÍSTICA DE SEGUNDO PANEL SENSORIAL - FUERZAS DE APERTURA	82

RESUMEN

El presente trabajo de suficiencia profesional se desarrolló en el marco de la modalidad del mismo nombre y fue aprobado mediante resolución N° 0455-2016-CU-UNALM, ofrecida por la Universidad Nacional Agraria La Molina para obtener el título de Ingeniero en Industrias Alimentarias. El trabajo, a continuación, desarrollado, describe las actividades propias dentro del ejercicio de mi profesión, enfocadas en el desarrollo e investigación de empaques para alimentos las cuales he desarrollado en las empresas Trupal S.A. y Gloria S.A., ambas del Grupo Gloria, durante el periodo desde Setiembre 2014 hasta la actualidad (marzo 2018). Durante estos años, he ostentando los siguientes cargos profesionales: Líder de Mejora Continua (Trupal S.A.), Coordinador de Calidad (Trupal S.A.), Inspector de Calidad - Desarrollo de Materiales (Gloria S.A.), los cuales han redundado en las competencias que he desarrollo y adquirido durante mi vida profesional.

Palabras clave: Empaque Primario, Leche Condensada, Tapa *Easy-Open*, Leche Evaporada.

ABSTRACT

The present work of professional proficiency was developed within the framework of the modality of the same name and was approved by resolution No. 0455-2016-CU-UNALM, offered by the National Agrarian University La Molina to obtain the title of Engineer in Food Industries. The work, then developed, describes the activities within the exercise of my profession, focused on the development and research of food packaging which I have developed in Trupal S.A. and Gloria S.A., both of the Gloria Group, during the period from September 2014 to the present (march 2018). During these years, I have held the following professional positions: Leader of Continuous Improvement (Trupal S.A.), Quality Coordinator (Trupal S.A.), Inspector of Quality - Materials Development (Gloria S.A.), which have resulted in the competencies that I have developed and acquired during my professional life.

Keywords: Primary Packaging, Condensed Milk, Easy-Open Lid, Evaporated Milk.

I. INTRODUCCIÓN

El día a día de una empresa tan antigua en el Perú como es Leche Gloria S.A., conlleva a tomar decisiones tan pronto como sea requerido en el mercado, con el único objetivo de satisfacer las necesidades de los consumidores. Dentro del área de investigación y desarrollo de empaques para alimentos de Gloria, siempre se ha procurado enfocar el trabajo diario en soluciones de empaque que logren satisfacer las necesidades del producto y por ende del usuario final.

Dicho lo anterior, el primer caso de estudio analizado, referido a la validación de una nueva lámina flexible para envasado de leche condensada en formato *doypack*, buscó encontrar la mejor solución de empaque para el producto, teniendo en cuenta las condiciones del proceso y las características físico-mecánicas del material, la resistencia y transportabilidad del producto durante su distribución, su idoneidad para ofrecer el tiempo de vida adecuado al producto y su capacidad de ser atractivo al mercado. El presente trabajo buscó describir y demostrar todas las evaluaciones que se realizaron con la finalidad de encontrar la mejor solución de empaque.

Para el segundo caso, en el rediseño de tapas *easy-open* para envases de leche evaporada, se buscó enfocar las evaluaciones con la finalidad de encontrar y trabajar junto con el nuevo proveedor, las mejoras que se requerían para igualar o mejorar las características de apertura de los cabezales. Es así, que se logró identificar las variables que influían en el desempeño óptimo de las tapas y se lograron mejorar las características mecánicas requeridas por el usuario o consumidor final. Se llevaron a cabo todas las evaluaciones que fueron necesarias, por ser un proveedor estratégico debido a sus bajos precios de venta de los cabezales.

II. OBJETIVOS

2.1 OBJETIVOS PRINCIPALES

- Identificar y validar la mejor propuesta de estructural como empaque primario flexible formato *doypack* para envasado de leche condensada.
- Rediseñar y validar la mejor propuesta de tapa *easy-open* de material ETP (*Electrolytic Tinfoil*) para envasado de leche evaporada.

2.2 OBJETIVOS SECUNDARIOS

- Caracterizar la lámina flexible multilaminada para envasado de leche condensada.
- Conocer las fuerzas de adhesión de la estructura del empaque primario flexible para leche condensada.
- Conocer la funcionalidad del empaque primario flexible para envasado de leche condensada en línea de producción.
- Conocer el comportamiento del material flexible para envasado de leche condensada durante su evaluación en prueba de transporte y bajo condiciones de cambios de presión.
- Estimar el tiempo de vida del producto envasado en estructura flexible multilaminada.
- Caracterizar dimensionalmente y evaluar las fuerzas de apertura de los cabezales (tapas *easy-open*) para envasado de leche evaporada.
- Evaluar y conocer la percepción de la apertura de las tapas *easy-open* a través de paneles sensoriales.

III. CUERPO DEL TRABAJO

3.1 CASO DE INTERÉS N° 1: VALIDACIÓN DE NUEVA LÁMINA FLEXIBLE PARA ENVASADO DE LECHE CONDENSADA EN FORMATO *DOYPACK*

3.1.1 RESUMEN DE LA INVESTIGACIÓN

Identificada la necesidad (figura 1) y previo estudio de mercado para conocer la aceptación de leche condensada en presentaciones que no involucren el uso de envases de hojalata (ETP); Gloria S.A. decidió desarrollar el proyecto de implementación de una nueva línea de producción para el envasado de leche condensada con lámina flexible y tapón dosificador: *Doy Pack* en los formatos 200 gramos y 1 200 gramos.



Figura 1: Banner promocional de Leche condensada Doypack 200 gramos.

FUENTE: Tomado de Grupo Gloria 2016

Es así que, a sugerencia del proveedor de la máquina MESPACK modelo H-180 FE, se decidió trabajar con envases de estructura trilaminada (láminas PET-aluminio-polietileno),

popularmente conocidos en el mercado para otras aplicaciones alimentarias: salsas de tomate, mayonesa, mostazas, entre otras. A partir de éste momento me referiré únicamente al formato de 1 200 gramos, que fue el que requirió de modificaciones, por las razones que expondré a continuación. Se formó un comité técnico en Gloria S.A., en el cual participé activamente, para analizar la propuesta de la estructura del empaque propuesta por el proveedor.

Se inició, entonces, coordinaciones con el proveedor de la lámina flexible con estructura trilaminada (PET/aluminio/PEBD) de 200 gramos/m² de gramaje, para que proceda con su fabricación y se programaron pruebas de envasado con la finalidad de validar la estructura durante su uso en línea de producción. Se ejecutaron, además, pruebas de hermeticidad a la salida de la línea observándose altos porcentajes por roturas en puntos triples o zona del envase débiles. Se concluyó que la estructura tendría que ser modificada.

En base a mi experiencia en empaques, los conocimientos recibidos en el curso «AL5003: Envase y Embalaje en la Industria de Alimentos» y en coordinación con el proveedor, propuse modificar la estructura por una «tetralaminada» (PET/aluminio/BOPA/PEBD). Posteriormente, se realizaron pruebas funcionales en línea de producción observando buen desempeño y no observando problemas durante prueba de hermeticidad. Se concluyó que la estructura era la óptima. Se complementó realizando pruebas de transporte a fin de observar desempeño de material durante su distribución y pruebas de fuerzas de adhesión para confirmar las fuerzas de sello de las láminas que conforman la estructura del material.

3.1.2 JUSTIFICACIÓN DEL DESARROLLO DE LA INVESTIGACIÓN

El proyecto se justificó en los siguientes puntos:

- Exigencia de «Sistema ISO GLORIA», el cual establece que todo nuevo material o producto deberá ser evaluado y analizado a nivel de fórmula y empaque primario y secundario.
- Conocer la interacción existente entre Empaque-Producto y determinar el tiempo vida en anaquel estimado del producto.

3.1.3 DESCRIPCIÓN DE METODOLOGÍA DE INVESTIGACIÓN Y DESARROLLO

La metodología de evaluación para el análisis de éste material fue el siguiente (cuadro 1):

Cuadro 1: Etapas de análisis para validación del empaque flexible

ETAPAS DE EVALUACION	PRUEBAS Y ENSAYOS	TIEMPO EMPLEADO (DÍAS)
Caracterización del material	a. Caracterización del material y tapón	5
	b. Prueba de fuerzas de adhesión y procesamiento de data	5
Pruebas en Proceso Productivo	c. Pruebas funcionales en línea de producción	10
	d. Prueba de Hermeticidad a la salida del proceso productivo	10
Pruebas Complementarias	e. Prueba de Transporte	25
	f. Estudio de tiempo de vida	60
	g. Pruebas con Estructura TETRALAMINADA.	40

FUENTE: Tomado de Grupo Gloria 2016

3.1.4 RESULTADOS DE EVALUACIONES

A continuación, se presentan los resultados de las evaluaciones del Caso N° 1.

a. Caracterización del lámina flexible y tapón

Se inició la validación del material identificando los sustratos que componen el material y sus características dimensionales. Para ésta evaluación se tuvo en cuenta la información de entrada de los proveedores, previo acuerdo con Gloria (figura y cuadro 2).



Figura 2: Diseño de envase propuesta por fabricante de máquina *Doypack*.

FUENTE: Tomado de Grupo Gloria 2016

Cuadro 2: Información general de origen de componentes de envase flexible

INFORMACIÓN ORIGEN	LÁMINA FLEXIBLE	TAPÓN DOSIFICADOR
Proveedor	AMCOR FLEXIBLES	MENSHEN
País origen	Perú	México
Material	Laminado impreso PET/ FOIL DE ALUMINIO/PEBD	Tapón Doypack – Modelo Everest
Aplicación	Envasado de leche condensada	Taponado de envases Doypack de leche condensada
Sistema de Impresión	Flexografía	-
Análisis Sanitarios (RM 007-98 S.A.)	Requiere	Requiere

FUENTE: Tomado de Grupo Gloria 2016

A continuación, se presentan las características del material y dimensionales de los materiales (cuadro 3):

Cuadro 3: Características de lámina flexible trilaminada para leche condensada formato 1 200 gramos

CARACTERÍSTICAS	VALOR ESTÁNDAR	TOLERANCIA	UNIDADES
DEL MATERIAL			
Gramaje	200	± 20	g/m ²
Fuerza de adhesión			
PET/tinta/alu	> 50		g-f/cm
Alu/PEBD	> 100		g-f/cm
Fuerza de sello (PEBD/PEBD)	> 2850		g-f/cm
Coeficiente estático de fricción			
Cara interna/metal	0,25	± 0,1	Adimensional
Cara externa/metal	0,25	± 0,1	Adimensional
Solvente residual	< 20		mg/m ²
Permeabilidad al vapor de agua	< 1		g/m ² ,dia
Permeabilidad al oxígeno	< 1		cm ³ /m ² ,dia
DIMENSIONALES			
Ancho de lámina	630	± 1	mm
Repetición / frecuencia	160	± 0	mm
Diámetro de bobina (interno)	152	± 2	mm
Diámetro de bobina (externo)	500	± 10	mm

FUENTE: Tomado de Peruplast 2016

b. Prueba de fuerzas de adhesión y procesamiento de data

Para un material que será sometido a fuertes condiciones de estrés mecánico una de las condiciones fundamentales que deberá cumplir es tener fuerzas de adhesión entre sustratos que supere a las fuerzas de estrés a la que se verá expuesto durante su uso en línea de producción y durante su manipuleo durante distribución, a fin de evitar defectos como delaminación y/o pérdidas de hermeticidad.

El proceso productivo, somete al material a las siguientes condiciones:

- Material es doblado en dos

- Al material se le genera un segundo doblez a fin de formar el fuelle (zona inferior de *Doypack*).
- Material es troquelado (troqueles circulares) a fin de generar puntos de sello en la base del *Doypack* conformado.
- Material es sellado transversalmente en la zona superior, luego del llenado del producto en el envase.

Para se cumplan dichas condiciones, se hizo necesario realizar un estudio de fuerzas de adhesión a fin de conocer la aptitud del material a desempeñarse de manera óptima durante el proceso productivo. Para dicho análisis se tuvo en cuenta la especificación declarada por el proveedor según el cuadro 3, descrita líneas arriba:

Cuadro 4: Características de fuerzas de adhesión de lámina flexible para formato 1 200 gramos

CARACTERÍSTICAS	VALOR ESTÁNDAR	TOLERANCIA	UNIDADES
DEL MATERIAL			
Fuerza de adhesión			
PET/tinta/alu	> 50		g-f/cm
Alu/PEBD	> 100		g-f/cm

FUENTE: Tomado de Peruplast 2016

Se debe tener especial cuidado cuando se habla de fuerzas de adhesión entre sustratos, dado que dichas fuerzas varían en función de los sustratos participantes. Así, según se observa en el cuadro 4, la fuerza de adhesión definida entre el sustrato PET impreso con Aluminio debe ser mayor o igual a 50 g/cm, mientras que la fuerza de adhesión definida entre el sustrato Aluminio con PEBD cristal debe ser mayor o igual a 1 000 g/cm.

Las técnicas de delaminación son diversas, sin embargo, para éste caso en particular se empleó el uso de solvente Acetato a fin de separar inicialmente las capas de sustrato y luego con la ayuda de un dinamómetro, medir las fuerzas de adhesión entre sustratos (ASTM International 2016).

Para la determinación de las fuerzas de adhesión se empleó un dinamómetro marca Thwing Albert modelo 771-6106, donde se consideró lo siguiente para la ejecución de la prueba (ASTM International 2012), considerando un porcentaje de elongación hasta la ruptura mayor al 100 por ciento:

- Distancia inicial entre mordazas: 5 cm
- Velocidad de trabajo: 50 cm/min

Las dimensiones de las probetas, según ASTM International (2016) son de una pulgada de ancho en dirección transversal ± 5 por ciento por 10 pulgadas de largo en dirección longitudinal (máquina). Las evaluaciones se realizaron por quintuplicado, obteniendo los siguientes resultados.

Al analizar las fuerzas de adhesión de los sustratos PET impreso y aluminio, los resultados obtenidos se observan en el cuadro 5 y figura 3.

Cuadro 5: Resultados fuerzas de adhesión sustratos PET impreso y aluminio

CARACTERÍSTICAS	VALOR ESTÁNDAR	UNIDADES	RESULTADOS							
DEL MATERIAL			PROBETAS	REPETICIONES ^(*)					PROM.	DESV.
FUERZA DE ADHESIÓN				R1	R2	R3	R4	R5		
PET/TINTA/ALU	> 50	g-f/cm	PROBETA1	60,0	54,0	54,0	53,0	54,0	55,0	2,83
			PROBETA 2	52,0	52,0	53,0	55,0	51,0	52,6	1,52
			PROBETA3	52,0	55,0	59,0	52,0	54,0	54,4	2,88
			PROBETA4	55,0	51,0	55,0	55,0	53,0	53,8	1,79
			PROBETA5	53,0	51,0	58,0	54,0	52,0	53,6	2,70
			PROBETA6	55,0	51,0	54,0	55,0	52,0	53,4	1,82
			PROBETA7	54,0	52,0	53,0	51,0	54,0	52,8	1,30
			PROBETA8	54,0	54,0	53,0	53,0	52,0	53,2	0,84
			PROBETA9	50,0	53,0	51,0	53,0	62,0	53,8	4,76
			PROBETA10	53,0	52,0	55,0	51,0	51,0	52,4	1,67

(*) Valores redondeados

FUENTE: Tomado de Grupo Gloria 2016

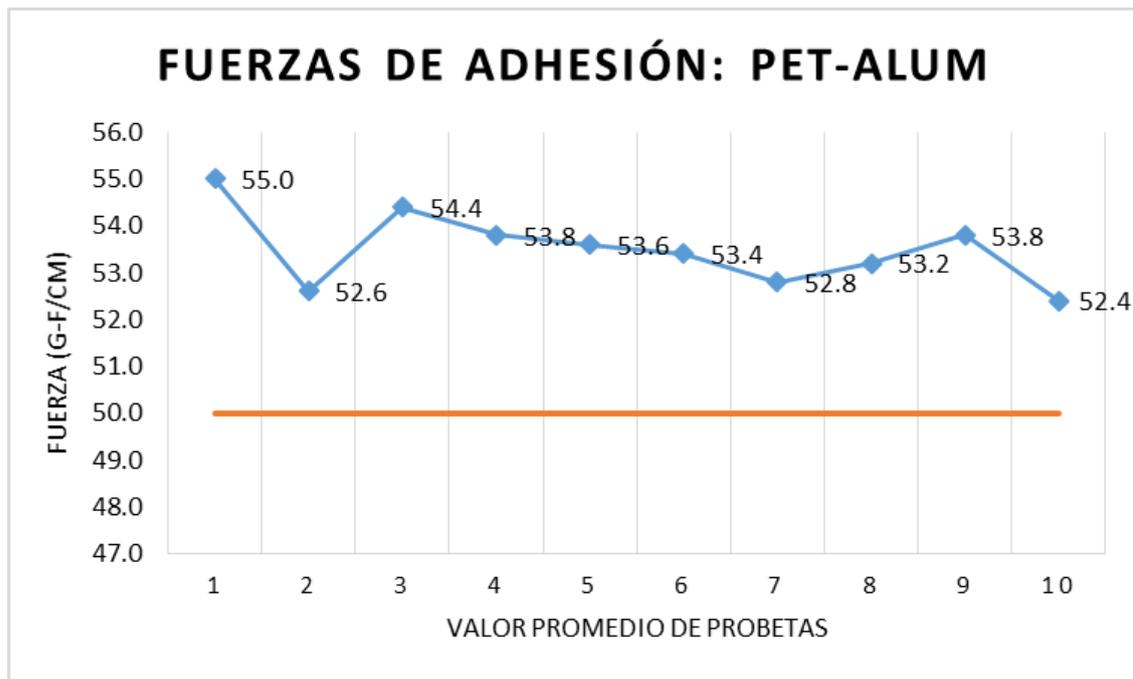


Figura 3: Valores promedio fuerzas de adhesión sustratos PET-ALUM.

FUENTE: Tomado de Grupo Gloria 2016

De la misma forma, al analizar las fuerzas de adhesión de los sustratos Aluminio y PEBD, lo resultados obtenidos fueron los siguientes según se observa en el cuadro 6 y figura 4.

Cuadro 6: Resultados fuerzas de adhesión sustratos Aluminio y PEBD

CARACTERÍSTICAS	VALOR ESTÁNDAR	UNIDADES	RESULTADOS							
DEL MATERIAL			PROBETAS	REPETICIONES					PROM.	DESV.
FUERZA DE ADHESIÓN				R1	R2	R3	R4	R5		
ALU/PEBD	> 100	g-f/cm	PROBETA1	106,0	106,0	112,0	105,0	102,0	106,2	3,63
			PROBETA 2	108,0	101,0	105,0	110,0	111,0	107,0	4,06
			PROBETA3	110,0	110,0	109,0	104,0	109,0	108,4	2,51
			PROBETA4	102,0	109,0	113,0	106,0	105,0	107,0	4,18
			PROBETA5	114,0	109,0	102,0	113,0	109,0	109,4	4,72
			PROBETA6	105,0	112,0	104,0	112,0	104,0	107,4	4,22
			PROBETA7	112,0	111,0	105,0	108,0	106,0	108,4	3,05
			PROBETA8	114,0	108,0	109,0	107,0	112,0	110,0	2,92
			PROBETA9	106,0	107,0	108,0	112,0	107,0	108,0	2,35
			PROBETA10	107,0	112,0	113,0	104,0	105,0	108,2	4,09

FUENTE: Tomado de Grupo Gloria 2016

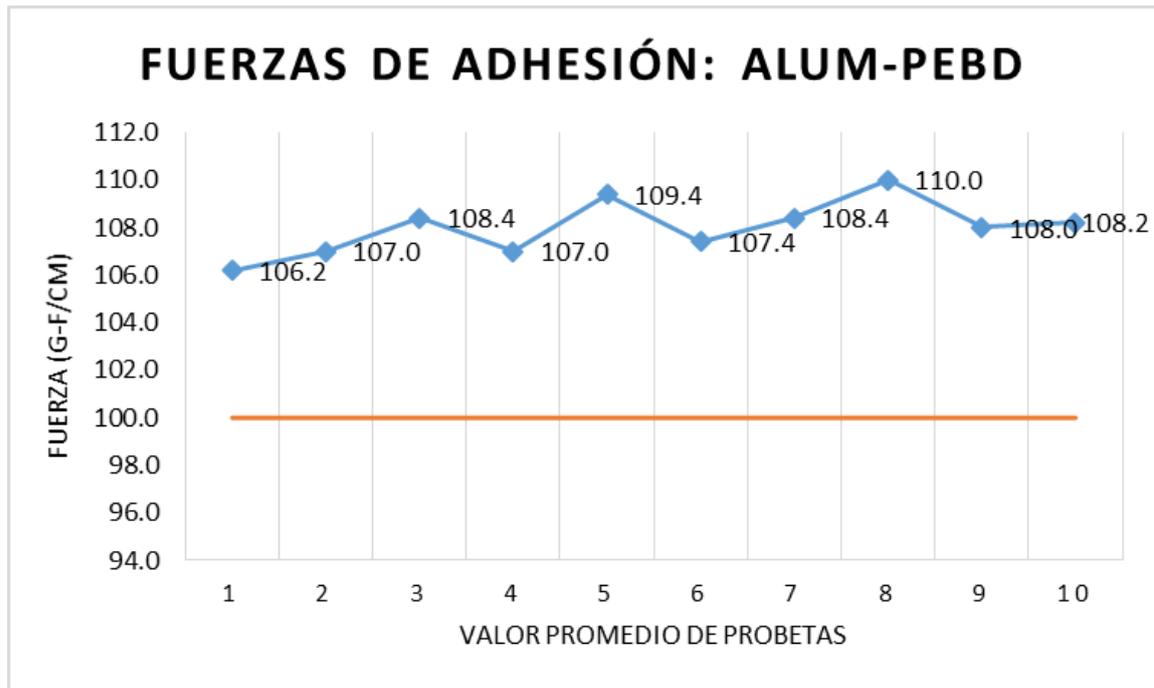


Figura 4: Valores promedio fuerzas de adhesión sustratos ALUM-PEBD.

FUENTE: Tomado de Grupo Gloria 2016

Según la data obtenida, las fuerzas de adhesión entre los sustratos son conformes y es posible continuar con las evaluaciones.

c. Pruebas funcionales en línea de producción

Posteriormente, se coordinó con el área de Planificación de la Producción y el área productiva el uso de éste material en línea de producción.

