



Universidad de Carabobo
Facultad de Ingeniería
Escuela de Ingeniería Industrial



**PLAN DE MEJORAS PARA LA REDUCCIÓN DE DESPERDICIOS DE
MATERIAL DE EMPAQUE Y PRODUCTO FORMULADO EN EL PROCESO DE
ELABORACIÓN DE MAYONESA**

CASO: ALIMENTOS POLAR COMERCIAL, PLANTA SALSAS Y UNTABLES

Tutor Académico:

Ing. Florángel Ortiz

Tutor Industrial:

Ing. Ana Chacín

Autores:

Br. Bencomo, Anier

Br. Bolívar, Santina

Naguanagua, Noviembre del 2012



Universidad de Carabobo
Facultad de Ingeniería
Escuela de Ingeniería Industrial



**PLAN DE MEJORAS PARA LA REDUCCIÓN DE DESPERDICIOS DE
MATERIAL DE EMPAQUE Y PRODUCTO FORMULADO EN EL PROCESO DE
ELABORACIÓN DE MAYONESA**

CASO: ALIMENTOS POLAR COMERCIAL, PLANTA SALSAS Y UNTABLES

**Trabajo Especial de Grado presentado ante la Ilustre Universidad de
Carabobo para optar al título de Ingeniero Industrial**

Tutor Académico:

Ing. Florángel Ortiz

Tutor Industrial:

Ing. Ana Chacín

Autores:

Br. Bencomo, Anier

Br. Bolívar, Santina

Naguanagua, Noviembre del 2012



Universidad de Carabobo
Facultad de Ingeniería
Escuela de Ingeniería Industrial



CERTIFICADO DE APROBACIÓN

Quienes suscriben, Miembros del Jurado designado por el Consejo de Escuela de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de Carabobo, para examinar el Trabajo Especial de Grado titulado ***“Plan de mejoras para la reducción de desperdicios de material de empaque y producto formulado en el proceso de elaboración de mayonesa. Caso: Alimentos Polar Comercial, Planta Salsas y Untables”***, el cual está adscrito a la Línea de Investigación “Ingeniería de Métodos” del Departamento de Ingeniería de Métodos, presentado por los Bachilleres **Anier Bencomo, C.I. 19.666.379** y **Santina Bolívar, C.I. 19.295.160**, a los fines de cumplir con el requisito académico exigido para optar al Título de Ingeniero Industrial, dejan constancia de lo siguiente:

1. Leído como fue dicho Trabajo Especial de Grado, por cada uno de los Miembros del Jurado, éste fijó el día Jueves 22 de Noviembre de 2012, a las 2:00 pm, para que los autores defendieran en forma pública lo que hicieron, mediante un resumen oral de su contenido, luego de lo cual respondieron satisfactoriamente a las preguntas que les fueron formuladas por el Jurado, todo ello conforme a lo dispuesto en el Reglamento del Trabajo Especial de Grado de la Universidad de Carabobo y a las Normas de elaboración de Trabajo Especial de Grado de la Facultad de Ingeniería de la misma Universidad.
2. Finalizada la defensa pública del Trabajo Especial de Grado, el Jurado decidió aprobarlo por considerar que se ajusta a lo dispuesto y exigido por el Reglamento de Estudios de Pregrado.

En fe de lo cual se levanta la presente acta, a día, mes y año, dejándose también constancia de que actuó como Coordinador del Jurado el Tutor, Prof. Florángel Ortiz.

Firma del Jurado Examinador

Prof. Florángel Ortiz

Presidente del Jurado

Prof. Jorge Piña

Miembro del Jurado

Prof. Pedro Martínez

Miembro del Jurado



AGRADECIMIENTOS

Fueron muchas las personas que influyeron a que se hiciera posible la realización de éste trabajo, es por ello que le damos las gracias enormemente porque de algún modo lograron que nuestro sueño se convirtiese en realidad. Entre los más especiales:

Te damos gracias Dios Padre, por habernos dado salud, sabiduría y la fuerza necesaria para superar todos los obstáculos presentados.

A nuestros padres Carmen, Elvia, Miguel y William por acompañarnos en ésta larga travesía llena de experiencias, gran esfuerzo, preocupaciones y mucho aprendizaje. Son pieza fundamental en nuestra vida y larga carrera por recorrer.

A todos los demás miembros de nuestra familia: nuestros hermanos, tíos, tías, primos, primas, abuelos, por estar siempre pendiente y darnos la mano en los momentos más necesitados.

A Frank y Henry, por haber soportado nuestras angustias, por su amor, apoyo incondicional y paciencia.

A nuestros compañeros de la Universidad, a la SEII-UC, por servir de refugio para la superación de obstáculos, por hacernos creer más aún que no hay límites, por cada experiencia vivida, gracias.

A la profesora Florángel, a Adriana y Albita por su gran colaboración y apoyo en la ejecución de éste trabajo.

A todo el personal de Salsas y Untables, en especial al Equipo de Mayonesa y Tomate por permitirnos crecer como profesional, por tanto aprendizaje, en Especial a Ana, por su apoyo y dedicación en la realización de éste trabajo.



DEDICATORIA

A mis padres Elvia y Willians, porque no hay nadie que se sienta más orgulloso de mí que ellos. Éste logro es de ustedes.

A todos los demás miembros de mi gran familia por su fe y apostar a que fuese “la primera Ingeniera de la familia”.

Los amo, Anier



DEDICATORIA

Primero que nada quiero dedicarle a Dios porque siempre está a mi lado dándome fuerzas y esperanzas para cumplir todas mis metas, sin él no hubiese sido posible este logro.

A mi mamá, a quien le debo mi vida por siempre guiarme por el buen camino y hacer de mí lo que soy hoy en día. Sin sus bendiciones, sus buenas palabras y sus regaños quizás no hubiese logrado ser lo que soy hoy en día. Te amo mami este logro es tuyo.

A mi papá Miguel, quien siempre me apoyó, y me dió aliento. Tú me enseñaste que las cosas que se quieren en la vida se logran a través de esfuerzo y dedicación. Gracias papá eres mi signo de admiración este logro es tuyo, te amo.

A mis hermanos, Silvia, Jesús, Marzia, Karina y Santiago, porque de alguna manera formaron parte del desarrollo en mi carrera profesional, los quiero mucho.

A mi padrino César, porque siempre ha estado allí brindándome su apoyo incondicional.

Bolívar Santina



INTRODUCCIÓN

El proceso de globalización que se vive ha obligado a que las empresas u organizaciones generen procesos de cambios, de desarrollo, con posibilidades de mejorar de forma tal que puedan incursionar en un mercado competitivo en el que tengan posibilidad de responder a las necesidades cambiantes de nuestro entorno, para dar un mejor servicio o producto a sus clientes, mediante la innovación y aceptación de nuevas tecnologías que permitan obtener mayor productividad y eficiencia, para así lograr el éxito en el mercado.

Alimentos Polar Comercial Planta Salsas y Untables, y especialmente su departamento de Mayonesa, se ha dado la tarea de desarrollar nuevos proyectos en cuanto a la creación y avance de nuevas características en sus productos y procesos, satisfaciendo constantemente las necesidades del cliente, y logrando así, mantenerse sólida en el mercado nacional.

Para continuar con la ardua labor de mejora continua que lleva la empresa, se presenta entonces el siguiente trabajo de investigación, enfocado en mejorar el proceso llevado a cabo para la elaboración de Mayonesa en cuanto a la reducción de desperdicios críticos de material de empaque y producto formulado, evaluando así las áreas más afectadas que permitan el planteamiento de mejoras para el incremento de la productividad reduciendo costos y aumentando la calidad, mediante la aplicación de herramientas y técnicas propias de la ingeniería industrial: análisis de Pareto, análisis de las operaciones, diagramas de Ishikawa, identificación de prioridades de estudio aplicando ESIDE, muestreo de trabajo, entre otros.



El trabajo consta de 6 capítulos; en el capítulo I se describen los aspectos relevantes de la empresa y área de estudio, además se desarrolla el planteamiento del problema, los objetivos, justificación y alcance. El Capítulo II contiene el marco teórico conformado por los antecedentes y la teoría que sustenta la investigación. El Capítulo III representa el marco metodológico, que incluye el nivel y tipo de investigación, técnicas de recolección de datos y las fases de la investigación. En el Capítulo IV se presenta la descripción de la Empresa y todo lo relacionado al proceso llevado a cabo en el Departamento seleccionado. En el Capítulo V se describe la situación actual mediante la aplicación de metodologías que facilitan el análisis y por último el Capítulo VI comprende el plan de acción para el aumento de la productividad mediante la reducción de los desperdicios críticos y además se evalúan económicamente las propuestas planteadas. Adicionalmente se presentan las conclusiones, recomendaciones, bibliografía consultada y como soporte o referencia de la investigación, se presentan los anexos.



INDICE DE CONTENIDO

	Página
INDICE	i
RESUMEN	ii
INTRODUCCIÓN	iii
CAPITULO I. EL PROBLEMA	1
1.1 Descripción de la Corporación	2
1.2 Descripción de la Unidad de Negocios	2
1.2.1 Reseña histórica	3
1.2.2 Política de Calidad	5
1.2.3 Misión	5
1.2.4 Visión	5
1.2.5 Productos	6
1.2.6 Estructura organizativa de la empresa	8
1.3 Departamento de mayonesa	8
1.3.1 Descripción del área	8
1.3.2 Descripción del proceso productivo	9
1.4 Planteamiento del problema	10
1.4.1 Desperdicios de material de empaque	13
1.4.2 Desperdicios de producto en formulado (en proceso)	14
1.5 Formulación del problema	14
1.6 Objetivos general y específicos	15
1.6.1 Objetivo general	15
1.6.2 Objetivos específicos	15
1.7 Justificación	15
1.8 Alcance	16
CAPITULO II. MARCO TEÓRICO	18
2.1 Antecedentes	18
2.2 Bases teóricas	19
2.2.1 Mejora Continua	19
2.2.2 Desperdicio	19
2.2.3 Principales causas de la pérdida de tiempo programado y no programado	23
2.2.4 ESIDE (Eliminación Sistemática del Desperdicio)	25
2.2.5 Diagrama de Ishikawa (Causa - Efecto)	27
2.2.6 Muestreo de trabajo	29
2.2.7 ANDON	32
2.2.8 Metodología 5S'	33
CAPITULO III. MARCO METODOLÓGICO	36
3.1 Tipos y nivel de la investigación	37
3.2 Técnicas de procesamiento y análisis de información	38
3.2.1 Técnicas para la recolección de información	38



3.2.2	Técnicas de análisis e interpretación de resultados	39
3.3	Fases de la investigación	40
CAPITULO IV. DESCRIPCIÓN DE LA SITUACIÓN ACTUAL		42
4.1	Descripción general del proceso de elaboración de mayonesa	43
4.2	Descripción actual del proceso de elaboración de mayonesa	46
4.2.1	Traslado de materia prima al departamento de mayonesa	46
4.2.2	Descripción actual del proceso de formulación de mayonesa	46
4.2.2.1	Descripción del proceso continuo (Bomba Dosificadora)	49
4.2.2.2	Descripción del proceso discontinuo (Batch)	50
4.2.3	Descripción actual del proceso de envasado de mayonesa	52
4.2.4	Descripción actual del proceso de elaboración de mostaza	60
4.2.5	Control de Inventario	62
4.2.6	Labores de higiene y saneamiento	64
CAPITULO V. ANÁLISIS DE LA SITUACIÓN ACTUAL		65
5.1	Identificación de prioridades de estudio	66
5.2	Análisis de la situación actual	69
5.2.1	Impacto de los desperdicios de material de empaque en los costos de fabricación	70
5.2.2	Análisis de causas de los desperdicios seleccionados para el estudio	73
5.2.2.1	Análisis de causas del desperdicios de envases PET	74
5.2.2.2	Análisis de causas de desperdicios de producto formulado	76
5.2.2.3	Análisis de causas de desperdicios de tapas plásticas	82
5.2.2.4	Análisis de causas de desperdicios de pega Hot Melt	85
5.2.2.5	Análisis de causas de desperdicio de mostaza	90
5.2.2.6	Resumen de los desperdicios y sus principales causas	93



CAPITULO VI. PLAN DE MEJORAS Y JUSTIFICACIÓN ECONÓMICA	96
6.1 Plan de mejoras en el departamento de mayonesa para la reducción de desperdicios de material de empaque y producto en proceso	97
6.1.1. Reubicación del selector de tapas e instalación del elevador de cangilones	99
6.1.2 Propuesta de mantenimiento a despaletizador de la línea 2	102
6.1.3 Plan de acciones correctivas y preventivas (A.C.P) para corrección de fallas o desviaciones frecuentes en el despaletizador	106
6.1.4 Reubicación del operador del cuarto del sorte al área de despaletizado en la línea 1 y 2	108
6.1.5 Diseño e instalación de equipo recolector de pega circulada para el reuso en el proceso	110
6.1.6 Diseño del sistema visual ANDON para alimentación del equipo calentador de pega	113
6.1.7 Plan de acciones correctivas y preventivas (A.C.P) para corrección de fallas o desviaciones frecuentes en la llenadora rotativa	116
6.1.8 Aplicación de 5'S en área de envasado	118
6.1.9 Adecuación de área para la instalación y arranque de línea mostaza en formulación mayonesa	124
6.2 Evaluación económica del plan de mejoras	127
6.2.1 Evaluación económica para la reubicación del selector de tapas e instalación de elevador de cangilones	128
6.2.2 Evaluación económica para propuesta de mantenimiento a despaletizador de la línea 2	131
6.2.3 Evaluación económica para plan de acciones correctivas y preventivas (A.C.P) para corrección de fallas o desviaciones frecuentes en el despaletizador	133
6.2.4 Evaluación económica para reubicación del operador del cuarto del sorte al área de despaletizado	135
6.2.5 Evaluación económica para diseño e instalación de equipo recolector de pega circulada para el reuso en el proceso	137
6.2.6 Evaluación económica para diseño de sistema de control visual ANDON para alimentación del equipo calentador de pega Hot Melt	139



6.2.7	Evaluación económica para realización de plan de acciones correctivas y preventivas (A.C.P) para corrección de fallas o desviaciones frecuentes en la llenadora	141
6.2.8	Evaluación económica para aplicación de campaña 5'S en área de envasado	143
6.2.9	Evaluación económica para la adecuación de área para la instalación y arranque de línea mostaza en formulación mayonesa	147
	CONCLUSIONES	155
	RECOMENDACIONES	158
	REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	159
	ANEXOS	161



ÍNDICE DE FIGURAS

		Página
Figura Nº1	Organigrama general de APC Planta Salsas y Untables	8
Figura Nº2	Modelo de diagrama causa- efecto	29
Figura Nº3	Diagrama de procedimientos para la elaboración de mayonesa	43
Figura Nº4	Diagrama de bloque para la elaboración de mayonesa	44
Figura Nº5	Normas básicas de permanencia en el área de Mayonesa	45
Figura Nº6	Tipos de procesos para la formulación de mayonesa	46
Figura Nº7	Vista de planta del área de formulación	48
Figura Nº8	Distribución de personal en formulación de mayonesa	49
Figura Nº9	Área de formulación	52
Figura Nº10	Vista de Planta del área de envasado	53
Figura Nº11	Etapas del proceso de envasado de mayonesa	55
Figura Nº12	Distribución de personal en línea 1 y 2 de envasado de mayonesa	56
Figura Nº13	Despaletizado de envases y líneas de envasado	56
Figura Nº14	Volteador soplador y llenado del producto	57
Figura Nº15	Línea de tapas y tapadora en línea 2	58
Figura Nº16	Equipo sellador magnético de foil y etiquetadora	59
Figura Nº17	Empacado con plástico termoencogible y paletizado automático	59
Figura Nº18	Representación del proceso de envasado y formulación de mostaza	60
Figura Nº19	Área de formulación de mostaza	61
Figura Nº20	Diagrama de Ishikawa para el desperdicio de Envases Plásticos	74
Figura Nº21	Recipiente contenedor de desperdicios de emulsión de mayonesa	77
Figura Nº22	Diagrama de Ishikawa para el desperdicio de Tapas Plásticas	82
Figura Nº23	Diagrama de Ishikawa para el desperdicio de Pega Hot Melt	85
Figura Nº24	Pega desbordada en la alimentación de equipo Nordson	86



Figura Nº25	Diferentes estados de la pega Hot Melt	87
Figura Nº26	Desperdicios generados en la adición de puntos de pega	88
Figura Nº27	Diagrama de Ishikawa para el desperdicio de mostaza	90
Figura Nº28	Etapas del trasiego de mostaza a tanque pulmón	91
Figura Nº29	Mejora para la reducción de desperdicios de tapas	100
Figura Nº30	Ubicación de la mejora en la línea 1 y 2 de envasado de mayonesa	101
Figura Nº31	Leyenda del plan de mantenimiento	103
Figura Nº32	ACP para la reducción de paradas no planificadas en el despaletizador automático	108
Figura Nº33	Distribución actual de personal en envasado línea 1 y 2	109
Figura Nº34	Distribución propuesta de personal en envasado línea 1 y 2	110
Figura Nº35	Descripción de vistas y medidas del equipo recolector de pega	111
Figura Nº36	Vistas del conjunto armado del sistema recolector de pega	112
Figura Nº37	Funcionamiento del sistema recolector de pega	112
Figura Nº38	Descripción del sistema visual ANDON para alimentación de equipo calentador de pega Hot Melt	114
Figura Nº39	Sistema ANDON instalado en el equipo calentador Nordson	115
Figura Nº40	A.C.P. para la reducción de paradas no planificadas en la llenadora rotativa	117
Figura Nº41	Volante para incentivar la clasificación de desperdicios	123
Figura Nº42	Díptico para incentivar a la clasificación de desperdicios	123
Figura Nº43	Área en segundo nivel dispuesta para la adecuación e instalación de línea de mostaza	125
Figura Nº44	Vista frontal sin escala del proceso de formulación de mostaza	126
Figura Nº45	Vista de planta del área de segundo nivel de mayonesa propuesta con la instalación del sistema procesador de mostaza	126



ÍNDICE DE TABLAS

		Página
Tabla N°1	Equipos de Protección Personal para acceso al área de Mayonesa	45
Tabla N°2	Equipos presentes en el área de formulación	47
Tabla N°3	Equipos presentes en línea 1 y 2 de envasado	53
Tabla N°4	Materiales/Herramientas comunes usadas por los técnicos operadores	54
Tabla N°5	Capacidad de producción por turno de 8 horas en línea 1 y 2	63
Tabla N°6	Requerimiento de materiales por turno de 8 horas en líneas 1 y 2	63
Tabla N°7	Paso 1 de ESIDE. Identificación de Prioridades de Estudio	67
Tabla N°8	Cuadro resumen de Material de Empaque desperdiciado en los últimos 5 meses	70
Tabla N°9	Cuadro resumen de Producto en Proceso desperdiciado en los últimos 5 meses	72
Tabla N°10	Desperdicio de envases por camada en el despaletizado línea 2	76
Tabla N°11	Cantidad de producto desechado por envase en parada línea 1	77
Tabla N°12	Cantidad de producto desechado por envase en parada línea 2	78
Tabla N°13	Frecuencia de Paradas no planificadas en línea 1 y 2	78
Tabla N°14	Cuadro resumen paradas línea 1 período Junio-Septiembre 2012	79
Tabla N°15	Cuadro resumen paradas línea 2 períodos Junio-Septiembre 2012	80
Tabla N°16	Consumo y Desperdicio de pega en la línea 1 de Mayonesa	88
Tabla N°17	Consumo y Desperdicio de pega en la línea 2 de Mayonesa	89
Tabla N°18	Desperdicio generado de mostaza en el proceso de trasiego	92
Tabla N°19	Cuadro resumen de las principales causas de los desperdicios de Material de Empaque	94
Tabla N°20	Cuadro resumen de las principales causas de los desperdicios de Producto Formulado	95



Tabla N°21	Plan de Mejoras Asociadas a los desperdicios de Material de Empaque y Producto en Proceso en el departamento de Mayonesa	98
Tabla N°22	Especificaciones del Elevador de Cangilones	99
Tabla N°23	Propuesta de Mantenimiento a despaletizador línea 2	105
Tabla N°24	Costos Asociados a la reubicación del selector e instalación de elevadores de cangilones	128
Tabla N°25	Costos de mano de obra asociados a la propuesta	131
Tabla N°26	Horas de mantenimiento	131
Tabla N°27	Descripción de los costos de instalación del equipo recolector de pega	137
Tabla N°28	Descripción de los costos de instalación del sistema de control visual ANDON	139
Tabla N°29	Descripción de los costos de la ejecución del plan de acciones A.C.P. para disminución de paradas en llenadora	142
Tabla N°30	Descripción de costos por capacitación del personal de la metodología 5S'	144
Tabla N°31	Descripción de costos por jornadas para la metodología 5S'	144
Tabla N°32	Descripción de costos por Incentivo del personal de la metodología 5S'	145
Tabla N°33	Descripción de los costos de materiales para la aplicación de campaña 5S'	145
Tabla N°34	Descripción de costos asociados a la mejora de adecuación e instalación de línea de mostaza en 2do nivel de mayonesa	148
Tabla N°35	Descripción de los costos por concepto de lavado de tótems	149
Tabla N°36	Cuadro resumen de costos, ahorros y recuperación de inversión del plan de mejoras	152



ÍNDICE DE GRÁFICAS

	Página
Gráfica N° 1 Productividad de costos en Mayonesa	11
Gráfica N° 2 Causantes del impacto negativo en el índice PC	12
Gráfica N° 3 Resultados de la aplicación del primer paso de ESIDE	68
Gráfica N° 4 Impacto de los desperdicios de Material de Empaque en los costos de fabricación	71
Gráfica N° 5 Impacto del desperdicio Producto en Proceso (producto formulado) en los costos de fabricación	72
Gráfica N° 6 Análisis de Pareto paradas línea 1 período Junio-Septiembre 2012	80
Gráfica N° 7 Análisis de Pareto Paradas línea 2 períodos Junio-Septiembre 2012	81
Gráfica N° 8 Impacto de los desperdicios de material de empaque en los Costos de Fabricación a partir de la propuesta de mejoras	153
Gráfica N° 9 Gráfica N° 9. Impacto de los desperdicios de Producto en Proceso en los Costos de Fabricación a partir de la propuesta de mejoras	154



Universidad de Carabobo
Facultad de Ingeniería
Escuela de Ingeniería Industrial



“PLAN DE MEJORAS PARA LA REDUCCIÓN DE DESPERDICIOS DE MATERIAL DE EMPAQUE Y PRODUCTO FORMULADO EN EL PROCESO DE ELABORACIÓN DE MAYONESA. CASO: ALIMENTOS POLAR COMERCIAL PLANTA SALSAS Y UNTABLES”

Autores: Bencomo Anier

Bolívar Santina

Tutor Académico: Ing. Florángel Ortiz

Tutor Industrial: Ing. Ana Chacín

RESUMEN

El presente trabajo de investigación tiene como objetivo principal establecer propuestas de mejora que permitan reducir los desperdicios que se generan de material de empaque y producto formulado en el área de formulación y líneas 1 y 2 de envasado de mayonesa en la empresa APC Planta Salsas y Untables. Para el análisis de los desperdicios se aplicaron diversas técnicas: observación directa, entrevistas, diagrama de Ishikawa, análisis de Pareto, muestreo de trabajo, primer paso de ESIDE, entre otros. En base a los resultados obtenidos se plantearon diversas propuestas para la conformación de un plan: reubicación de selector de tapas, instalación de elevador de cangilones, instalación de ANDON a calentador de pega para etiquetado, diseño de equipo para el reuso de pega, propuesta de mantenimiento a despaletizador línea 2, instalación de procesadora de mostaza en formulación mayonesa, aplicación de campaña 5S', entre otros. Al implementarse el plan se reducen los desperdicios en un 60% para el área seleccionada. El costo de la inversión es de 1.304.346 Bs; con un ahorro anual de 3.200.472,16 Bs. El proyecto resulta factible, esperando recuperar la inversión en 594 días hábiles posterior a la implementación.

Palabras Claves: mayonesa, desperdicios, plan, mejoras.

CAPÍTULO IV

CAPÍTULO IV

DESCRIPCIÓN DE LA SITUACIÓN ACTUAL

4.1. Descripción general del proceso de elaboración de mayonesa

Las actividades que se deben llevar a cabo para la obtención del producto terminado se presentan de manera gráfica en el diagrama de procedimientos y de bloque en las Figuras N° 3 y N° 4, respectivamente. Vale destacar que adicionalmente deben cumplirse ciertas etapas que garanticen la salubridad e inocuidad del producto a ofrecer.