A continuación, se detallarán algunas características relevantes de tanto de la máquina como las condiciones del proceso:

- **Características técnicas de máquina envasadora:** Estas se pueden observar en el cuadro 7.

Cuadro 7: Especificaciones de máquina H-180 FE

ESPECIFICACIONES DE LA MÁQUINA			
Marca	Mespack	Tensión Potencia:	440 V 3PH
Modelo Máquina	H - 180 FE	Frecuencia:	60 Hz
Tipo de Máquina	Envasadora Horizontal	Potencia:	28 KW
N° Serie	182.072	Tensión Control:	24 V

FUENTE: Tomado de Grupo Gloria 2016

- **Características generales del envase *Doypack*:** Estas se pueden observar en el cuadro 8.

Cuadro 8: Características del envase *Doypack*

CARACTERÍSTICAS GENERALES ENVASE	
Tipo de Envase	Doypack
Tipo Soldadura	Cruzada de 45°
Ancho Soldad Lateral*	6,0 mm
Ancho Soldad Superior*	10,0 mm

FUENTE: Tomado de Grupo Gloria 2016

- **Parámetros de temperatura de sellado:** Estas se pueden observar en el cuadro 9.

Cuadro 9: Características del envase *Doypack*

PARÁMETROS TEMPERATURA PRUEBA DE SELLADO	
Temperatura Sellado Inferior	170 °C
Temperatura Sellado Lateral	175 °C
Temperatura Sellado Válvula	200 °C
Temperatura Sellado Superior	185 °C

FUENTE: Tomado de Grupo Gloria 2016

Durante el desarrollo de las evaluaciones en línea de producción, en las condiciones descritas líneas arriba, se observó que no se presentaron observaciones. Sin embargo, debido a que se quería tener la seguridad respecto a la sellabilidad de la lámina flexible, se realizaron pruebas de fuerza de sello, teniendo en cuenta la especificación del proveedor de la lámina (cuadro 10), obteniendo los siguientes resultados (cuadro 11):

Cuadro 10: Características de fuerzas de sello de lámina flexible para formato 1 200 gramos

CARACTERÍSTICAS	VALOR ESTÁNDAR	TOLERANCIA	UNIDADES
DEL MATERIAL			
Fuerza de sello	> 2 850	-	g-f/cm

FUENTE: Tomado de Peruplast 2016

Según la norma de ASTM International (2016), se evaluaron probetas de 1 pulgada de ancho por 5 pulgadas de largo y un ancho de sello de 10 mm, empleando un dinamómetro marca Thwing Albert modelo 771-6106.

Dado que los resultados obtenidos se encontraban muy por encima del valor objetivo, se consideró como «conforme».

Cuadro 11: Resultados de fuerzas de sello, en láminas trilaminadas *doypack* 1 200 gramos

CARACTERÍSTICAS	VALOR ESTÁNDAR	UNIDADES	RESULTADOS							
			PROBETAS	REPETICIONES					PROM.	DESV.
DEL MATERIAL				R1	R2	R3	R4	R5		
FUERZA DE SELLO										
Fuerza de sello PEBD-PEBD	> 2 850	g-f/cm	PROBETA1	6762,0	6745,0	6705,0	6978,0	7037,0	6845,4	150,87
			PROBETA 2	7016,0	6695,0	6565,0	6858,0	6870,0	6800,8	174,05
			PROBETA3	7286,0	6557,0	7000,0	6568,0	7197,0	6921,6	343,78
			PROBETA4	7059,0	7013,0	6616,0	7182,0	7308,0	7035,6	261,13
			PROBETA5	6934,0	6986,0	6830,0	7229,0	7234,0	7042,6	181,37
			PROBETA6	6839,0	7280,0	7219,0	6551,0	6864,0	6950,6	300,07
			PROBETA7	6556,0	6828,0	7297,0	7240,0	6768,0	6937,8	318,99
			PROBETA8	7114,0	6936,0	7040,0	7190,0	7307,0	7117,4	141,53
			PROBETA9	7259,0	7009,0	7056,0	6632,0	6835,0	6958,2	236,75
			PROBETA10	6742,0	6934,0	6755,0	7076,0	6982,0	6897,8	145,62

FUENTE: Tomado de Peruplast 2016

d. Prueba de hermeticidad a la salida del proceso productivo

A la salida de la línea de producción, se ejecutaron pruebas de hermeticidad con la finalidad de conocer la resistencia del envase conformado a la salida de la línea de producción. Para este análisis se tuvo en cuenta las condiciones mostradas en el cuadro 12.

Cuadro 12: Parámetros para prueba de compresión

PARÁMETROS DE GENERALES - PRUEBA DE COMPRESIÓN DE ENVASES	
Presión Mínima	4,0 bar
Tiempo prueba	1 min
Temp. prueba	Ambiente
AQL	Máx. 2%

FUENTE: Tomado de Grupo Gloria 2016

De dos lotes de 2 000 envases fabricado en línea, se tomó el cinco por ciento de envases a fin de evaluarlos empleando la prueba destructiva de compresión. Utilizando un compresor Meshpack modelo H-180 FE CP adaptado a una mordaza tipo plato circular de 25 cm de radio (figura 5), los envases fueron sometidos a presiones de 4 bar por espacio de 1 min.

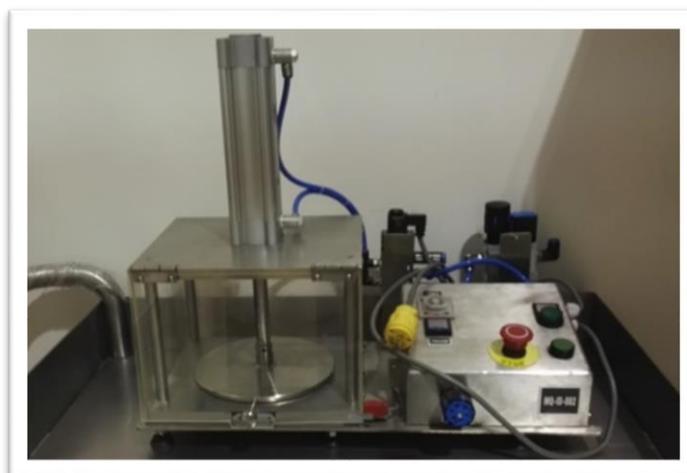


Figura 5: Compresor marca Meshpack modelo H-180 FE CP.

FUENTE: Tomado de Grupo Gloria 2016

Los resultados obtenidos fueron los siguientes y observan en el cuadro 13.

Cuadro 13: Resultados de prueba de compresión

DATOS BASE						DEFECTOS DE HERMETICIDAD					
Lote	Tanque	Fecha Producción	Fecha Vencimiento	Cantidad Fabricada (unidades)	Cantidad Inspeccionada (unidades)	Fuga por punto triple	Sello irregular con fuga	Sello de tapa con fuga	Fractura próxima a la zona de sellado de tapa	Envase sin tapa	Porcentaje Defectuoso total (%)
245	3A	1/09/2016	17/07/2017	2 000	543	0	0	0	28	0	4,487
245	1A	2/09/2016	18/07/2017	2 000	612	0	0	0	24	0	3,429

FUENTE: Tomado de Grupo Gloria 2016

Se observaron porcentajes de 4,48 por ciento y 3,42 por ciento de defectos asociados a fracturas próximas a la zona de sellado de tapa (figura 6). Considerando que el AQL de aceptación para defectos de hermeticidad es 2,0 por ciento, el resultado fue «no conforme».



Figura 6: Defectos de hermeticidad en envases *Doypack*.

FUENTE: Tomado de Grupo Gloria 2016

A pesar de los resultados «no conformes», se decidió realizar pruebas de transporte con los envases ya fabricados para continuar con los procesos de validación.

e. Prueba de transporte

La prueba de transporte consiste en someter a los envases en condiciones reales de transporte a fin de evaluar el comportamiento de estos a las condiciones de la ruta más compleja considerando como punto de origen la Planta Huachipa de Grupo Gloria y punto de llegada la Oficina regional de distribución de Gloria S.A. en Huancayo: Jr. Tarapacá s/n Mz. U Lote 37. Pilcomayo – Huancayo, Junín (figura 7).

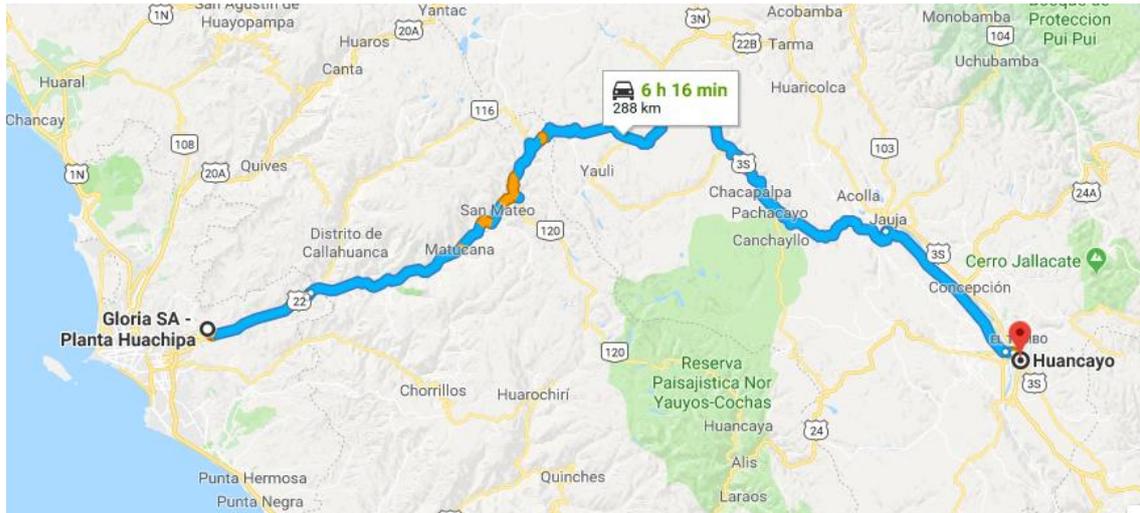


Figura 7: Ruta para prueba de transporte.

FUENTE: Tomado de Google 2017

A continuación, se detalla un breve resumen de los datos generales de la prueba (cuadro 14).

Cuadro 14: Prueba de transporte a Huancayo de envases *Doypack*

PRUEBA DE TRANSPORTE	
CARACTERÍSTICAS	DETALLE
Punto inicio	Planta Huachipa Grupo Gloria
Punto destino	Centro distribución Huancayo
Kilómetros recorridos	400 Km
Punto más alto	4 818 m.s.n.m. (altitud): Ticlio
Condiciones de vías	Carretera y trochas
Tipo de transporte	Ida y vuelta
Tiempo de viaje	12 horas aprox.

FUENTE: Tomado de Grupo Gloria 2016

Se consideró el siguiente nivel de apilamiento y tipo de caja para la prueba (cuadros 15 y 16).

Cuadro 15: Prueba de apilamiento para envases *Doypack* 1,2 Kg

CARACTERÍSTICAS DE APILAMIENTO	
CARACTERÍSTICAS	DETALLE
Unidades por caja	8 Doypacks
Acomodo envases	Vertical
Separador	Zetta
Nivel de apilamiento	4 niveles
Nivel de apilamiento para prueba	6 niveles
Cajas por nivel	4 cajas
N° paletas enviadas a prueba transporte	6
N° de <i>doypacks</i> por paleta	192
N° <i>doypacks</i> enviados a prueba	1 152

FUENTE: Tomado de Grupo Gloria 2016

Cuadro 16: Características de caja para envases *Doypack* 1,2 Kg

CARACTERÍSTICAS DE LA CAJA		
CARACTERÍSTICAS	ESPECIFICACIÓN	TOLERANCIA
Ancho (cm)	27,2	± 0,2
Largo (cm)	31	± 0,2
Altura (cm)	17,1	± 0,2
Calibre (mm)	4,3	± 0,2
Humedad	8	± 1
Gramaje min. (g/m ²)	722	
Peso min. Caja (g)	386	
Sustrato	Kraft	

FUENTE: Tomado de Trupal 2016

Por otro lado, alguna de las características físico-químicas del producto en discusión, se detallan a continuación (Grupo Gloria 2016):

- Grados Brix: 69,5 – 73
- Grasa (Porcentaje): Mín. 8
- Proteínas (Porcentaje): Mín. 6,8

- Sol. Totales (Porcentaje): Mín. 73
- Cristales: Ausencia
- TVU: 9 meses

Adicionalmente, se utilizó un aditamento en zeta interior para la caja (de características similares a la caja) a fin de separar los envases en grupos de 4 unidades, según se observa a continuación en la figura 8.



Figura 8: Detalle de caja conteniendo doypacks con aditamento en Z.

FUENTE: Tomado de Grupo Gloria 2016

Luego de la prueba de transporte se procedió a revisar los envases que retornaron del viaje, para lo cual se realizó una inspección al 100 por ciento de los envases, observando lo siguiente, según se observa en el cuadro 17.

Cuadro 17: Defectos reportados durante evaluación de prueba de transporte (trilaminado)

DEFECTOS REPORTADOS (TRILAMINADA)	CUANTIFICACIÓN	
	UND.	PORCENTAJE (%)
Base Achatada	36	3,1
Sello Inferior Despegado Grado Menor	14	1,2
Sello Inferior Despegado Grado Mayor	12	1,0
Sello Inferior Despegado Grado Critico	10	0,9
Otros	8	0,7
Fuga de Producto (*)	7	0,6
Total No Conforme	87	7,6
Total Conforme	1 065	92,4
Total Evaluado	1 152	100

(*) Muy crítico, invalida la prueba.

FUENTE: Tomado de Grupo Gloria 2016

Debido a los resultados obtenidos (cuadro 17 y figura 9) la prueba fue considerada cómo no satisfactoria y se establecieron los siguientes planes de acción a fin de contrarrestar los resultados:

- Analizar la posibilidad de modificar estructura de envase *Doypack*
- Analizar posibles modificaciones en disposición de envases dentro de la caja.



Figura 9: Detalle de defectos encontrados en envases *Doypack* luego de prueba de transporte.

FUENTE: Tomado de Grupo Gloria 2016

f. Estudio de tiempo de vida acelerado

El estudio de tiempo de vida acelerado fue realizado al envase *Doypack* formato 200 gramos y con la misma estructura que el envase de 1 200 gramos. Para fines prácticos, se coordinó con la entidad reguladora (DIGESA) que dicha evaluación podría ser válida para el formato de 1 200 gramos al tener la misma estructura con respecto al formato más

pequeño, dado que el otorgamiento del RSA sería para un rango de volumen del producto desde 10 gramos hasta 2 Kg, según se detalla a continuación:

TRANSFERENCIAS, AMPLIACIONES DE PRESENTACIÓN, MODIFICACIÓN, CAMBIO DE RAZON SOCIAL Y/O DATOS EN EL CERTIFICADO DE REGISTRO SANTARIO DE ALIMENTOS Y BEBIDAS	
14.	La Empresa GLORIA S.A. con Registro Sanitario A3730313N/NAGOSA ; amplía su presentación a envase doypack de PET, foil de aluminio y PEBD de 10 g a 2 Kg , según su solicitud del 30 de julio de 2015, quedando vigentes las demás condiciones del Certificado N°08118-2013 . Lima, 07 de agosto de 2015.

La evaluación estuvo a cargo de Intertek Testing Services Perú S.A. y se realizó según el siguiente detalle (cuadro 18):

Cuadro 18: Estudio de tiempo de vida envase *Doypack* 200 gramos

ESTUDIO DE TIEMPO DE VIDA ACELERADO	
CARACTERÍSTICAS	DETALLE
Tiempo de estudio	30 días
Día estudio	0 días, 7 días, 14 días, 21 días y 30 días
Temperaturas de ensayo	20 °C, 25 °C y 35 °C
Tipo de evaluaciones	Organolépticas (color, olor, sabor y aspecto) y grados Brix.
Otras pruebas	Microbiológicas (mohos y levaduras) sólo al inicio y fin de la prueba.

FUENTE: Tomado de Grupo Gloria 2016

Aplicando la ecuación cinética de reacción de orden cero, se estimó que el tiempo de vida útil para cada atributo, luego de conservar el producto leche condensada a temperaturas de 20, 25 y 35 °C se desprende que el producto leche condensada tiene un tiempo estimado de vida útil de 10,29 meses cuando éste es almacenado a temperatura de 20 °C y de 9,28 meses cuando éste es almacenado bajo temperatura de 25 °C (Intertek Services del Perú 2015). Se hace hincapié, asimismo, que la vida útil del producto se estimó empleando

como criterio de evaluación el deterioro de los parámetros organolépticos (color, olor, sabor y aspecto).

Luego de la obtención de los resultados se concluyó que los resultados eran «conformes».

g. Pruebas con estructura tetralaminada

Dado que los resultados durante el desarrollo de la prueba de compresión y la prueba de transporte no fueron satisfactorios se decidió generar una nueva reunión de comité para analizar una nueva propuesta de empaque que logre satisfacer las necesidades de estrés mecánico que implican el traslado de los productos a las provincias del Perú, principalmente.

El objetivo se centró en buscar una nueva estructura que demuestre un desempeño conforme y no sufra roturas o defectos de hermeticidad durante el desarrollo de las pruebas de compresión y transporte.

Otro punto importante, a tener en cuenta, fue el uso de la lámina de aluminio para la nueva estructura de la nueva propuesta de empaque. El objetivo era continuar usando el *foil* de aluminio ya que este aseguraba la barrera a los gases, entre ellos el oxígeno, el cual aseguraba la protección contra la oxidación del contenido graso de la leche empleada en la fabricación de la leche condensada.

Luego de analizar los escenarios, se llegó al acuerdo de proponer una nueva estructura que soporte mayores condiciones de estrés mecánico y que permita superar satisfactoriamente la prueba de compresión luego del proceso productivo.

Cómo uno de los responsables del equipo de investigación y desarrollo de empaques de Gloria S.A. se nos encargó encontrar la mejor propuesta que satisfaga la necesidad que buscábamos. Es así que iniciamos con la búsqueda de nuevas estructuras y consultas con los proveedores de empaques. Después de varias semanas buscando información bibliográfica, que nos permita tomar la mejor decisión, finalmente, propusimos la siguiente estructura: «PET-BOPA-AL-PEBD».

La producción del primero lote en estructura tretralaminada fue encargada al proveedor Peruplast S.A. Como se observa en el cuadro 19, la única modificación efectuada en la estructura, inicialmente propuesta, fue la adición de lámina BOPA (*Bioriented Polyamide*) entre las láminas de «aluminio» y «PEBD». Como se explicará más adelante, y con alto grado de detalle, la adición de la lámina de BOPA fue fundamental para fortalecer la estructura final del material laminado y obtener mejores resultados durante su manipulación y transporte.

Respecto al material BOPA o nylon, Montaña (2013) menciona que se han encontrado campos de aplicación como materiales plásticos en aquellos sectores o usos particulares donde se requiere más de una de las propiedades siguientes: alta tenacidad, rigidez, buena resistencia a la abrasión, buena resistencia al calor.

Por su parte, Opp Film (2016), menciona que el BOPA (*Bi-oriented Polyamide*) se utiliza principalmente en la fabricación de envases para alimentos que requieran de resistencia al punzonado, flexión, impacto y estallido, altas barreras al oxígeno, aromas y aceites, resistencia química a solventes y amplios rangos de temperaturas de uso. Vale mencionar, que, con la finalidad de no realizar modificaciones significativas en las máquinas llenadoras, se coordinó con el proveedor que el proveedor mantenga el gramaje total de 200 g/m² de la lámina, con lo cual, el gramaje del PEBD se vio disminuido como consecuencia de la inclusión de la BOPA.

A continuación, se presentan las características del material y dimensionales de los materiales (cuadro 19 y anexo 1):

Cuadro 19: Características de lámina flexible tetralaminada para leche condensada formato 1 200 gramos

CARACTERÍSTICAS	VALOR ESTÁNDAR	TOLERANCIA	UNIDADES
DEL MATERIAL			
Gramaje	200	± 20	g/m ²
Fuerza de adhesión			

«continuación»

PET/TINTA/ALU	> 50		g-f/cm
ALU/BOPA	> 100		g-f/cm
BOPA/PEBD	> 100		
fuerza de sello (PEBD/PEBD)	> 2 850		g-f/cm
Coeficiente estático de fricción			
Cara interna/metal	0,25	± 0,1	Adimensional
Cara externa/metal	0,25	± 0,1	Adimensional
Solvente residual	< 20		mg/m ²
Permeabilidad al vapor de agua	< 1		g/m ² día
Permeabilidad al oxígeno	< 1		cm ³ /m ² día
DIMENSIONALES			
Ancho de lámina	630	± 1	Mm
Repetición / frecuencia	160	± 0	Mm
Diámetro de bobina (interno)	152	± 2	Mm
Diámetro de bobina (externo)	500	± 10	Mm

FUENTE: Tomado de Grupo Gloria 2016

Se realizaron pruebas funcionales en línea de producción, respetando las condiciones de proceso del material, inicialmente planteadas, y considerando los parámetros de producción que se usaron durante el uso de la lámina trilaminada.

A la salida de la línea de producción, se ejecutaron pruebas de hermeticidad con la finalidad de conocer la resistencia del nuevo envase conformado a la salida de la línea de producción. Para dicho análisis se tuvo en cuenta las siguientes condiciones (cuadro 20).

Cuadro 20: Parámetros para prueba de compresión

PARÁMETROS DE GENERALES - PRUEBA DE COMPRESIÓN DE ENVASES	
Presión mínima	4,0 bar
Tiempo prueba	1 min
Temperatura de prueba	Ambiente
AQL	Máx. 2%

FUENTE: Tomado de Grupo Gloria 2016

De dos lotes de 2 000 envases fabricado en línea, se tomó el cinco por ciento (aproximadamente) de envases a fin evaluarlos empleando la prueba destructiva de compresión. Utilizando un compresor marca Meshpack modelo H-180 FE CP adaptado a una mordaza tipo plato circular de 25 cm de radio, los envases fueron sometidos a presiones de 4 bares por espacio de 1 minuto. Los resultados obtenidos se muestran en el cuadro 21.