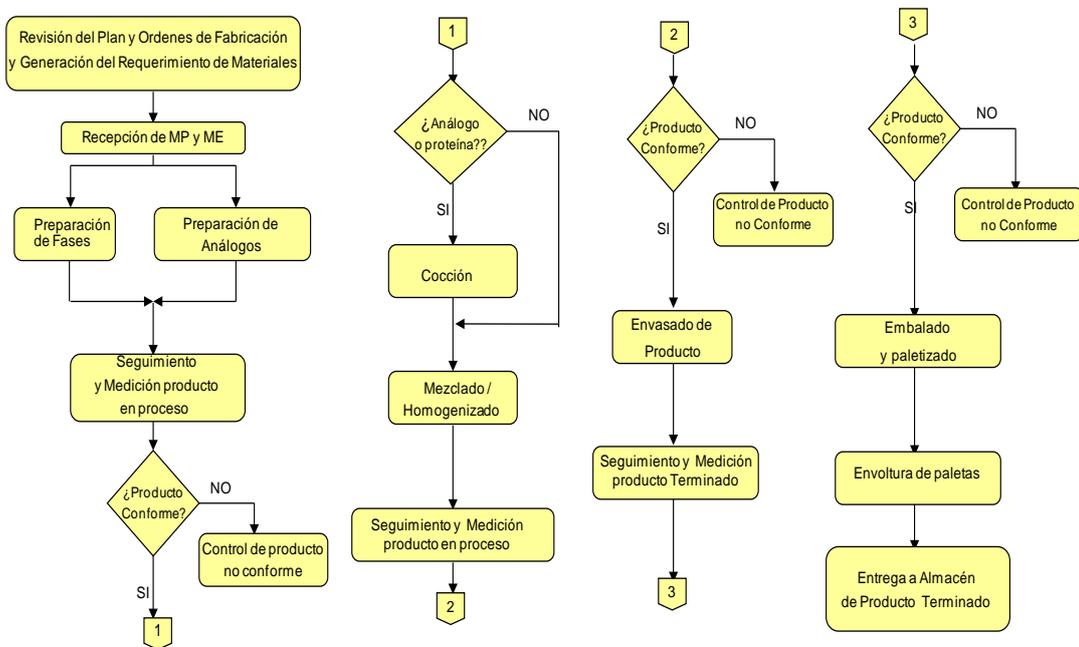


Figura N° 3. Diagrama de Procedimientos para la elaboración de mayonesa

Fuente: Departamento de Producción de Mayonesa

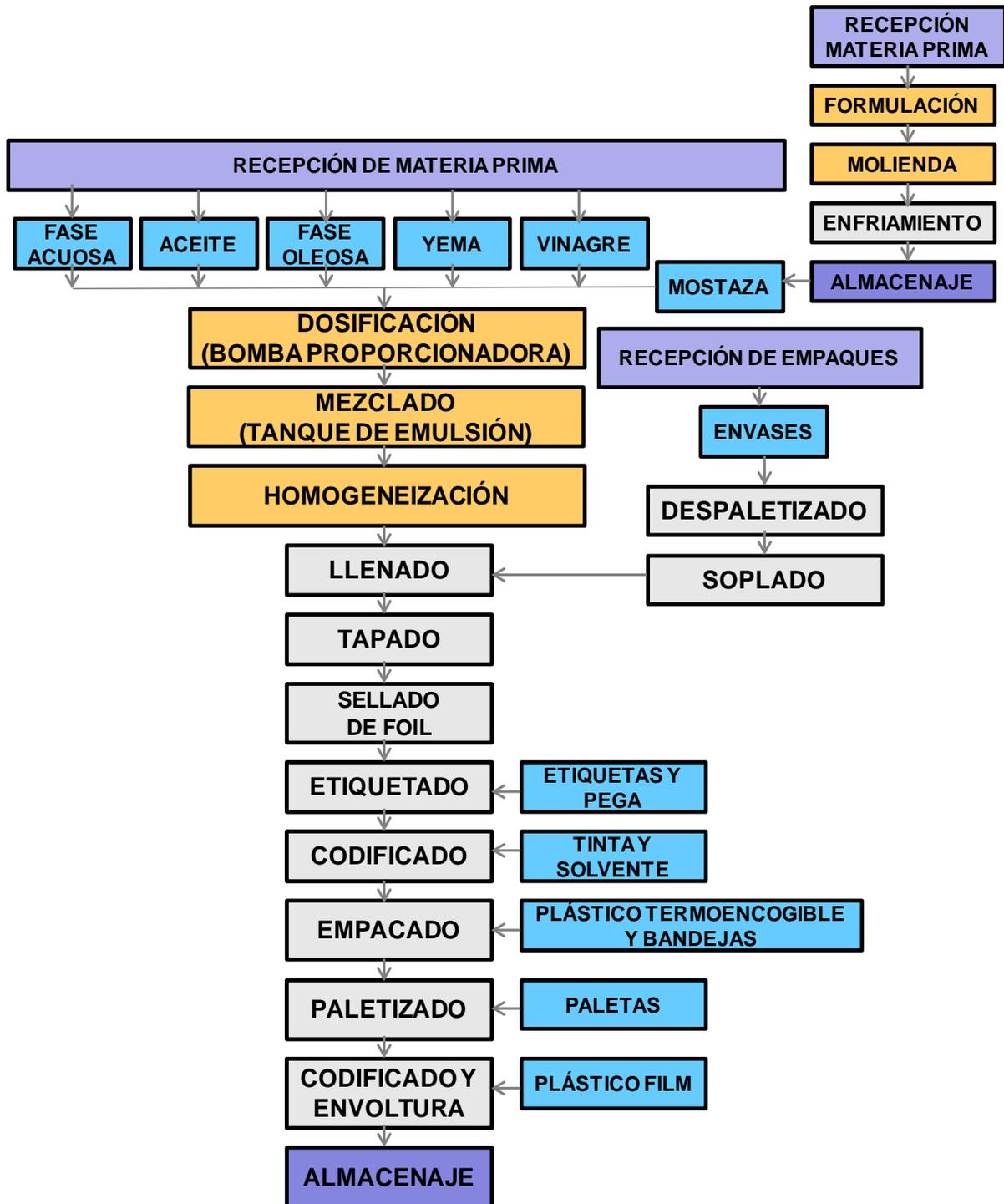


Figura N° 4. Diagrama de Bloque para la elaboración de mayonesa

Tabla N° 1. Equipos de Protección Personal para acceso al área de Mayonesa

Área	Equipos de Protección Personal Básico en el Área	Equipos de Protección Personal en la Operación del Puesto	Características Técnicas del Equipo de Protección Personal
ENVASADO	-Botas de Seguridad -Tapaoídos	-Botas de Seguridad -Tapaoídos	-Calzado de Seguridad Marca Fion Safety -Tapaoídos marca Howard Leight
FORMULACIÓN	-Botas de Seguridad -Tapaoídos -Lentes de Seguridad	-Botas de Seguridad -Tapaoídos -Lentes de Seguridad	-Calzado de Seguridad Marca Fion Safety -Tapaoídos marca Howard Leight -Lentes de seguridad marca 3M

Las normas básicas de Buenas Prácticas de Fabricación para la permanencia en el área se muestran en la Figura N° 5.



Figura N° 5. Normas básicas de permanencia en el área de Mayonesa

4.2 Descripción actual del proceso de elaboración de mayonesa

4.2.1 Traslado de materia prima al departamento de mayonesa

Para el traslado de los materiales necesarios en el proceso de elaboración de mayonesa, se utilizan montacargas y traspaletas desde el almacén correspondiente (cavas, áreas de empaque, materia prima, etc.) hasta el nivel de producción del departamento.

4.2.2 Descripción actual del proceso de formulación de mayonesa

El proceso de formulación de mayonesa puede realizarse de forma Continua (Bomba Dosificadora Bran Lubbe) o Discontinua (Batch) tal como se esquematiza en la Figura N° 6.

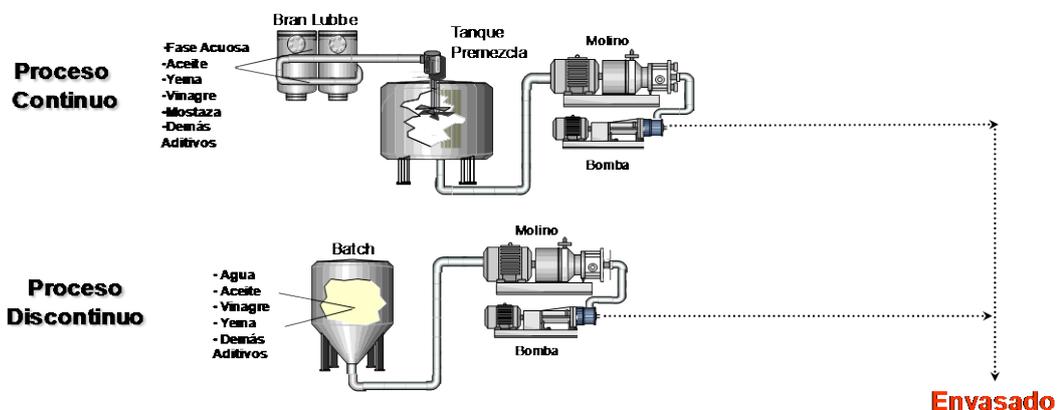


Figura N° 6. Tipos de Procesos para la formulación de mayonesa

Los equipos usados para el para el procesamiento de la materia prima se detallan en la Tabla N° 2 presentada a continuación:



Tabla N° 2. Equipos presentes en el área de formulación

DESCRIPCIÓN	CANTIDAD
Sistema Bombeo Brand-Luebbe	2
Tanque Agitador Koruma	1
Sistema Higienizador C.I.P	1
Manipulador de carga vacío doble brazo	1
Microondas analizador de sólidos	1
Balanza electrónica	1
Viscosímetro Brookfield	1
Medidor de sal	1
Estabilizador de voltaje	1
Filtro Aceite	3
Intercambiador placas de aceite	3
Intercambiador placas de vinagre	1
Tanque móvil	4
Tanque pulmón vinagre	1
Tanque pulmón de aceite	1
Sistema de bombeo a tanque de aceite	4
Tanque pulmón de yema	1
Sistema de bombeo de yema	2
Sistema volcador de envases (yema)	1
Sistema de bombeo neumático	1
Molino de formulación	4
Sistema de bombeo de molino	4
Sistema de bombeo de agua fría	2
Transmisor de temperatura Honeywell	2
Sistema de Bombeo tanque móvil mostaza	1
Esterilizador UV Fase Acuosa	1
Sistema de Bombeo de Oleorresinas	1
Tanque de preparación de Oleorresinas	1

Tanque pulmón de emulsión	1
Analizador de Sal	1
Tanque pulmón de oleorresinas	1
Tanque pulmón de mostaza	1
Tanque pulmón de fase acuosa	1
Tanque pulmón de emulsión	1
Sistema de Bombeo triblender fase acuosa	1
Sistema de bombeo a fase acuosa	1
Intercambiador de placas Fase Acuosa	1
Esterilizador UV Fase Acuosa	1

En la figura N°7 se puede observar la distribución en planta del área bajo estudio:

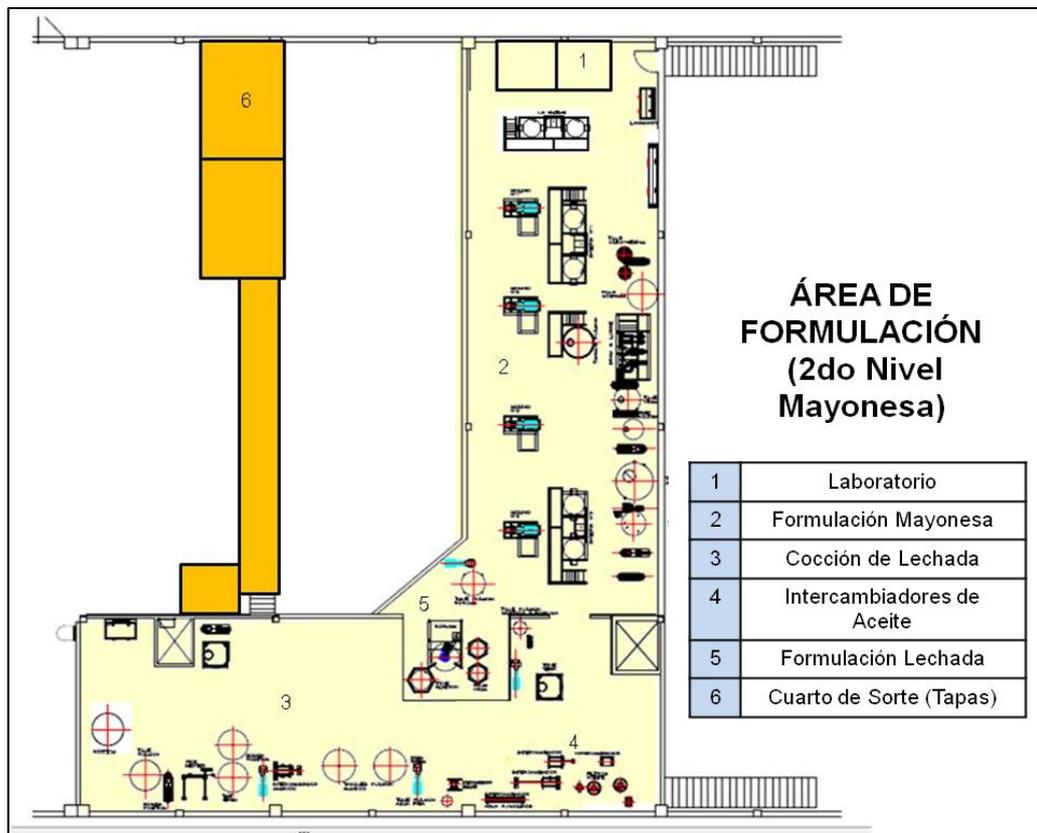


Figura N° 7. Vista de Planta del Área de Formulación

En lo que respecta la distribución del personal de formulación, la cantidad y ubicación del puesto de trabajo de cada uno de ellos se muestra de forma gráfica en la figura N°8.



Figura N° 8. Distribución de Personal en Formulación Mayonesa

Una vez definidos las características básicas del área de formulación se presenta de forma detallada la descripción del proceso seguido en el mismo.

4.2.2.1 Descripción del Proceso Continuo (Bomba Dosificadora)

Las operaciones que se realizan mediante el proceso continuo son con el objetivo de realizar la dosificación y premezcla de las materias primas en las cantidades requeridas al tanque de preparación, al igual que hacer la homogeneización adecuada de estos ingredientes a través del molino



coloidal, para impartir así las características propias del producto durante la elaboración de mayonesa.

El proceso comienza cuando un operador especialista en formulación verifica que las válvulas de entrada de los tanques pulmón (almacenadores) de materia prima se encuentren abiertas y comprueba la existencia de producto en los tanques pulmón de yema, aceite, vinagre, fase acuosa, mostaza y aditivos.

El operador verifica que estén alineadas todas las válvulas con la bomba dosificadora y chequea que no exista agua, residuo de la higienización, en el interior del tanque de emulsión. Luego abre las tapas de los vasos controladores de aceite y fase acuosa, desenroscando y llenando cada uno con el producto correspondiente hasta alcanzar el nivel medio del visor. Al haber cumplido las etapas el operador programa los registradores de la bomba dosificadora donde desbloquea los botones de seguridad de aceite, yema, vinagre, fase acuosa, mostaza y aditivos, y verifica que las cantidades indicadas en cada uno de los registradores coincidan con la programación requerida para la formulación, donde luego desbloquea o libera cada materia prima necesaria.

Una vez desbloqueada cada materia prima enciende la bomba para arranque de la bomba dosificadora y verifica visualmente la salida de cada uno de los componentes al tanque de preparación donde posteriormente debe enviarlos al molino coloidal para la homogeneización a fin de garantizar la estabilidad de la emulsión. Cumplido los pasos descritos anteriormente el producto se encuentra listo para proceder al envasado en cada una de las presentaciones.

4.2.2.2 Descripción del Proceso Discontinuo (Batch)

Las operaciones que se realizan mediante el proceso discontinuo tienen el objetivo de la dosificación de las materias primas y carga de aditivos al tanque, al igual que la mezcla y homogeneización adecuados de estos



ingredientes a través del tanque agitador y el molino coloidal respectivamente, para la elaboración de mayonesa cuando no se puede ejecutar a través del proceso continuo.

El proceso comienza cuando el operario especialista verifica en cartelera los equipos a utilizar y el producto a formular, y solicita al montacarguista los aditivos a utilizar, de acuerdo al producto establecido en el programa de producción.

Una vez solicitado los aditivos, el operario realiza un inventario físico de las cargas entregadas por el montacarguista, para verificar que cada aditivo corresponda a la presentación a formular. Luego, revisa que las válvulas de entrada de los tanques pulmón de materia prima se encuentren abiertas y comprueba la existencia de producto en los tanques pulmón de yema, aceite y vinagre.

El operador debe alinear las tuberías de los tanques pulmón de yema, aceite y vinagre con las bombas a utilizar, abriendo y cerrando las válvulas de carga y descarga.

De acuerdo al tanque de preparación (batch) a utilizar el operador arranca el agitador respectivo para luego vaciar en el mismo el contenido de agua y yema del tanque medidor dispensador. Una vez vaciado el contenido se adiciona dentro del batch el resto de los aditivos correspondientes a la fórmula, excepto mostaza.

Luego el operador dosifica el aceite aperturando la válvula correspondiente una vez agregado aproximadamente las $\frac{3}{4}$ partes del aceite, se suministra vinagre al tanque medidor dispensador y la mostaza al batch utilizado. Posteriormente se procede a agitar el tanque, para luego pasar al molino donde finaliza el proceso de formulación y posteriormente seguir al área de envasado.

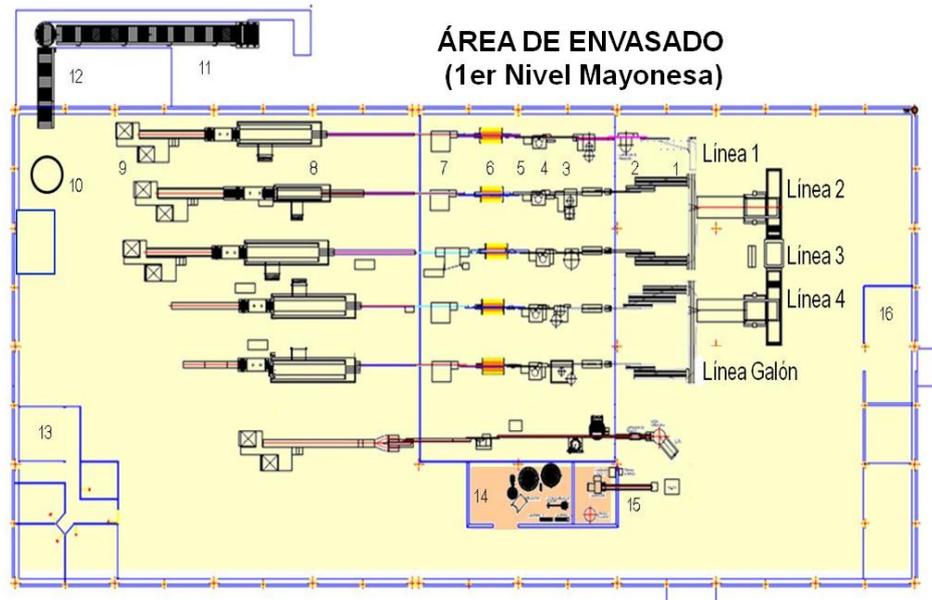


Figura N° 9. Área de formulación

4.2.3 Descripción Actual del Proceso de Envasado de Mayonesa

Esta etapa comienza en el despaletizado de envases plásticos para la alimentación de las líneas hasta el embalaje o envoltura de la paleta con plástico film, garantizando un óptimo traslado al almacén de producto terminado y posteriormente transporte a proveedores.

Al área dispuesta para la realización del proceso de envasado se presenta en la Figura N° 10.



1	Despaletizado	7	Etiquetado	12	Taller de Mantenimiento
2	Soplado	8	Empacado Termoencogible	13	Oficinas Administrativas
3	Llenado	9	Paletizado	14	Formulación Fase Acuosa
4	Tapado	10	Envoltura de Paleta	15	Envasado Sachet
5,6	Sellado de Foil	11	Banda hasta Almacén PT	16	Sala de Reuniones

Figura N° 10. Vista de Planta del Área de Envasado

En la Tabla N° 3 mostrada a continuación, se muestran los equipos presentes en el la línea 1 y 2 del área de envasado.

Tabla N° 3. Equipos presentes en línea 1 y 2 de envasado

Descripción	Cantidad
Despaletizador Automático de envases línea 2	1
Despaletizador semi-automático de envases línea 1	1
Soplador de envases	2
Llenadora Rotativa	2
Tapadora Rotativa	2
Sellador Magnético de Foil Lepel	2
Etiquetadora Rotativa	2
Sistema de Empacado Termoencogible	2



Paletizador Automático TMG	2
Equipo Contraincendios	2
Línea transportadora	2
Viscosímetro Brookfield	1
Torquímetro Spring Torque Tester	2
Balanza electrónica Ohaus	2

Por otra parte, las herramientas más comunes usadas por los operadores del área se desglosan en la Tabla N° 4.

Tabla N° 4. Materiales/Herramientas comunes usadas por los técnicos operadores

Materiales y/o Herramientas
Juego de botador
Juego de Llaves inglesas
Alicate eléctrico
Navajas marca Proto
Destornilladores de estría diferentes dimensiones
Destornilladores de pala diferentes dimensiones
Juego de llaves Allen (mm)
Juego de llaves Allen (pulg)
Destornillador de regleta
Martillo de goma
Juego de llaves combinadas
Juego de Llaves ajustables
Alicate de presión
Alicate normal
Espátulas
Llaves de uña
Juego de cincel
Lima

Las etapas a seguir para la transformación del producto a ofrecer referente al envasado de mayonesa son las siguientes:

1. Despaletizado de envases plásticos
2. Volteado y soplado
3. Envasado o llenado del producto
4. Tapado
5. Sellado magnético de foil
6. Etiquetado y codificado
7. Empacado
8. Paletizado
9. Envoltura y registro de la paleta

En la figura N° 11 se presenta el proceso en una de las líneas de envasado con los equipos responsables del cumplimiento de cada etapa.

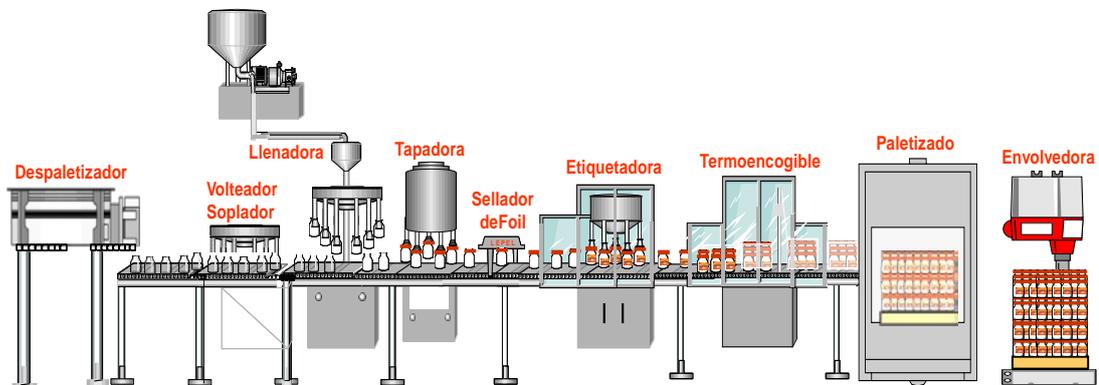


Figura N° 11. Etapas del proceso de Envasado Mayonesa

En lo que respecta la distribución del personal en las líneas 1 y 2 de envasado seleccionadas para el estudio, la figura N° 12 permite su apreciación de forma esquemática.

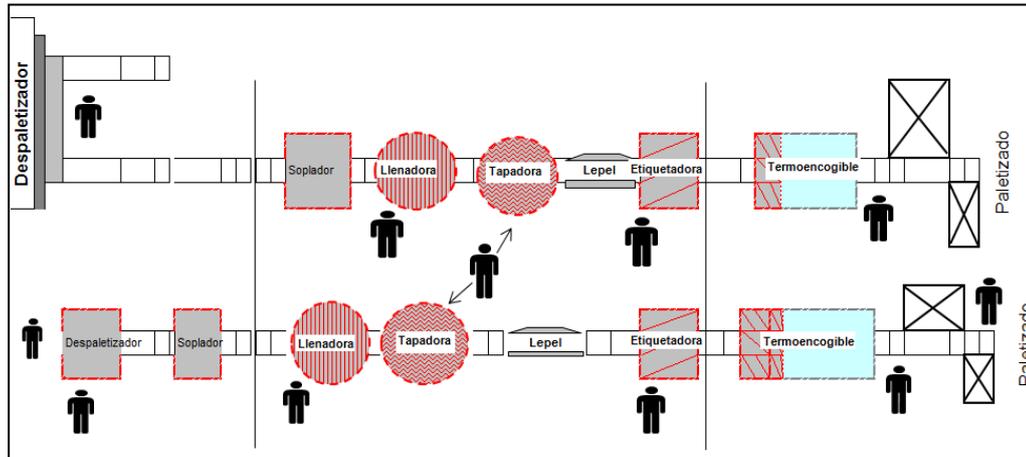


Figura N° 12. Distribución de Personal en Línea 1 y 2 de envasado Mayonesa

Despaletizado: consiste en surtir cada línea respectiva de envases plásticos necesarios para envasar el producto a ofrecer. La línea 1 es alimentada por un montacarguista que coloca la paleta en el despaletizador semi-automático tipo ascensor para la introducción de cada camada en la línea, donde además otro operador retira el plástico film, los flejes que la envuelven y los separadores de cartón por camada. Para la línea 2 el proceso es realizado por un despaletizador automático maniobrado por un operador, quien además retira el plástico film y los flejes que tienen envuelta la paleta.



Figura N° 13. Despaletizado de envases y líneas de emvasado

Volteado y Soplado: proceso en el que los envases son esterilizados con aire filtrado con el objetivo de garantizar la ausencia de partículas de polvo u otro elemento extraño que pueda estar contenido en el mismo.

Envasado (llenado): proceso en el cual ocurre el envasado propio del producto formulado en el envase, el equipo encargado de realizar ésta operación es una llenadora rotativa especializada que toma de forma simultánea los envases donde cada pico dispensador llena la cantidad estipulada proveniente del área de formulación. Durante las operaciones de envasado se toma periódicamente muestras de viscosidad del producto (Ver Anexo N° 2).



Figura N° 14. Volteador soplador y llenado del producto

Tapado: etapa posterior al proceso de llenado en el cual un equipo rotor se encarga de ejecutar la acción de forma simultánea al descenso de tapas alimentadas manualmente en la tolva seleccionadora ubicada en el segundo nivel del departamento para las líneas 1 y 2. De forma periódica se realiza la prueba de torque de tapas (Ver Anexo N° 3) para el control del proceso, ésta prueba junto con la muestra de viscosidad representan unos de los parámetros más significativos.



Figura N° 15. Línea de tapas y tapadora en línea 2

Sellado de Foil: etapa en la que se procede a sellar el protector hermético (foil contenido en la tapa) en el envase mediante la acción de un campo magnético generado por el equipo especializado cuando los envases se trasladan por un tramo específico de la banda transportadora.

Etiquetado y codificado: etapa en la cual son etiquetados los envases mediante la acción de la etiquetadora rotativa y el equipo calentador de la pega sólida. Cada magazine de etiquetas es colocado por un operador en la etiquetadora rotativa las veces que considere necesario, al igual que la alimentación de pega sólida tipo Hot Melt que es introducida en un equipo calentador hasta transformarla a estado líquido. La etiquetadora adiciona puntos de pega en dos etapas del proceso. El codificado se realiza de forma simultánea al etiquetado mediante la acción de un equipo magnético alimentado con solvente y tinta.

Una vez realizadas las etapas anteriores un operador inspecciona que el producto haya cumplido todas las actividades previas de envasado para el posterior cumplimiento del proceso de empaque.



Figura N° 16. Equipo sellador magnético de foil y etiquetadora

Empacado: etapa en la cual se empaca el producto terminado en grupos de acuerdo a la presentación. Para la ejecución de la acción se requiere la alimentación de bases de cartón y plástico film, el equipo se encarga de agrupar de forma ordenada el producto para facilitar el manejo y paletizado, posteriormente mediante la adición de calor compacta el plástico film al grupo formado.

Paletizado: proceso que permite armar en una paleta los empaques de producto terminado con el objetivo de facilitar el manejo y distribución. Esta acción se realiza por un sistema robótico que prepara cada camada mediante sensores u otros dispositivos electrónicos.



Figura N° 17. Empacado con plástico termoencogible y paletizado automático.

Envoltura y registro: protección de la paleta con polistrech permitiendo así la estabilidad y seguridad de la misma en el manejo. El

montacarguista trasladada desde el paletizador al proceso de envoltura para la ejecución de la acción mediante la envolvente rotativa que gira la paleta hasta darle cobertura total. El equipo es manipulado por el operador correspondiente quién además registra e identifica cada paleta en cuestión.

Cumplidas todas las etapas de envasado, el montacarguista traslada la paleta hasta los rodillos transportadores correspondientes quienes se encargan del traslado al almacén de producto terminado para su respectiva distribución y disposición final.

4.2.4 Descripción actual del proceso de elaboración de mostaza

La mostaza es uno de los aditivos necesarios para la producción de Mayonesa Mavesa, representa un producto en proceso (formulado) ya que se elabora en la misma empresa. La figura N° 18 representa el proceso de formulación y envasado de mostaza.

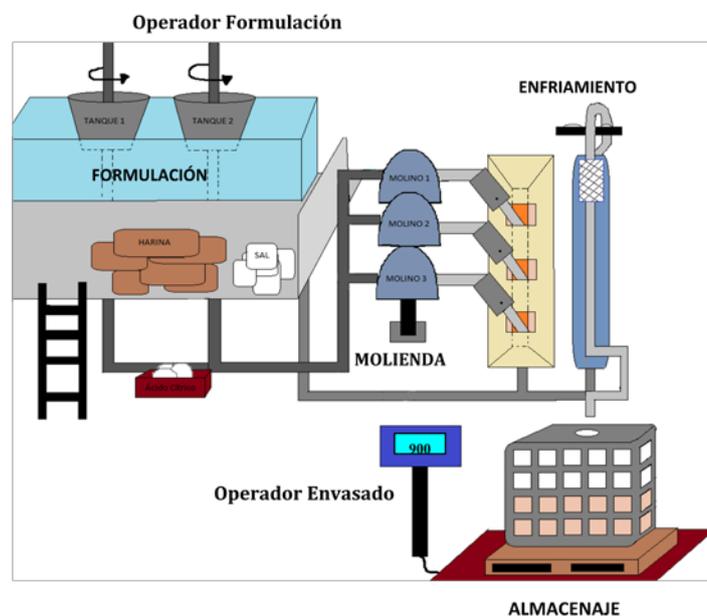


Figura N° 18. Representación del Proceso de Envasado y Formulación de Mostaza

Para envasar la mostaza, se usan tanques móviles retornables (tótems) de 900 Kg de capacidad, el material es polietileno de alta densidad y protector de acero inoxidable. El proceso comienza cuando el operador de formulación recibe la materia prima necesaria: harina de mostaza, sal, ácido cítrico, que junto al vinagre y agua suave proveniente de los tanques externos, son vaciados en uno de los dos tanques de preparación presentes en el proceso en las cantidades requeridas. Cada batch de formulación preparado para envasar es de 900kg de materia prima. Luego de vaciar cada uno de los ingredientes necesarios, el operador de formulación procede a agitar mediante la acción de un eje helicoidal el contenido del tanque para la obtención de un producto homogéneo, posterior a éste proceso el producto formulado pasa lentamente al proceso de molienda con el fin de eliminar los posibles grumos de harina de mostaza, además de permitir la obtención de un producto de mejor calidad. El operador especialista inspecciona para asegurarse de que la acción se ejecute correctamente. Una vez que el producto ha sido homogeneizado, pasa al sistema de enfriamiento para disminuir la temperatura obtenida producto del proceso de molienda. Posterior al enfriamiento se procede al envasado en el tótems o maxi cubo dispuesto para su almacenamiento, el operador finaliza la acción cuando observa en la pantalla del peso el valor de 900Kg. Se registra y codifica con el número de tótems, fecha, turno y peso del mismo. En la figura N° 19 se presenta una vista del área de elaboración de mostaza.



Figura N° 19. Área de formulación Mostaza



La siguiente etapa del proceso es el traslado del tótems por un montacarguista al área de almacenamiento temporal ubicado en el área de tomate. Por ser el espacio temporal de almacenamiento reducido, éstos deben ser llevados a un almacén externo ubicado aproximadamente a 140 metros destinado únicamente a su disposición hasta que sean solicitados por producción de mayonesa para su consumo. La distancia de dicho almacén al departamento es considerable tomando en cuenta que debe subir el ascensor hasta llegar al área de formulación, donde además es trasegado el contenido del mismo al tanque de almacenamiento. Durante el trasiego mediante una bomba, queda un remanente de mostaza en el tótems que no puede ser aprovechado por el diseño del mismo. Una vez consumido, el tótems debe trasladarse al área del lavado ubicado al lado del área de almacenamiento.

En general, se deben recorrer grandes distancias innecesarias para que la mostaza pueda ser consumida, provocando así elevados costos por concepto de manejo de materiales y desperdicios de materia prima por no aprovechar el total de mostaza procesada.

4.2.5 Control de Inventario

El operador de control de inventario debe revisar diariamente la planificación de producción para realizar la solicitud previa de materia prima y material de empaque mediante el uso del sistema SAP R/3 y Excel. En caso que haya cambios en la planificación, el supervisor de turno debe informarle al operador de inventario para tomar las acciones pertinentes. La capacidad de producción de la línea 1 y 2 por turno se puede apreciar en la Tabla N° 5.

Tabla N° 5. Capacidad de producción por turno de 8 horas en línea 1 y 2

Línea	Producto	Cantidad (Kg/turno)	Cajas (6 unid/caja)	Cajas/Paleta	(Paletas/turno)
Línea 1	MAYONESA MAVESA 910 G X 6 UND	22932	4200	140	30
Línea 2	MAYONESA MAVESA 445 G X 12 UND ND	18796,8	3520	160	22

Fuente: Departamento de Producción Mayonesa APC Salsas y Untables

Para realizar la solicitud, el mismo sistema arroja la explosión de materiales donde se puede visualizar la cantidad estándar requerida para cumplir la producción. La cantidad en kilogramos manejada por cada turno de 8 horas trabajando a la capacidad estándar en la línea 1 y 2 se puede observar en la Tabla N° 6.

Tabla N° 6. Requerimiento de materiales por turno de 8 horas en líneas 1 y 2

Requerimientos Línea 1 y 2					
Material	Unidad de Medida	Cantidad	Material	Unidad de Medida	Cantidad
HUEVO	KG	2817	LÁMINAS DE CARTÓN 1	PZA	4.200
AZUCAR	KG	642	LAMINAS DE CARTÓN 2	PZA	3.520
SAL FINA	KG	326	TAPAS PLASTICAS	PZA	67.442
ACIDO CITRICO	KG	8	ETIQUETA MAYONESA 1000G	PZA	25.202
ACEITE VEGETAL	KG	30.045	ETIQUETA MAYONESA 445 G	PZA	42.240
VINAGRE	L	442	POLISTRECH	KG	11
MOSTAZA PREPARADA	KG	2.107	FILM	KG	141
ADITIVOS ADICIONALES	KG	429,4	BOLSA PLASTICA	PZA	25
ENVASES PLÁSTICOS 1000 CC	PZA	25.202	PEGA SÓLIDA PARA ETIQUETAS	KG	9
ENVASE PLÁSTICOS 500 CC	PZA	42.240			

Fuente: Departamento de Producción Mayonesa APC Salsas y Untables



4.2.6 Labores de Higiene y Saneamiento

Por tratarse de una planta procesadora de alimentos, se debe cumplir con un estricto Programa de Control de Higiene y Saneamiento, esto con el fin de asegurar la inocuidad y salubridad del producto evitando la proliferación de microorganismos en los equipos que pudiesen afectar el producto a ofrecer. Las actividades de higiene se realizan cada 14 turnos operativos durante 8 horas. Las higienes más importantes que se realizan en el área de formulación y envasado se presentan en el anexo N° 5.

CAPÍTULO V



CAPÍTULO V

ANÁLISIS DE LA SITUACIÓN ACTUAL

Una vez descrito todo lo concerniente y necesario para la evaluación del área en estudio, se presenta el siguiente capítulo en el cual se realiza un análisis detallado de la situación actual. Para conocer las áreas o subsistemas críticos en el que se deba hacer énfasis para la planificación de acciones se aplica el primer paso de ESIDE que facilita la identificación de prioridades.

5.1 Identificación de prioridades de estudio

Para priorizar el estudio, se aplicó el primer paso de ESIDE (Eliminación Sistemática de Desperdicios), siendo ésta una técnica que permite evaluar las áreas más críticas a partir de posibles indicadores de gestión, correspondiendo para éste caso los desperdicios de materiales generados. Fueron seleccionados los siguientes indicadores de gestión por considerarse de mayor impacto o relevancia del sistema: Porcentaje de desperdicios de material de empaque y producto en proceso (%PD) y Costo por Desperdicio (Bs/mes).

Porcentaje de desperdicios de PP y ME (%PD): Es el índice que representa la cantidad de desperdicios de material de empaque y producto en proceso que se generan en el sistema.

Costo por Desperdicio (Bs/mes.): representa la cantidad de bolívares adicionales que consume el departamento a causa de los desperdicios de producto en proceso y material de empaque en promedio durante un mes.

Adicionalmente, para terminar de definir las variables respecto a los indicadores de gestión del sistema, se necesita el valor actual y valor meta para el cálculo del peso relativo (PR).

Con respecto a los subsistemas se necesita: el nombre de cada subsistema del **Departamento de Mayonesa**, el cual se refiere al estudio de las líneas de envasado constituido por: área de despaletizado, área de llenado, área de paletizado y además área de formulación. Dichos subsistemas facilitan el análisis para la toma de decisiones que permitan el incremento de la productividad en el área.

Para el análisis de prioridades de estudio en cada subsistema se requieren los siguientes valores: Valor Actual (VA) que representa el valor de cada indicador respecto a su unidad métrica, el status (ST) la posición que representa cada subsistema con respecto al valor meta en una escala del 1 al 5; aquel subsistema que tenga el indicador con mayor número de desviaciones obtendrá el mayor valor de status. Por último el PTS que se obtiene de multiplicar el estatus de cada subsistema por su respectivo peso relativo. El(los) subsistema(s) con mayor valor entre la suma del PTS de cada indicador será considerado como subsistema crítico y se utilizará como criterio de decisión para las alternativas de mejora. Los datos recopilados de acuerdo a lo reflejado en el sistema así como los cálculos típicos se describen en el anexo N° 6.

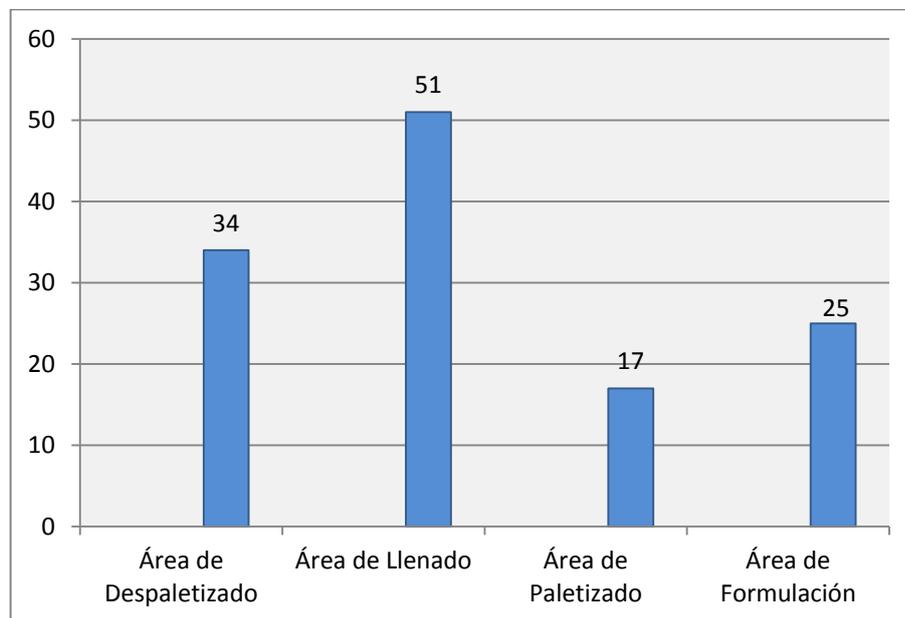
A continuación se presenta la Tabla N° 7 donde se muestra la aplicación del paso número 1 de ESIDE “Identificación de Prioridades de Estudio” en el Departamento de Mayonesa.

Tabla N° 7. Paso 1 de ESIDE. Identificación de Prioridades de Estudio

Organización: APC- Salsas y Untables																			
Sistema de Estudio: Departamento de Mayonesa																			
Realizado por: Anier Bencomo y Santina Bolívar																			
Indicadores de Gestión del Sistema					Área de Despaletizado			Área de Llenado			Área de Paletizado			Área de Formulación					
NOMBRE	UM	VA	VM	PR	VA	ST	PTS	VA	ST	PTS	VA	ST	PTS	VA	ST	PTS			
PD	%	10	2	8	7	2	16	10	3	24	1	1	8	6	2	16			
CD	Bs/mes	284577	56915,41	9	54356,5	2	18	177459,29	3	27	6703,26	1	9	46057,9	1	9			
TOTAL							34	TOTAL			51	TOTAL			17	TOTAL			25

Con la aplicación del primer paso de ESIDE se obtuvieron los resultados representados en la gráfica N° 3.

Gráfica N° 3. Resultados de la aplicación del paso 1 de ESIDE



Analizando cada uno de los resultados, se tiene:

1. En el área de despaletizado se obtuvo un puntaje de 34, correspondiente a 16 puntos en el indicador PD a causa del desperdicio generado en ésta área durante el proceso, además se arrojó en el indicador CD un puntaje de 18 que representa el dinero adicional invertido producto de los desperdicios.
2. En el área de llenado, que abarca el proceso de soplado, envasado, tapado y etiquetado se obtuvo para el indicador PD un total de 24, producto de los diferentes desperdicios de material de empaque y producto en proceso presentes en este subsistema. El indicador CD arrojó un valor elevado de 27 puntos ya que los materiales desperdiciados son costosos y además es la etapa con mayor cantidad de desperdicio. En total se obtuvo un valor de 51 puntos para éste subsistema.
3. Para el área de paletizado se totalizó un total de 17 puntos, de los cuales 8 pertenecen al indicador PD ya que es muy poco la cantidad de desperdicio generado, representando el 1%. Para el indicador CD

se obtuvo un valor de 9 puntos que al igual que el primer indicador es bajo, donde además de generarse poco desperdicio no es tan costoso como los restantes tipos de material de empaque.

4. El área de formulación se ubica en la tercera posición arrojando un puntaje de 25, de los cuales 16 pertenecen al indicador PD, valor representado por la mostaza como parte del producto en proceso. Para el indicador CD el puntaje obtenido es 9, siendo relativamente bajo ya que a pesar de tener un porcentaje del 5%, sólo para ésta área se evalúa el desperdicio de mostaza.

En base a los resultados obtenidos mediante la aplicación del primer paso de ESIDE, se identificó en orden de mayor criticidad los subsistemas, tal como se describen a continuación: el área de llenado, seguido del área de despaletizado, área de formulación y finalmente el área de paletizado.

Cabe destacar que el objetivo de la aplicación de ESIDE en éste proyecto de investigación es establecer un orden de prioridades para la generación de alternativas, por lo tanto no representa una restricción del sistema, sino permitirá profundizar en aquellas áreas más críticas.

5.2 Análisis de la situación actual

Una vez identificadas las prioridades de estudio, fueron analizados los desperdicios de material de empaque y producto en proceso que generan mayor impacto negativo en el indicador Productividad de Costos (PC), y posteriormente se realizó la evaluación de los mismos con el fin de establecer las mejoras o cambios a realizar en el proceso. Para facilitar el análisis de la situación actual y descripción de desperdicios se realizaron diferentes Diagramas Ishikawa y Gráficos de Pareto.

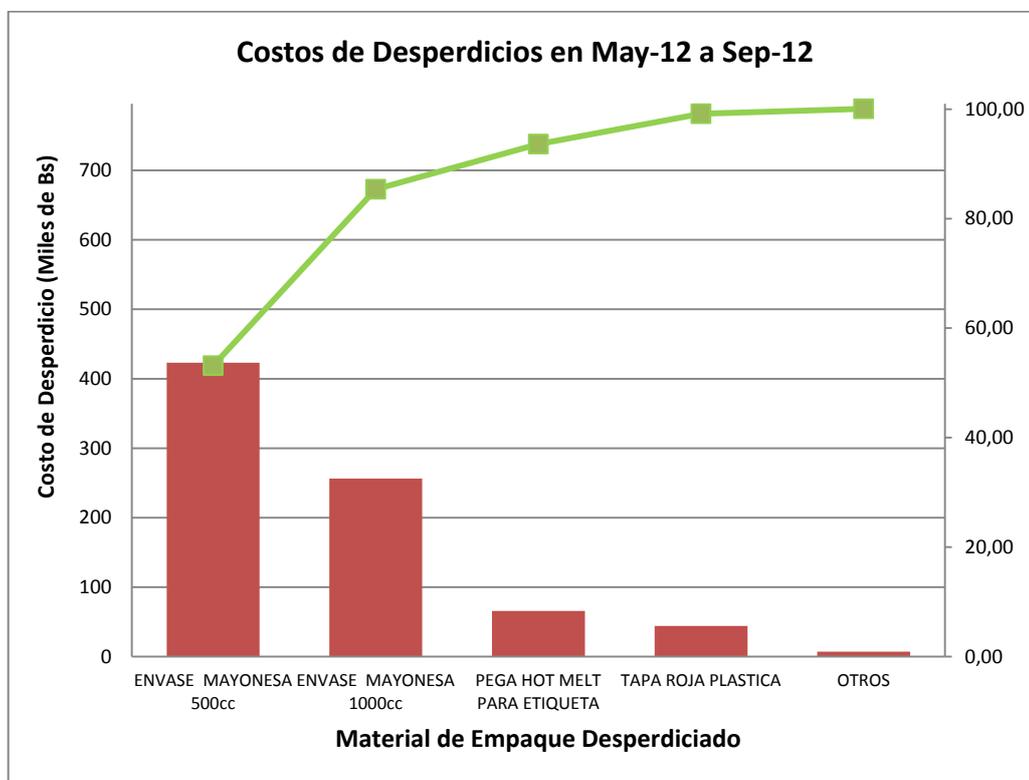
5.2.1 Impacto de los desperdicios de material de empaque en los costos de fabricación

Para conocer el impacto de los desperdicios de material de empaque y producto en proceso generados en la línea 1 y 2 del departamento de mayonesa, fueron realizados los gráficos de Pareto (Ver gráficas N° 4 y N° 5) para cada desperdicio, basados en el costo de éstos durante los últimos 5 meses (Mayo- Septiembre) obtenidos de las tablas de consumo de Material de Empaque y Producto en Proceso (Ver Tablas N° 8 y N° 9), usando como soporte la información contenida en el Anexo N° 1.

Tabla N° 8. Cuadro resumen de Material de Empaque desperdiciado en los últimos 5 meses

Material de Empaque	Costo del desperdicio (1000 Bs)	Frecuencia	Frecuencia Acumulada
ENVASE MAYONESA 500cc	423	53,15	53,15
ENVASE MAYONESA 1000cc	256,369	32,21	85,36
PEGA HOT MELT PARA ETIQUETA	65,66	8,25	93,61
TAPA ROJA PLASTICA	44,24439	5,56	99,17
OTROS	7,0591	0,89	100
TOTAL	796	100	

Gráfica N° 4. Impacto de los desperdicios de Material de Empaque en los costos de fabricación

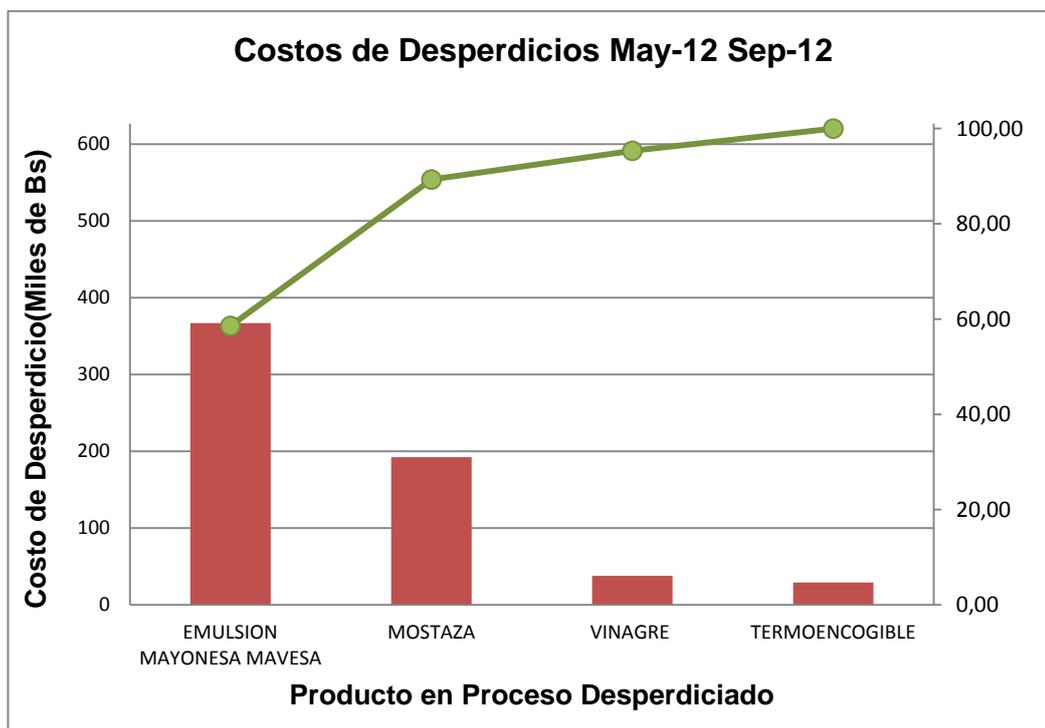


En base al diagrama de Pareto de la Gráfica N° 4, los desperdicios con mayor impacto negativo en los costos de fabricación son los de envases plásticos para la presentación de 500cc y 1000cc, con porcentaje de 53,15% y 32,19% respectivamente. Adicionalmente, la empresa sugiere el estudio y análisis de los desperdicios generados de pega para etiquetado y las tapas rojas ya que a pesar de no representar el mayor impacto negativo por ser de menor costo, presentan un índice considerable de desperdicios.