Cuadro 21: Resultados de prueba de compresión

DATOS BASE						DEFECTOS DE HERMETICIDAD					
Lote	Tanque	Fecha Producción	Fecha Vencimiento	Cantidad Fabricada (unidades)	Cantidad Inspeccionada (unidades)	Fuga por punto triple	Sello irregular con fuga	Sello de tapa con fuga	Fractura próxima a la zona de sellado de tapa	Envase sin tapa	Porcentaje Defectuoso total (%)
294	3A	20/10/2016	1/06/2017	2 000	543	0	0	0	5	0	0,92
295	1A	21/10/2016	2/06/2017	2 000	612	0	0	0	3	0	0,49

FUENTE: Tomado de Grupo Gloria 2016

Luego de analizar la data de observa que el porcentaje de defectuosos disminuye considerablemente, ubicándose por debajo del AQL de dos por ciento máximo establecido por Sistema de Calidad de GLORIA S.A.

Posteriormente, se realizaron pruebas de transporte de los envases, previamente fabricados, con la finalidad de evaluar el comportamiento de estos a las condiciones de la ruta más compleja considerando como punto de origen la Planta Huachipa de Grupo Gloria y punto de llegada la Oficina regional de distribución de Gloria S.A. en Huancayo sito en: Jr. Tarapacá s/n Mz. U Lote 37. Pilcomayo – Huancayo, Junín.

Las condiciones para la prueba de transporte fueron iguales, a la prueba anterior, con la única diferencia que los *doypacks* esta vez fueron dispuestos ya no de manera vertical si no de manera horizontal dentro de las cajas, con lo cual se buscó minimizar el daño por roturas en la base y los sellos inferiores de los empaques (figura 10).



Figura 10: Detalle de la disposición de los empaques tetralaminados dentro de las cajas.

FUENTE: Tomado de Grupo Gloria 2016

Las características de la nueva prueba de transporte, fueron las siguientes (cuadro 22).

Cuadro 22: Prueba de transporte para envases *Doypack* 1,2 Kg en envases tetralaminados

CARACTERÍSTICAS DE APILAMIENTO	
CARACTERÍSTICAS	DETALLE
Unidades por caja	8 <i>doypacks</i>
Acomodo envases	Horizontal
Separador	-
Nivel de apilamiento	4 niveles
Nivel de apilamiento para prueba	6 niveles
Cajas por nivel	4 cajas
N° paletas enviadas a prueba transporte	6
N° de <i>doypacks</i> por paleta	192
N° <i>doypacks</i> enviados a prueba	1 152

FUENTE: Tomado de Grupo Gloria 2016

Al término de la prueba de transporte, se contabilizó el número de defectos encontrados, verificando lo siguiente (cuadro 23).

Cuadro 23: Defectos reportados durante evaluación de prueba de transporte (tetralaminado)

DEFECTOS REPORTADOS (TRILAMINADA)	CUANTIFICACIÓN	
	UND.	PORCENTAJE
Base achatada	10	0,9%
Sello inferior despegado grado menor	2	0,2%
Sello inferior despegado grado mayor	1	0,1%
Sello inferior despegado grado critico	1	0,1%
Otros	6	0,5%
Fuga de producto (*)	0	0,0%
Total no conforme	20	1,7%
Total CONFORME	1 132	98,3%
Total evaluado	1 152	100%

(*) Muy crítico, invalida la prueba.

FUENTE: Tomado de Grupo Gloria 2016

Según se verificó, al finalizar la prueba de transporte, se evidenció una disminución significativa en el nivel de defectos encontrados, luego del sometimiento de los envases a condiciones agrestes de transporte. Con lo cual, se confirmó que la estructura tetralaminada ofrecía mejores resultados y características de resistencia durante su manipulación y transporte.

Finalmente, se realizó un estudio de tiempo de vida acelerado, para conocer las nuevas condiciones que ofrece la nueva estructura en términos del tiempo de vida estimado. Los resultados obtenidos fueron los siguientes:

Cuadro 24: Estudio de tiempo de vida envase Doypack 1 200 gramos (tetralaminado)

ESTUDIO DE TIEMPO DE VIDA ACELERADO	
CARACTERÍSTICAS	DETALLE
Tiempo de estudio	30 días
Día estudio	0 días, 7 días, 14 días, 21 días y 30 días
Temperaturas de ensayo	20 °C, 25 °C y 35 °C
Tipo de evaluaciones	Organolépticas (color, olor, sabor y aspecto) y grados Brix.
Otras pruebas	Microbiológicas (mohos y levaduras) sólo al inicio y fin de la prueba

FUENTE: Tomado de Grupo Gloria 2016

Aplicando la ecuación cinética de reacción de orden cero, se estimó que el tiempo de vida útil para cada atributo, luego de conservar el producto leche condensada formato 1200 gramos en estructura «tetralaminada» a temperaturas de 20, 25 y 35 °C se desprende que el producto tiene un tiempo estimado de vida útil de 11,62 meses cuando éste es almacenado a temperatura de 20 °C y de 10,86 meses cuando éste es almacenado bajo temperatura de 25 °C (Intertek Services del Perú 2015).

Para ésta segunda evaluación, se observó un tiempo de vida útil estimado superior al sugerido por Gloria S.A. (9 meses) y se confirmó cumplimiento de los requerimientos organolépticos establecidos por Gloria S.A. durante el tiempo de vida en anaquel.

3.2 CASO DE INTERÉS N° 2: REDISEÑO DE TAPAS *EASY OPEN* (ABRE FÁCIL) PARA ENVASES DE HOJALATA DE LECHE EVAPORADA

3.2.1 RESUMEN DE LA INVESTIGACIÓN

Por un promedio de siete a nueve años, Gloria se mantuvo trabajando con un solo proveedor de tapas *easy-open* provenientes de América del Norte, a un precio bastante alto. Es así, que se logró identificar a un proveedor asiático con el objetivo principal de buscar reducción de costos (figura 11).



Figura 11: Detalle de tapa ETP *easy-open* para envasado de leche evaporada (vista interior).

FUENTE: Tomado de Grupo Gloria 2016

Luego de algunos meses de espera, se recibieron las muestras y se realizaron pruebas fuerzas de apertura en equipo «POP TEAR». Posteriormente, se coordinó el uso de éstas tapas para el cerrado de envases con producto a condiciones normales de operación. Seguidamente, se realizó una evaluación con panel sensorial para percibir aceptación de la tapa durante la apertura del envase.

Durante las primeras evaluaciones, al realizar comparación contra la especificación interna (proveedor aprobado) se observó que las fuerzas de apertura eran muy superiores a la tapa de referencia. Durante la evaluación de percepción sensorial también fue rechazada la tapa. Al analizar al detalle la tapa, se pudo observar que el diseño del precorte era cuadrado y tenía poca angulosidad, lo cual incrementaba el valor de sus fuerzas durante la apertura de la tapa.

Se solicitó un segundo lote de prueba considerando la mejora en el diseño del precorte. Luego de una segunda evaluación, se observó una mejora significativa tanto a nivel de fuerzas de apertura como aceptación con panel sensorial (mujeres, madres de familia de 25 a 50 años). La tapa, finalmente, fue aprobada.

Finalmente, se realizó estudio de tiempo de vida, utilizando la tapa recién aprobada, para verificar aptitud de uso de la tapa en contacto con el alimento.

3.2.2 JUSTIFICACIÓN DEL DESARROLLO DE LA INVESTIGACIÓN

El proyecto se justificó en los siguientes puntos:

- Exigencia de «Sistema ISO GLORIA» el cual establece que todo nuevo material o producto deberá ser evaluado y analizado a nivel de fórmula y empaque primario y secundario.
- Reducción de costos con la finalidad de mejorar la rentabilidad del margen de ganancia y para incentivar la reducción de los precios del primer proveedor al incluir un segundo proveedor.

3.2.3 DESCRIPCIÓN DE LA METODOLOGÍA DE INVESTIGACIÓN Y DESARROLLO

La metodología de evaluación para el análisis de éste material se muestra en el cuadro 25.

Cuadro 25: Etapas de análisis para validación de la tapa *easy-open*

ETAPAS DE EVALUACION	PRUEBAS Y ENSAYOS	TIEMPO EMPLEADO (DÍAS)
Caracterización del material	a. Caracterización dimensional de la tapa	5 días
	b. Prueba de fuerzas de apertura POP&TEAR	5 días
Pruebas Complementarias	c. Panel sensorial y prueba t-student pareada	25 días
	d. Prueba de fuerzas de apertura POP&TEAR (2)	5 días
	e. Panel sensorial y prueba t-student pareada (2)	30 días

FUENTE: Tomado de Grupo Gloria 2016

3.2.4 RESULTADOS DE EVALUACIONES

A continuación, se detallan los resultados de las evaluaciones.

a. Caracterización dimensional de la tapa

Inicialmente, se tuvo en consideración las características del cabezal ofrecido por el proveedor, el cual consigno la siguiente información (cuadro 26).

Cuadro 26: Características del cabezal *easy open* para envasado de leche evaporada

	CARACTERIZACIÓN CABEZALES 300 (65MM)	
	CARACTERÍSTICAS	DETALLE
Características	Material	Electrolytic Tinplate
	Formato (comercial)	300
	Diámetro	65 mm
	Sistema anillo	Stay on tab (sot)
	Espesor	0,19 Micras
Barniz interior	Tipo	Dorado
	Capas/pases	4
	Gramaje	10 g/m ²
Barniz exterior	Tipo	Incoloro
	Capas/pases	4
	Gramaje	10 g/m ²
Anillo jalador	Material	Galvanizado
	Barniz	Epoxyfenolico
	Espesor	0,3 mm
Compuesto sellador	Gramaje	50 ± 8 mg

FUENTE: Tomado de Easy Open Lid Industry Corp YIWU 2016

Posteriormente, se realizaron evaluaciones dimensionales, con la finalidad de conocer las principales características de los cabezales, los cuales fueron comparados contra la especificación interna de Gloria. Vale aclarar, que dicha especificación fue desarrollada en colaboración con el primer proveedor de tapas con el que trabajó Gloria S.A.

Para la caracterización de las tapas o cabezales se tuvo en cuenta las siguientes variables dimensionales de las tapas:

- **Diámetro de Cabezal**

También conocido como *Curl Diameter End*, es la medición externa que le se hace a los cabezales con la finalidad de cuantificar el valor del diámetro externo. Para la evaluación de cada tapa, se evaluó cada una por triplicado (figura 12).

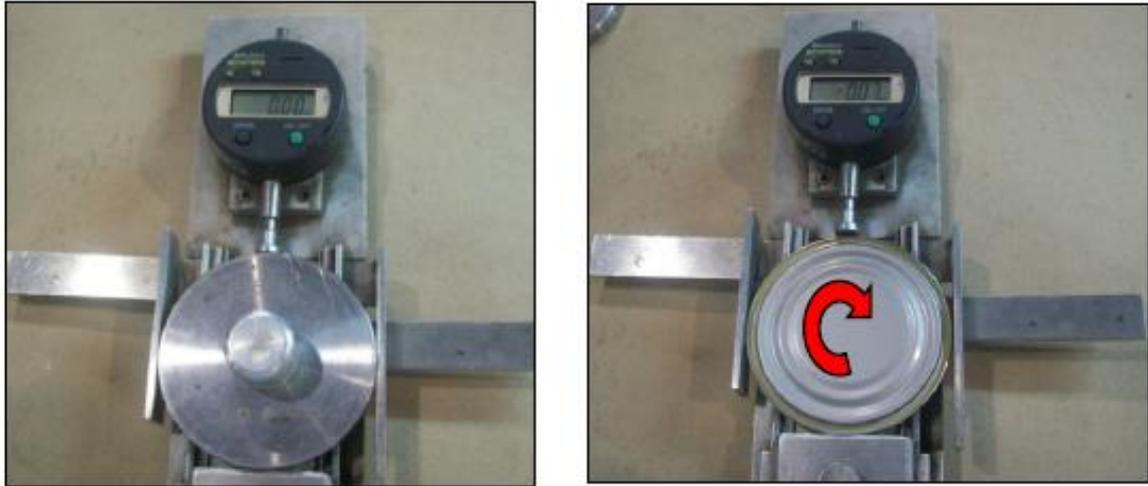


Figura 12: Equipo medidor de diámetro de cabezales *easy-open*.

FUENTE: Tomado de Grupo Gloria 2016

Se realizó una prueba de normalidad Kolmogorov-Smirnov con el paquete estadístico Minitab 18 (Minitab Inc. 2018) y un nivel de significancia $\alpha=0,05$ con de la data obtenida, con la finalidad de evaluar si la variable «Diámetro de Cabezal» se ajusta a una distribución normal.

– **Prueba de Hipótesis**

Ho: La variable Diámetro de Cabezal se ajusta a una distribución normal con un $\alpha=0,05$

Hi: La variable Diámetro de Cabezal no se ajusta a una distribución normal con un $\alpha=0,05$

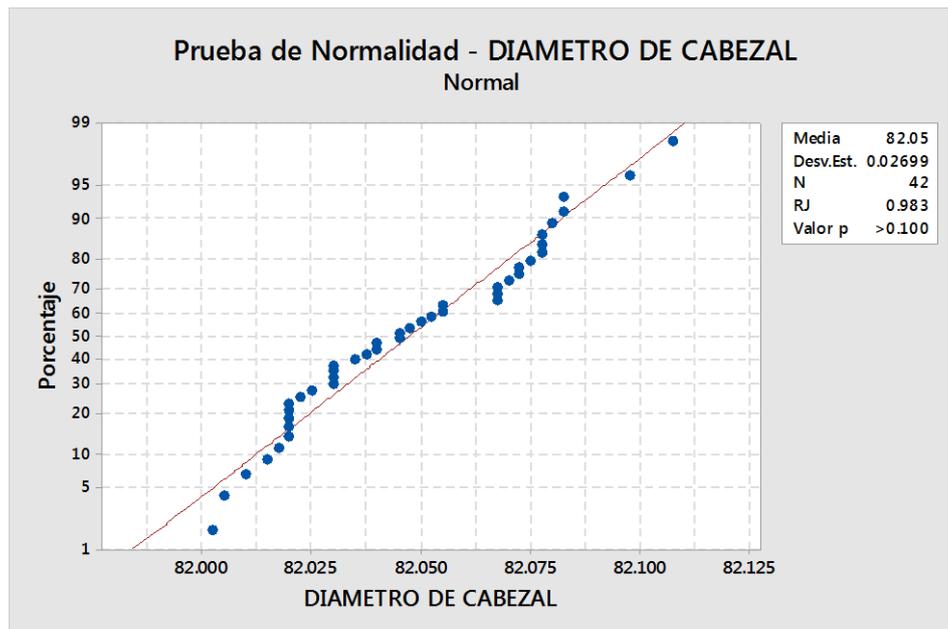


Figura 13: Prueba de Normalidad – Diámetro de cabezal.

Con un nivel de significancia de 0,05; la hipótesis nula indica que los datos siguen una distribución normal. Puesto que el valor p es >0,1 (figura 13), que es mayor que el nivel de significancia de 0,05; se puede afirmar que no se puede rechazar la hipótesis nula. Por lo tanto, no se puede concluir que los datos no siguen una distribución normal.

Posteriormente, se halló el Intervalo de Confianza (figuras 14 y 15) en función a los últimos resultados obtenidos. Se consideró la Desviación estándar = 0,2699 y la Media = 82,05. Los resultados obtenidos fueron los siguientes:

Prueba

Hipótesis nula $H_0: \mu = 82.05$

Hipótesis alterna $H_1: \mu \neq 82.05$

Valor Z	Valor p
-0.60	0.548

Estadísticas descriptivas

N	Media	Desv.Est.	Error estándar de la media	IC de 95% para μ
42	82.0475	0.0270	0.0042	(82.0393, 82.0557)

μ : media de DIAMETRO DE CABEZAL
Desviación estándar conocida = 0.02699

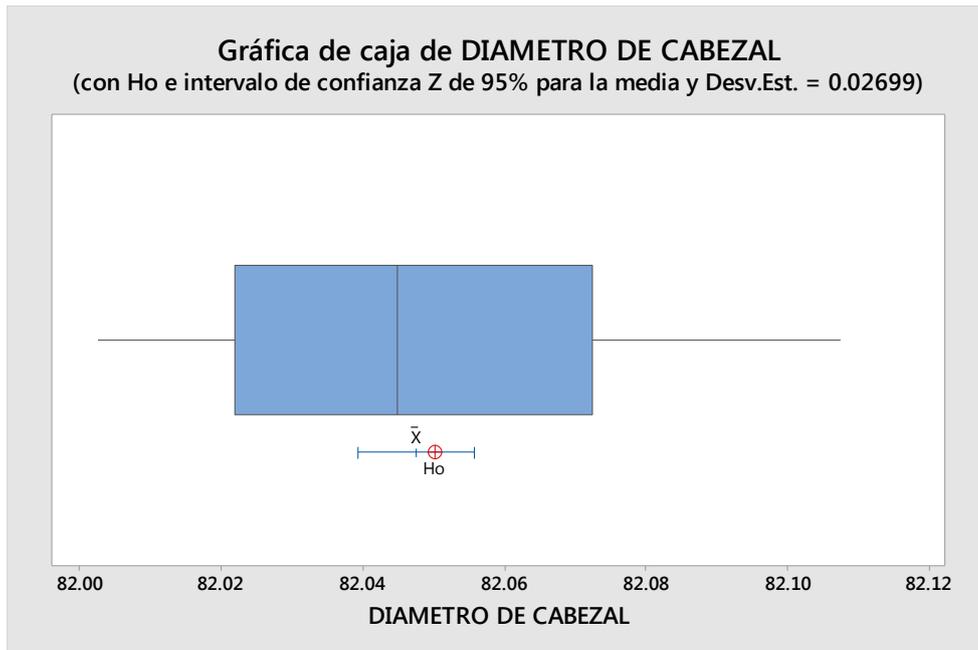


Figura 14: Gráfico de caja – Diámetro de cabezal.

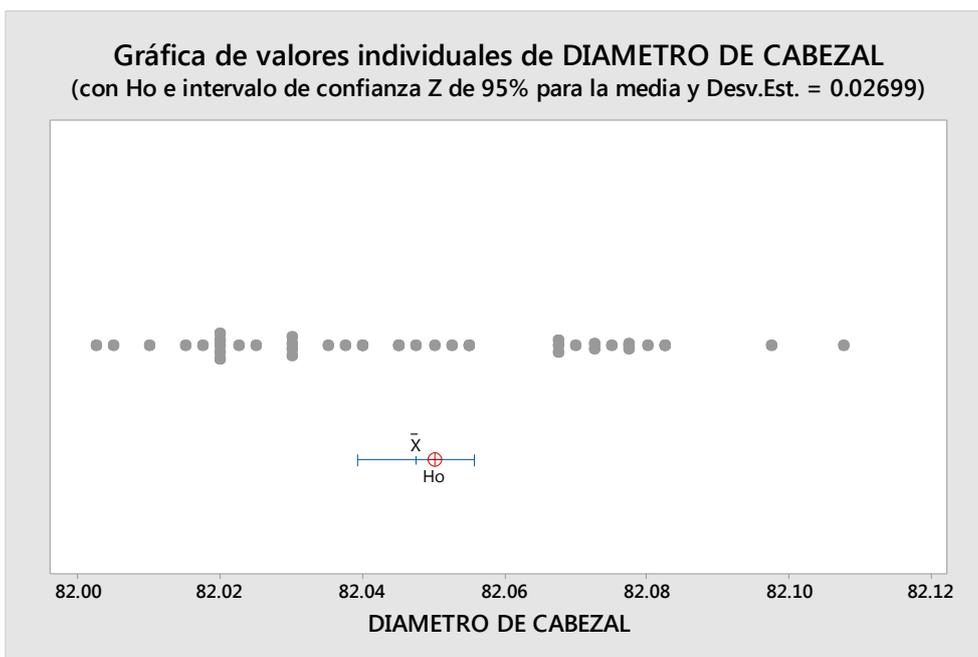


Figura 15: Gráfica de valores individuales – Diámetro de cabezal.

Se puede concluir que la estimación de la media del Diámetro de Cabezal es 82,05 mm. Asimismo, se puede estar 95 por ciento seguro de que la media del Diámetro de Cabezal (mm) está entre 82,04 mm y 82,06 mm.

- **Altura de Rizo**

También conocido como *Curl Height*, es la medición que se le realiza al borde de la tapa, y se realiza con la finalidad de conocer la altura del rizo que formará parte del doble cierre (*double seam*). Cada tapa fue evaluada por triplicado (figura 16).



Figura 16: Pie de rey o *vernier* empleado para la medición de la altura de rizo de cabezales *easy-open*.

FUENTE: Tomado de Grupo Gloria 2016

Se realizó una prueba de normalidad Kolmogorov-Smirnov con el paquete estadístico Minitab 15 (Minitab Inc. 2015) y un nivel de significancia $\alpha=0,05$ con de la data obtenida, con la finalidad de evaluar si la variable «Altura de Rizo» se ajusta a una distribución normal.

– **Prueba de Hipótesis**

Ho: La variable Altura de rizo se ajusta a una distribución normal con un $\alpha=0,05$

Hi: La variable Altura de rizo no se ajusta a una distribución normal con un $\alpha=0,05$

Con un nivel de significancia de 0,05, la hipótesis nula indica que los datos siguen una distribución normal. Puesto que el valor p es $>0,15$ (figura 17), que es mayor que el nivel de significancia de 0,05, se puede afirmar que no se puede rechazar la hipótesis nula. Por lo tanto, no se puede concluir que los datos no siguen una distribución normal.