Tabla N° 9. Cuadro resumen de Producto en Proceso desperdiciado en los últimos 5 meses

Producto en proceso	Costo del desperdicio generado (1000bs.)	Frecuencia (%)	Frecuencia acumulada (%)
EMULSION MAYONESA MAVESA	366,94645	58,57	58,57
MOSTAZA	192,41092	30,71	89,29
VINAGRE	37,87879	6,05	95,34
TERMOENCOGIBLE	29,224	4,66	100,00
Total	626,46016	100,00	

Gráfica N° 5. Impacto del Desperdicio de Producto en Proceso (producto formulado) en los Costos de Fabricación



Con respecto a los resultados reflejados en la Gráfica N° 5, se observa que el desperdicio consecuencia del descarte de la emulsión de mayonesa llamado también producto formulado de mayonesa, representa el mayor impacto negativo en los costos de fabricación, con porcentaje de



58,57%, seguido de la mostaza con un porcentaje de 30,71%, el desperdicio de vinagre con un 6,05% y termoencogible con 4,66%. De acuerdo al diagrama de Pareto se analizará el desperdicio de emulsión de mayonesa y mostaza por representar más del 80% de los costos negativos de producto en proceso y en base a ellos serán generadas las propuestas de mejoras.

5.2.2 Análisis de causas de los desperdicios seleccionados para el estudio

Una vez determinados los desperdicios críticos de material de empaque y producto en proceso en formulación, línea 1 y línea 2 para la producción de Mayonesa, mediante la realización de Diagramas de Ishikawa a cada uno de ellos se busca conocer aquellas causas relevantes que generan tales desperdicios o desviaciones, con el propósito de plantear posteriormente acciones que permitan mejorar el proceso.

5.2.2.1 Análisis de causas del desperdicio de envases plásticos

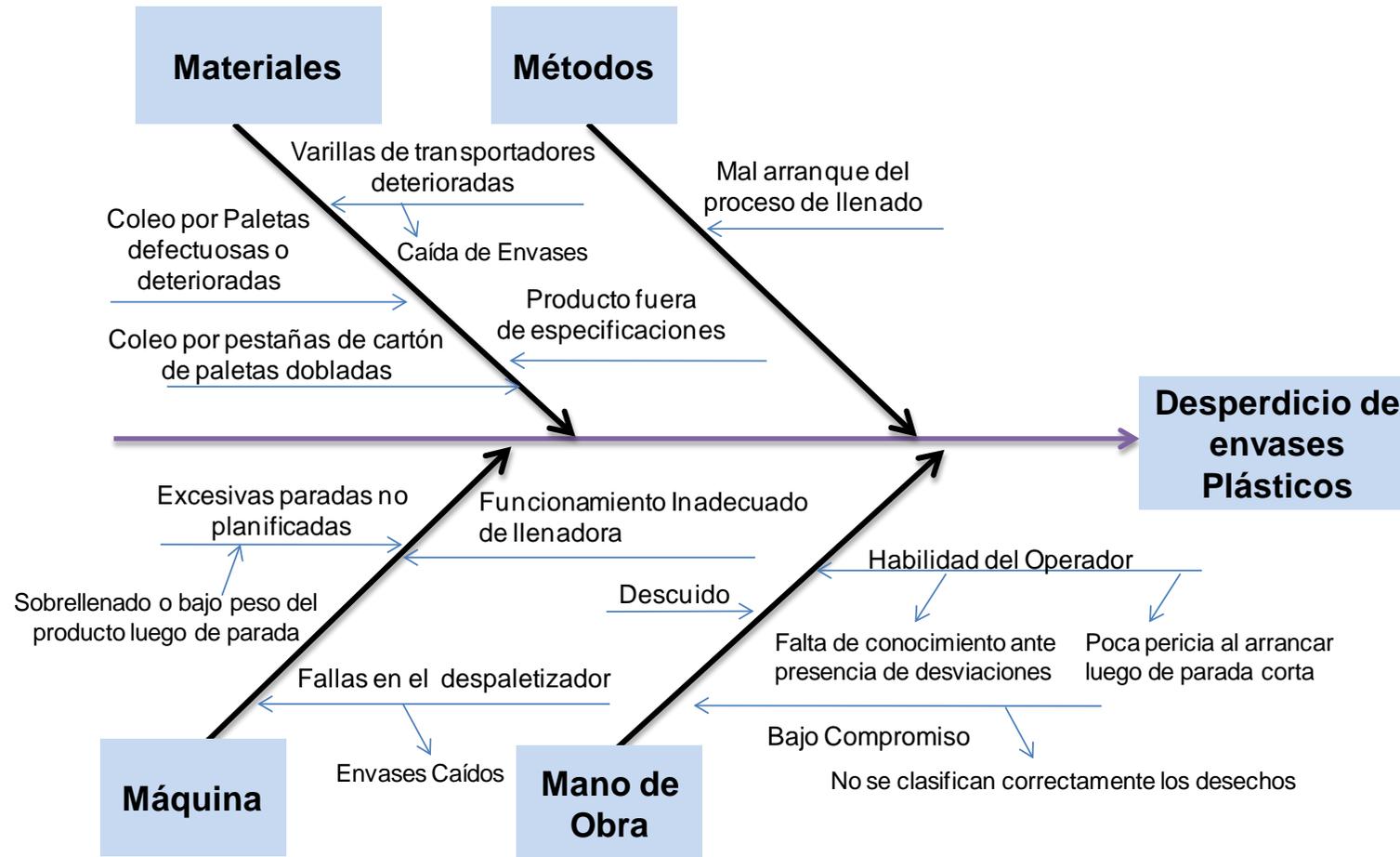


Figura N° 20. Diagrama de Ishikawa para el Desperdicio de Envases Plásticos



De acuerdo a lo establecido en el diagrama causa efecto de la Figura N° 20, se procede a explicar cada una de las causas de dicho problema:

Materiales: la caída de envases al suelo a causa de varillas defectuosas, paletas deterioradas y desnivel de paleta en la alimentación son las causas más significativas del descarte de envases plásticos en el proceso. Envases fuera de especificaciones por parte de los proveedores que no son detectados a tiempo también genera el descarte en el proceso.

Métodos: el operador debe esperar que fluyan los envases por la línea de producción para luego dejar de presionar el botón de arranque, de lo contrario el sistema volverá a detenerse y debe descartarse el producto formulado junto con el envase.

Mano de Obra: desviaciones en el despaletizador automático que no todos los operadores puedan solucionarlas por falta conocimiento en el manejo en una de las causas del descarte de envases que caen al suelo o se deforman en pleno proceso de despaletizado. Muchos operadores no cuentan con la pericia necesaria cuando la máquina debe ser manejada manualmente.

En la etapa de llenado, al no tener los ojos puestos en la tarea, descuido o falta de pericia en el arranque del equipo rotativo también genera significativo descarte de envases y producto formulado

Máquina: fallas en el despaletizador pueden generar la deformación de envases y mal ejecución del proceso, trayendo consigo el desperdicio de éste material. Desviaciones en la llenadora generan también el desperdicio al igual que cada parada registrada al descartarse producto del proceso por no cumplir con las especificaciones del peso. Existe un promedio de 15 paradas por hora en las líneas estudiadas, siendo por parada 3 envases en promedio descartados por línea. En la tabla N° 10 puede observarse el



descarte de envases plásticos por camada (capa) en el despaletizador automático de la línea 2.

Tabla N°10. Desperdicio de envases por camada en el despaletizado línea 2

Nro. de muestra	Envases por Camada	Nro de Muestra	Envases por Camada	Nro. de muestra	Envases por Camada	Nro. de muestra	Envases por Camada
1	0	17	0	33	0	49	0
2	0	18	0	34	0	50	0
3	0	19	0	35	0	51	3
4	0	20	0	36	12	52	0
5	0	21	0	37	2	53	0
6	1	22	0	38	0	54	0
7	0	23	2	39	0	55	0
8	0	24	1	40	0	56	0
9	2	25	0	41	0	57	0
10	0	26	1	42	0	58	0
11	0	27	0	43	0	59	0
12	1	28	0	44	0	60	0
13	0	29	0	45	0	61	1
14	0	30	0	46	0	62	0
15	6	31	0	47	0	63	9
16	0	32	0	48	1	64	2

5.2.2.2 Análisis de causas de desperdicio de producto formulado de Mayonesa

Las causas más críticas del desperdicio de producto formulado son idénticas a las causas del desperdicio de envases plásticos en el proceso de llenado. Es por ello, que el diagrama de causa-efecto es similar al diagrama para analizar las causas de desperdicios de envases plásticos. En la figura N°21 se muestra un recipiente contenedor de desperdicios de emulsión de mayonesa.



Figura N° 21. Recipiente contenedor de desperdicios de emulsión de mayonesa

En la Tabla N° 11 y Tabla 12, se muestran la cantidad de producto formulado de Mayonesa descartado por parada respectivamente en la línea 1 y 2.

Tabla N° 11. Cantidad de producto desechado por envase en parada línea 1

# Muestra	Cantidad Envase 1 (Gr)	Cantidad Envase 2 (Gr)	Cantidad Envase 3 (Gr)	# Muestra	Cantidad Envase 1 (Gr)	Cantidad Envase 2 (Gr)	Cantidad Envase 3 (Gr)
1	877	818	859	11	828	830	803
2	853	890	815	12	813	847	814
3	873	879	835	13	898	819	829
4	854	894	832	14	892	821	900
5	836	871	853	15	834	808	847
6	876	869	858	16	883	809	812
7	866	831	882	17	894	818	830
8	854	842	850	18	862	892	819
9	861	878	840	19	865	851	867
10	858	894	816	20	862	821	805



**Tabla N° 12. Cantidad de producto desechado por envase en parada
línea 2**

# Muestra	Cantidad Envase 1 (Gr)	Cantidad Envase 2 (Gr)	Cantidad Envase 3 (Gr)	# Muestra	Cantidad Envase 1 (Gr)	Cantidad Envase 2 (Gr)	Cantidad Envase 3 (Gr)
1	374	400	409	11	381	335	387
2	363	406	339	12	383	404	362
3	312	372	378	13	317	423	384
4	329	344	387	14	393	380	367
5	350	350	410	15	348	415	357
6	396	412	411	16	387	342	337
7	389	396	359	17	392	413	365
8	358	414	328	18	408	413	359
9	343	389	371	19	358	357	403
10	374	379	375	20	385	346	322

Las paradas no planificadas por hora, se muestran en la Tabla N° 13, las cuales fueron cuantificadas por muestras tomadas en horas y días diferentes.

Tabla N° 13. Frecuencia de Paradas no planificadas en línea 1 y 2

Número de Muestra	Paradas por Hora en Línea 1	Número de Muestra	Paradas por Hora en Línea 2	Número de Muestra	Paradas por Hora en Línea 1	Número de Muestra	Paradas por Hora en Línea 2
1	13	13	14	1	14	13	9
2	17	14	11	2	16	14	6
3	16	15	17	3	16	15	15
4	14	16	16	4	19	16	15
5	16	17	9	5	15	17	18
6	16	18	15	6	10	18	16
7	16	19	8	7	11	19	16
8	18	20	13	8	16	20	16
9	6	21	10	9	14	21	12
10	14	22	18	10	18	22	17
11	16	23	17	11	14	23	9
12	14	24	18	12	16	24	14

El desperdicio de producto formulado es proporcional a la cantidad de paradas no planificadas, haciendo un análisis global de las mismas, se presenta en la Tabla N° 14 y Tabla N° 15 un cuadro resumen para conocer las ubicaciones de fallas que ocasionan las paradas con mayor impacto o frecuencia y en las Gráficas N° 6 y N° 7 se muestran los Diagramas de Pareto sobre las paradas del período Junio a Septiembre en las líneas 1 y 2.

Tabla N° 14. Cuadro resumen paradas línea 1 período Junio- Septiembre 2012

Ubicación de Falla	Tiempo	Frecuencia (%)	Frecuencia Absoluta (%)
PALETIZADORA	121,31	38,32	38,32
EMPAQUETADORA TERMOENCOGIBLE	59,63	18,84	57,16
TAPADORA ROTATIVA	45,3	14,31	71,47
TRANSP BANDA ENTRADA FRASCOS	34,32	10,84	82,31
LLENADORA ROTATIVA	29,82	9,42	91,73
ETIQUETADORA ROTATIVA	19,1	6,03	97,76
SOPLADOR VOLTEADOR FRASCOS	4,63	1,46	99,22
SIST BOMBEO LLENADORA	1,5	0,47	99,70
MESA SURTIDORA FRASCOS VACIOS 500CC	0,96	0,30	100,00
TOTAL	316,57	100	

Gráfica N° 6. Análisis de Pareto paradas línea 1 período Junio- Septiembre 2012

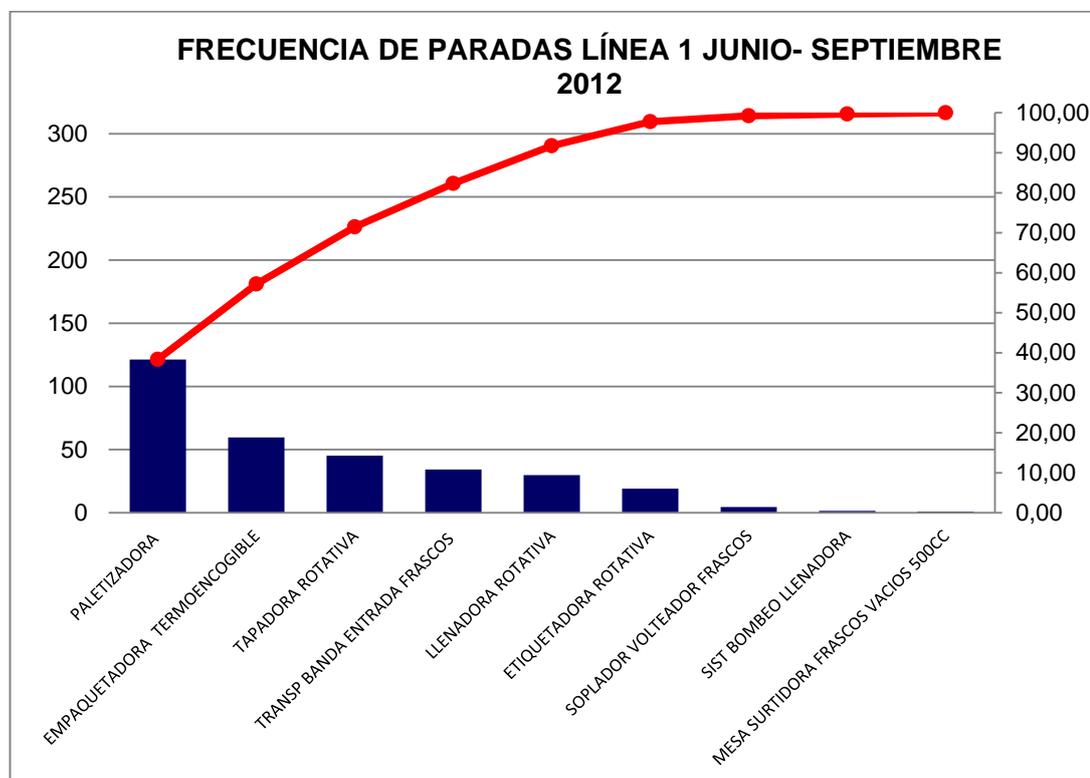
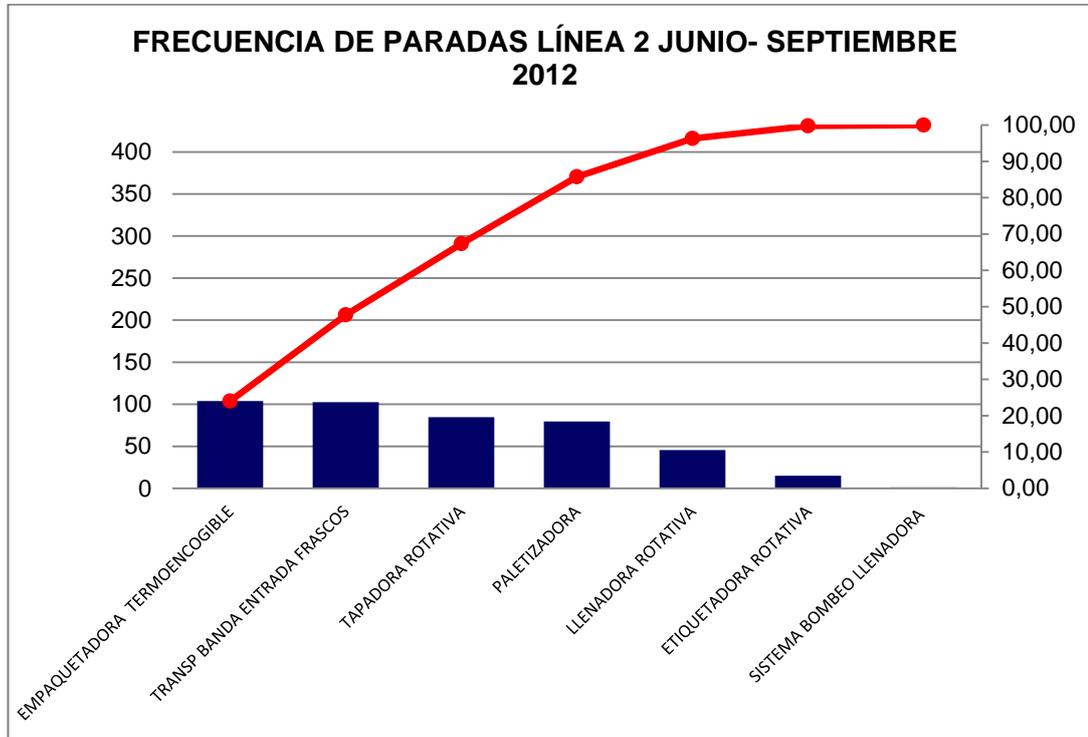


Tabla N° 15. Cuadro resumen paradas línea 2 períodos Junio- Septiembre 2012

Ubicación de Falla	Tiempo	Frecuencia (%)	Frecuencia Absoluta (%)
EMPAQUETADORA TERMOENCOGIBLE	103,79	24,03	24,03
TRANSP BANDA ENTRADA FRASCOS	102,5	23,73	47,76
TAPADORA ROTATIVA	84,59	19,58	67,34
PALETIZADORA	79,53	18,41	85,75
LLENADORA ROTATIVA	45,5	10,53	96,29
ETIQUETADORA ROTATIVA	14,94	3,46	99,75
SISTEMA BOMBEO LLENADORA	1,1	0,25	100,00
TOTAL	431,95	100	

Gráfica N° 7. Análisis de Pareto Paradas línea 2 períodos Junio- Septiembre 2012



5.2.2.3 Análisis de causas de desperdicios de tapas plásticas

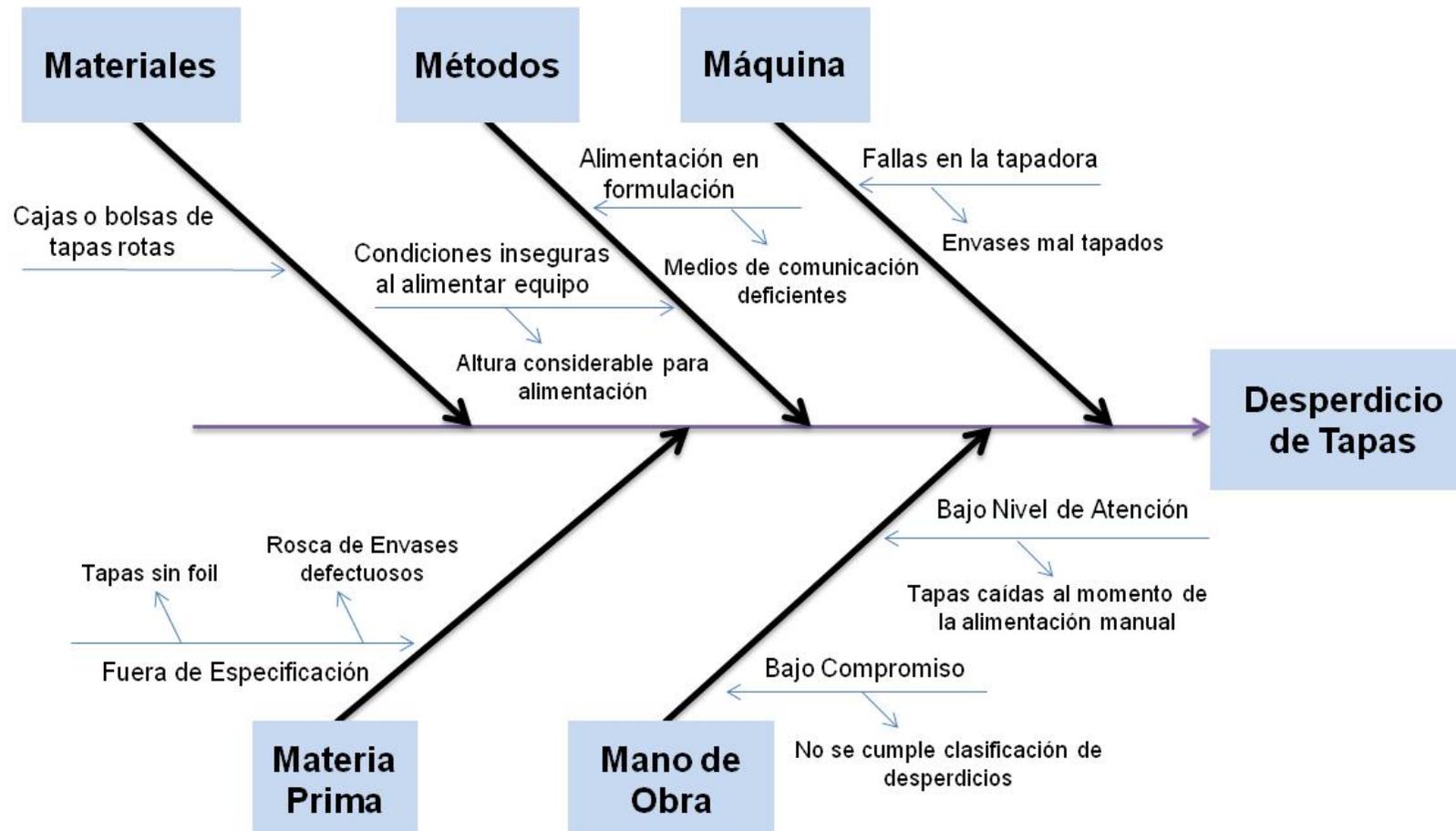


Figura N° 22. Diagrama de Ishikawa para el Desperdicio de Tapas Plásticas

De acuerdo a lo establecido en el diagrama causa efecto de la Figura N° 22, se procede a explicar cada una de las causas de dicho problema:

Materiales: Uno de los causantes del descarte de tapas es consecuencia de las cajas o bolsas rotas que llegan al área dispensadora de tapas, producto del manejo inadecuado por las largas distancias recorridas. El desperdicio generado por éste concepto es común aunque no es el más crítico.

Métodos: Para el suministro de tapas a la tolva dispensadora correspondiente, el operador lo hace volteando el empaque que lo contiene, por lo que cada vez que debe realizar ésta acción son diversas las tapas que caen al piso las cuales no pueden ser aprovechadas por motivo de higiene. Adicionalmente, el operador de tapas no tiene comunicación o no observa el proceso de tapado por encontrarse en el segundo nivel de mayonesa y el tapado se realiza en el primer nivel, provocando el desperdicio de tapas cuando se presenta alguna desviación en el proceso de tapado. El operador dispensador de tapas puede sentirse inseguro por encontrarse en un lugar aislado y no muy bien acondicionado, además mediante la realización de un muestreo de trabajo (Ver Anexo N° 7) se conoció que el operador se encuentra en ocio un 31,33% de su jornada laboral, tiempo en el cual no puede ejecutar cualquier otra actividad.

Máquina: Otro causante del desperdicio de tapas, por tratarse de un proceso automatizado, son las fallas presentadas en la tapadora rotativa, las cuales son detectadas cuando el envase queda mal tapado, rompe las tapas o el eje rotor no funciona correctamente. Al presentarse éste problema, son diversas aquellas tapas que caen al suelo. Además, cuando el personal de mantenimiento mecánico realiza las acciones correctivas, producto del ensayo y error para comprobar el

funcionamiento de la tapadora puede generar el descarte de tapas por la causa en cuestión.

Materia Prima: Las tapas, que para éste caso forma parte de la materia prima en el proceso de tapado, pueden presentarse sin el foil que debe estar contenido internamente en la tapa, sin dicho foil no se garantiza la salubridad del producto por lo que representa un producto no conforme. Es por ello que la línea presenta un sensor que detecta la presencia o ausencia del foil en el envase y lo rechaza. Otra desviación que puede presentar la tapa es la rosca defectuosa, por lo que la tapadora no puede ejecutar correctamente su acción provocando así el desperdicio.

Mano de Obra: la poca atención prestada a la tarea puede ser una de las causas más comunes del desperdicio durante el momento de la alimentación de la tolva dispensadora que se hace de forma manual, a pesar de que pudiese estar relacionado al método llevado a cabo para ejecutar ésta acción. Conjuntamente, existe poco compromiso de parte de los operadores al momento de clasificar los desperdicios, actualmente fue dispuesto en cada línea un contenedor de tapas para facilitar el reciclaje que permita el reproceso por parte de los operadores, no cumpliéndose esto ya que en un mismo contenedor desechan cualquier tipo de desperdicios, entre ellos, servilletas, envases y producto formulado.

5.2.2.4 Análisis de causas de desperdicio de pega Hot Melt

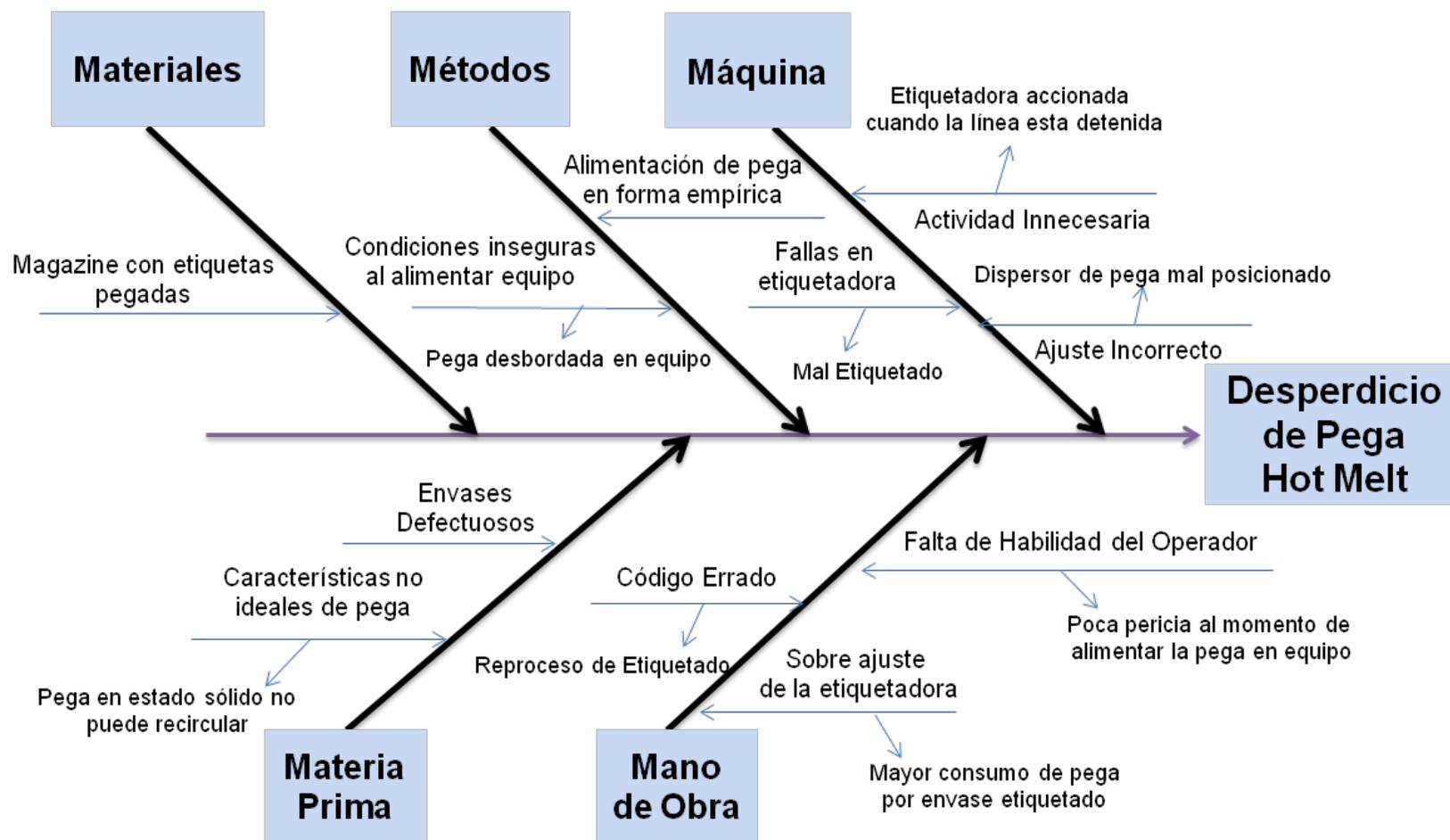


Figura N° 23. Diagrama de Ishikawa para el Desperdicio de Envases Pega Hot Melt

De acuerdo a lo establecido en el diagrama causa efecto de la Figura N° 23, se procede a explicar cada una de las causas de dicho problema:

Mano de Obra: el desperdicio de pega bajo ésta premisa puede presentarse en diversas acciones en el proceso de etiquetado, en primer lugar, al momento de etiquetado se debe alimentar el equipo calentador de pega previamente, para la realización de dicha acción se debe introducir un empaque con pega Holt Melt en estado sólido, por lo tanto los operadores al tener poca pericia pueden ocasionar el desbordamiento de pega si el equipo se encuentra suficientemente lleno, se debe tener en cuenta que la pega desbordada se encuentra a una temperatura aproximada de 90°C pudiendo ocasionar daños físicos al operador. En otro sentido, otra causa del consumo de pega excesivo son las modificaciones realizadas a la máquina por parte de los operadores en cuanto a consumo de pega superando los parámetros establecidos para un óptimo etiquetado, gastando así una cantidad superior al estándar. El exceso en el consumo puede oscilar entre un 10% a un 40%. Otra causa poco común pero cabe mencionarse, es la que se genera por la incorrecta codificación de los envases justo después del etiquetado, debido a que el operador no registra correctamente las especificaciones en la pantalla de codificado ocasionando así el reproceso para el proceso de etiquetado.



Figura N° 24. Pega desbordada en la alimentación de equipo Nordson

Materiales: en ocasiones, las etiquetas pueden estar adheridas unas con otras provocando que al momento de realizarse el etiquetado, el envase tome más de una etiqueta y realice la acción de forma incorrecta, por lo

que un operador retira las etiquetas adheridas al envase para posteriormente introducir nuevamente en la línea. El reproceso genera un mayor consumo de pega, conociendo además que el 0.25 de los envases vuelven al proceso por éste motivo.

Métodos: la alimentación de la pega durante el proceso se realiza de forma empírica ya que el operador debe estimar el tiempo para la próxima alimentación, por lo que debe revisar constantemente la cantidad disponible exponiéndose así a condiciones inseguras por la alta temperatura. Éste aspecto está ligado a la mano de obra que realiza la acción.

Materia Prima: la pega usada para el proceso de etiquetado se presenta en estado sólido, para ejecutar dicha acción pasa a estado líquido gracias al equipo Nordson calentador, luego del etiquetado existe una merma generada de pega que rápidamente vuelve a su estado sólido, siendo además desechada cada cierto período de tiempo. Éste tipo de pega a pesar de ser la más conveniente para realizar el proceso, representa aproximadamente el 1.2% de desperdicio.



Figura N° 25. Diferentes estados de la pega Hot Melt

Máquina: el sistema de etiquetado es realizado mediante la acción de un equipo rotor, al presentarse alguna parada en la línea motivo de una desviación el sistema sigue accionado por lo que la pega sigue fluyendo y ocasionando así el desperdicio mencionado en el ítems anterior. Adicionalmente, la máquina cuenta con un dispersor de los primeros

puntos de pega cuando el sensor detecta la presencia de envases, el cual al estar mal posicionado no asegura un buen etiquetado y genera un desperdicio que se acumula en el eje del equipo rotor.



Figura N° 26. Desperdicio generado en la adición de puntos de pega

Fueron tomadas diversas muestras (Ver tablas N° 16 y N° 17) del consumo de pega y desperdicio para comparar con lo reflejado en el sistema SAP/R3 que pueda servir para validar o actualizar lo reflejado.

Tabla N° 16. Consumo y Desperdicio de pega en la línea 1 de Mayonesa

Línea 1							
DÍA	Número Paletas	Envases (unid)	Consumo (gr)	Desperdicio (gr)	Porcentaje de Desperdicio (%)	Consumo Real (gr)	Consumo por envase (gr/unidad)
23-jul	25	21000	7200	103	1,23	7097	0,34
24-jul	5	4200	1200	46	1,92	1154	0,27
25-jul	22	18480	6000	112	1,56	5888	0,32
26-jul	23	19320	7200	99	1,38	7101	0,37
27-jul	26	21840	6000	132	1,83	5868	0,27
01-ago	30	25200	8400	156	1,63	8244	0,33
02-ago	14	11760	3600	85	1,77	3515	0,30
06-ago	32	26880	9600	177	1,84	9423	0,35
07-ago	32	26880	8400	160	1,48	8240	0,31
08-ago	27	22680	7200	112	1,17	7088	0,31

**Tabla N° 17. Consumo y Desperdicio de pega en la línea 2 de
Mayonesa**

Número Paletas	Envases (unid)	Consumo (gr)	Desperdicio (gr)	Porcentaje de Desperdicio (%)	Consumo Real (gr)	Consumo por envase (gr/unidad)
18	34560	6000	133	1,85	5867	0,17
14	26880	4800	104	1,73	4696	0,17
17	32640	6000	164	2,28	5836	0,18
18	34560	7200	98	1,17	7102	0,21
20	38400	8400	181	1,89	8219	0,21
16	30720	6000	156	2,17	5844	0,19
18	34560	6000	147	2,04	5853	0,17
19	36480	7200	192	2,29	7008	0,19

5.2.2.5 Análisis de causas de desperdicio de mostaza

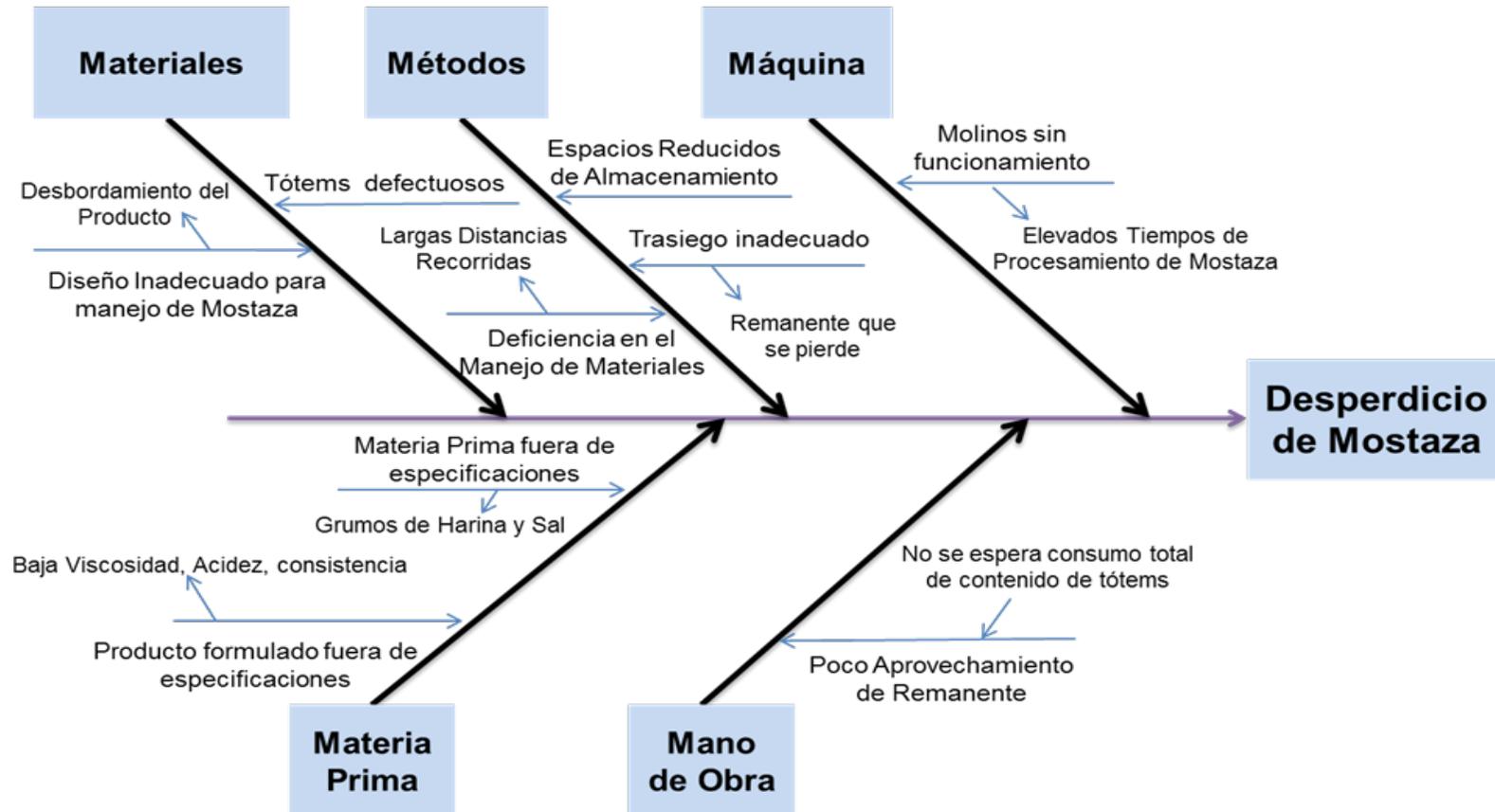


Figura N° 27. Diagrama de Ishikawa para el Desperdicio de Mostaza

De acuerdo a lo establecido en el diagrama causa efecto de la Figura N° 29 se procede a explicar cada una de las causas de dicho problema:

Materiales: La mostaza como se ha dicho anteriormente, es envasado en tótems con capacidad aproximada de 950Kg de producto, por existir poco espacio para su almacenamiento, son colocados unos encima de otros, al ser el plástico poco resistente éstos se deforman al transcurrir del tiempo, generando a su vez que el producto pueda desbordarse producto de las deformaciones que disminuyen su capacidad de almacenamiento. Pueden deformarse además por golpes recibidos en su manejo.

Métodos: Puede decirse que la causa principal generadora de desperdicios son los métodos usados para manejar, almacenar y trasegar la mostaza de tanque a otro. Éste último genera gran desperdicio, ya que no se aprovecha por completo la mostaza contenida en el tótems, la inclinación para el trasiego del contenido es mínima tomando en cuenta que la válvula de salida del tótems no se encuentra justamente en la parte inferior de dicho contenedor. En la Figura N°28 se muestra el tótems durante el momento de trasiego al tanque pulmón.



Figura N° 28. Etapa del Trasiego de Mostaza a Tanque Pulmón

En la Figura N° 29, se puede observar el sistema que inclina el tótems para facilitar su trasiego.

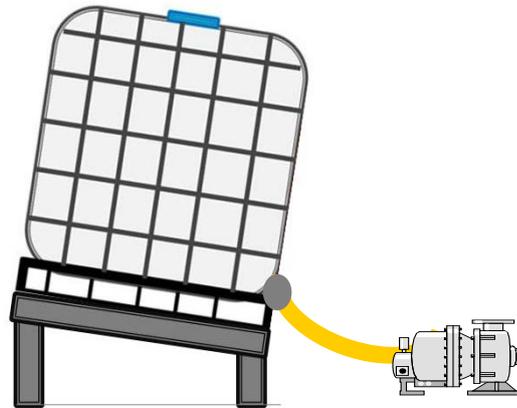


Figura N° 29. Representación del sistema inclinador del tótems

El peso registrado del remanente contenido por cada tótems posterior al proceso de trasiego al tanque pulmón, se puede observar en la Tabla N° 18. Los valores fueron obtenidos pesando en una romana con la colaboración de un montacarguista cada tanque móvil que se encontraba en cola para ser lavado.

Tabla N° 18. Desperdicio generado de mostaza en el proceso de trasiego

# Muestra	Desperdicio o remanente	# Muestra	Desperdicio o remanente
1	44	10	63
2	66	11	54
3	48	12	59
4	59	13	49
5	55	14	33
6	46	15	46
7	87	16	56
8	40	17	37
9	52		

Máquina: A pesar que el proceso de formulación de mostaza es poco complejo, se pueden generar desviaciones en el mismo especialmente por la disponibilidad de los molinos, el sistema cuenta con tres molinos para la ejecución de la actividad correspondiente, más sin embargo es sólo 1 quien generalmente se encarga de ejecutar la acción, trayendo consigo elevados tiempos de preparación y envasado, además de posibles pérdidas por producto fuera de especificaciones al no cumplir los índice de calidad establecidos.

Materia Prima: Otra causa generadora de desperdicios es el uso de materia prima fuera de especificaciones, por lo general grumos de harina de mostaza y sal proveniente de los proveedores pueden influir en la calidad del producto final. El desperdicio generado por éste concepto es poco común.

Mano de Obra: La mano de obra tiene mayor influencia durante el proceso de trasiego, generalmente los operadores retiran el tótems del área sin vaciar o aprovechar el remanente de mostaza. En algunas ocasiones retiran la tubería de trasiego considerando que se ha vaciado el contenido necesario al tanque. También puede desbordarse producto por falta de pericia del operador al retirar la tapa para la salida de mostaza.

5.2.2.6 Resumen de los desperdicios y sus principales causas

En base a las herramientas usadas para el análisis de la situación descritos anteriormente, se presentan las tablas N° 19 y N° 20 donde se muestra un cuadro resumen de las principales causas de los desperdicios de material de empaque y producto formulado presentes en el proceso de elaboración de mayonesa, con el fin de lograr la reducción de los mismos a través de las propuestas de mejora a presentar en el próximo capítulo.

Tabla N° 19. Cuadro resumen de las principales causas de los desperdicios de Material de Empaque

Tipo de Desperdicio	Desperdicios	Principales causas del desperdicio
Desperdicio de Material de Empaque	Desperdicio de Tapas Plásticas	<ul style="list-style-type: none"> - Alimentación manual - Bajo nivel de atención en la alimentación - Largas Distancias en el manejo de tapas - Condiciones inseguras - Ausencia de Comunicación entre alimentador y operador de envasado
	Desperdicio de Envases Plásticos	<ul style="list-style-type: none"> - Frecuentes fallas en el Despaletizador - Obsoletos métodos para el llenadora - Operadores poco calificados - Excesivas paradas no planificadas - Envases trancados y caídos en banda transportadora - Coleo por cambio de paleta de envases plásticos
	Desperdicio de Pega Hot Melt	<ul style="list-style-type: none"> - Alimentación de pega en forma empírica - Condiciones inseguras al alimentar el equipo - Desecho de material que puede reusarse - Falta de pericia en operador - Ajustes de consumo innecesarios

Tabla N° 20. Cuadro resumen de las principales causas de los desperdicios de Producto Formulado

Tipo de Desperdicio	Desperdicios	Principales causas del desperdicio
Desperdicio de Producto Formulado (en Proceso)	Desperdicio de Producto Formulado de Mayonesa (Emulsión)	<p>Arranque incorrecto posterior a una parada</p> <p>Método obsoleto de llenadora</p> <p>Frecuentes paradas no planificadas</p> <p>Falta de pericia de operador</p> <p>Bajo Compromiso para la clasificación de desperdicios</p>
	Desperdicio de Mostaza	<p>Diseño no ideal de tanque móvil (tótem) para el manejo de mostaza.</p> <p>Trasiego al tanque pulmón poco eficiente.</p> <p>No se aprovecha remanente de tótems</p> <p>Espacios reducidos de almacenamiento</p> <p>Deficiencia en el manejo de materiales</p> <p>Largas distancias recorridas</p>

CAPÍTULO VI



CAPÍTULO VI

PLAN DE MEJORAS Y EVALUACIÓN ECONÓMICA

Una vez identificada la problemática existente en el Departamento de Mayonesa en cuanto a desperdicios de producto en proceso y material de empaque en formulación y envasado, se plantea un plan de mejoras que permita la mejor relación costo-beneficio para el incremento de la productividad, además se presenta la evaluación económica para conocer la inversión, tiempo de recuperación y ahorros.

6.1 Plan de mejoras en el departamento de mayonesa para la reducción de desperdicios de Material de Empaque y Producto en Proceso

En la Tabla N° 21 se muestran las propuestas para el área de producción de mayonesa con respecto a cada uno de los desperdicios presentados, las cuales surgieron de un proceso de análisis para la selección de la mejor alternativa. Posteriormente, se describe cada una de estas propuestas.

Tabla N° 21. Plan de Mejoras Asociadas a los desperdicios de Material de Empaque y Producto en Proceso en el departamento de Mayonesa

Tipo de Desperdicio	Desperdicios	Propuestas
Desperdicio de Material de Empaque	Desperdicio de Tapas Plásticas	Reubicación del seleccionador e instalación de elevador de cangilones para el ascenso de tapas
	Desperdicio de Envases PET	Realización de Plan de Acciones Correctivas y Preventivas (ACP) en despaletizadores
		Reubicación de operador de tapadora a línea de despaletizado
		Propuesta para el Mantenimiento al Despaletizador Automático
	Desperdicio de Pega Hot Melt	Diseño e instalación de equipo recolector de pega circulada para el reuso en el proceso
Diseño de sistema de control visual ANDON para alimentación de equipo calentador de pega Hot Melt		
Desperdicio de Producto en Proceso	Desperdicio de Producto Formulado (Emulsión)	Realización de Plan de Acciones Correctivas y Preventivas (A.C.P.) para disminución de desviaciones en la llenadora
		Aplicación de Campaña 5S´ en el área de envasado
	Desperdicio de Mostaza	Adecuación de área para la instalación y arranque de línea mostaza en formulación-mayonesa

6.1.1 Reubicación del selector de tapas e instalación de elevador de cangilones

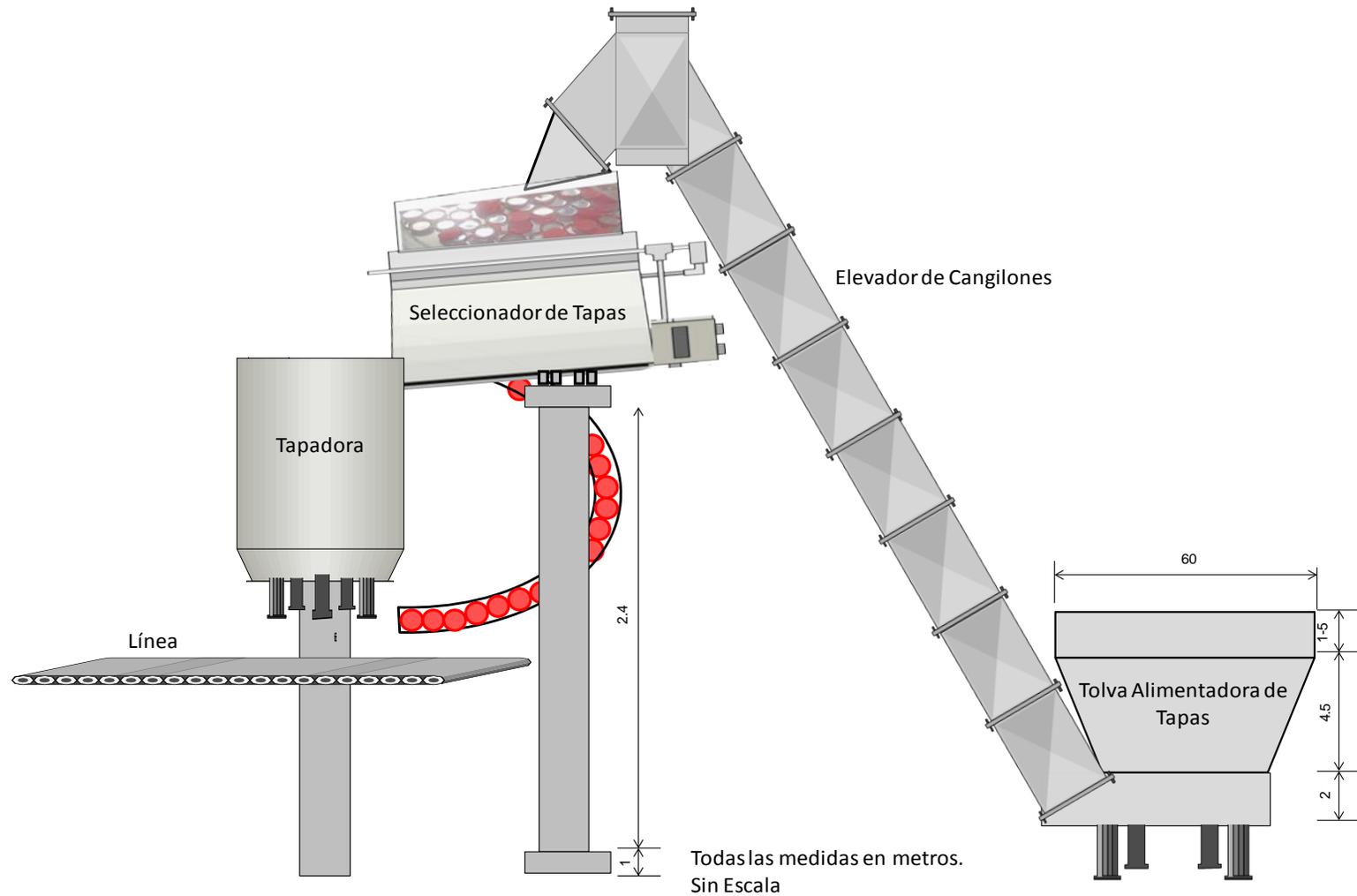
Esta mejora consiste en reubicar y adecuar el seleccionador de tapas en el nivel de envasado a cada línea respectiva (Línea 1 y Línea 2) junto con la instalación de un elevador de cangilones de descarga centrífuga inclinado a 60° , que permitirá el ascenso de las mismas sin necesidad que un operador se exponga a condiciones inseguras. El mismo será adecuado al área, paralelo a la línea en cuestión y colocado en un soporte de acero a una altura de 2,50m con respecto al nivel del piso tal como se observa en la figura N° 29; el elevador permitirá el ascenso de tapas, éste contiene una tolva se sección la cual será alimentada por el mismo operador de llenado cuando considere necesario. Las características de ésta mejora son idénticas para cada línea, la ubicación en el área se muestra en la figura N° 30. Las especificaciones del elevador se pueden apreciar en la tabla N° 21.