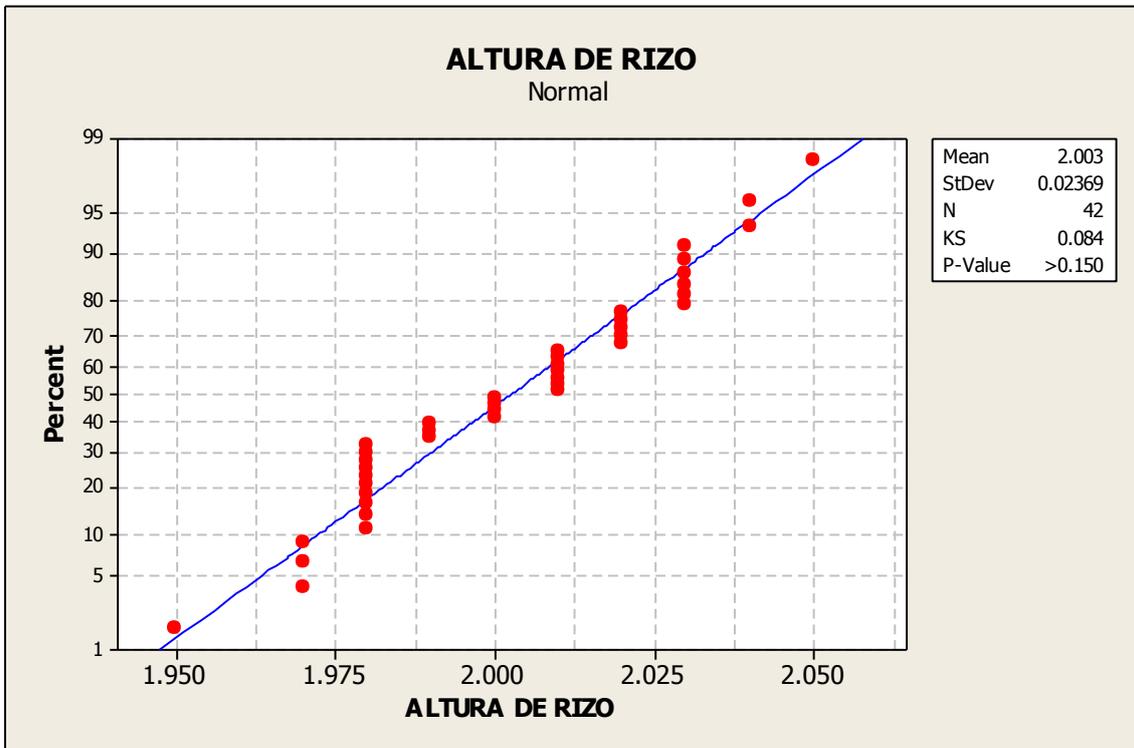


Figura 17: Prueba de normalidad – Altura de rizo.

Posteriormente, se halló el Intervalo de Confianza (figuras 18 y 19) en función a los últimos resultados obtenidos. Se consideró la Desviación estándar = 0,02369 y la media = 2,003. Los resultados obtenidos fueron los siguientes:

Prueba

Hipótesis nula $H_0: \mu = 2,003$

Hipótesis alterna $H_1: \mu \neq 2,003$

	Valor
Valor Z	P
-0,1	0,917

Estadísticas descriptivas

N	Media	Desv.Est.	Error estándar de la media	IC de 95% para μ
42	2,00262	0,02369	0,00366	(1,99545; 2,00978)

μ : media de ALTURA DE RIZO

Desviación estándar conocida = 0,02369

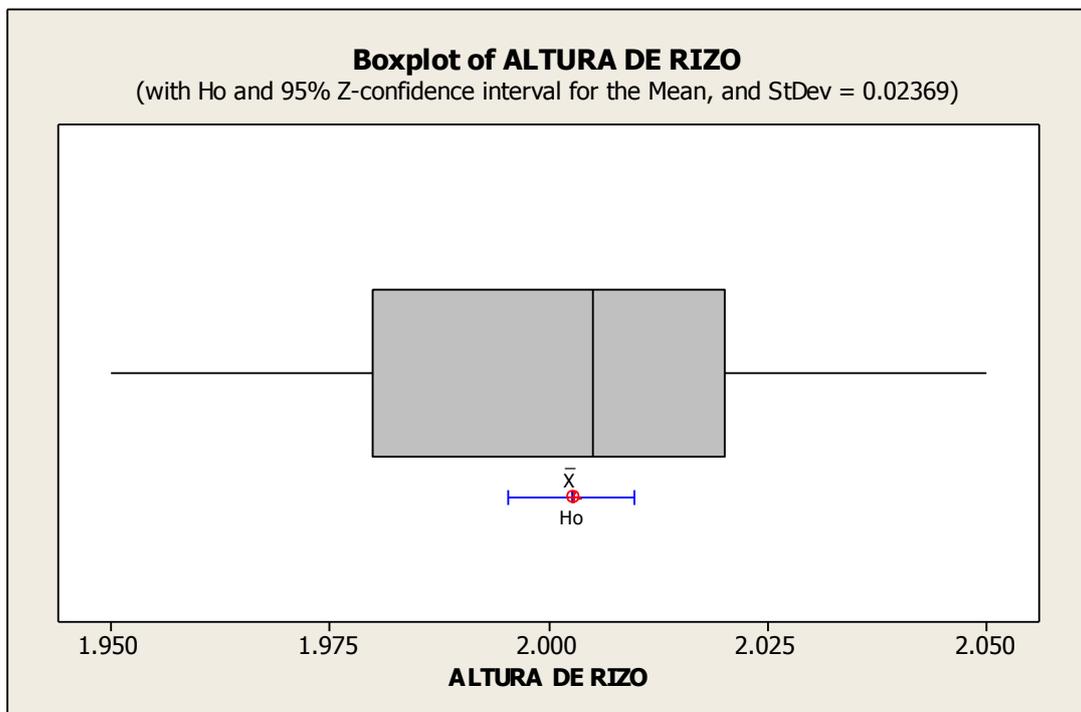


Figura 18: Gráfico de caja – Altura de rizo.

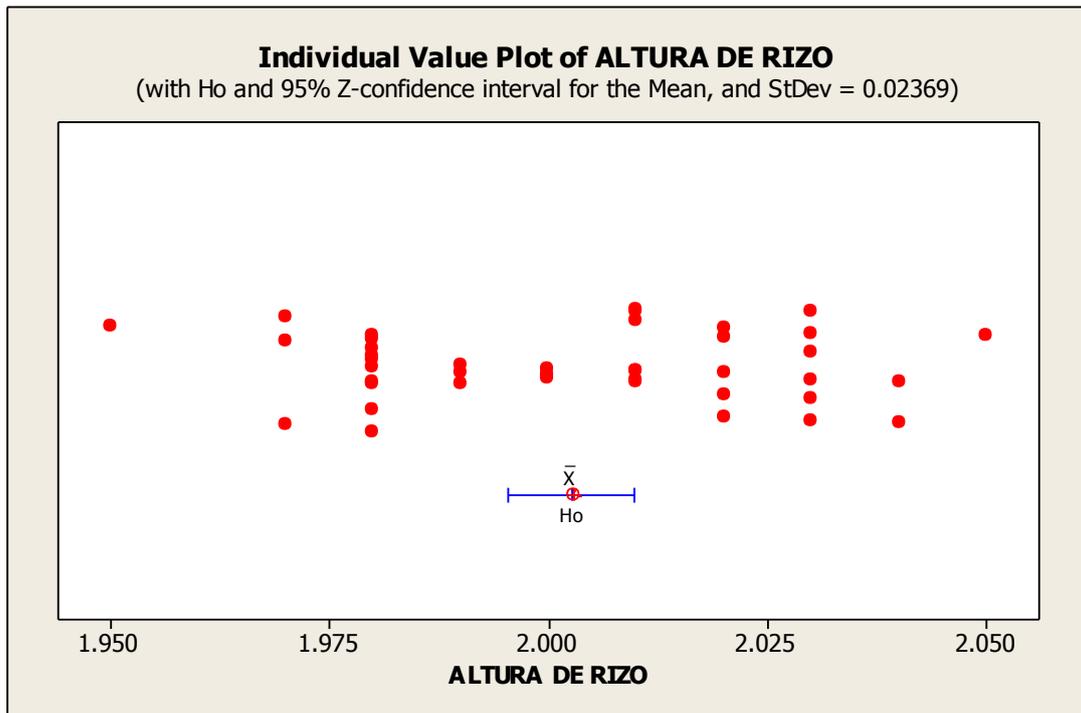


Figura 19: Gráfica de valores individuales – Altura de rizo.

Se puede concluir que la estimación de la media de la altura de rizo es 2,00262 mm. Asimismo, se puede estar 95 por ciento seguro de que la media del diámetro de cabezal (mm) está entre 1,99545 mm y 2,00978 mm.

- **Profundidad de borde**

También conocido como *Countersink depth* (figura 24), es la medición de la profundidad del borde del cabezal. La profundidad de borde, es muy importante, ya que nos servirá como parámetro de control de calidad durante la inspección de medidas de doble cierre, según se observa en la figura 20.

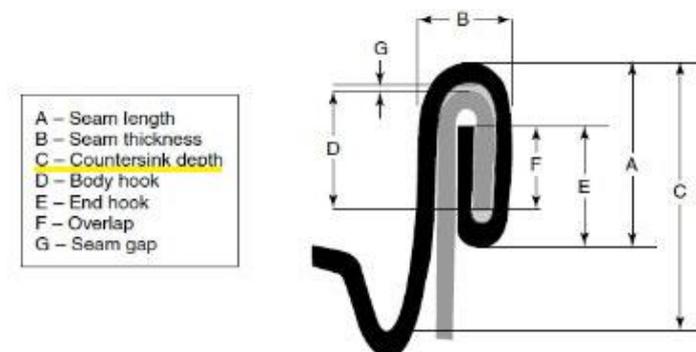


Figura 20: Parámetros que se controlan durante inspección de medidas de doble cierre.

FUENTE: Tomado de Grupo Gloria 2016

Se realizó una prueba de normalidad Kolmogorov-Smirnov con el paquete estadístico Minitab 15 (Minitab Inc. 2015) y un nivel de significancia $\alpha=0,05$ con de la data obtenida, con la finalidad de evaluar si la variable «Profundidad de Borde» se ajusta a una distribución normal.

– **Prueba de Hipótesis**

Ho: La variable Profundidad de borde se ajusta a una distribución normal con un $\alpha=0,05$

Hi: La variable Profundidad de borde no se ajusta a una distribución normal con un $\alpha=0,05$

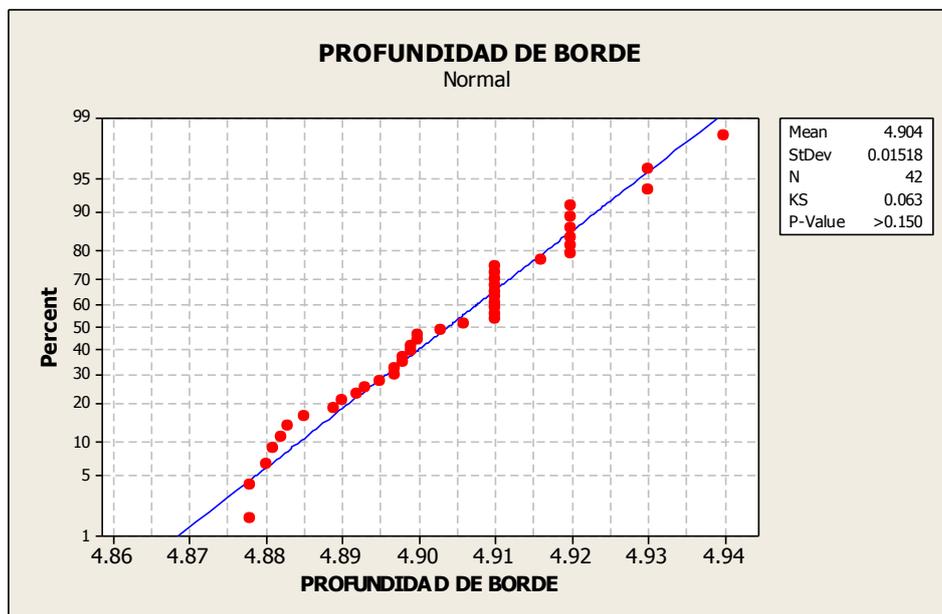


Figura 21: Prueba de normalidad – Profundidad de borde.

Con un nivel de significancia de 0,05; la hipótesis nula indica que los datos siguen una distribución normal. Puesto que el valor p es $> 0,15$ (figura 21), que es mayor que el nivel de significancia de 0,05, se puede afirmar que no se puede rechazar la hipótesis nula. Por lo tanto, no se puede concluir que los datos no siguen una distribución normal.

Posteriormente, se halló el Intervalo de Confianza (figuras 22 y 23) en función a los últimos resultados obtenidos. Se consideró la Desviación estándar = 0,01518 y la media = 4,904 Los resultados obtenidos fueron los siguientes:

Prueba

Hipótesis nula $H_0: \mu = 4,904$

Hipótesis alterna $H_1: \mu \neq 4,904$

Valor Z	Valor P
-0,09	0,927

Estadísticas descriptivas

N	Media	Desv.Est.	Error estándar de la media	IC de 95% para μ
42	4,90379	0,01518	0,00234	(4,89919, 4,90838)

μ : media de PROFUNDIDAD DE BORDE

Desviación estándar conocida = 0,01518

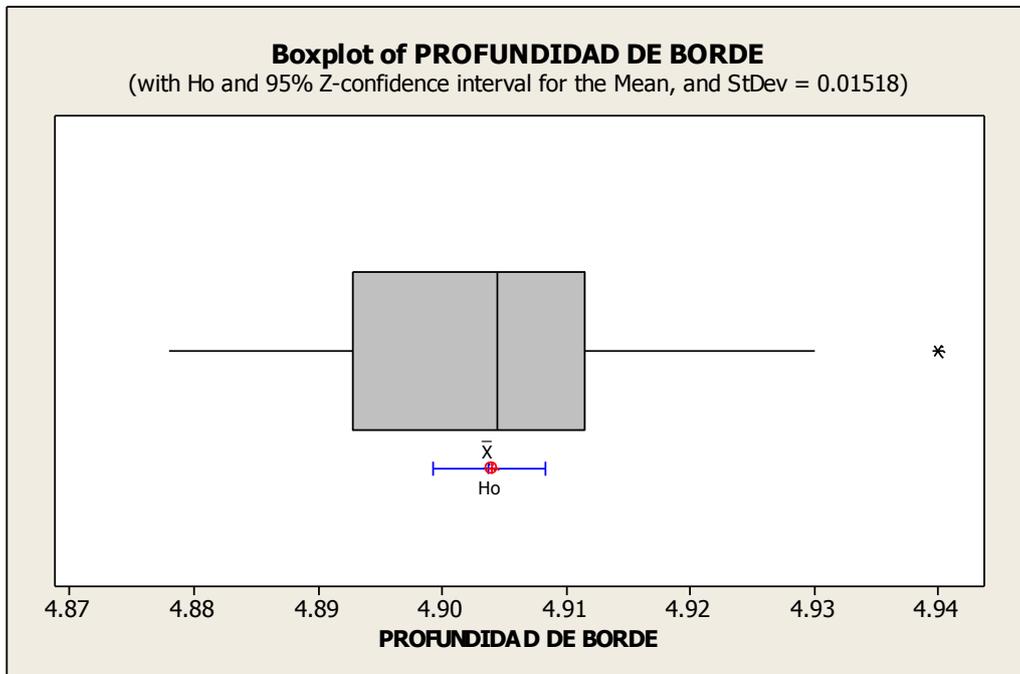


Figura 22: Gráfico de caja – Profundidad de borde.

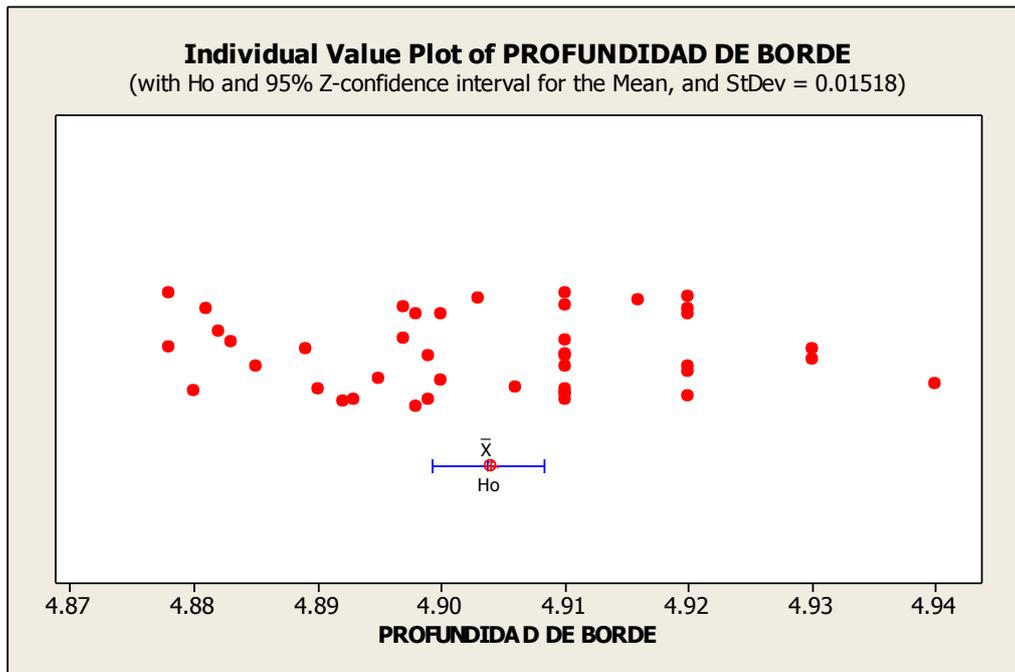


Figura 23: Gráfica de valores individuales – Profundidad de borde.

Se puede concluir que la estimación de la media de la profundidad de borde es 4,90379 mm. Asimismo, se puede estar 95 por ciento seguro de que la media de la Profundidad de borde (mm) está entre 4,89919 mm y 4,90838 mm.



Figura 24: Medidor de profundidad de borde.

FUENTE: Tomado de Grupo Gloria 2016

- **Ancho de Pestaña**

También conocido como *Brim width* (figura 28), es la medición realizada a la longitud de rizo extendido. Generalmente, el tratamiento de la tapa consiste en realizar la medición en cuatro lugares separados noventa grados uno del otro, tal y como se puede observar en la figura 28. Estos valores, nos darán una idea del tamaño del rizo y la

capacidad que éste tendrá para formar un adecuado doble cierre, durante el cerrado de la tapa sobre el cuerpo del envase.

Se realizó una prueba de normalidad Kolmogorov-Smirnov con el paquete estadístico Minitab 15 (Minitab Inc. 2015) y un nivel de significancia $\alpha=0,05$ con de la data obtenida, con la finalidad de evaluar si la variable «Ancho de Pestaña» se ajusta a una distribución normal.

– **Prueba de Hipótesis**

Ho: La variable Altura de rizo se ajusta a una distribución normal con un $\alpha=0,05$

Hi: La variable Altura de rizo no se ajusta a una distribución normal con un $\alpha=0,05$

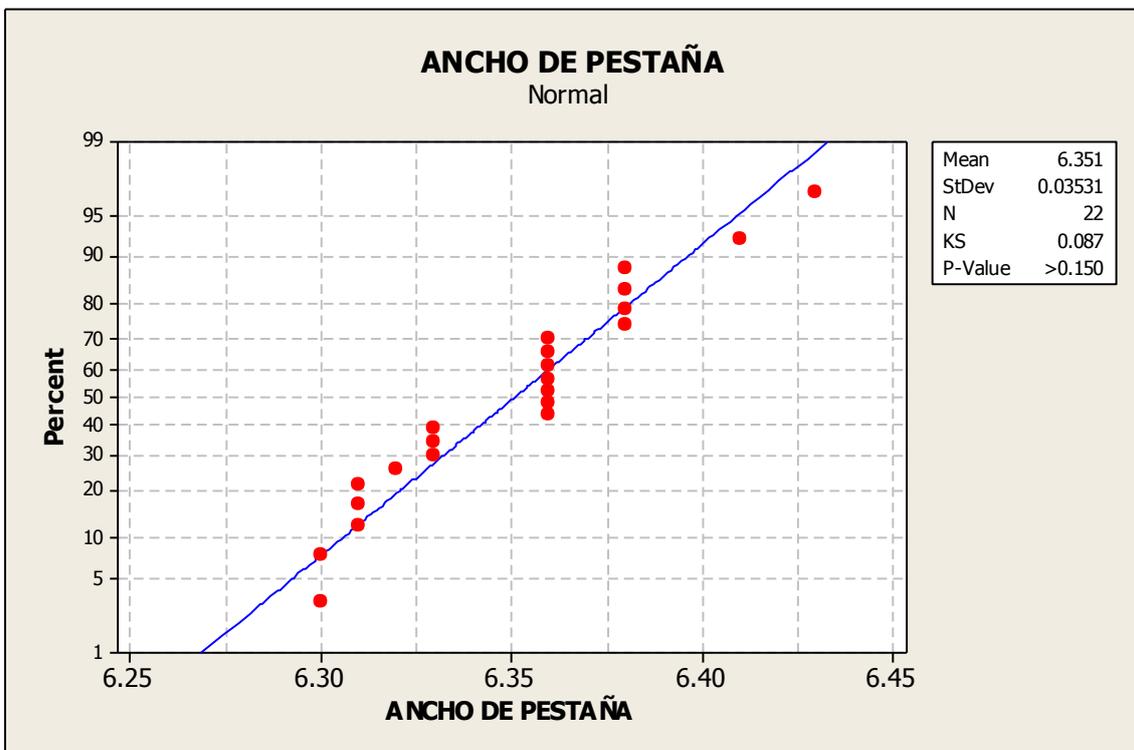


Figura 25: Prueba de normalidad – Ancho de pestaña.

Con un nivel de significancia de 0,05; la hipótesis nula indica que los datos siguen una distribución normal. Puesto que el valor p es $> 0,15$ (figura 25), que es mayor que el nivel de significancia de 0,05; se puede afirmar que no se puede rechazar la hipótesis nula. Por lo tanto, no se puede concluir que los datos no siguen una distribución normal.