Características del Elevador de Cangilones

- Descarga Centrífuga
- Cadena en acero inoxidable
- Cangilones Estilo AA remachados a la cadena en acero inoxidable
- Inclinación de 60°
- Altura máxima de 3.50m
- Tolva de sección cuadrada capacidad de 1300 tapas (2 cajas)

Tabla N° 21. Especificaciones del Elevador de Cangilones

Dimensión de las Tapas (cm)	Capacidad (Ton/hr)	Cangilones		Velocidad (pies/min)
		Dimensiones (pulg.)	Espaciamiento (pulg.)	
6,2 diámetro x 1,8 grosor	15	10x6	16	250



Figura

Figura N° 29. Mejora para la reducción de desperdicio de tapas

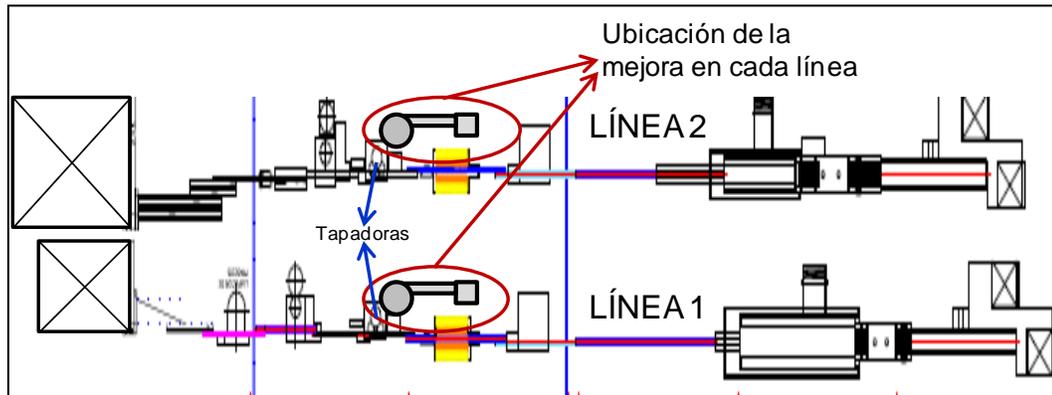


Figura N° 30. Ubicación de la mejora en la línea 1 y 2 de envasado en mayonesa

Beneficios de la reubicación del selector de tapas e instalación de elevador de cangilones

- Se disminuye en un 75% el desperdicio que se genera por tapas.
- La capacidad de la tolva es considerable por lo que se reduce en 60% el tiempo entre alimentación del seleccionador.
- Se reducen los riesgos físicos de los operadores al evitar la alimentación del seleccionador mediante una escalera.
- Se reduce un puesto de trabajo, por lo que el operador de tapas puede ser reubicado en algún puesto que se considere necesario.
- Se libera el espacio en formulación al eliminar el proceso de alimentación del seleccionador en el segundo nivel, quedando libre para la disposición, almacenamiento o adecuación necesaria.
- Fácil alimentación del elevador de cangilones al encontrarse la tolva al nivel de la cintura del operador.



6.1.2 Propuesta de Mantenimiento a Despaletizador de la Línea 2

Para solventar los problemas o fallas presentes en el despaletizador automático, se genera una propuesta que consta de un Plan de Mantenimiento Preventivo, para aumentar al máximo la disponibilidad y confiabilidad de los equipos a través de tareas programadas, y un plan de mantenimiento correctivo para reparar inmediatamente las fallas presentes en los equipos y garantizar la continuidad del proceso. El primer paso antes de elaborar los planes de mantenimiento, tanto preventivo como correctivo, es realizar una limpieza e inspección rigurosa de todos los equipos para eliminar cualquier tipo de suciedad como polvo, derrames de aceite, óxido, partículas de plástico, cartón, madera, entre otras. Así mismo, es necesario que todo el personal involucrado en la línea participe (técnicos, personal de mantenimiento, supervisores, operadores, ayudantes). La formación y el adiestramiento en las operaciones de mantenimiento son de vital importancia para que la implementación de la propuesta sea exitosa, por lo tanto es necesario crear un programa de entrenamiento para mejorar las habilidades de los trabajadores a la hora de presentarse algún problema y del manejo del equipo en general. La principal responsabilidad del personal de mantenimiento del departamento es de responder rápida y eficazmente a las peticiones de los operadores, de igual forma debe analizar cuidadosamente cada falla presente en el equipo de trabajo y los avances que se han obtenido para mantenerlos en el tiempo. A continuación se presentan los planes de mantenimiento correspondientes:

El diseño propuesto esta en base a cinco tipos de mantenimiento, el primero identificado con el color verde, significa la aplicación de un plan de mantenimiento tipo "A" con frecuencia diaria, el segundo es de color amarillo y está referido a la aplicación de un plan tipo "B" con frecuencia semanal o quincenal, el tercero es de color azul corresponde a un plan tipo "C" con

frecuencia mensual, el cuarto es de color rojo y está referido a la aplicación de un plan tipo “D” con frecuencia bimensual, por último el plan tipo “E” con frecuencia trimestral identificado con el color morado. A continuación, la figura N° 31 se presenta la leyenda aplicada en la propuesta de mantenimiento.

	Tipo A: Frecuencia Diaria
	Tipo B: Frecuencia Semanal o Quincenal
	Tipo C: Frecuencia Mensual
	Tipo D: Frecuencia Bimensual

Figura N° 31. Leyenda del plan de mantenimiento

El plan de mantenimiento preventivo, será responsabilidad del departamento de mantenimiento, integrado por dos mecánicos y un electricista por cada turno. La implementación de los colores permitirá a los operarios y al personal de mantenimiento tener un mayor y mejor control visual de los tipos de planes a ejecutar. Por otro lado es importante señalar que las actividades propuestas, están basadas en los manuales de los equipos, recomendaciones y experiencias de la mano de obra involucrada. Las actividades planteadas, contribuyen de gran manera a minimizar las paradas del despaletizador automático.

Para realizar la programación de las actividades de mantenimiento, se tomó en cuenta la frecuencia de ocurrencia de las paradas, de forma tal, de realizar y programar las actividades de mantenimiento, como chequeos periódicos antes de la ocurrencia de la parada, para poder anticiparse a la presencia de las fallas en instalaciones y equipos. En la tabla N°22 se



Ingeniería Industrial

muestra el cuadro de propuesta de mantenimiento preventivo a despaletizador en la línea 2 con sus respectivas frecuencias.

Tabla N° 22. Propuesta de Mantenimiento a despaletizador línea 2

EQUIPOS	TIPOS DE FALLAS	PROPUESTA DE MANTENIMIENTO A DESPALETIZADOR LÍNEA 2																					
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22
Sistema de Transporte de Paleta	Calibración de Rodillos	Blue								Yellow													
	Atasco de Paleta en Gato Hidráulico	Yellow								Yellow													
	Acumulación de Desperdicios	Green	Green	Green	Green	Green	Green	Green	Green	Green	Green	Green	Green	Green	Green	Green	Green	Green	Green	Green	Green	Green	Green
Mesa	Desnivel	Yellow								Yellow													
Agarre y traslado de camada o capa	Pestañas deterioradas	Yellow								Yellow													
	Desajustes al agarre	Yellow								Yellow													
Sistema Ascensor y Descensor	Atasco de ascensor	Blue																					
Sistema de automatizado	Fallas de automatización	Yellow								Yellow													
Base o soporte del Despaletizador	Desnivel	Red								Yellow													
Almacenador de Paletas	Atasco de Paleta	Green	Green	Green	Green	Green	Green	Green	Green	Green	Green	Green	Green	Green	Green	Green	Green	Green	Green	Green	Green	Green	Green
	Descuadre de Ruma de Paletas	Yellow								Yellow													
	Acumulación de Desperdicios	Green	Green	Green	Green	Green	Green	Green	Green	Green	Green	Green	Green	Green	Green	Green	Green	Green	Green	Green	Green	Green	Green

Beneficios del Mantenimiento

- Disminución de paradas no planificadas por fallas en los equipos y por ende, aumento en la productividad en un 8%.
- Aumento del nivel de conocimiento de los parámetros de funcionamiento del equipo por parte del personal de producción al involucrarse en las actividades de mantenimiento de las mismas.
- Se incrementa la vida útil del equipo.
- Mayor capacidad de respuesta ante problemas por fallas en los equipos de parte de los operadores de producción y mantenimiento del departamento.
- Disminución en un 10% de la cantidad de envases fuera de especificación por defectos causados debido a fallas en los equipos.
- Se establece un orden y planificación en el mantenimiento.
- El proceso se realiza sin interrupciones.
- El funcionamiento de la máquina y los equipos es más eficiente.
- Se tiene mayor información sobre el equipo.

6.1.3 Plan de Acciones Correctivas y Preventivas (A.C.P.) para corrección de fallas o desviaciones frecuentes en despaletizador

El objetivo de levantar un plan de acción es garantizar que el personal administrativo y base conozcan, manejen y apliquen las herramientas y métodos necesarios que permitan la actuación rápida y precisa ante la presencia de desviaciones que puedan afectar la eficiencia y normal desarrollo del proceso productivo. Para ello se debe asumir un alto compromiso y es por ello que se fija una fecha tope en la que debe estar



cumplida la acción tomada. El Jefe de producción es el responsable y debe velar por el cumplimiento de las acciones.

Inicialmente para el desarrollo del plan se deben identificar las no conformidades dentro del área, entre ellas: las frecuentes desviaciones durante el despaletizado de envases y la cantidad de envases desechados. Posterior a este paso para el análisis de las actividades se tomó en cuenta la frecuencia de las paradas en las maquinas de la Línea 1 y Línea 2; de manera de programar las actividades o acciones que se desean llevar a cabo, entre las acciones comunes tenemos la concientización, capacitación, divulgaciones, revisión de procesos, modificaciones, creación de instructivos, entre otros.

Con las fechas de compromiso estipuladas se deben coordinar las actividades de mantenimiento y de producción programadas de manera de no interrumpir el proceso de producción en las líneas. El plan de acción está íntimamente ligado con el plan de mantenimiento ya que éste permitirá la capacitación del personal y cumplimiento de las actividades programadas, entre ellas, la de mantenimiento. La figura N° 32 muestra la hoja resumen de las acciones a llevar a cabo por las frecuentes desviaciones en el proceso.

Beneficios del Plan de Acciones Correctivas y Preventivas (A.C.P.) al despaletizador

- Reducir en un 6% el número de paradas que se presentan al momento que se obstruyen o caen los envases PET.
- Reducir el desperdicio que se genera por envases que caen al piso durante el proceso de despaletizado.
- Mejora el flujo de productos en la cadena de suministro.



- Capacitar al trabajador del puesto de trabajo para la toma de acciones inmediatas ante la presencia de alguna desviación.

		ACCIONES CORRECTIVAS Y PREVENTIVAS		MAYONESA																	
Correctiva		Preventiva: X		09	2012																
IDENTIFICACION DE LA NO CONFORMIDAD REAL O POTENCIAL																					
FUENTE DE DETECCION DE LA NO CONFORMIDAD			Producto: Mayonesa																		
Auditoría <input type="checkbox"/>	Actividad Productiva <input checked="" type="checkbox"/>	Cliente <input checked="" type="checkbox"/>	Área / Proceso / Cliente: Producción Mayonesa																		
Reuniones <input type="checkbox"/>	Otros: SAP <input checked="" type="checkbox"/>		Responsable de Área: Jefe de Producción																		
Descripción de la No Conformidad: Paradas No Planificadas en el despaletizador automático			Observaciones /Registros: Indicadores de Gestión, SAP																		
IDENTIFICACION DE LAS CAUSAS				INTEGRANTES																	
Causa de fallas o desviaciones en Despaletizador				Cargo																	
<table border="1"> <caption>Data for Causa de fallas o desviaciones en Despaletizador</caption> <thead> <tr> <th>Causa</th> <th>Frecuencia (%)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Operador con respuestas poco eficiente ante desviaciones</td> <td>22</td> </tr> <tr> <td>Coleo Cambio de Paleta</td> <td>20</td> </tr> <tr> <td>Envases Trancados en banda</td> <td>18</td> </tr> <tr> <td>Trancamiento en gato hidráulico</td> <td>15</td> </tr> <tr> <td>Rodillos Trancados Suciedad</td> <td>10</td> </tr> <tr> <td>Falta de Lubricación de Piezas</td> <td>10</td> </tr> <tr> <td>Otros</td> <td>8</td> </tr> </tbody> </table>				Causa	Frecuencia (%)	Operador con respuestas poco eficiente ante desviaciones	22	Coleo Cambio de Paleta	20	Envases Trancados en banda	18	Trancamiento en gato hidráulico	15	Rodillos Trancados Suciedad	10	Falta de Lubricación de Piezas	10	Otros	8	Jefe Producción Supervisor de Producción 1 Supervisor de Producción 2 Supervisor de Mantenimiento 1 Supervisor de Mantenimiento 2 Jefe de Mantenimiento Operador de Producción 1 Operador de Producción 2 Especialista Control de Procesos	
Causa	Frecuencia (%)																				
Operador con respuestas poco eficiente ante desviaciones	22																				
Coleo Cambio de Paleta	20																				
Envases Trancados en banda	18																				
Trancamiento en gato hidráulico	15																				
Rodillos Trancados Suciedad	10																				
Falta de Lubricación de Piezas	10																				
Otros	8																				
ACCIONES PRIORIZADAS POR CAUSA		FECHA DE COMPROMISO RECOMENDADA		ESTATUS DE LA ACCIÓN																	
Realización de charlas y cursos que permitan entrenar al operario de forma tal de adquirir competencias que permiten dar respuestas rápidas y efectivas ante desviaciones.		nov-12		Abierta																	
Incorporar la lubricación y desmontaje de piezas del sistema de transmisión.		dic-12		Abierta																	
Hacer seguimiento a sistema transportador y gato hidráulico para conocer el comportamiento durante el proceso productivo.		dic-12		Abierta																	
Levantar instructivo y procedimiento para el manejo del despaletizador		oct-nov 2012		Abierta																	
Concientizar a los operadores para la correcta clasificación de desperdicios, además de aplicar y mantener los principios de SOL (Seguridad, Orden y Limpieza).		nov-dic 2012		Abierta																	
Revisión y actualización de las paradas programadas del área para su actualización en las hojas de ruta.		nov-12		Abierta																	
Cierre de la Acción Correctiva/Preventiva: las acciones a tomar se considera que serán efectivas para la reducción de las paradas en el paletizador.																					
EFECTIVA <input checked="" type="checkbox"/>	NO-EFECTIVA	SATISFACTORIA	CARGO: Jefe de Producción		FECHA: 31/09/2012																
"LA VERSIÓN IMPRESA DE ESTE DOCUMENTO DEBE COINCIDIR CON LO PUBLICADO EN EL SISTEMA"																					

Figura N° 32. ACP para la reducción de paradas no planificadas en el despaletizador automático

6.1.4 Reubicación del operador del cuarto de sorte al área de despaletizado en la línea 1 y 2

El transporte de envases de plásticos vacíos genera frecuentes paradas no planificadas por caída o trancamiento durante su recorrido por las bandas justo después de su alimentación, ya que al ser muy livianos y flexibles es difícil de controlar mediante la aplicación de mejoras al sistema transportador. Al evaluar las diferentes alternativas de mejora, se escoge como factible la apertura de un puesto fijo de trabajo: la inspección de envases durante su recorrido posterior al despaletizado y previo al llenado en las líneas 1 y 2, para corregir las desviaciones de envases caídos, trancados o deformados que puedan ocasionar una parada. El personal requerido es un operador base, al aplicarse la mejora para la reducción del desperdicio de tapas se reduce un puesto de trabajo por lo que no es necesario la contratación de personal adicional. La reubicación del operador se puede observar en la figura N° 33, cabe destacar que el operador alimenta actualmente el selector de tapas en el segundo nivel como se muestra en la figura N° 34.

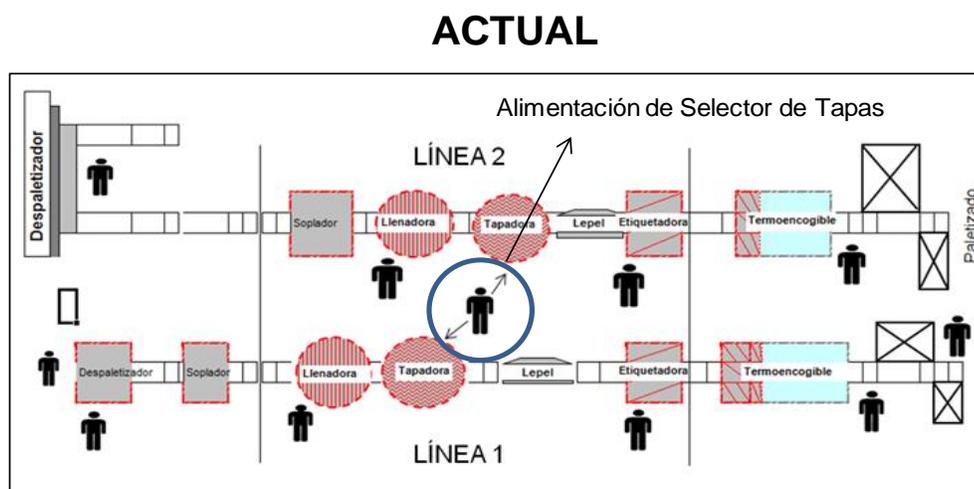


Figura N° 33. Distribución actual de personal en Envasado línea 1 y 2

PROPUESTO

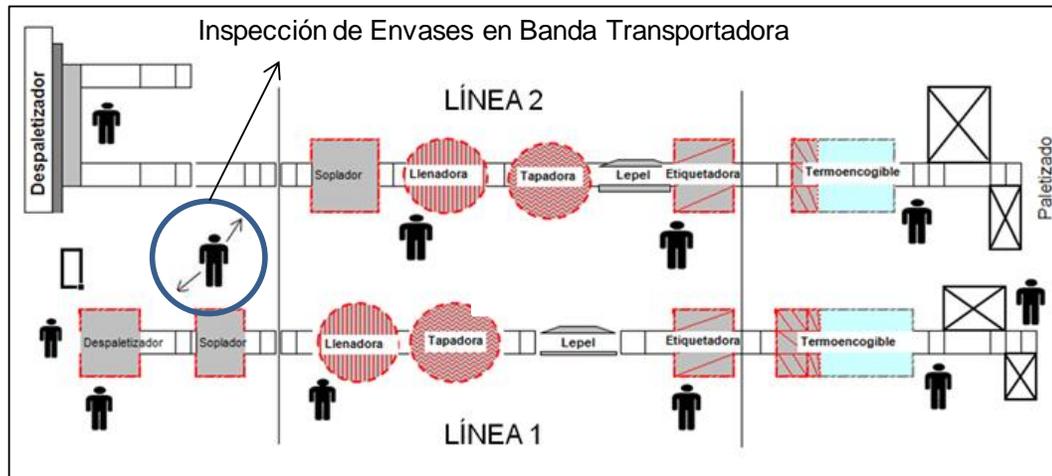


Figura N° 34. Distribución propuesta de personal en Envasado línea 1 y 2

Beneficios de la Reubicación de Operador:

- Disminución de paradas no planificadas por fallas en los equipos y por ende, aumento en la productividad en un 20%.
- Reducción de los desperdicios de envases PET y producto formulado en el proceso de llenado en un 18% por motivo de paradas.
- Reducción de los desperdicios de envases PET por caídas causadas en la banda transportadora en un 5%.
- Se mantiene el área limpia y ordenada.

6.1.5 Diseño e instalación de equipo recolector de pega circulada para el reuso en el proceso

Para disminuir el desperdicio de pega y permitir el reuso de la misma fue diseñado el sistema mostrado en la figura N° 37. El diseño del mismo consta de dos partes con material acrílico transparente, una base de forma

cuadrada y una tapa de forma cilíndrica acoplada a dicha base el cual evitará el contacto de la pega con algún material contaminante o viruta, con el fin de permitir la reutilización de la pega en el proceso de etiquetado. El material acrílico por ser transparente facilitará el trabajo del operario ya que éste podrá observar la cantidad de pega almacenada sin necesidad de quitar la tapa. Para el uso del mismo se debe colocar un plástico film con las características similares a la presentación de la pega para etiquetado Hot Melt en la base del recolector previo al proceso de etiquetado, de forma tal de retirar sin dificultad la pega descartada que podrá volver al proceso cuando se considere necesaria. En la figura N° 35 se muestran las vistas sin escala de las dos piezas que conforman el sistema. La figura N° 36 muestra las vistas con el conjunto armado sin escala, además se muestra el recorrido de la pega descartada en el proceso en la figura N° 37.

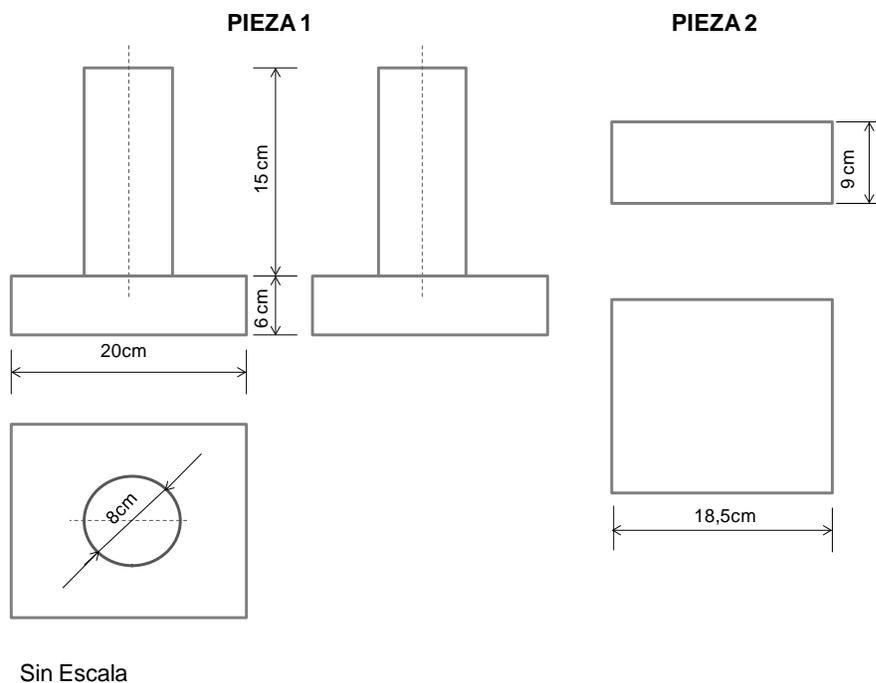


Figura N° 35. Descripción de vistas y medidas del equipo recolector de pega

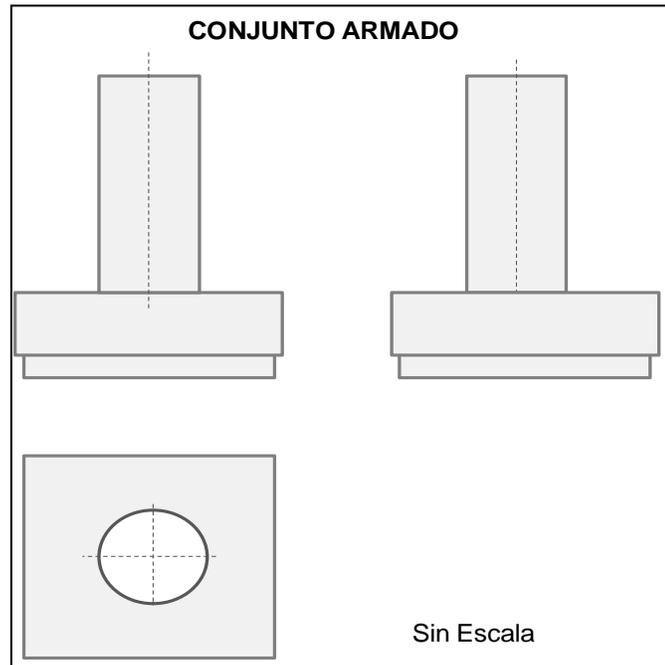


Figura N° 36. Vistas del conjunto armado del sistema recolector de pega

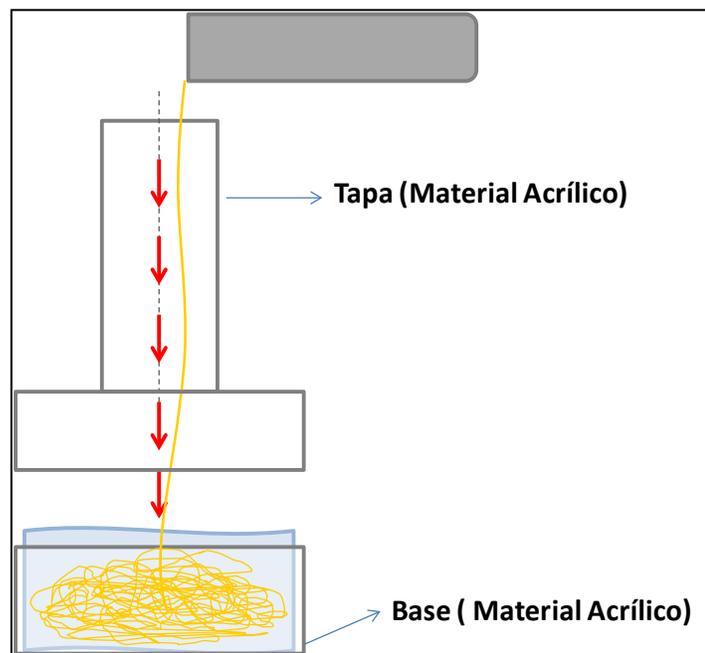


Figura N° 37. Funcionamiento del sistema recolector de pega

Beneficios del equipo recolector de pega

- Permite disminuir el desperdicio que se genera de pega en 70% ya que al ser cerrado el diseño del mismo permite el reuso de la pega que estará libre de cualquier impureza y además ayuda contribuir con el medio ambiente gracias al reciclaje.
- El volumen del mismo es reducido por lo tanto se puede adaptar a cualquiera de las líneas.
- El material para su construcción es más económico en comparación con otro tipo de material.
- Es práctico y fácil de utilizar, no se requiere de una compleja inducción para el uso del mismo.
- Reduce en un 50% el cansancio visual del operador.