Posteriormente, se halló el Intervalo de Confianza (figuras 26 y 27) en función a los últimos resultados obtenidos. Se consideró la Desviación estándar = 0,03531 y la media = 6,351. Los resultados obtenidos fueron los siguientes:

Prueba

Hipótesis nula $H_0: \mu = 6,351$

Hipótesis alterna $H_1: \mu \neq 6,351$

Valor Z	Valor P
-0,01	0,99

Estadísticas descriptivas

N	Media	Desv.Est.	Error estándar de la media	IC de 95% para μ
22	6,35091	0,03531	0,00753	(6,33615; 6,36566)

μ : media de ANCHO DE PESTAÑA

Desviación estándar conocida = 0,03531

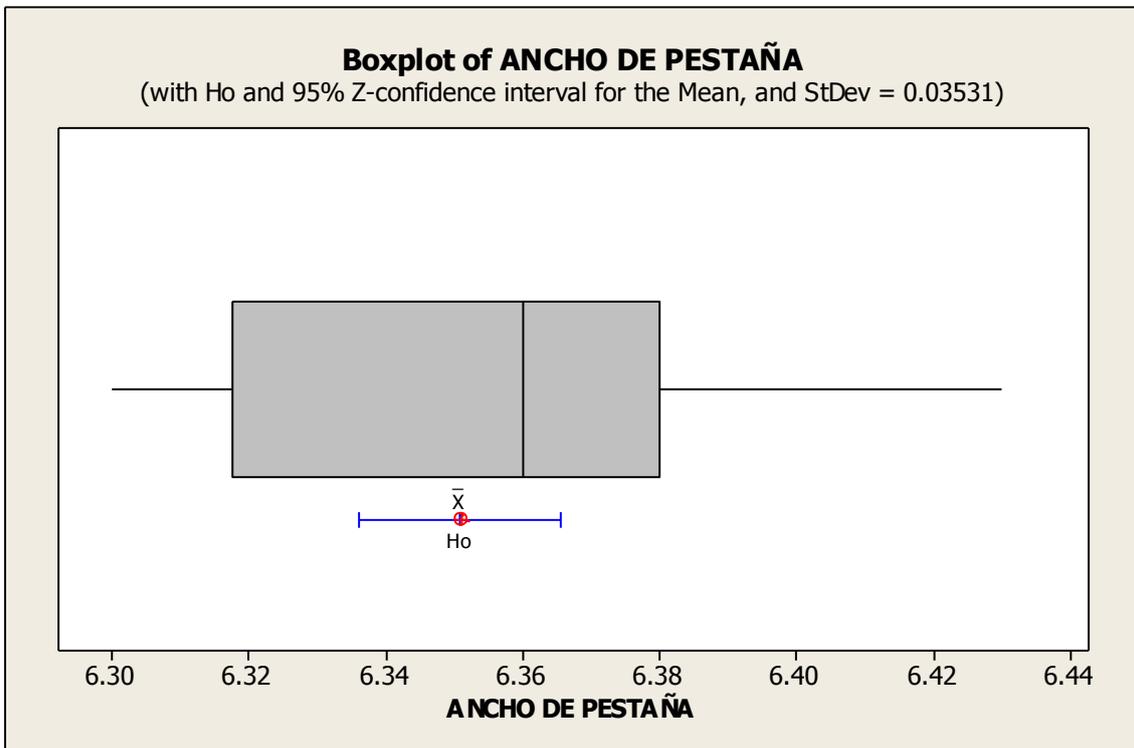


Figura 26: Gráfico de caja – Ancho de pestaña.

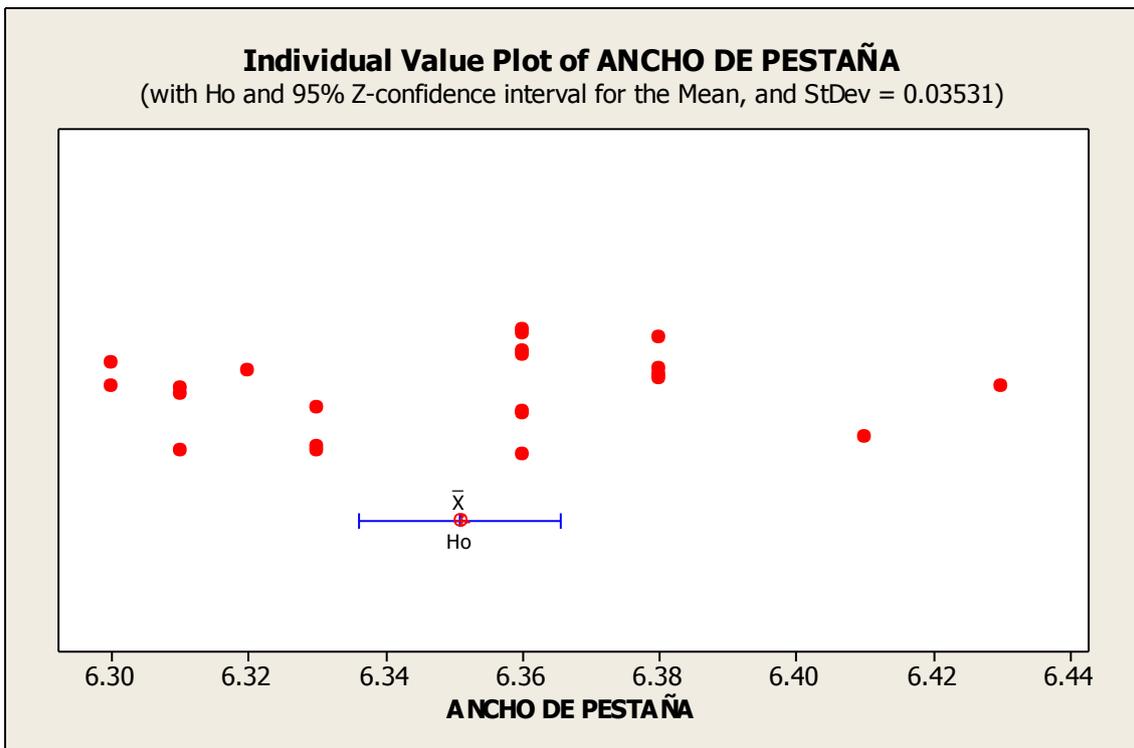


Figura 27: Gráfica de valores individuales – Ancho de pestaña.

Se puede concluir que la estimación de la media del ancho de pestaña es 6,35091 mm. Asimismo, se puede estar 95 por ciento seguro de que la media de la Profundidad de borde (mm) está entre 6,33615 mm y 6,36566 mm.



Figura 28: Medidor de ancho de pestaña.

FUENTE: Tomado de Grupo Gloria 2016

Adicionalmente, podemos observar todas las partes de una tapa, vista de perfil, teniendo en cuenta la figura 29, para mejor entendimiento.

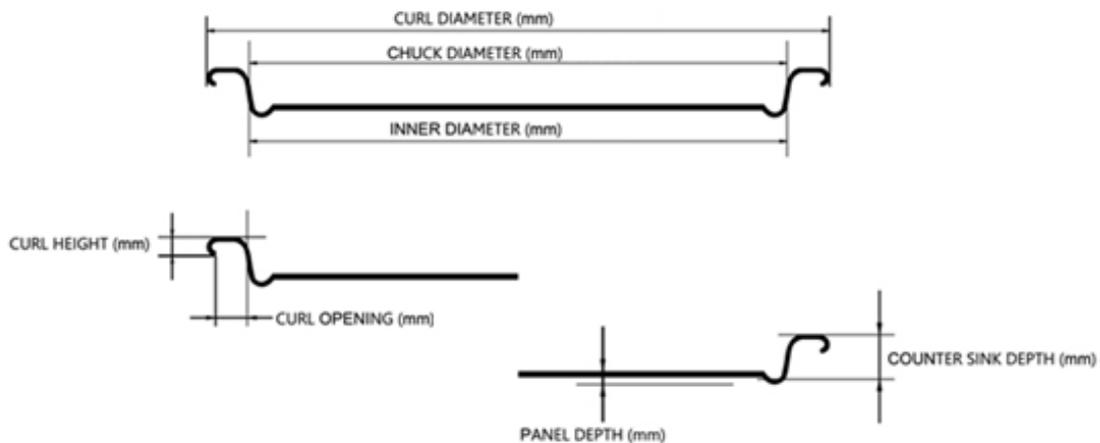


Figura 29: Detalle de perfil de las partes de una tapa *easy-open*.

FUENTE: Tomado de Grupo Gloria 2016

b. Prueba de fuerzas de apertura POP&TEAR

Posteriormente, se procedió a realizar pruebas de apertura, con la finalidad de evaluar las fuerzas que se deben ejercer con la finalidad de levantar el anillo jalador de los cabezales.



Figura 30: Pop & Tear *tester* empleado para las evaluaciones de apertura de los cabezales.

FUENTE: Tomado de CMC-KUHNKE 2009

Para dichas evaluaciones, se utilizó un Pop & Tear *tester* PAT-1000/PAT-1100, de la marca CMC-KUHNKE (figura 30), considerando los siguientes parámetros de evaluación declarado en el cuadro 27.

Cuadro 27: Seteo empleado para el uso del POP & TEAR tester

KUHNKE'S POP & TEAR INSTRUMENT SETTING		
Start angle	-10°	Ángulo de inicio de la tapa antes de la prueba
Angle 1	-170°	Ángulo de rotación de la tapa, luego de aplicación de fuerza POP.
Angle 2	10°	Ángulo final de rotación de tapa, antes de aplicación de fuerza TEAR.
Angle 3	10°	Ángulo al cual es aplicada la fuerza POP.
Hook position	32,5 mm	Indica la distancia (32,5 mm) que sube el gancho durante la determinación de la fuerza TEAR
Stroke	30 mm	Indica los mm de apertura recorridos durante el halado (fuerza TEAR).
Minimum force	5,9 N	No se incluyen resultados cuyas mediciones sean inferiores a 5,9N.
Rotation at stop	35,3 N	Durante el proceso de rotación (fuerza POP) , el jalador alcanza los 35,3N, a partir de los cuales regresa a su posición inicial (10°) para dar pase a la aplicación de la fuerza TEAR.
Hysteresis	0,5 N	Ante una caída máxima de fuerza superior a los 0,5N, el resultado de la medición es registrada.

FUENTE: Tomado de CMC-KUHNKE 2009

Luego de identificado el *seteo* de trabajo, se realizó la evaluación de las fuerzas de apertura POP & TEAR y éstas fueron comparadas con la especificación interna de Gloria S.A., la cual se detalla a continuación en el cuadro 28.

Cuadro 28: Especificación de fuerzas de apertura POP & TEAR

FUERZAS	RANGO	UNIDADES
Fuerza POP	18,5 ± 3,5	N
Fuerza TEAR	30 ± 10	N

FUENTE: Tomado de Grupo Gloria 2016

Se realizaron pruebas de apertura POP & TEAR con la finalidad de verificar si las fuerzas encontradas se encontraban dentro de los rangos esperados.

Inicialmente, se realizó una prueba de normalidad Kolmogorov-Smirnov con el paquete estadístico Minitab 18 (Minitab Inc. 2018) y un nivel de significancia $\alpha=0,05$ con de la data obtenida, con la finalidad de evaluar si las variables «fuerza POP» y «fuerza TEAR» se ajustan a una distribución normal.

Según se observa en las siguientes figuras, tanto las fuerzas POP como las fuerzas TEAR de apertura de los cabezales, se ajustaron a una distribución normal, dado que los valores de p reportados son menores al nivel de significancia $\alpha=0,05$ (figuras 31 y 32).

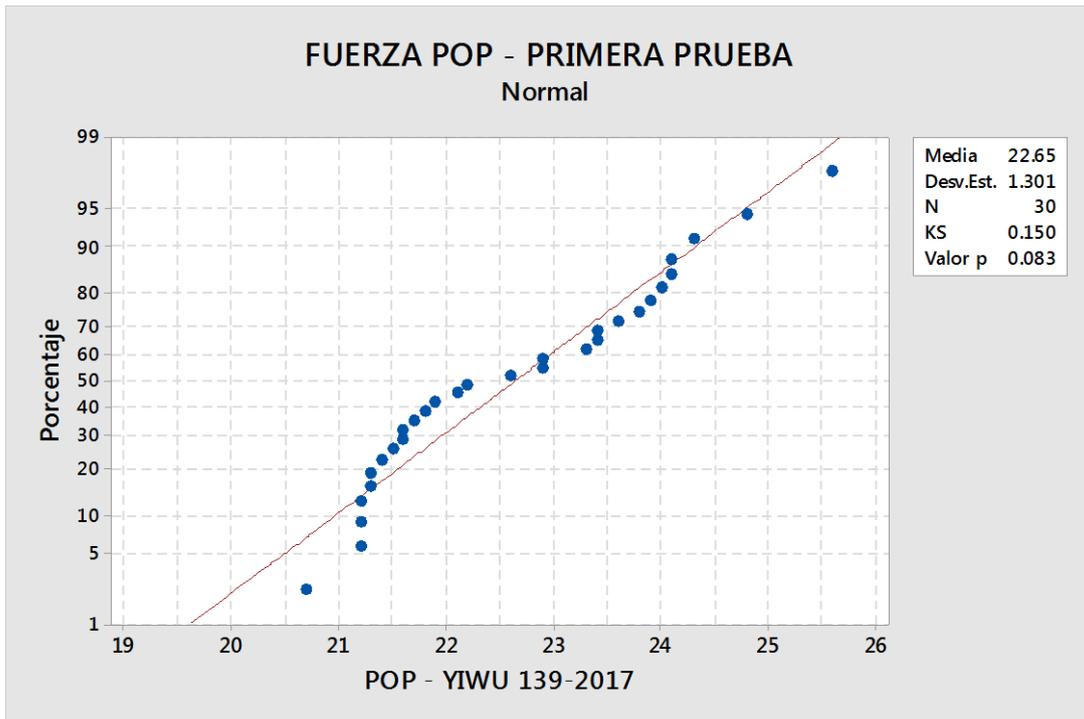


Figura 31: Prueba de normalidad – Fuerza POP.

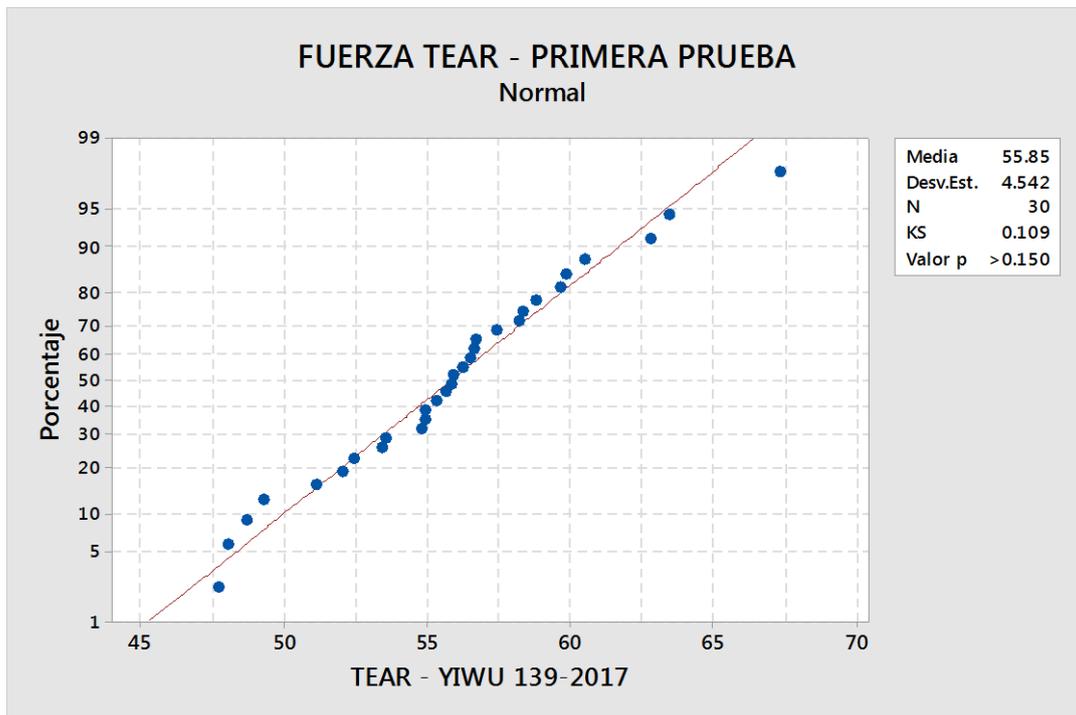
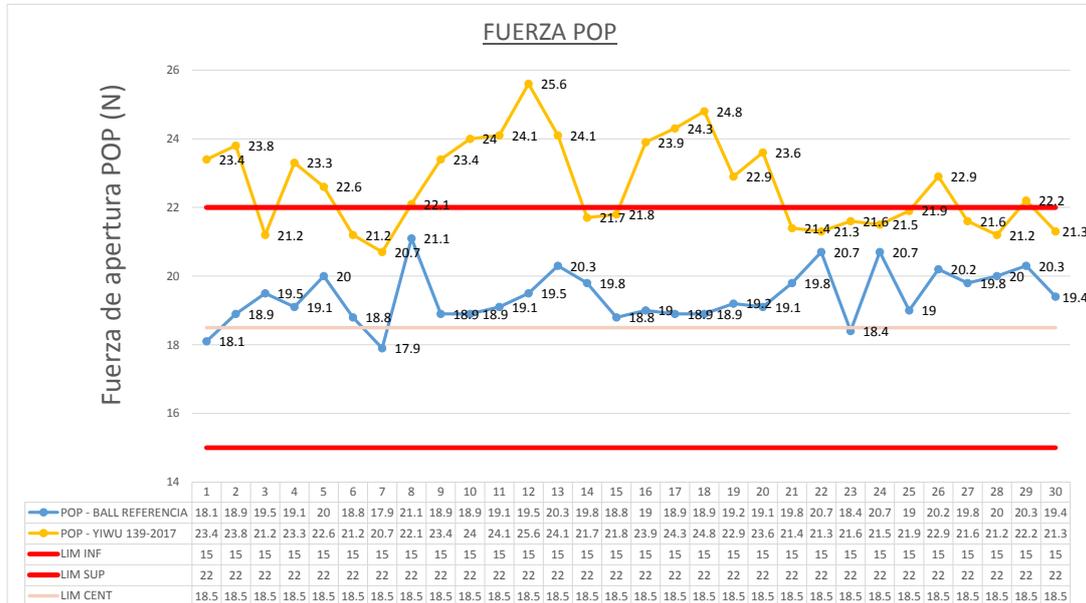


Figura 32: Prueba de normalidad – Fuerza TEAR.

Posteriormente, se realizó una gráfica de control (anexo 2), en donde se compararon las fuerzas POP and TEAR con sus respectivas referencias. Para la evaluación de las tapas de referencia (patrón), se utilizaron tapas del proveedor ya aprobado (azul), y se

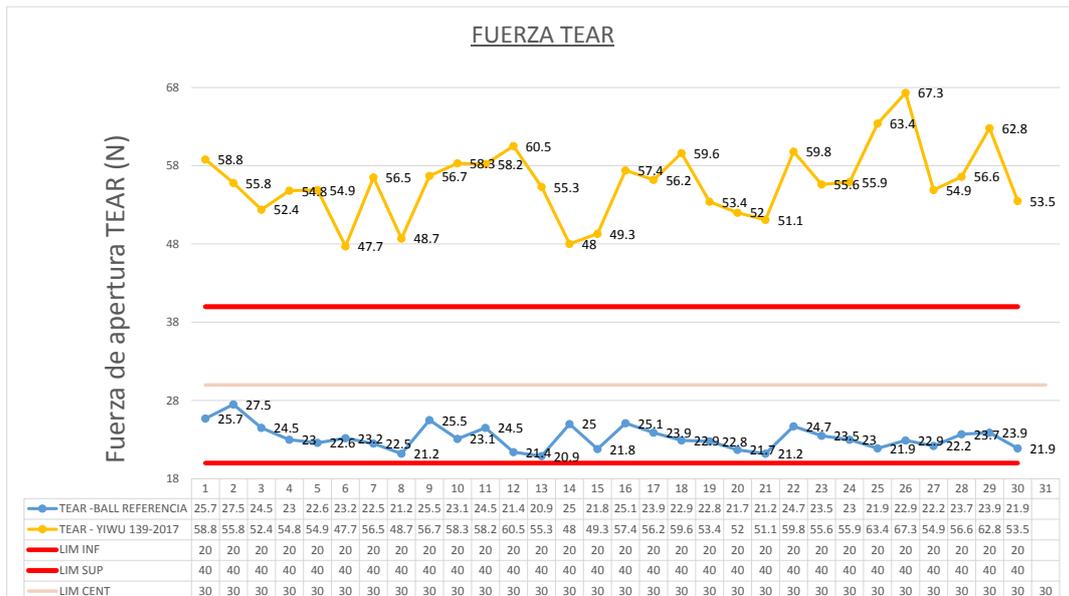
realizaron las evaluaciones de fuerzas de apertura (POP and TEAR) a las mismas condiciones que las tapas de prueba (amarillo), a fin de hacer comparables sus resultados (figuras 33 y 34).



Azul = Referencia, Amarillo = Prueba.

Figura 33: Gráfico de control – Fuerza POP.

FUENTE: Tomado de Grupo Gloria 2018



Azul = Referencia, Amarillo = Prueba.

Figura 34: Gráfico de control – Fuerza TEAR.

FUENTE: Tomado de Grupo Gloria 2018

Según se observa en las figuras 33 y 34, los valores de fuerzas POP y TEAR de la tapa de prueba excedieron los límites de control propuestos en la especificación interna de GLORIA, por lo cual, no fueron aptos para continuar con las evaluaciones de cierre.

Complementariamente, se decidió analizar el comportamiento de la fuerza TEAR durante todo el recorrido de la prueba y se comparó con la referencia a fin de evidenciar el comportamiento del material (ETP) de los cabezales. Para dicho análisis se empleó un dinamómetro marca ZWICK ROELL y modelo Z2.5 / BT1-FR2.5 TN 140. Se realizó el siguiente gráfico, que a manera de ilustración se detalla a continuación (figura 35).

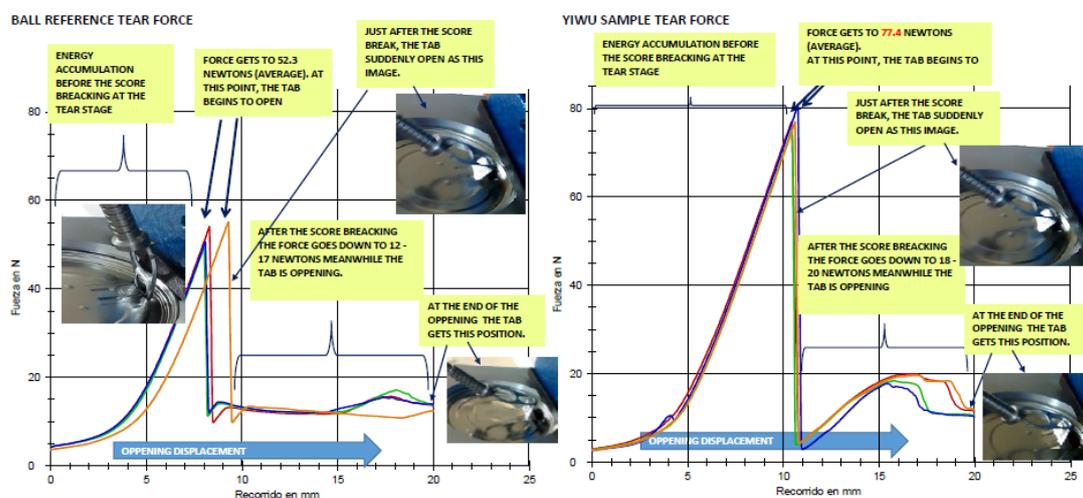


Figura 35: Gráficos de fuerzas TEAR – comparativo referencia versus prueba.

FUENTE: Tomado de Grupo Gloria 2016

Sin embargo, se decidió continuar con las evaluaciones complementarias a fin de encontrar la causa raíz de las diferencias significativas encontradas. Es así, que decidimos realizar una inspección visual de las tapas tanto de prueba como las de referencia. Se decidió evaluar el perfil de la hendidura (surco) del precorte de los cabezales.

Inicialmente, se definió el lugar y tipo de corte que se realizaría a la tapa a fin de visualizar el perfil. Se realizó el corte con la ayuda de una guillotina neumática, que nos permitió un corte muy bien definido y sin los bordes irregulares. En la figura 36, se observa la zona achurada sobre donde se realizó el corte.

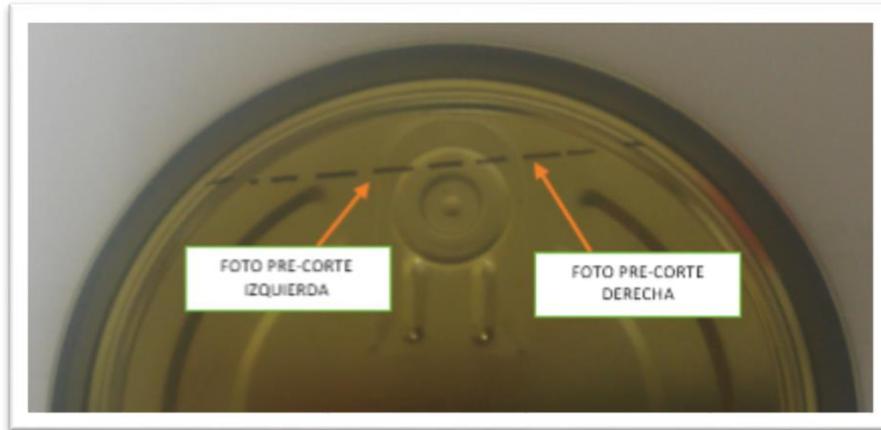
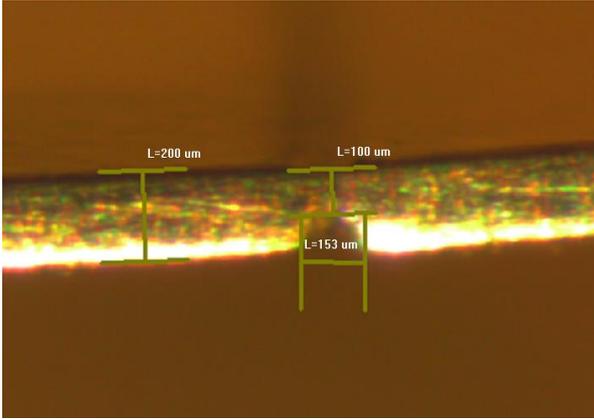


Figura 36: Zona de corte para evaluación visual.

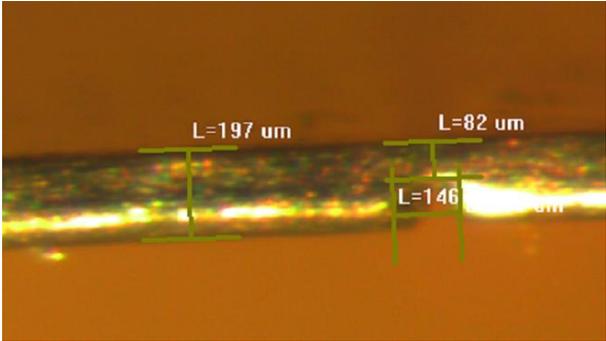
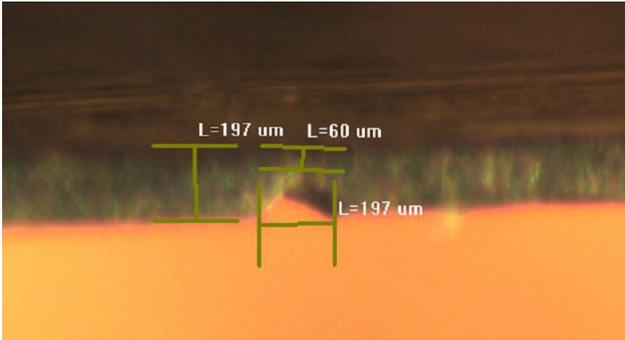
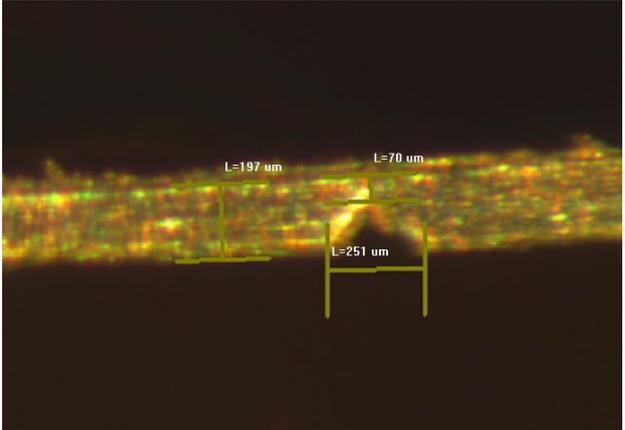
FUENTE: Tomado de Grupo Gloria 2017

Seguidamente, con la ayuda de un Estereoscopio marca MEIJI y modelo EMZ-5TR, se evaluó el perfil de los espesores en la zona de precorte indicadas según se detalla en el cuadro 29.

Cuadro 29: Perfil de hendiduras en zona de pre-cortes (prueba y referencia)

FOTOGRAFÍA	COMENTARIO
<p>28a: PRUEBA - FOTO PRE-CORTE IZQUIERDA</p> 	<p>Espesor aproximado: 200 micras Espesor de fractura aproximado: 100 micras Distancia máxima entre paredes de pre-corte: 153 micras</p> <p>Forma aparente de pre-corte:</p> 

«continuación»

<p>28b: PRUEBA - FOTO PRE-CORTE DERECHA</p> 	<p>Espesor aproximado: 197 micras Espesor de fractura aprox.: 82micras Distancia máxima entre paredes de pre-corte: 146 micras</p> <p>Forma aparente de pre-corte:</p> 
<p>28c: REFERENCIA - FOTO PRE-CORTE IZQUIERDA</p> 	<p>Espesor aproximado: 197 micras Espesor de fractura aprox.: 60 micras Distancia máxima entre paredes de pre-corte: 197 micras</p> <p>Forma aparente de pre-corte:</p> 
<p>28d: REFERENCIA FOTO PRE-CORTE DERECHA</p> 	<p>Espesor aproximado: 197 micras Espesor de fractura aprox.: 70 micras Distancia máxima entre paredes de pre-corte: 251 micras</p> <p>Forma aparente de pre-corte:</p> 

FUENTE: Tomado de Grupo Gloria 2017

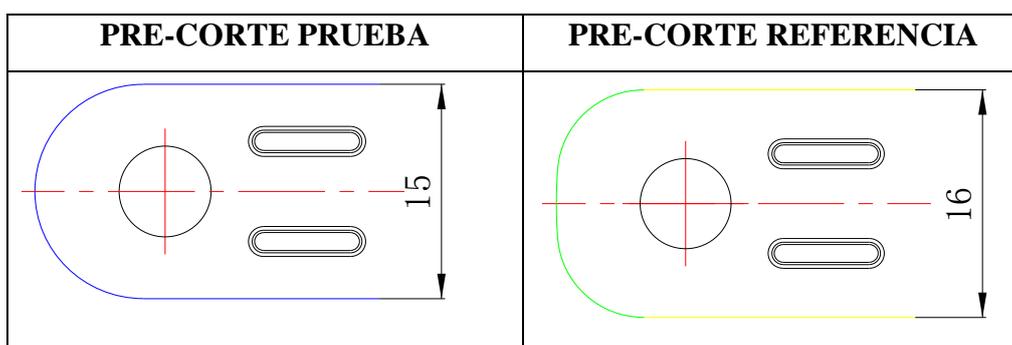
Según se observa las figuras del cuadro 29, las características del espesor de la tapa, en términos generales, se mantienen constantes tanto en la tapa prueba como en la tapa de referencia.

Respecto a la zona de hendidura (surco), o zona de pre-corte, se observan diferencias notables. El espesor de la zona de fractura en tapa de prueba oscila entre 82 – 100 micras. Mientras que la tapa de referencia muestra un espesor de hendidura de 60 – 70 micras.

Por otro lado, la distancia máxima observada entre paredes de pre-corte para el caso de la tapa de prueba oscila entre 146 – 153 micras, mientras que la misma distancia para el caso de la tapa de referencia oscila entre 197 – 251 micras.

Finalmente, se decidió hacer observaciones respecto al diseño del precorte (cuadro 30), toda vez que se observaron diferencias en sus geometrías, lo que hacía evidenciar, que la gran diferencia en las fuerzas de apertura observadas, también estaban relacionadas con éste aspecto.

Cuadro 30: Geometrías observadas en zonas de pre-cortes (prueba y referencia)



FUENTE: Tomado de Grupo Gloria 2017

c. Panel sensorial y prueba t-Student pareada

Posteriormente, se emplearon cabezales de prueba y referencia, a fin de realizar el cerrado de los envases a condiciones normales de operación. Luego, se preparó un panel sensorial para evaluar la facilidad/dificultad de la apertura de los envases y realizar

comparaciones entre los cabezales de prueba y los de referencia. A continuación, se detallan las características de la evaluación en el cuadro 31:

Cuadro 31: Condiciones de prueba sensorial

	TAPA PRUEBA	TAPA REFERENCIA
Tamaño envase	Envase BABY	Envase BABY
Público objetivo	Mujeres, madres de familia de 25 a 50 años	
Número de envases	180 latas	180 latas
Números de panelistas	20	20
Muestras x panelista x 3 variables	9	9
Tipo método estadístico	Prueba t-Student pareada	
Descripción de la prueba	Identificar las diferencias en las mediciones realizadas en el mismo sujeto antes y después de un tratamiento.	

FUENTE: Tomado de Grupo Gloria 2018

Para la prueba de percepción sensorial para la apertura de los envases se tuvo en cuenta las siguientes condiciones y características para ejecutar el análisis estadístico (cuadro 32).

Cuadro 32: Condiciones y características de análisis estadístico

CONSIDERANDOS	DETALLE
Prueba/método estadístico	Determinación de preferencias significativas en la apertura de envases con tapa <i>easy-open</i> aplicando prueba t-Student pareada
Nivel de significancia	$\alpha=0,05$
Escala empleada para análisis de data	Escala hedónica

«continuación»

	Puntuación	Detalle	Comentario
	5	Muy fácil apertura	No ofrece molestias al abrir
	4	Fácil apertura	Ofrece molestias poco significativas
	3	Medianamente fácil apertura	Ofrece algo de molestias para abrir
	2	Difícil apertura	Ofrece molestias al abrir
	1	Muy difícil apertura	Ofrece muchas molestias al abrir
Variables a analizar	1. Fuerza de apertura de la tapa 2. Manipulación del anillo jalador 3. Diseño del jalador		

FUENTE: Tomado de Grupo Gloria 2018

Los resultados obtenidos luego de las evaluaciones sensoriales y de percepción fueron las siguientes (anexo 3):

Estos primeros resultados (figura 37), ofrecieron información determinante, toda vez que se confirmaba que las tapas de prueba, ofrecían mayor resistencia a la apertura y, por ende, su rediseño estaba más que justificado.

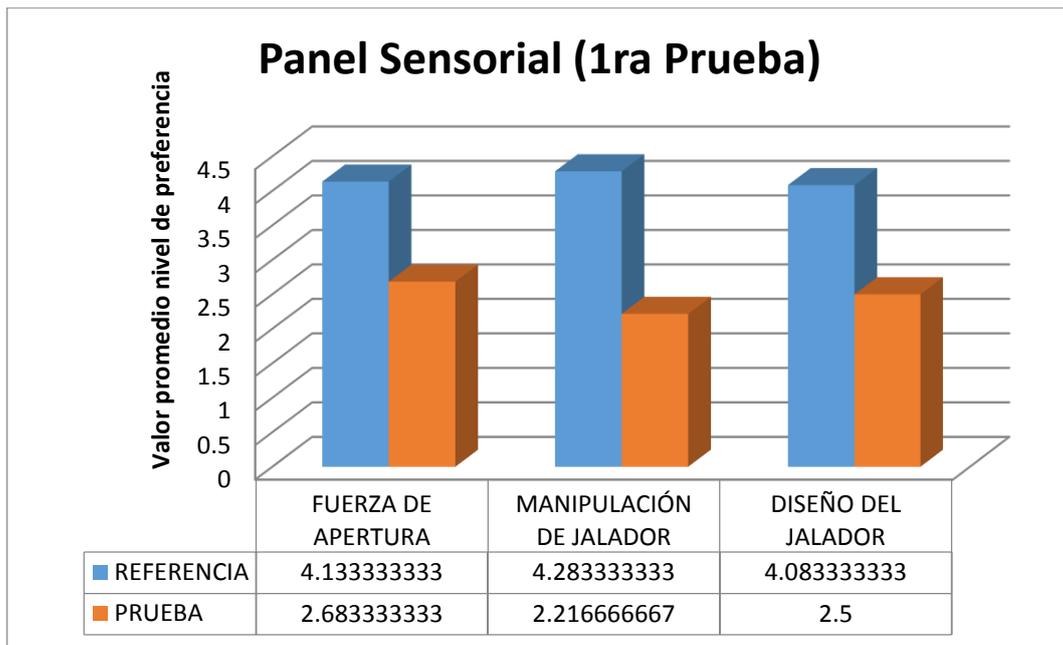


Figura 37: Valor promedio del nivel de preferencia por variable.

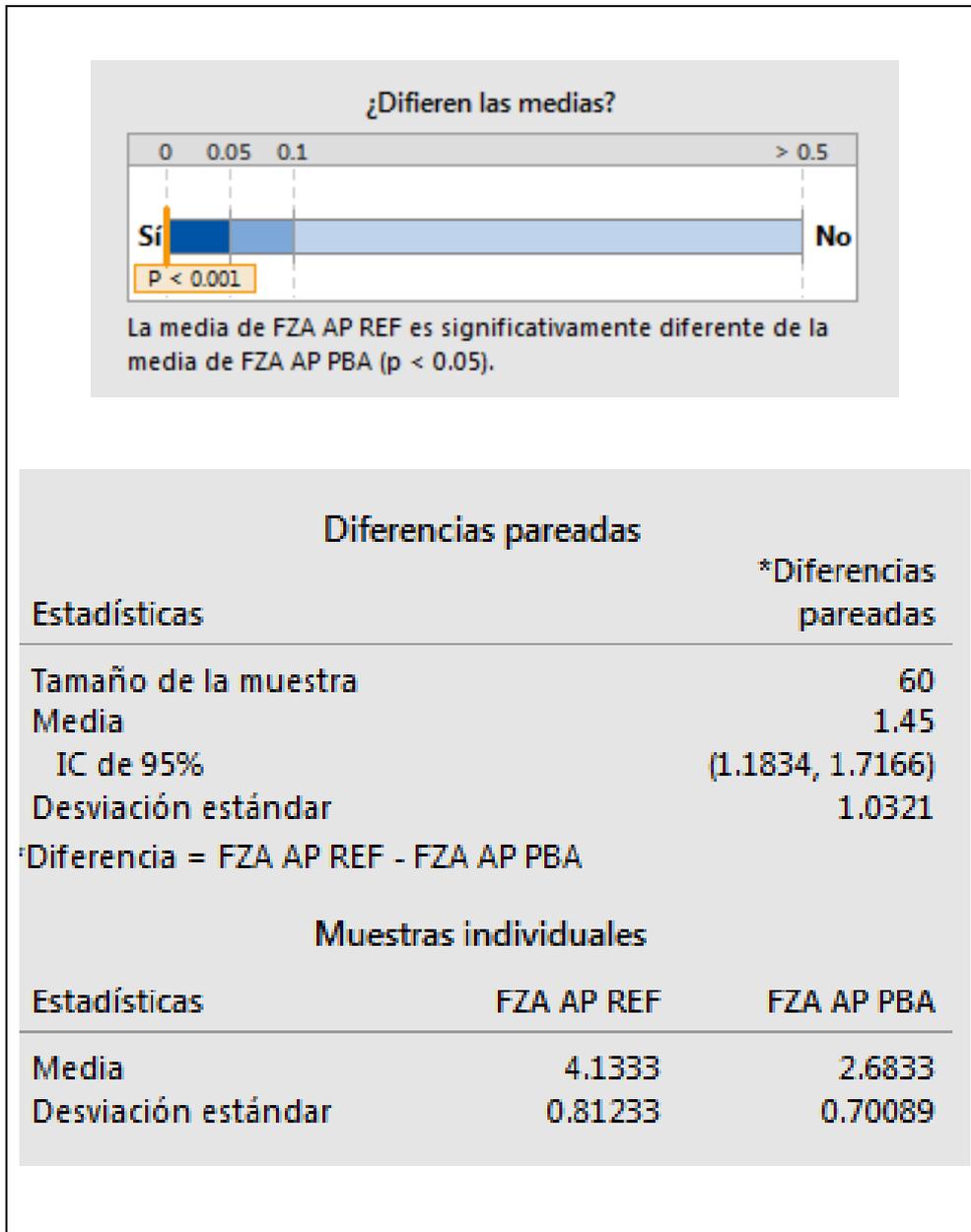
FUENTE: Tomado de Grupo Gloria 2017

Posteriormente, se analizó la data empleado el paquete estadístico Minitab 18 (Minitab Inc. 2018) y se empleó la prueba «t-Student pareada» a fin de identificar las diferencias en la percepción sensorial realizadas en las tapas de prueba y referencia. Los resultados obtenidos se exponen a continuación.

Primero, se analizó pareadamente (prueba y referencia) la variable «Fuerza de Apertura», dando como resultados lo mostrado en el cuadro 33.

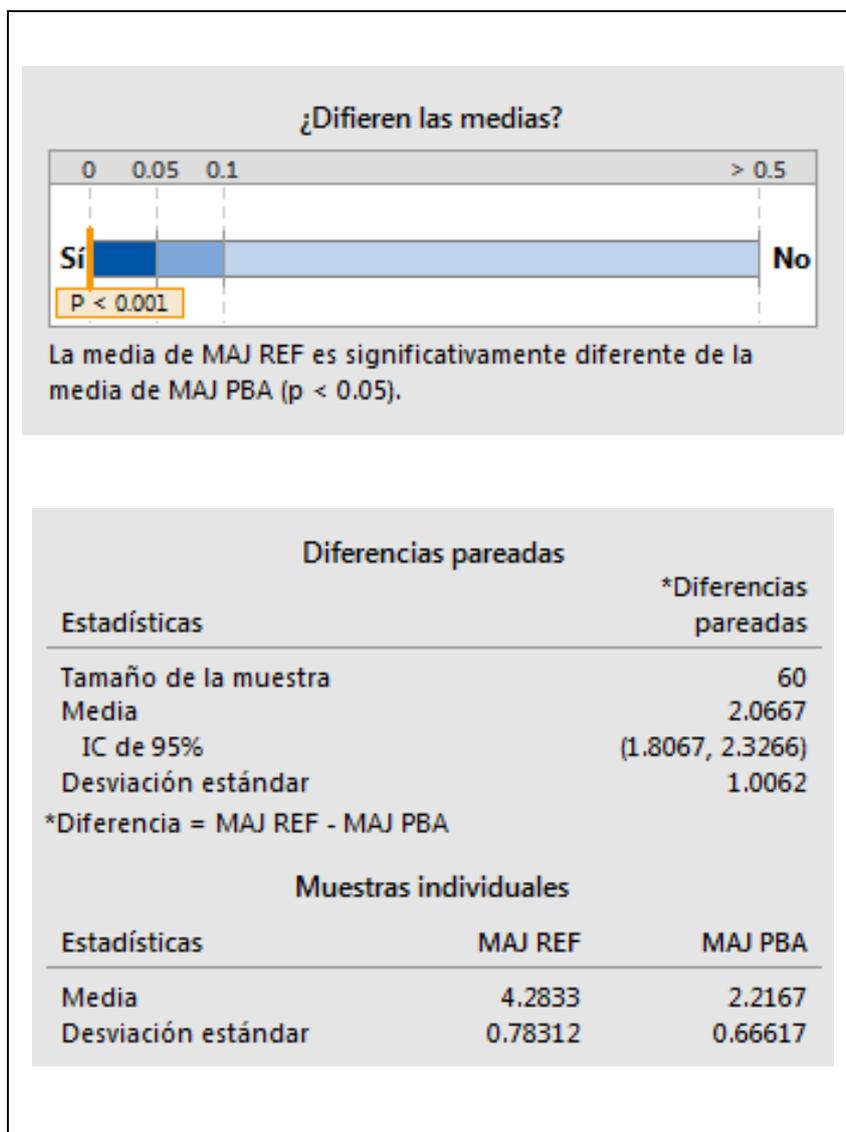
Según se observa en los resultados (cuadro 33), se puede concluir que las medias difieren a un nivel de significancia del 0,05. La media de las diferencias pareadas es mayor que cero. Asimismo, la diferencia de las medias con una seguridad del 95 por ciento se encuentra entre 1,1834 y 1,7166.

Cuadro 33: Resultados fuerzas de apertura (prueba y referencia)



Del mismo modo, se analizaron pareadamente (prueba y referencia) las variables «manipulación del anillo jalador» y «diseño de jalador». Los resultados obtenidos se exponen a continuación en el cuadro 34.