6.1.6 Diseño de sistema visual ANDON para alimentación de equipo calentador de pega

Consiste en la instalación de un sistema visual de manera de disminuir las pérdidas inherentes al proceso principalmente por desborde del producto al momento de alimentar con pega Hot Melt el equipo y además garantizar que el operario ejecute sus labores de forma segura.

El sistema visual a implementar se denomina ANDON; éste es un sistema utilizado para alertar situaciones o problemas en un proceso de producción, la forma comúnmente utilizada es la de una columna de luces de diversos colores. Da al operario o a la máquina automatizada la capacidad de detener la producción al encontrarse en alguna situación irregular.

Para el caso en estudio, el sistema ANDON detectará status o la cantidad de pega contenida en el equipo calentador en tres niveles; cada uno

representado por un color, siendo el peor de los casos que el equipo no contenga pega. El operador tomará acciones según corresponda el caso. El diseño estará identificado por tres colores, tal como se muestra en la figura N° 38.

ROJO		El equipo no tiene pega para realizar la operación
AMARILLO		Debe alimentar el equipo de pega
VERDE		Suficiente pega en el sistema

Figura N° 38. Descripción del sistema visual ANDON para alimentación de equipo calentador de pega Hot Melt

De forma detallada, el color verde indica que “el equipo tiene pega suficiente para la ejecución de la acción y no debe alimentarse”, esto lo señala cuando el equipo se encuentra lleno o recién alimentado; el color amarillo indica “el equipo contiene suficiente pega para la ejecución de la acción, más sin embargo debe –o puede- alimentarse con otro paquete de pega Hot Melt”, ésta acción asegura que el equipo no se desbordará al introducir la pega. Finalmente, el color rojo indica que “el equipo no contiene pega para la ejecución de la acción” siendo el peor de los casos y por lo tanto el proceso se detendrá. La incorporación del sistema ANDON al equipo Nordson (calentador de pega para la ejecución posterior del etiquetado) se muestra en la figura N° 39. Cabe mencionar que el sistema se aplicará a cada línea estudiada (Línea 1 y 2).



Figura N° 39. Sistema ANDON instalado en equipo calentador Nordson

Los materiales necesarios para la instalación del sistema visual ANDON al equipo Nordson son: sensores, cableado eléctrico, farolillo de 3 colores y personal del departamento de automatización para la configuración del sistema en el puesto de trabajo.

Beneficios del sistema visual ANDON

- Permite disminuir en un 95% el derrame de pega que se genera en el equipo calentador causado por la alimentación empírica.
- Facilidad al momento de trabajar y reducción de carga de trabajo ya que el operario sabe con exactitud en qué momento se debe agregar el paquete de pega adicional al calentador.
- Disminuye el riesgo físico en un 70% de que el operario pueda sufrir alguna lesión como quemaduras al exponerse a grandes temperaturas por la frecuente inspección y revisión del equipo Nordson.
- Se disminuye en un 20% el cansancio visual del operador.



6.1.7 Plan de Acciones Correctivas y Preventivas (A.C.P.) para corrección de fallas o desviaciones frecuentes en llenadora rotativa

Al igual que el A.C.P. para el despaletizador, al identificar las no conformidades dentro del área, tomando en cuenta las causas de las paradas no planificadas se plantean las acciones correctivas y preventivas.

Las principales causas se reflejan en el ítem de identificación de causas de la hoja A.C.P., obtenido de la recopilación presentada en el Anexo N° 8 de los últimos meses estudiados. La planilla A.C.P. para la llenadora rotativa se presenta en la figura N° 40.

Beneficios del Plan de Acciones Correctivas y Preventivas (A.C.P.) a la llenadora rotativa

- Reducir en un 15% las paradas no planificadas a causa de la llenadora rotativa.
- Reducir el desperdicio de emulsión de mayonesa en un 12% y envases en un 5%.
- Mejora el flujo de productos en la cadena de suministro.
- Capacitar al trabajador del puesto de trabajo para la toma de acciones inmediatas ante la presencia de alguna desviación.
- Concientizar el personal para el uso racional y aprovechamiento de los recursos.



	ACCIONES CORRECTIVAS Y PREVENTIVAS		MAYONESA	
			09	2012
Correctiva		Preventiva: X		
IDENTIFICACION DE LA NO CONFORMIDAD REAL O POTENCIAL				
FUENTE DE DETECCIÓN DE LA NO CONFORMIDAD			Producto: Mayonesa	
Auditoria <input type="checkbox"/>	Actividad Productiva <input checked="" type="checkbox"/>	Cliente <input checked="" type="checkbox"/>	Área / Proceso / Cliente: Producción Mayonesa	
Reuniones <input type="checkbox"/>	Otros: SAP <input checked="" type="checkbox"/>		Responsable de Área: Jefe de Producción	
Descripción de la No Conformidad: Paradas No Planificadas en la llenadora rotativa.			Observaciones/Registros: Indicadores de Gestión, SAP	
IDENTIFICACIÓN DE LAS CAUSAS			Integrantes	
			Cargo Jefe Producción Supervisor de Producción 1 Supervisor de Producción 2 Supervisor de Mantenimiento 1 Supervisor de Mantenimiento 2 Jefe de Mantenimiento Operador de Producción 1 Operador de Producción 2 Especialista Control de Procesos	
ACCIONES PRIORIZADAS		Fecha de Compromiso Recomendada	Estatus de la Acción	
Capacitar al operador de llenadora con charlas por parte personal calificado y/o personal de mantenimiento para la corrección de desviaciones frecuentes o ajustes necesarios que permitan la normal ejecución.		nov-12	Abierta	
Incorporar la lubricación y desmontaje de piezas del sistema mecánico en cada higiene por parte de los operadores de mantenimiento.		nov-12	Abierta	
Hacer seguimiento con personal de automatización para probar ajustes en los métodos de ejecución que puedan reducir el desperdicio generado por parada en la llenadora.		ene-13	Abierta	
Concientizar a los operadores para la correcta clasificación de desperdicios, además de aplicar y mantener los principios de SOL (Seguridad, Orden y Limpieza).		nov-dic 2012	Abierta	
Realizar charlas al operador para el conocimiento de la importancia de tener los ojos puestos en la tarea, para éste caso el área de llenado, durante, antes y después; con el fin de corregir acciones sencillas justo a tiempo y evitar así una parada no planificada.		nov-dic 2012	Abierta	
Actualizar instructivo para el correcto arranque de la llenadora posterior a una parada.		nov-12	Abierta	
Cierre de la Acción Correctiva/Preventiva: las acciones a tomar se consideran que serán efectivas para la reducción de las paradas por fallas en la llenadora.				
EFFECTIVA <input checked="" type="checkbox"/>	NO-EFFECTIVA	SATISFACTORIA	CARGO: Jefe de Producción	Fecha: 30/09/2012

"LA VERSIÓN IMPRESA DE ESTE DOCUMENTO DEBE COINCIDIR CON LO PUBLICADO EN EL SISTEMA"

Figura N° 40. A.C.P. para la reducción de paradas no planificadas en la llenadora rotativa



6.1.8 Aplicación de 5S' en área de envasado

Con la aplicación de las 5'S en el área de envasado de mayonesa, se busca mejorar la disciplina en el cumplimiento de los estándares de calidad del proceso de producción mediante la participación del personal en la elaboración de procedimientos de limpieza, lubricación, entre otros. Conservar el sitio de trabajo mediante controles periódicos sobre las acciones de mantenimiento es una de las mejoras alcanzadas con la aplicación de las 5S'. A continuación se mencionan las etapas seguidas para la realización de la campaña:

Reunión inicial de la campaña

Se planificará para designar el objetivo de la campaña de las 5S' por parte del jefe de producción, supervisores de producción, operadores y personal de calidad, en donde asistirá todo el personal que labora en el departamento. Se explicará en qué consiste la filosofía de las 5S' y lo que se quiere mejorar. Al cumplir satisfactoriamente cada etapa, cada equipo de trabajo acumulará puntos (hasta 20 puntos máximo, cuatro puntos por etapa) que pueden ser canjeados en bonificación o reconocimiento de logros. Plantear el cronograma de actividades, así como la matriz de responsabilidades asignando los equipos de trabajo.

1era Reunión SEIRI: Organizar

En esta fase se debe organizar todo, separar lo que sirve de lo que no sirve y esto último se debe retirar del área, transferir o eliminar. Para ello se solicitará elaborar una lista de elementos que se creen innecesarios, para lo cual contarán con un formato e instructivo. Para los formatos que no tengan sitios fijos; se les debe crear puestos fijos en mesas o soportes en las paredes con respectiva identificación. A medida que el personal diligencie los



formatos y aporte iniciativas se va sumando la puntuación. La jornada SEIRI se aplicará durante las jornadas de higiene por 3 semanas (12 horas/semana).

2da Reunión SEIRI

Al finalizar la jornada SEIRI, se efectuará otra reunión para monitorear como le fue al equipo de trabajo y publicar la tabla de puntuaciones.

Reunión Inicial Campaña: SEITON: Orden

En esta reunión se explicará a los operarios como trabajar con la lista de elementos que deben estar siempre en su entorno, según el formato e instructivo. Para la aplicación de esta fase se desarrolla el siguiente planteamiento:

1. Asignar un lugar fijo para la materia prima, el material para reproceso, el material para revisión, los materiales defectuosos y paletas que aún no cuenten con sitio estipulado. Cada uno debe tener asignado un sitio específico en el piso del área, de manera que se puedan diferenciar cada uno, recuperar espacios y desempeñar las labores organizadamente.
2. Se deben colocar estantes para la disposición de las tintas y los lubricantes, con el fin de evitar la exposición de éstos en las líneas productivas que pudiesen afectar la seguridad de los alimentos. Se deben identificar dichos espacios.
3. Se propone colocar repisas en puntos estratégicos para la disposición de aquellos artículos y materiales sueltos necesarios para el buen desenvolvimiento del personal.
4. Es necesario respetar las áreas demarcadas y en lo posible los materiales que están en tránsito o esperando su almacenamiento, se deben colocar en lugares alternos. Evitar colocar rumas de paletas, paletas de materia prima y empaque cerca de los ascensores y vías de acceso.



5. En cuanto a las herramientas de trabajo, se deben identificar claramente cada una de ellas. Se propone la adquisición de carrito particular cerrado para el manejo de herramientas de manera que el operario pueda ubicarlo en donde le sea más cómodo, evitar fatiga por el peso de las mismas, facilitar su ubicación, evitar pérdidas y demoras.

Reunión Inicial Campaña: SEISO: Limpieza

La implementación de esta fase debe apoyarse en un programa de entrenamiento y suministro de los elementos necesarios para su realización. Algunas propuestas para aplicar este principio se muestran a continuación:

1. Identificar con colores llamativos los contenedores negros colocados recientemente por línea en el área de llenado para la disposición de forma separada de desechos, uno para la disposición de basura común (servilletas y cualquier desperdicio que no sea ni envases ni tapas), un segundo para sólo tapas y un tercero para el almacenamiento de envases. Se requiere la identificación con colores particulares para aumentar la atención del personal y logren la correcta clasificación con el fin de contribuir con el reciclaje. Se propone la identificación con papel adhesivo de alta calidad que cubra el cuerpo del envase, los colores recomendados de acuerdo al tipo de desperdicio para la identificación de cada uno de ellos se muestra a continuación:

Gris claro: Materia orgánica, definido como todo aquello que se descompone, en éste caso, sólo el desperdicio de producto formulado descartado en las llenadoras.

Azul: Basura común, en éste caso las servilletas, plástico film, papeles, etiquetas y cualquier otro desperdicio que no sea ni materia orgánica, envases o tapas plásticas.

Amarillo: Sólo tapas plásticas.

Naranja: Sólo envases plásticos.



Además, se pretenden colocar en puntos estratégicos del área de envasado, contenedores para la disposición de vidrio y desechos peligrosos. Los colores para su identificación son los siguientes:

Verde: Vidrio.

Rojo: Desechos peligrosos, celulares, baterías, aceite, aerosoles, insecticidas, jeringas, tinta, etc.

2. Recoger y botar cualquier basura que pueda quedar expuesta en el área de trabajo al culminar cada turno.
3. Limpiar diariamente el polvo y las partículas extrañas que se pueden generar en los equipos y procesos al culminar cada turno de trabajo.
4. Mantener el sistema de pega limpio en el proceso de etiquetado, quitar los restos de pega y de materiales acumulados en el equipo cuidando de no dejar los aerosoles dentro de equipos.
5. Retocar las paredes del área al observar alguna muestra de suciedad o desgaste en la pintura.
6. Asegurarse que las contratistas de mantenimiento industrial asignen las tareas de limpieza diarias de manera equitativa a cada trabajador.

Reunión Inicial Campaña: SEIKETSU: Estandarización y Bienestar Personal

En esta etapa se publicará en un lugar visible los estándares de seguridad, orden y limpieza (SOL), aumentar el número de carpetas de seguridad en el área, así como también la asignación de responsabilidades y la puntuación lograda hasta la fecha.

1. Los supervisores con la ayuda del asistente administrativo deben documentar en forma permanente a los operarios en cuanto a los formatos e instructivos a utilizar.



2. El jefe de producción, supervisores y pasantes con apoyo de calidad son los responsables de preparar los manuales de instrucciones, procedimientos y responsabilidades a fin de estandarizar el sistema.
3. El asistente administrativo debe publicar los resultados al final de cada campaña y la puntuación de cada integrante del equipo de trabajo, esto servirá de estímulo y podrá cambiarse por bonos.

Reunión Inicial Campaña: SHITSUKE: Disciplina y/o hábito

Se deben crear las siguientes condiciones que estimulen la práctica de la disciplina:

1. Educar a los trabajadores a través de charlas y carteleras informativas sobre los principios y técnicas de las 5'S o programa Seguridad Orden y Limpieza (SOL).
2. Se deben programar de manera más continua la aplicación de auditorías internas SOL para fortalecer la disciplina de los trabajadores a que mantengan sus puestos de trabajos limpios y ordenados, además de cumplir con los estándares básicos de seguridad e higiene que permitan el mejor desenvolvimiento de las actividades en el área. Se debe generar un ambiente sano de competencia y trabajo en equipo, donde se perciba un beneficio como retorno a los hábitos esperados por la organización.
3. Se desarrollará la inducción por parte de Gestión de Formación para reforzar los conocimientos en la filosofía de las 5'S y SOL a todo el personal así como los estándares a lograr, en especial a los nuevos o recientes ingresos, informándole de los formularios e instructivos y sus responsabilidades dentro del equipo de trabajo.
4. Comprometerse con el mejoramiento continuo

Como parte de la aplicación de la Campaña 5S' se presentan los volantes diseñados en la figura N° 41 y N°42 para ser entregados en charlas y recibos

de pago con el fin de incentivar a la concientización del personal del departamento.



Figura N°41. Volante para incentivar a la clasificación de desperdicios

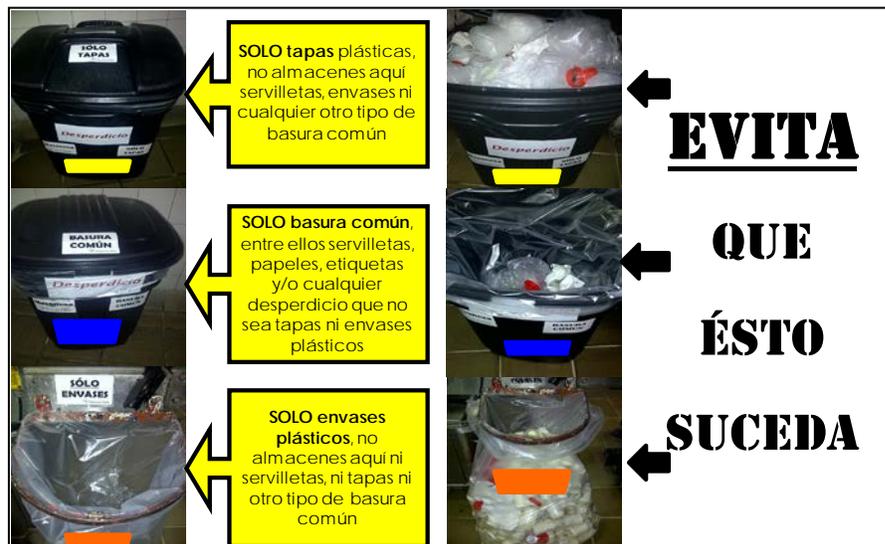


Figura N° 42. Díptico para incentivar a la clasificación de desperdicios

Beneficios que se obtienen al aplicar las 5'S

1. Trabajo en equipo.
2. Reducción de desperdicios al incentivar al reuso y reciclaje.



3. Mejora el bienestar físico y mental del trabajador.
4. Lugar de trabajo más seguro y productivo.
5. Disminución de las demoras.
6. Departamento ordenado limpio y con el mayor cumplimiento de los estándares básicos de seguridad e higiene.
7. Departamento modelo para los otros departamentos presentes en la empresa.

6.1.9 Adecuación de área para la instalación y arranque de línea mostaza en formulación-mayonesa

Son diversas las causas que generan el desperdicio de mostaza, siendo la causa raíz el hecho que se formule en el área de tomate como consecuencia de las operaciones de procesamiento para ofrecer en presentación familiar el producto en años anteriores. Las elevadas distancias recorridas, la reducida disposición del producto terminado en almacenes, la realización de operaciones adicionales por el manejo de los tótems almacenadores, su lavado, deterioro, entre otros que generan grandes desperdicios e inversiones de dinero dan como resultado proponer la adecuación de área dispuesta en formulación para la mudanza e instalación del proceso de formulación de mostaza al área de formulación de mayonesa. El espacio disponible cuenta con 90m^2 de área donde sólo se encuentra el cuarto de sorte para la alimentación de los seleccionadores de tapas de la línea 1 y 2, el mismo ocupa un área de 11m^2 y al implementarse la mejora descrita en 6.1.1 Reubicación del seleccionador e instalación de elevador de cangilones para el ascenso de tapas queda además dicho espacio desocupado. El área dispuesta en el nivel de formulación se observa en la figura N° 43. Actualmente el espacio ocupado para la formulación de mostaza en el área de tomate es de 45m^2 por lo que el espacio disponible es suficiente tomando

en cuenta las adecuaciones requeridas para la ejecución de una actividad procesadora de alimentos.



Figura N° 43. Área en segundo nivel dispuesta para adecuación e instalación de línea de mostaza

A diferencia del proceso actual para la obtención de la mostaza donde se envasa el contenido formulado en tótems maxi cubos de 1000Kg teóricos de capacidad, lo que se formule en el método propuesto será almacenado en un tanque de 3000 Kg de capacidad, donde posteriormente se enviará la mostaza requerida al tanque pulmón del mismo nivel para la dosificación a la bomba proporcionadora para la elaboración de mayonesa. En el proceso no interviene el uso de tótems para el manejo, trasiego al tanque pulmón ni lavado del mismo. En la figura N° 44 se muestra la vista frontal de la ejecución del proceso propuesto en la que se incluye el tanque de almacenaje de mostaza.

La figura N° 45 presenta la nueva distribución propuesta en el nivel de formulación donde se adiciona el procesamiento de la mostaza.

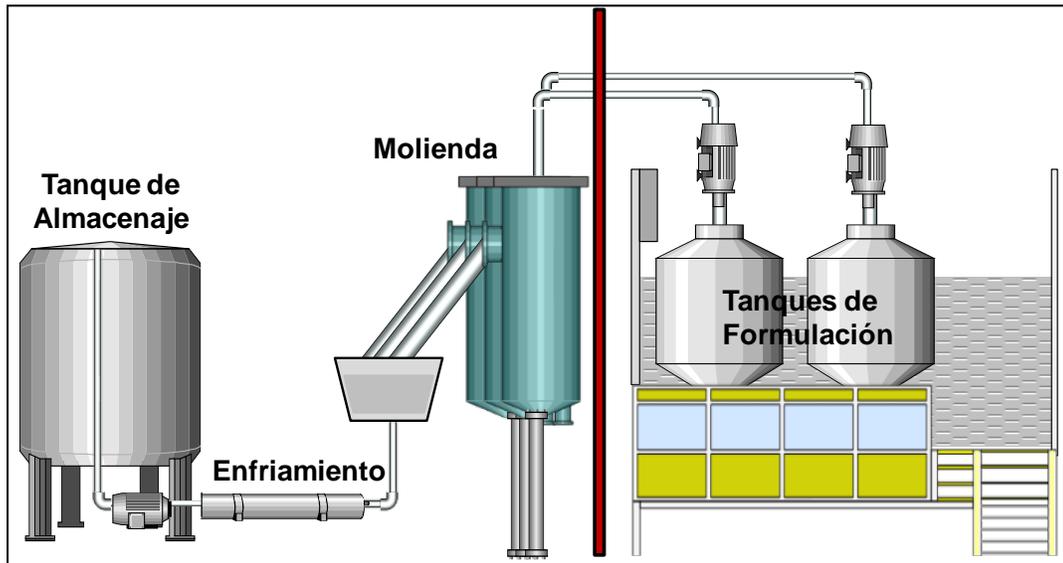


Figura N° 44. Vista frontal sin escala del proceso de formulación de Mostaza

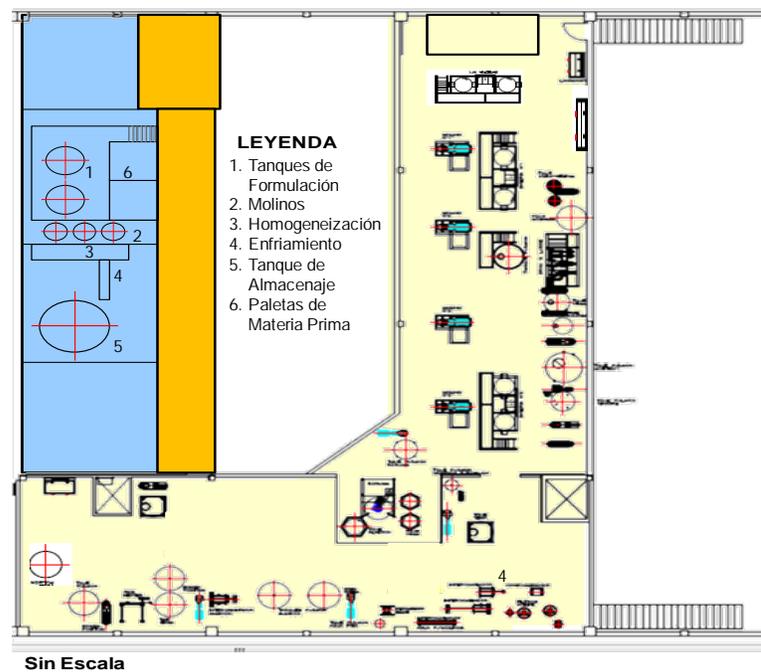


Figura N° 45. Vista de planta del área de segundo nivel de mayonesa propuesta con la instalación del sistema procesador de mostaza



Beneficios de la adecuación de área para la instalación y arranque de línea mostaza en formulación-mayonesa

- Disminución del desperdicio de mostaza en un 95% al eliminar las actividades de trasiego y manejo de tótems.
- Eliminación del uso de tótems (tanques móviles).
- Reducción del 80% en el manejo de materiales al eliminar las grandes distancias recorridas.
- Eliminación de actividad de lavado de tótems.
- Área de lavado de tótems, de almacenamiento de mostaza y área de formulación en tomates disponibles para la ejecución de cualquier actividad inherente.
- Aumento de la eficiencia logística y administrativa de la planta.
- Aumento en la disponibilidad de mostaza.
- Aplicación de la cultura “justo a tiempo” al producir mostaza en el momento necesario.

6.2 Evaluación económica del plan de mejoras

El paso que sigue al diseño y elaboración de mejoras, es la justificación económica de tales propuestas, esta etapa es tan importante como cualquiera de las anteriores, puesto que un método no justificado económicamente no será implementado. La justificación económica representará la medida de los resultados obtenidos con la aplicación de las propuestas traducida en términos monetarios y se debe hacer de manera anticipada a la ejecución de las mismas, de tal manera que permita determinar la capacidad para generar ahorros y beneficios, lo cual determinará el punto clave para la toma de decisiones de invertir o no en la implementación de las propuestas. Para la evaluación de cada propuesta se



consideran tres formas de evaluación: costo, ahorro y la recuperación de la inversión.

Los presupuestos y cotizaciones establecidos en cada propuesta de mejora en cuanto al costo de instalación, adecuación y diseño de dispositivos fueron suministrados por el personal de mantenimiento del departamento a sus proveedores comunes en aquellas mejoras que así lo hayan requerido. Al implementar las mejoras, se solicitará un préstamo al Banco Mercantil con una tasa de 24% de interés anual.

6.2.1 Evaluación económica para reubicación del selector de tapas e instalación de elevador de cangilones

Para la implementación de ésta mejora se requiere la desinstalación de los 2 seleccionadores del segundo nivel para la adecuación y ajuste al nivel de envasado; además se deben adquirir dos elevadores de cangilones; la marca recomendada es la italiana Zilli & Bellini, ya que han sido proveedores de diversos equipos automatizados a la empresa lo que facilita la adquisición de repuestos y servicio técnico. Los costos asociados para la implementación de la propuesta se desglosan en la Tabla N° 33.