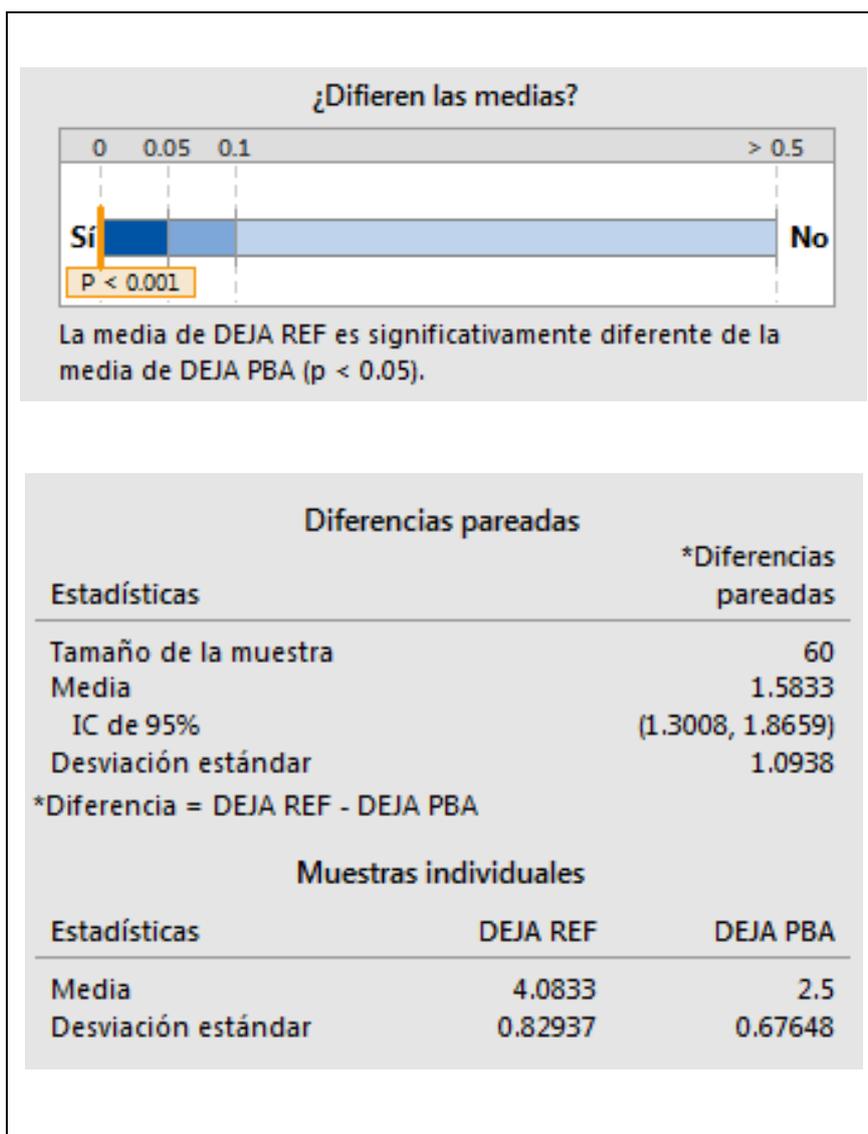
Cuadro 34: Resultados manipulación del anillo jalador (prueba y referencia)



Según se observa en los resultados (cuadro 34), se puede concluir que las medias difieren a un nivel de significancia del 0,05. La media de las diferencias pareadas es mayor que cero. Asimismo, la diferencia de las medias con una seguridad del 95 por ciento se encuentra entre 1,8067 y 2,3266.

Según se observa en los resultados (cuadro 35), se puede concluir que las medias difieren a un nivel de significancia del 0,05. La media de las diferencias pareadas es mayor que cero. Asimismo, la diferencia de las medias con una seguridad del 95 por ciento se encuentra entre 1,3008 y 1,8659.

Cuadro 35: Resultados diseño de jalador (prueba y referencia)



Finalmente, se concluyó que existía suficiente evidencia para concluir que el proveedor debía mejorar las características físico-mecánicas de las tapas a fin de igualar las características de las tapas de referencia. Se solicitaron nuevas muestras considerando todas las observaciones detalladas.

d. Prueba de fuerzas de apertura POP&TEAR (2)

Luego de recibir el nuevo grupo de muestras, se procedió a realizar nuevos análisis de POP&TEAR a fin de evaluar el comportamiento de las tapas utilizando un Pop & Tear tester PAT-1000/PAT-1100, de la marca CMC-KUHNKE, considerando los mismos parámetros de evaluación empleados durante el desarrollo de la evaluación anterior.

Inicialmente, se realizó una prueba de normalidad Kolmogorov-Smirnov con el paquete estadístico Minitab 18 (Minitab Inc. 2018) y un nivel de significancia $\alpha=0,05$ con de la data obtenida, con la finalidad de evaluar si las variables «Fuerza POP» y «Fuerza TEAR» se ajustan a una distribución normal.

Según se observa en las figuras 38 y 39, tanto las fuerzas POP como las fuerzas TEAR de apertura de los cabezales, se ajustaron a una distribución normal, dado que los valores de p reportados son menores al nivel de significancia $\alpha=0,05$.

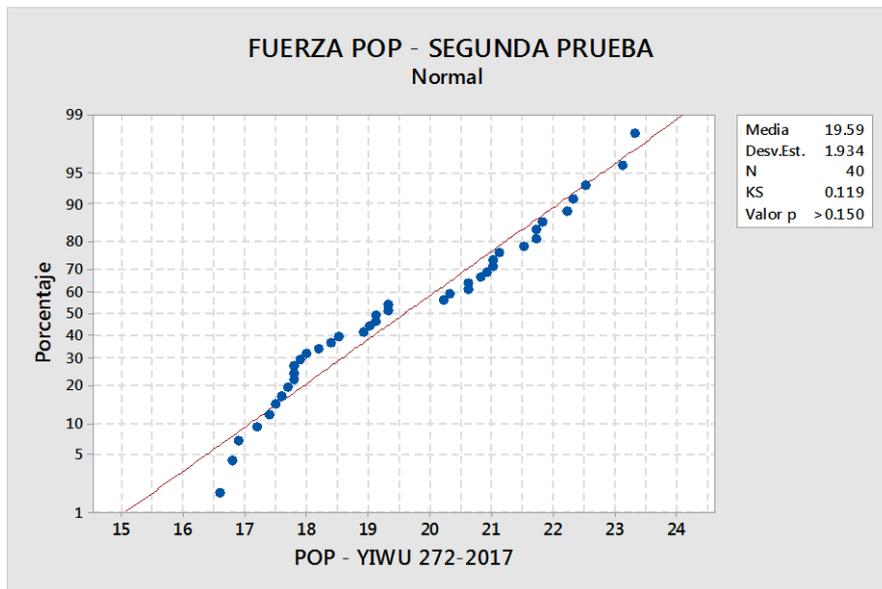


Figura 38: Prueba de normalidad – Fuerza POP.

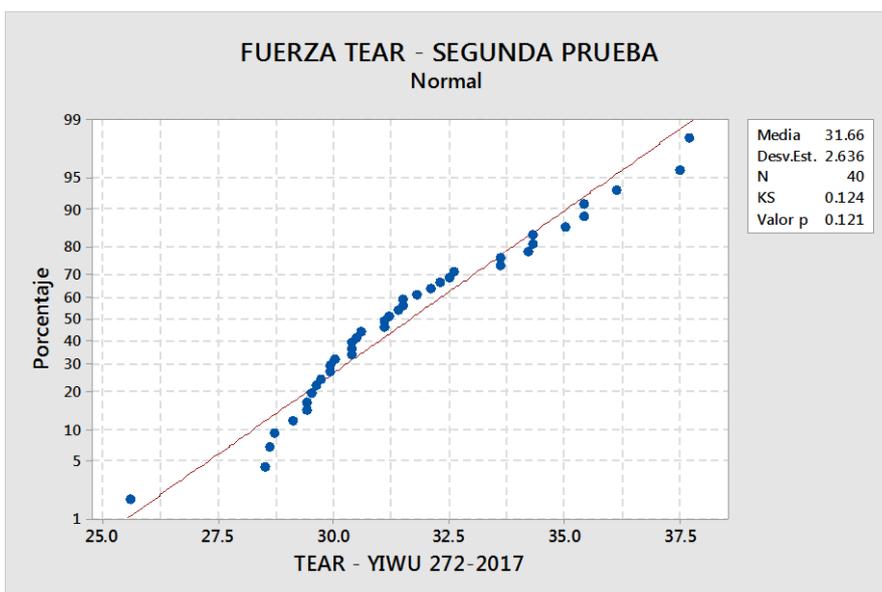
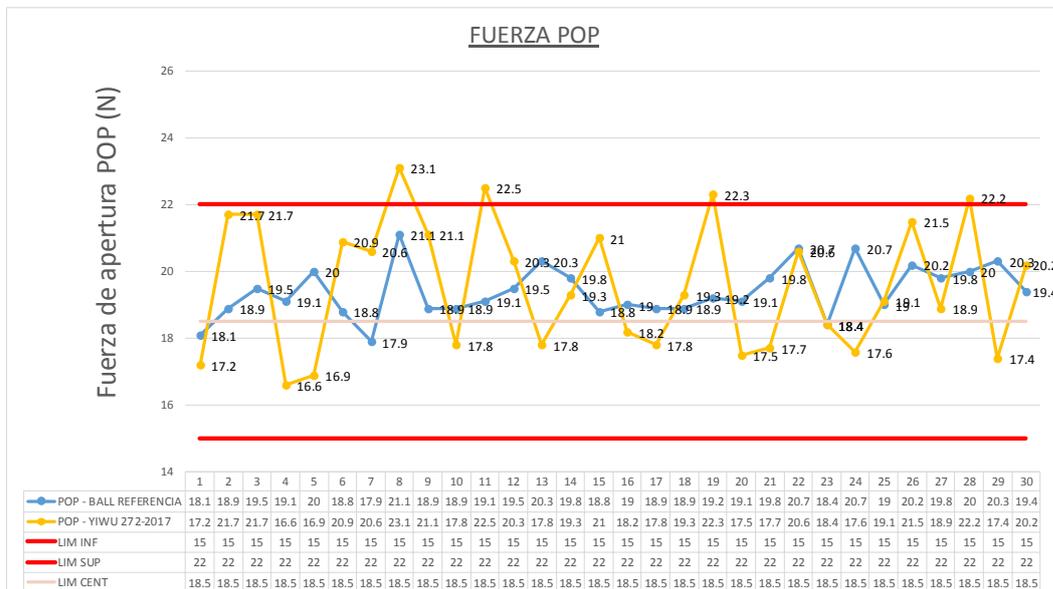


Figura 39: Prueba de normalidad – Fuerza TEAR.

Posteriormente, se realizó una gráfica de control (anexo 2), en donde se compararon las fuerzas POP and TEAR con sus respectivas referencias. Para la evaluación de las tapas de referencia (patrón), se utilizaron tapas del proveedor ya aprobado (azul), y se realizaron las evaluaciones de fuerzas de apertura (POP and TEAR) a las mismas condiciones que las tapas de prueba (amarillo), a fin de hacer comparables sus resultados.

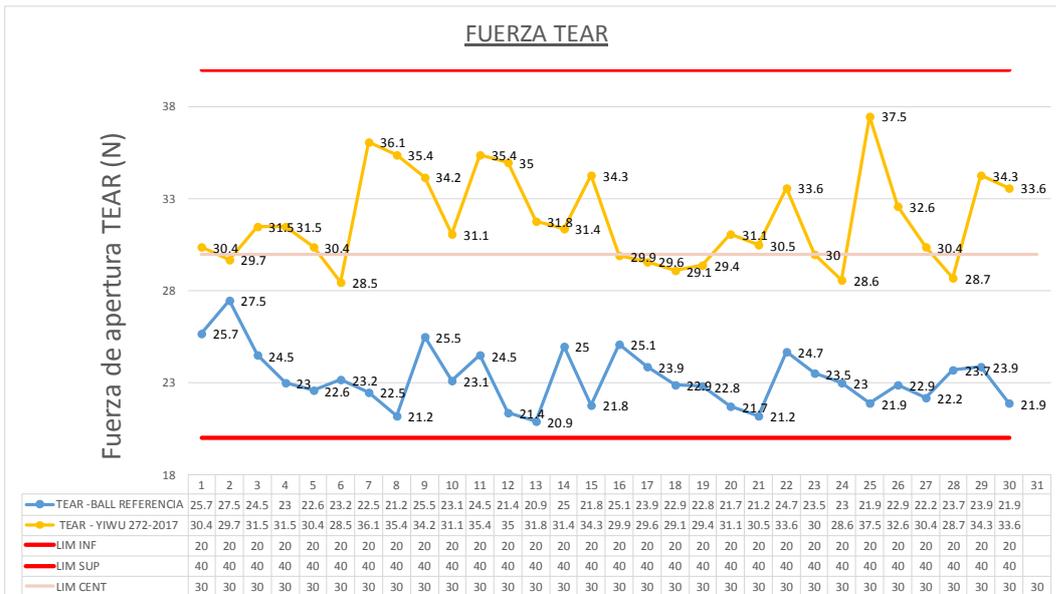
Según se observa en las figuras 40 y 41, los valores de fuerzas POP y TEAR sí se encuentran dentro de los límites de control propuestos en la especificación interna de GLORIA, por lo cual, fueron aptos para continuar con las evaluaciones de cierre.



Azul = Referencia, Amarillo = Prueba.

Figura 40: Gráfico de control – Fuerza POP.

FUENTE: Tomado de Grupo Gloria 2018



Azul = Referencia, Amarillo = Prueba.

Figura 41: Gráfico de control – Fuerza TEAR.

FUENTE: Tomado de Grupo Gloria 2018

e. Panel Sensorial y prueba t-student pareada (segunda prueba)

Seguidamente, se preparó un panel sensorial para evaluar la facilidad/dificultad de la apertura de los envases y realizar comparaciones entre los cabezales de prueba y los de referencia, considerando las mismas condiciones sensoriales tomadas en cuenta durante la primera prueba. Los resultados obtenidos luego de las evaluaciones sensoriales y de percepción fueron las siguientes (anexo 4):

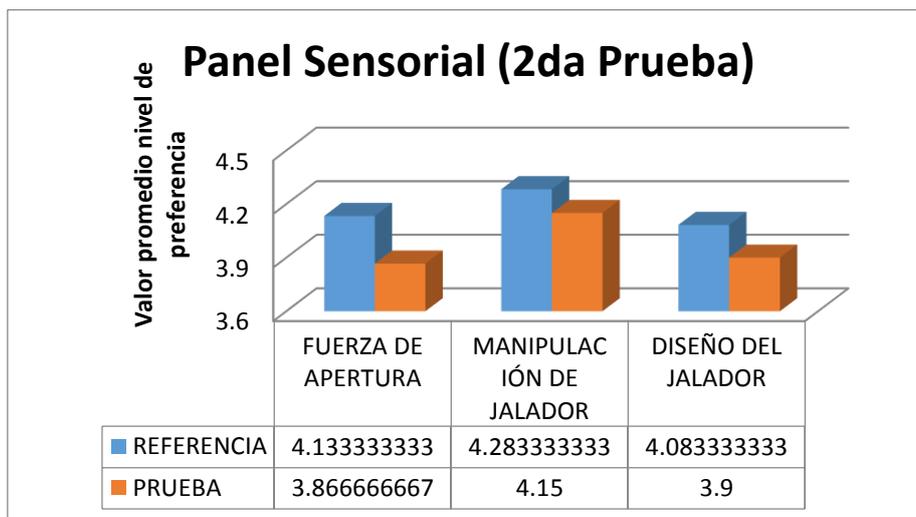


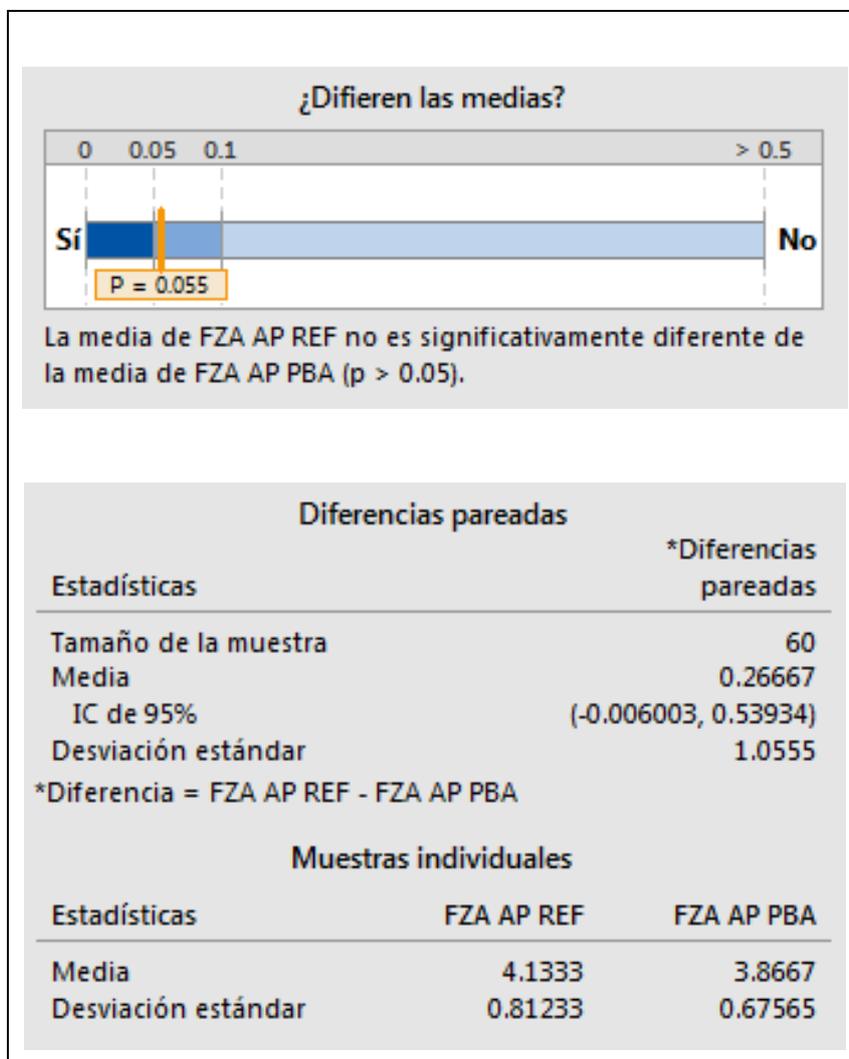
Figura 42: Valor promedio del nivel de preferencia por variable.

FUENTE: Tomado de Grupo Gloria 2017

Según la información obtenida en la figura 42 se observó un incremento significativo en los valores del nivel de percepción (y de preferencia) respecto a la «fuerza de apertura», «manipulación del jalador» y «diseño del jalador de los cabezales».

Finalmente, se analizó, nuevamente, la data empleado el paquete estadístico Minitab 18 (Minitab Inc. 2018) y se empleó la prueba «t-Student Pareada» a fin de identificar las diferencias en la percepción sensorial realizadas en las tapas de prueba y referencia. Los resultados obtenidos se exponen a continuación.

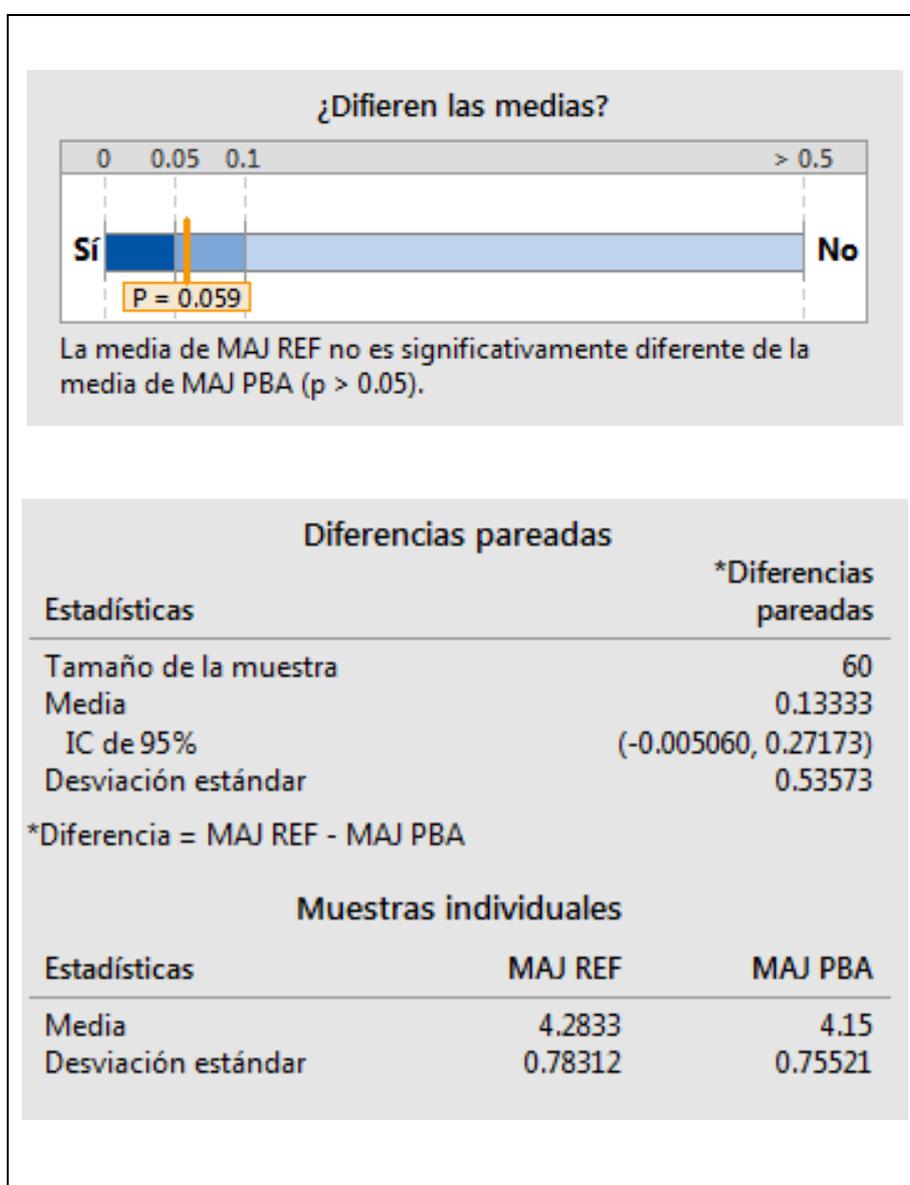
Cuadro 36: Resultados fuerzas de apertura (prueba y referencia) – segunda prueba



Según se observa en los resultados (cuadro 36), se puede concluir que las medias «NO» difieren a un nivel de significancia del 0,05. Asimismo, la diferencia de las medias con una seguridad del 95 por ciento se encuentra entre $-0,006003$ y $0,53934$.

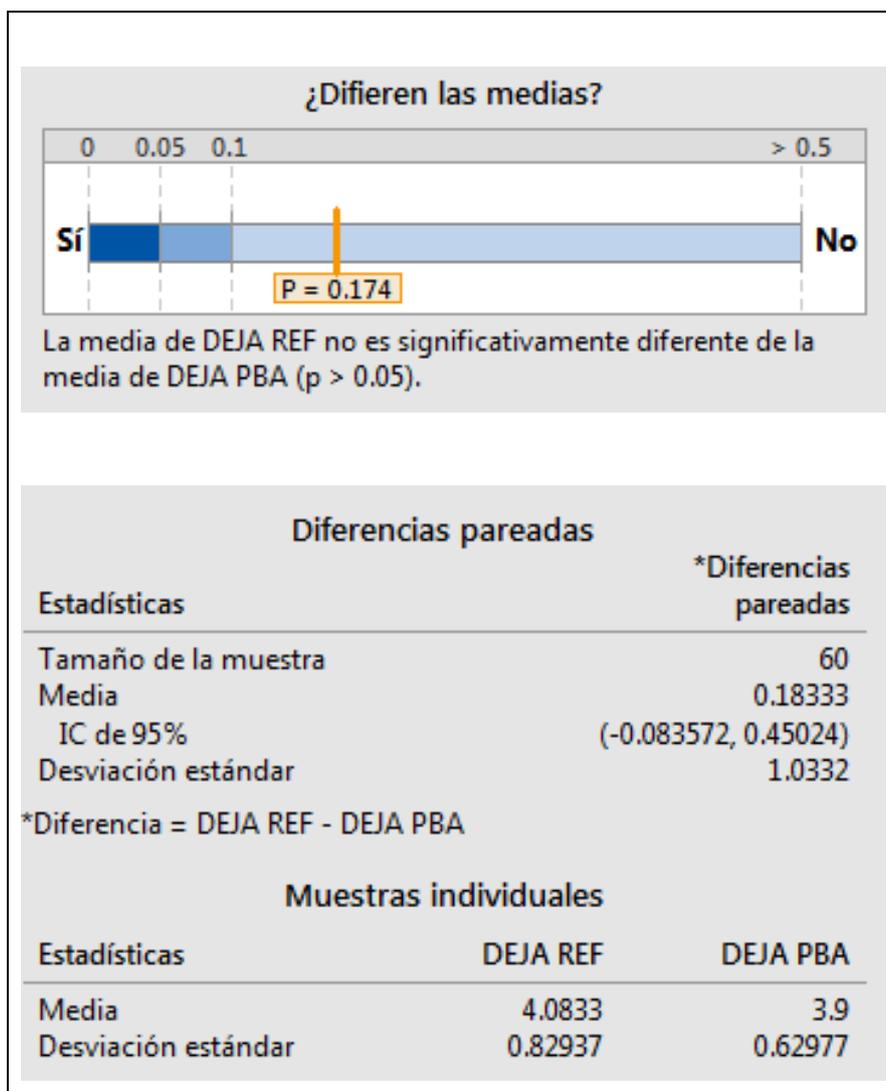
Del mismo modo, se analizaron pareadamente (prueba y referencia) las variables «manipulación del anillo jalador» y «diseño de jalador». Los resultados obtenidos se exponen a continuación.

Cuadro 37: Resultados manipulación del jalador (prueba y referencia) – segunda prueba



Según se observa en los resultados (cuadro 37), se puede concluir que las medias «NO» difieren a un nivel de significancia del 0,05. Asimismo, la diferencia de las medias con una seguridad del 95 por ciento se encuentra entre $-0,005660$ y $0,27173$

Cuadro 38: Resultados diseño de jalador (prueba y referencia) – segunda prueba



Según se observa en los resultados (cuadro 38), se puede concluir que las medias «NO» difieren a un nivel de significancia del 0,05. Asimismo, la diferencia de las medias con una seguridad del 95 por ciento se encuentra entre $-0,083572$ y $0,45024$.

IV. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

4.1 CONCLUSIONES

- La estructura que mejores resultados ofreció durante la validación del empaque flexible formato *doypack* para envasado de leche condensada fue la lámina con estructura tetralaminada PET/ALUMINIO/BOPA/PEBD, ya que se observó desempeño conforme durante su evaluación tanto en línea de producción, cómo durante la evaluación de transporte.
- La lámina de estructura tetralaminada fue capaz de superar las condiciones agrestes de cambios de presión durante su evaluación de transporte desde Lima hacia Huancayo (ida y retorno).
- El tiempo de vida útil sugerido, obtenido a través de estudios de *shelf life* en pruebas aceleradas, a 20 °C y llevado a cabo por Intertek Services del Perú S.A, para el producto leche condensada formato *doypack* 1,2 Kg fue de 11,62 meses, el cual excede el tiempo de vida sugerido de 9 meses, declarado por Gloria S.A.
- La tapa o cabezal 300 (*easy-open*) de material ETP (*Electrolytic Tinplate*) del proveedor de origen asiático para envasado de leche evaporada, alcanzó a igualar las características mecánicas y de diseño del proveedor de origen americano, con lo cual se logró validar un nuevo proveedor con precios de venta menores, redundando en una disminución de costos por parte de Gloria S.A.
- Se demostró que dimensionalmente las tapas *easy-open* del proveedor asiático son semejantes o equivalentes a los cabezales del proveedor americano. Se demostró, estadísticamente, que no existen diferencias significativas entre ambos cabezales.

- El estudio de evaluación sensorial empleando un panel de mujeres, madres de familia de 25 a 50 años, fue vital para conocer la facilidad/dificultad en la apertura de las tapas *easy-open*, concluyéndose que el proveedor asiático logró cubrir las expectativas del usuario final (consumidor). Se demostró, estadísticamente, que no existen diferencias significativas entre ambos cabezales.

4.2 RECOMENDACIONES

- Continuar con más evaluaciones a fin de emplear estructuras de láminas con alta barrera tales como EVOH (Etileno Vinil Alcohol) para envasado de leche condensada.
- Realizar evaluaciones de transporte a más destinos del país, con la finalidad de evaluar el comportamiento del material a diferentes altitudes del producto leche condensada 1,2 Kg.
- Continuar, en paralelo, con la evaluación de tiempo de vida anaquel del producto leche condensada 1,2 Kg.
- Continuar buscando proveedores alternativos a fin de lograr más disminuciones significativas en los costos de materiales (Área Logística de Gloria S.A.), tales como los cabezales 300 (*easy-open*).
- Realizar una nueva evaluación de paneles sensoriales de manera estratificada por rango de edades.

V. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ASTM International, Estados Unidos. 2012. ASTM D882-12: Standard test method for tensile properties of thin plastic sheeting. Pennsylvania, Estados Unidos.

ASTM International, Estados Unidos. 2015. ASTM F88/F88M-15: Standard test method for seal strength of flexible barrier materials. Pennsylvania, Estados Unidos.

ASTM International, Estados Unidos. 2016. ASTM F904-16: Standard test method for comparison of bond strength or ply adhesion of similar laminates made from flexible materials. Pennsylvania, Estados Unidos.

CMC-Kuhnke, Alemania. 2009. Manual de instrucciones: uso de equipos. New York, Estados Unidos.

Easy Open Lid Industry Corp Yiwu, China. 2016. Hojas técnicas de cabezales 300 para leche. Yiwu, China.

Google, Estados Unidos. 2017. Mapa de ruta desde Lima a Huancayo (en línea, sitio web). Consultado 12 oct. 2017. Disponible en <https://www.google.com.pe/maps/dir/Gloria+S.A.+Planta+Huachipa,+La+Capitana,+Lurigancho/Huancayo/@-11.9258698,-76.728546,9z/data=!4m13!4m12!1m5!1m1!1s0x9105c391dc323b57:0x2eea762dec9c2c14!2m2!1d-76.9062706!2d-12.0053247!1m5!1m1!1s0x910e964104fb82f1:0xf8e45b61c55982fa!2m2!1d-75.2102976!2d-12.0686357>.

Grupo Gloria, Perú. 2015. Figuras, tablas, documentos internos, hojas técnicas, infogramas, otros (memoria USB). Lima, Perú. 1 memoria USB.

Grupo Gloria, Perú. 2016. Figuras, tablas, documentos internos, hojas técnicas, infogramas, otros (memoria USB). Lima, Perú. 1 memoria USB.

- Grupo Gloria, Perú. 2017. Figuras, tablas, documentos internos, hojas técnicas, infogramas, otros (memoria USB). Lima, Perú. 1 memoria USB.
- Grupo Gloria, Perú. 2018. Figuras, tablas, documentos internos, hojas técnicas, infogramas, otros (memoria USB). Lima, Perú. 1 memoria USB.
- Intertek Services del Perú. 2015. Estudios de tiempo de vida útil acelerada para leche condensada. Lima, Perú.
- Minitab Inc., Estados Unidos. 2015. Software estadístico. Vers. 15. State College, Pennsylvania, Estados Unidos.
- Minitab Inc., Estados Unidos. 2018. Software estadístico. Vers. 18. State College, Pennsylvania, Estados Unidos.
- Montaña, M. 2013. Estudio del comportamiento físico y mecánico de una película coextruída de tres capas LLDPE y HDPE – NYLON 6.6 – LLDPE como aplicación de empaque al vacío para la empresa Polietilenos del Valle S.A. Tesis Ph.D. Cali, Colombia, Universidad Buenaventura. 82 p.
- Opp Film, Perú. 2016. Uso y aplicaciones de BOPA: Presentación ejecutiva (memoria USB). Lima, Perú. 1 memoria USB.
- Peruplast, Perú. 2016. Hojas técnicas de láminas flexibles para envases *doypack*. Lima, Perú.
- Trupal, Perú. 2016. Hojas técnicas de cajas para envases *doypack* 1,2 Kg. Lima, Perú.

VI. ANEXOS

ANEXO 1: ESPECIFICACIÓN TÉCNICA - LÁMINA TETRALAMINADA LECHE CONDENSADA 1 200 G. (TRUPAL S.A.)



DIVISIÓN EMPAQUES FLEXIBLES

ESPECIFICACIÓN TÉCNICA

CLIENTE : GLORIA S.A.
 APLICACIÓN : ENVASADO DE LECHE CONDENSADA
 ESTRUCTURA : LAMINA PET.ALUMINIO.POLIAMIDA.PEBO

ESPECIFICACIÓN ACTUALIZADA AL 25.11.13

ESTRUCTURA

	ESTRATO	ESPESOR (micras)	GRAMAJE (g/m ²)
1	PET CRISTAL	12	16.8
2	TINTA		2.0
3	ADHESIVO		3.0
4	ALUMINIO	8	21.5
5	ADHESIVO		3.0
6	POLIAMIDA BIORIENTADA	13.5	15.7
7	ADHESIVO		3.0
8	PEBO-CRISTAL	147	135
TOTAL			290

PROPIEDADES

VARIABLES	METODO	UNIDAD	ESPECIFICACION
Gramaje	TP-AC04-M002	g/m ²	290 ± 20
Ancho	TP-AC04-M009	mm	630 ± 1
Frecuencia	TP-AC04-M009	mm	160 ± 0.5*
COF dinámico externo	ASTM D 1894	Adimensional	0.25 – 0.45
COF dinámico interno	ASTM D 1894	Adimensional	0.15 – 0.25
Fuerza de laminado 1 (PET,Al)	TP-AC04-M015	gf/25.4mm	≥300
Fuerza de laminado 2 (AL, BOPA)	TP-AC04-M015	gf/25.4mm	≥300
Fuerza de laminado 3 (BOPA, PE)	TP-AC04-M015	gf/25.4mm	≥400
Fuerza de sello	TP-AC04-M016	gf/25.4mm	≥2000
Transmisión de oxígeno	ASTM D 3985	cc/m ² .24h	≤1
Transmisión de vapor de agua	ASTM F1249	g/m ² .24h	≤1
Calidad de impresión	TP-AC04-M013	Visual	Según patrón aprobado

*La tolerancia de la frecuencia de 16.5mm debe considerarse en un metro lineal.

Las materias primas empleadas cumplen con los requisitos de las siguientes normas internacionales sobre materiales en contacto directo e indirecto con alimentos:

MATERIALES	NORMA
POULIETILENO	FDA 21 CFR 177.1520
LAMINA DE POLIESTER	FDA 21 CFR 177.1630
POLIAMIDA 6,6	FDA 21 CFR 177.1500
FOIL ALUMINIO	FDA 21 CFR 178.3910
TINTAS	Resolución AP(89)1, 2.1 Metales y Metaloides
ADHESIVO	FDA 21 CFR 175.105

FECHA DE EMISIÓN: 12 de enero del 2016

Referencias individuales que aplican a la presente especificación

Código	Descripción
91429	MUESTRA PET.PA.AL.PE LECHE CONDENSADA 1200g

Almacenamiento y Transporte: Se recomienda almacenar el producto en un ambiente cerrado a temperaturas no mayores a 30°C. Conservar el material en paquetes forrados con film de polietileno de baja densidad y con el producto en su empaque original. La vida útil del producto se estima en 1 año, siempre que el producto haya sido almacenado de acuerdo a lo recomendado. Nuestra empresa garantiza la calidad y desempeño del producto hasta por 180 días después de la fecha de fabricación que aparece en la etiqueta de identificación de la bobina.

FUENTE: Tomado de Trupal 2016

**ANEXO 2: DATA PARA EVALUACIÓN DE FUERZAS POP AND TEAR
(PRIMERA Y SEGUNDA PRUEBA)**

	REFERENCIA		PRIMERA PRUEBA		SEGUNDA PRUEBA	
	BALL - REFERENCIA		YIWU 139-2017		YIWU 272-2017	
	TAPA EO 300		TAPA EO 300		TAPA EO 300	
Nº	POP - BALL REFERENCIA	TEAR -BALL REFERENCIA	POP - YIWU 139- 2017	TEAR - YIWU 139-2017	POP - YIWU 272- 2017	TEAR - YIWU 272-2017
1	18,1	25,7	23,4	58,8	17,2	30,4
2	18,9	27,5	23,8	55,8	21,7	29,7
3	19,5	24,5	21,2	52,4	21,7	31,5
4	19,1	23	23,3	54,8	16,6	31,5
5	20	22,6	22,6	54,9	16,9	30,4
6	18,8	23,2	21,2	47,7	20,9	28,5
7	17,9	22,5	20,7	56,5	20,6	36,1
8	21,1	21,2	22,1	48,7	23,1	35,4
9	18,9	25,5	23,4	56,7	21,1	34,2
10	18,9	23,1	24	58,3	17,8	31,1
11	19,1	24,5	24,1	58,2	22,5	35,4
12	19,5	21,4	25,6	60,5	20,3	35
13	20,3	20,9	24,1	55,3	17,8	31,8
14	19,8	25	21,7	48	19,3	31,4
15	18,8	21,8	21,8	49,3	21	34,3
16	19	25,1	23,9	57,4	18,2	29,9
17	18,9	23,9	24,3	56,2	17,8	29,6
18	18,9	22,9	24,8	59,6	19,3	29,1
19	19,2	22,8	22,9	53,4	22,3	29,4
20	19,1	21,7	23,6	52	17,5	31,1
21	19,8	21,2	21,4	51,1	17,7	30,5
22	20,7	24,7	21,3	59,8	20,6	33,6
23	18,4	23,5	21,6	55,6	18,4	30

«continuación»

24	20,7	23	21,5	55,9	17,6	28,6
25	19	21,9	21,9	63,4	19,1	37,5
26	20,2	22,9	22,9	67,3	21,5	32,6
27	19,8	22,2	21,6	54,9	18,9	30,4
28	20	23,7	21,2	56,6	22,2	28,7
29	20,3	23,9	22,2	62,8	17,4	34,3
30	19,4	21,9	21,3	53,5	20,2	33,6

ANEXO 3: DATA OBTENIDA PARA EVALUACIÓN ESTADÍSTICA DE PRIMER PANEL SENSORIAL - FUERZAS DE APERTURA

TAPA REFERENCIA									
PANELISTAS	FUERZA DE APERTURA REF			MANIPULACIÓN DE JALADOR REF			DISEÑO DEL JALADOR REF		
	FA R1	FA R2	FA R3	MAJ R1	MAJ R2	MAJ R3	DEJA R1	DEJA R2	DEJA R3
Panelista 1	5	3	5	3	4	5	5	5	3
Panelista 2	5	5	5	3	5	5	4	5	5
Panelista 3	5	4	5	4	5	3	3	5	4
Panelista 4	3	4	3	4	4	5	5	4	3
Panelista 5	3	3	4	5	3	5	4	3	5
Panelista 6	5	3	4	3	4	5	3	4	3
Panelista 7	3	2	4	4	5	5	4	4	4
Panelista 8	4	3	5	5	3	4	4	5	4
Panelista 9	5	5	4	5	5	4	5	3	3
Panelista 10	4	5	4	5	4	4	3	4	5
Panelista 11	4	4	4	5	5	4	3	5	4
Panelista 12	5	5	4	3	5	5	5	5	5
Panelista 13	4	5	5	3	3	4	4	4	4
Panelista 14	4	4	4	5	5	5	5	5	5
Panelista 15	4	5	5	3	4	4	3	3	3
Panelista 16	5	4	5	5	4	5	5	4	5
Panelista 17	3	4	4	5	5	4	3	4	5
Panelista 18	5	3	3	3	5	4	3	5	4
Panelista 19	3	3	5	5	4	4	3	3	4
Panelista 20	5	4	4	3	5	5	5	5	3

«continuación»

PANELISTAS	FUERZA DE APERTURA PBA			MANIPULACIÓN DE JALADOR PBA			DISEÑO DEL JALADOR PBA		
	FA P1	FA P2	FA P3	MAJ P1	MAJ P2	MAJ P3	DEJA P1	DEJA P2	DEJA P3
Panelista 1	3	2	3	3	3	1	3	3	2
Panelista 2	3	3	3	2	2	3	2	2	3
Panelista 3	4	4	2	2	3	3	3	3	2
Panelista 4	4	3	2	2	2	2	3	1	2
Panelista 5	2	4	3	2	3	3	3	2	2
Panelista 6	3	3	2	1	3	2	4	2	3
Panelista 7	2	3	3	2	1	2	3	2	2
Panelista 8	2	2	3	3	3	3	2	3	3
Panelista 9	2	2	3	2	2	2	2	3	2
Panelista 10	3	3	2	2	1	2	3	2	3
Panelista 11	3	3	2	2	2	3	3	2	2
Panelista 12	2	2	2	2	3	2	2	2	1
Panelista 13	3	3	3	1	2	2	3	4	3
Panelista 14	2	2	1	2	3	3	3	2	2
Panelista 15	3	2	3	1	2	2	3	2	3
Panelista 16	3	4	3	3	2	2	3	3	3
Panelista 17	3	3	3	3	2	3	2	3	2
Panelista 18	2	2	1	3	3	3	2	2	2
Panelista 19	4	2	3	2	2	1	3	2	1
Panelista 20	3	3	3	2	1	2	4	3	3

**ANEXO 4: DATA OBTENIDA PARA EVALUACIÓN ESTADÍSTICA DE
SEGUNDO PANEL SENSORIAL - FUERZAS DE APERTURA**

TAPA REFERENCIA									
PANELISTAS	FUERZA DE APERTURA REF			MANIPULACIÓN DE JALADOR REF			DISEÑO DEL JALADOR REF		
	FA R1	FA R2	FA R3	MAJ R1	MAJ R2	MAJ R3	DEJA R1	DEJA R2	DEJA R3
Panelista 1	5	3	5	3	4	5	5	5	3
Panelista 2	5	5	5	3	5	5	4	5	5
Panelista 3	5	4	5	4	5	3	3	5	4
Panelista 4	3	4	3	4	4	5	5	4	3
Panelista 5	3	3	4	5	3	5	4	3	5
Panelista 6	5	3	4	3	4	5	3	4	3
Panelista 7	3	2	4	4	5	5	4	4	4
Panelista 8	4	3	5	5	3	4	4	5	4
Panelista 9	5	5	4	5	5	4	5	3	3
Panelista 10	4	5	4	5	4	4	3	4	5
Panelista 11	4	4	4	5	5	4	3	5	4
Panelista 12	5	5	4	3	5	5	5	5	5
Panelista 13	4	5	5	3	3	4	4	4	4
Panelista 14	4	4	4	5	5	5	5	5	5
Panelista 15	4	5	5	3	4	4	3	3	3
Panelista 16	5	4	5	5	4	5	5	4	5
Panelista 17	3	4	4	5	5	4	3	4	5
Panelista 18	5	3	3	3	5	4	3	5	4
Panelista 19	3	3	5	5	4	4	3	3	4
Panelista 20	5	4	4	3	5	5	5	5	3

«continuación»

TAPA PRUEBA									
PANELISTAS	FUERZA DE APERTURA PBA			MANIPULACIÓN DE JALADOR PBA			DISEÑO DEL JALADOR PBA		
	FA P1	FA P2	FA P3	MAJ P1	MAJ P2	MAJ P3	DEJA P1	DEJA P2	DEJA P3
Panelista 1	4	4	5	4	3	4	5	4	4
Panelista 2	4	5	5	4	4	5	5	4	4
Panelista 3	4	5	4	4	3	4	3	4	4
Panelista 4	4	4	4	4	4	3	4	4	4
Panelista 5	2	5	4	4	4	5	4	5	4
Panelista 6	3	4	5	3	3	4	4	3	3
Panelista 7	4	4	4	5	4	4	5	5	4
Panelista 8	4	5	4	4	3	4	4	3	3
Panelista 9	3	4	4	5	3	4	4	4	3
Panelista 10	4	3	3	4	5	3	3	4	3
Panelista 11	4	5	4	4	4	4	5	4	4
Panelista 12	4	4	4	4	3	4	3	4	4
Panelista 13	3	4	3	4	4	4	5	4	3
Panelista 14	3	4	5	4	4	3	4	4	3
Panelista 15	4	3	4	4	3	4	4	4	4
Panelista 16	4	4	3	4	3	3	4	4	3
Panelista 17	3	4	3	5	4	4	4	3	5
Panelista 18	4	3	4	4	5	5	4	4	4
Panelista 19	4	3	3	4	4	5	3	3	4
Panelista 20	4	3	4	5	5	4	4	4	5