Tabla N° 24. Costos Asociados a la reubicación del selector e instalación de elevadores de cangilones

Elemento	Cantidad	Precio Unitario (Bs.)	Precio Total (Bs.)
Bastidor de refuerzo en estructura tubular de sección cuadrada 12cmx12cm Acero AISI 304	2	480	960



Elevador de Cangilones Zilli & Bellini descarga centrífuga	2	80.000	160.000
Mano de Obra		11500	11500
Montaje Eléctrico		980	980
Montaje Mecánico		1750	1750
Artículos y materiales		180	180
Total			175370

El ahorro al implementar ésta mejora viene dado por:

1. Si se reduce en un 75% el desperdicio de tapas del total, el porcentaje de desperdicio de éste material se ubica en 0.625%; si la producción por turno requiere de 67442 piezas para las dos líneas en cuestión, las cuales tienen un precio unitario de 0,22 Bs/pieza. El ahorro se representa en la siguiente ecuación:

Ahorro en Bs/año al reducir desperdicios =X

$$X = (0.025 - 0.00625) \left(3 \frac{\text{turnos}}{\text{día}} * 5.5 \frac{\text{días}}{\text{semana}} * 67442 \frac{\text{piezas}}{\text{turno}} * 0.22 \frac{\text{Bs.}}{\text{Pieza}} * 4 \frac{\text{semanas}}{\text{mes}} * 12 \frac{\text{meses}}{\text{año}} \right)$$
$$X = 220332.88 \frac{\text{Bs.}}{\text{Año}}$$

2. Al implementar la propuesta se elimina el puesto de trabajo en el cuarto de sortes, es por ello que la empresa ahorra un operario por grupo de los 4 en total, ya que al trabajar de forma continua en teoría existe un turno adicional. El ahorro por éste concepto es el siguiente:

$$\text{Ahorro 4 operarios} = 4 * \left(3200 \frac{\text{hr hb}}{\text{año}} \right) * 25 \frac{\text{Bs.}}{\text{hr hb}}$$



$$\text{Ahorro 4 operarios} = 320000 \frac{\text{Bs.}}{\text{año}}$$

Es importante acotar, que dicho operador debe ser reubicado en un puesto de la planta donde se requiera personal para que pueda desempeñar actividades.

El ahorro total anual al implementarse la mejora es obtenido de:

$$\text{Ahorro total} = 220332,88 \frac{\text{Bs.}}{\text{Año}} + 320000 \frac{\text{Bs.}}{\text{año}} = 540332,88 \frac{\text{Bs.}}{\text{año}}$$

El tiempo de recuperación de la inversión se obtiene tomando como referencia:

El costo de la propuesta es de 175370 Bs.

Los ahorros generados son de $540332,88 \frac{\text{Bs.}}{\text{año}}$

Para el año N° 1 se tiene:

$$\text{Rendimiento Mínimo} = 0,24 * 175370 = 42088,8$$

$$\text{Inversión recuperada al final} = 540332,88 - 42088,8 = 498244,08 \text{ Bs.}$$

$$\text{Inversión por recuperar} = 175370 - 498244,08 = -322874,08$$

El resultado indica que se recupera la inversión en menos de un año, el tiempo de recuperación de la inversión es entonces:

$$\text{Tiempo de recuperación de la inversión} = \frac{42088,8 * 360}{540332,88} = 28,04 \text{ días}$$

Equivalente a 28 días y 1 hora adicional de trabajo.

6.2.2 Evaluación económica para Propuesta de Mantenimiento a Despaletizador de la Línea 2

Para el cálculo del costo de mantenimiento al despaletizador de la línea 2, se toma en consideración la mano de obra involucrada y las horas de mantenimiento requeridas. En la Tabla N° 25 se muestran los costos de mano de obra asociados a esta propuesta. Las horas anuales necesarias para el mantenimiento se presenta en la Tabla N° 26.

Tabla N° 25. Costos de mano de obra asociados a la propuesta

Personal	N° de trabajadores	Costo Unitario (Bs/hr)	Costo Total (Bs/hr)
Mecánico	2	26	52
Electricista	1	28	28
Costo total de Mano de Obra (Bs/hr)			80

Tabla N° 26. Horas de mantenimiento

Tipo de Mantenimiento	Horas	N° de Mantenimientos al año	Total de horas al año
A	1	1095	1095
B	2	312	624
C	3	24	62
D	5	6	30
Horas al año necesarias para el mantenimiento			1811

Costo de la propuesta = Costo total de la MO x Horas de mantenimiento al año



Costo de la Propuesta = 80 Bs/Hora x 1811 Hora/año = 144880 Bs/año.

El ahorro al implementar ésta mejora viene dado por:

1. Con la implementación de esta propuesta se estima disminuir los tiempos de paradas no planificadas a causa de fallas en el despaletizador automático de la línea 2; es decir se aumentará la productividad en un 8%, además que se reducirá el desperdicio de envases plásticos en un 10% ocasionado por fallas en el equipo. El desperdicio de envases Plásticos se ubica entonces con la mejora en 4.8%; si la producción por turno requiere de 42240 piezas para la presentación de 500cc, las cuales tienen un precio unitario de 0,84 Bs/unidad, el ahorro obtenido se representa en la siguiente ecuación:

Ahorro en Bs/año total al implementar la mejora = X

$$X = (0.054 - 0.048) \left(3 \frac{\text{turnos}}{\text{día}} * 5.5 \frac{\text{días}}{\text{semana}} * 42240 \frac{\text{piezas}}{\text{turno}} * 0.84 \frac{\text{Bs.}}{\text{Unidad}} * 4 \frac{\text{semanas}}{\text{mes}} * 12 \frac{\text{meses}}{\text{año}} \right)$$
$$X = 168608,55 \frac{\text{Bs.}}{\text{Año}}$$

El tiempo de recuperación de la inversión se obtiene tomando como referencia:

El costo de la propuesta es de 144880 Bs.

Los ahorros generados son de $168608,55 \frac{\text{Bs.}}{\text{año}}$

Para el año N° 1 se tiene:

Rendimiento Mínimo = $0.24 * 144880 = 34771.2$

Inversión recuperada al final = $168608,55 - 34771.2 = 133837,35$ Bs.



Inversión por recuperar = 144880 – 133837,35 = -11042.65

El resultado indica que se recupera la inversión en menos de un año, el tiempo de recuperación de la inversión es entonces:

$$\text{Tiempo de recuperación de la inversión} = \frac{34771.2 * 360}{168608,55} = 72,24 \text{ días}$$

Equivalente a 2 meses, 12 días y 1 turno de trabajo.

6.2.3 Evaluación económica para Plan de Acciones Correctivas y Preventivas (A.C.P.) para corrección de fallas o desviaciones frecuentes en despaletizador.

Para la aplicación del plan de acción, al entrenar y capacitar eficientemente a los operadores del despaletizador, las charlas serán dadas por el departamento de mantenimiento y operadores con mayor experiencia, pudiéndose llevar a cabo en las labores de higiene; por lo que no se incurren en costos adicionales. Las acciones de mantenimiento deben ser realizadas por los electricistas y mecánicos en sus horarios de trabajo. Los gastos referentes a ésta mejora será por el pago a supervisor que requiere de la observación para levantar el instructivo durante dos horas por cada grupo de trabajo (4 en total). Las 2 horas por los cuatro grupos equivalen a 220 Bs. Para la revisión y actualización de las paradas programadas se requieren de 8 horas adicionales por parte del supervisor equivalente a 220 Bs. La concientización forma parte de la campaña 5S'. El total de inversión para ésta mejora es de 440Bs.

El ahorro generado viene dado por la reducción de las paradas no planificadas a causa del despaletizador, que permiten el aumento de la capacidad de producción y la reducción de desperdicios.



Se espera la reducción de las paradas en un 5%, los gastos incurridos por parada en la línea 2 están cuantificados en 18,00Bs, existiendo en promedio 16 paradas/hora. Por lo que el ahorro se puede calcular con la siguiente ecuación:

Ahorro en Bs/año total al implementar la mejora = X

$$X = (0.05) * 18 \frac{\text{Bs.}}{\text{Parada}} * 16 \frac{\text{Paradas}}{\text{Hora}} * 22.5 \frac{\text{hora}}{\text{día}} * 5.5 \frac{\text{días}}{\text{semana}} * 4 \frac{\text{semanas}}{\text{mes}} * 12 \frac{\text{meses}}{\text{año}}$$
$$X = 85536 \frac{\text{Bs.}}{\text{Año}}$$

El tiempo de recuperación de la inversión se obtiene tomando como referencia:

El costo de la propuesta es de 440 Bs.

Los ahorros generados son de $85536 \frac{\text{Bs.}}{\text{año}}$

Para el año N° 1 se tiene:

Rendimiento Mínimo = $0.24 * 440 = 105,6$ Bs.

Inversión recuperada al final = $85536 - 105,6 = 85430.4$ Bs.

Inversión por recuperar = $440 - 85430 = -84990$ Bs.

El resultado indica que se recupera la inversión en menos de un año, el tiempo de recuperación de la inversión es entonces:

$$\text{Tiempo de recuperación de la inversión} = \frac{105,6 * 360}{85436} = 0.45 \text{ días}$$

Lo cual es equivalente a 2 turnos de trabajo.



6.2.4 Evaluación económica para reubicación de operador de cuarto de sorte al área de despaletizado

El costo de ésta propuesta está asociado a la mano de obra requerida para la normal ejecución de las actividades; aprovechando la eliminación del puesto de trabajo en el cuarto de sorte, se propuso la reubicación del operador para la inspección de la banda transportadora desde despaletizado hasta el proceso de soplado para las líneas 1 y 2 con el fin de reducir el desperdicio de envases y las paradas no planificadas que también ocasionan desperdicios. El costo de ésta propuesta es igual al ahorro generado por la reducción de personal en sortes por la alimentación de tapas. El mismo se presenta a continuación:

$$\text{Costo 4 operarios} = 4 * \left(3200 \frac{\text{hr hb}}{\text{año}}\right) * 25 \frac{\text{Bs.}}{\text{hr hb}}$$

$$\text{Costo 4 operarios} = 320000 \frac{\text{Bs.}}{\text{año}}$$

El ahorro generado en base a ésta mejora:

1. Al reducir el número de paradas no planificadas, el porcentaje de desperdicio de envases plásticos y producto formulado disminuye en un 18%.
2. Los envases rechazados por tranca o caída en banda transportadora se reducen con la implementación de la mejora, ubicándose el desperdicio de envases plásticos en un 2%. De forma detallada, se presenta el ahorro en la presente ecuación:

Ahorro en Bs/año al reducir desperdicios de envases PET 500cc=X

$$X = (0.054 - 0.0432) \left(3 \frac{\text{turnos}}{\text{día}} * 5.5 \frac{\text{días}}{\text{semana}} * 42240 \frac{\text{piezas}}{\text{turno}} * 0.84 \frac{\text{Bs.}}{\text{Unidad}} * 4 \frac{\text{semanas}}{\text{mes}} * 12 \frac{\text{meses}}{\text{año}}\right)$$



$$X = 303495,41 \frac{\text{Bs.}}{\text{Año}}$$

Ahorro en Bs/año al reducir desperdicios de envases PET 1000cc=Y

$$Y = (0.054 - 0.0432) \left(3 \frac{\text{turnos}}{\text{día}} * 5.5 \frac{\text{días}}{\text{semana}} * 25202 \frac{\text{piezas}}{\text{turno}} * 1,21 \frac{\text{Bs.}}{\text{Unidad}} * 4 \frac{\text{semanas}}{\text{mes}} * 12 \frac{\text{meses}}{\text{año}} \right)$$

$$X = 260837,08 \frac{\text{Bs.}}{\text{Año}}$$

Ahorro en Bs/año al reducir desperdicios de producto formulado de mayonesa=Z

$$Z = (0.02 - 0.0164) \left(3 \frac{\text{turnos}}{\text{día}} * 5.5 \frac{\text{días}}{\text{semana}} * 41728.8 \frac{\text{kg}}{\text{turno}} * 7,13 \frac{\text{Bs.}}{\text{Kg}} * 4 \frac{\text{semanas}}{\text{mes}} * 12 \frac{\text{meses}}{\text{año}} \right)$$

$$Z = 848307,12 \frac{\text{Bs.}}{\text{Año}}$$

$$\text{Total ahorro} = 303495,41 + 260837,08 + 848307,12 = 1412639,61 \frac{\text{Bs.}}{\text{Año}}$$

El tiempo de recuperación de la inversión se obtiene tomando como referencia:

El costo de la propuesta es de 320000Bs.

Los ahorros generados son de $1412639,61 \frac{\text{Bs.}}{\text{año}}$

Para el año N° 1 se tiene:

Rendimiento Mínimo = $0.24 * 320000 = 76800$ Bs.

Inversión recuperada al final = $1412639,61 - 76800 = 1335839,61$ Bs.

Inversión por recuperar = $320000 - 1335839,61 = -1015839.61$

El resultado indica que se recupera la inversión en menos de un año, el tiempo de recuperación de la inversión es entonces:

$$\text{Tiempo de recuperación de la inversión} = \frac{76800 * 360}{1412639,61} = 19,57 \text{ días}$$

Equivalente a 19 días y 2 turnos de trabajo.

6.2.5 Evaluación económica para diseño e instalación de equipo recolector de pega circulada para el reuso en el proceso

Para la evaluación económica del equipo y comprobar su factibilidad económica se cotizan los gastos reflejados en la Tabla N° 27. Cabe mencionar que la implementación de la mejora requiere que cada cierto período de tiempo se adquiera film polistrech 20 micras, el tiempo de duración de éste material es de aproximadamente un mes, además éste es materia usada por el departamento para la envoltura de paletas.

Tabla N° 27. Descripción de los costos de instalación del equipo recolector de pega

Elemento	Cantidad	Precio Unitario (Bs/unid)	Precio Total (Bs)
Láminas de Acrílico extruido en cristal transparente	3	280	840
Paquete de Pega de Polipropileno	2	90	180
Rollo de Film polistrech 20micras	12unid/año	64	768
Mano de Obra (Contratista Suministros Industriales J.L. C.A.)		1880	1880
Total de la inversión			3668



Con la instalación del presente equipo se obtendría un ahorro con respecto a lo mencionado a continuación:

1. Si se reduce en un 70% el desperdicio de pega para etiquetado Hot Melt al implementar la mejora, el porcentaje de desperdicio de éste material se ubica en 16,8%; la producción por turno requiere de 9 Kg para las dos líneas en cuestión y los paquetes de pega tienen un precio unitario de 61,85 Bs/kg. El ahorro se representa en la siguiente ecuación:

Ahorro en Bs/año al reducir desperdicios = X

$$X = (0.24 - 0.168) \left(3 \frac{\text{turnos}}{\text{día}} * 5.5 \frac{\text{días}}{\text{semana}} * 9 \frac{\text{kg}}{\text{turno}} * 61,85 \frac{\text{Bs.}}{\text{Kg}} * 4 \frac{\text{semanas}}{\text{mes}} * 12 \frac{\text{meses}}{\text{año}} \right)$$

$$X = 31742,41 \frac{\text{Bs.}}{\text{Año}}$$

El tiempo de recuperación de la inversión se obtiene tomando como referencia:

El costo de la propuesta es de 3668 Bs.

Los ahorros generados son de $31742,41 \frac{\text{Bs.}}{\text{año}}$

Para el año N° 1 se tiene:

Rendimiento Mínimo = $0.24 * 3668 = 880,32$ Bs.

Inversión recuperada al final = $31742,41 - 880,32 = 30862,09$ Bs.

Inversión por recuperar = $3668 - 30862,09 = -27194,09$ Bs.

El resultado indica que se recupera la inversión en menos de un año, el tiempo de recuperación de la inversión es entonces:

$$\text{Tiempo de recuperación de la inversión} = \frac{880,32 * 360}{31742,41} = 9,98 \text{ días}$$

Equivalente a 10 días de trabajo.

6.2.6 Evaluación económica para diseño de sistema de control visual ANDON para alimentación de equipo calentador de pega Hot Melt

Los costos asociados a la implementación del sistema ANDON vienen dados por la mano de obra y los materiales necesarios para la instalación al equipo Nordson. El sistema de control visual será instalado en cada línea estudiada (Línea 1 y línea 2). En la tabla N° 28 se desglosan tales costos.

Tabla N° 28. Descripción de los costos de instalación del sistema de control visual ANDON

Elemento	Cantidad	Precio Unitario (Bs/unid)	Precio Total (Bs)
Sensor eléctrico de temperatura	6	280	1680
Farolillo tres colores 5cm de diámetro por 30 de alto	2	90	180
Rollo de Film polistrech 20micras	12unid/año	64	768
Mano de Obra (Contratista Suministros Industriales J.L. C.A.)		1880	1880
Total de la inversión			4508

El ahorro al implementar ésta mejora viene dado por:



1. Si se reduce en un 4% el desperdicio pega, el cual es causado por el derrame en alimentación, el porcentaje de desperdicio se ubicaría con la mejora en 23,04%. El ahorro se representa en la siguiente ecuación:

Ahorro en Bs/año al reducir desperdicios = X

$$X = (0.24 - 0.2304) \left(3 \frac{\text{turnos}}{\text{día}} * 5.5 \frac{\text{días}}{\text{semana}} * 9 \frac{\text{kg}}{\text{turno}} * 61,85 \frac{\text{Bs.}}{\text{Kg}} * 4 \frac{\text{semanas}}{\text{mes}} * 12 \frac{\text{meses}}{\text{año}} \right)$$
$$X = 4332,32 \frac{\text{Bs.}}{\text{Año}}$$

2. Si al realizar inspecciones anuales la empresa es sancionada, tendría una multa de hasta 9000 Bs que equivalen a 100UT, según el artículo N° 124 “Sanciones en materia de la normativa de seguridad y salud en el trabajo” de la LOPCYMAT.

El tiempo de recuperación de la inversión se obtiene tomando como referencia:

El costo de la propuesta es de 4508Bs.

Los ahorros generados son de $13332,32 \frac{\text{Bs.}}{\text{año}}$

Para el año N° 1 se tiene:

Rendimiento Mínimo = $0.24 * 4508 = 1081,92\text{Bs.}$

Inversión recuperada al final = $13332,32 - 1081,92 = 12250,4\text{Bs.}$

Inversión por recuperar = $4508 - 12250,4 = -7742,4\text{Bs.}$

El resultado indica que se recupera la inversión en menos de un año, el tiempo de recuperación de la inversión es entonces:

$$\text{Tiempo de recuperación de la inversión} = \frac{1081,92 * 360}{13332,32} = 29,21 \text{ días}$$



Equivalente a 29 días y un turno de trabajo.

6.2.7 Evaluación económica para realización de Plan de Acciones Correctivas y Preventivas (A.C.P.) para disminución de desviaciones en la llenadora

Para la aplicación del plan de acción, al entrenar y capacitar eficientemente a los operadores de las llenadoras, las charlas serán dadas por el departamento de mantenimiento y operadores con mayor experiencia, pudiéndose llevar a cabo en las labores de higiene; por lo que no se incurren en costos adicionales. La charla de buenas prácticas de trabajo a los operadores se hará por parte del centro de formación, en total serán 4 charlas (una para cada grupo), cada grupo conformado por un total de 6 operadores que asistirán en su día de descanso por lo que se debe pagarle como día trabajado. Las acciones de mantenimiento deben ser realizadas por los electricistas y mecánicos en sus horarios de trabajo. Otro gasto se incurre por el pago a supervisor que requiere de la observación para levantar el instructivo durante dos horas por cada grupo de trabajo (4 en total). Las 2 horas por los cuatro grupos equivalen a 220 Bs. El seguimiento del equipo automático por parte de los especialistas en automatización de la empresa pasa a formar parte de proyectos a realizar al departamento por lo que no se incurren en costos adicionales. En resumen se cuantifican los costos en la Tabla N° 29.

El ahorro generado viene dado por la reducción de las paradas no planificadas a causa del despaletizador, que permiten el aumento de la capacidad de producción y la reducción de desperdicios.



Tabla N° 29. Descripción de los costos de la ejecución del plan de acciones A.C.P. para disminución de paradas en llenadora

Elemento	Cantidad	Precio Unitario (Bs.)	Precio Total (Bs.)
Pago a operadores por trabajo día de descanso	24	240	5760
Pago a supervisor	1	220	220
Total			5980

Los gastos incurridos por parada en la línea 1 están cuantificados en 30,00Bs y para la línea 2 en 18Bs, existiendo en promedio 14,25 y 16 paradas/hora respectivamente. Por lo que el ahorro se puede calcular con la siguiente ecuación:

Ahorro en Bs/año total al implementar la mejora en línea 1 = X

$$X = (0.05) * 30 \frac{\text{Bs.}}{\text{Parada}} * 14,25 \frac{\text{Paradas}}{\text{Hora}} * 22.5 \frac{\text{hora}}{\text{día}} * 5.5 \frac{\text{días}}{\text{semana}} * 4 \frac{\text{semanas}}{\text{mes}} * 12 \frac{\text{meses}}{\text{año}}$$
$$X = 126967,5 \frac{\text{Bs.}}{\text{Año}}$$

Ahorro en Bs/año total al implementar la mejora en línea 2 = Y

$$Y = (0.05) * 18 \frac{\text{Bs.}}{\text{Parada}} * 16 \frac{\text{Paradas}}{\text{Hora}} * 22.5 \frac{\text{hora}}{\text{día}} * 5.5 \frac{\text{días}}{\text{semana}} * 4 \frac{\text{semanas}}{\text{mes}} * 12 \frac{\text{meses}}{\text{año}}$$
$$Y = 85536 \frac{\text{Bs.}}{\text{Año}}$$

El tiempo de recuperación de la inversión se obtiene tomando como referencia:

El costo de la propuesta es de 5980 Bs.



Los ahorros generados son de 212503,5 $\frac{\text{Bs.}}{\text{año}}$

Para el año N° 1 se tiene:

Rendimiento Mínimo = $0.24 * 45980 = 11035,2\text{Bs.}$

Inversión recuperada al final = $212503,5 - 11035,2 = 201468,3\text{Bs.}$

Inversión por recuperar = $5980 - 201468,3 = -195488\text{Bs.}$

El resultado indica que se recupera la inversión en menos de un año, el tiempo de recuperación de la inversión es entonces:

$$\text{Tiempo de recuperación de la inversión} = \frac{11035,2 * 360}{212503,5} = 18,69 \text{ días}$$

Lo cual es equivalente a 18 días y dos turnos adicionales de trabajo.

6.2.8 Evaluación económica para aplicación de Campaña 5S' en el área de envasado

Lo siguiente corresponde a los costos que generaría la implementación de la propuesta de las 5S'.

Costo por Capacitación del Personal

Lo siguiente (Ver Tabla N° 30) corresponde a los costos que generaría la implementación de la campaña 5S' debido a los gastos de capacitación del personal por parte del centro de formación de la empresa (8 horas).

Tabla N° 30. Descripción de costos por capacitación del personal de la metodología 5S'

Personal	Cantidad	Bs/hr	Monto Bs.
Jefe de Producción	1	25	200
Supervisor de Producción	6	25	1200
Total			2400

Costo de la metodología 5S'

Tomando en cuenta que las jornadas se efectuarán durante las higienes con el propósito de no interrumpir el proceso productivo, éstas se llevarán a cabo por un periodo de 6 semanas equivalentes a 8 días con un recargo del 50% sobre el día normal, entonces se tiene en la Tabla N° 31:

Tabla N° 31. Descripción de costos por jornadas para la metodología 5S'

Personal	Cantidad	Bs/día	Monto Bs.
Jefe de Producción	1	200	200
Supervisor	1hb/jornada	175	1050
Operarios	11hb/jornada	120	1320
Total			2570*8=20560

Costo de Incentivo del personal

La escala diseñada tiene un máximo de 20 puntos para evaluar cinco (5) etapas, correspondiente a una bonificación de 20,00 Bs. Por puntaje, se tiene lo presentado en la Tabla N° 32.

Tabla N° 32. Descripción de costos por Incentivo del personal de la metodología 5S'

Personal	Cantidad	Bs/Puntaje(1)	Monto Bs.
Supervisores	6	-	3000
Operarios	44	500	17600
Total			20600

Costo de Materiales para la aplicación de la metodología 5S'

Para cumplir con las etapas diseñadas al realizar la campaña, se incurren en ciertos gastos de adecuación, los cuales se especifican en la Tabla N° 33.

Tabla N° 33. Descripción de los costos de materiales para la aplicación de campaña 5S'

Elemento	Cantidad	Precio Unitario (Bs/unid)	Precio Total (Bs)
Lámina de Acero Inoxidable AISI 203	2	180	360
Tornillos convencionales de estría	20	120	180
Electrodos de soldadura	8	12	96
Identificaciones en Vinil PVC	16	14	224
Identificaciones en colores para contenedores papel adhesivo	10	18	180
Total			1040



Costo Total de la inversión

$$\text{Costo Total de la Inversión} = 2400 + 20560 + 20600 + 1040 = 44600 \text{ Bs}$$

El ahorro al implementar ésta mejora viene dado por:

Se estima disminuir los tiempos de paradas no planificadas y demoras, reduciendo los desperdicios en un 5% para envasado. Los costos anuales en los que se incurre por desperdicios en envasado se promedian en 3000000 Bs/año.

$$\text{Ahorro Total} = 0,05 * (3000000) = 150000 \text{ Bs/año}$$

El costo de la propuesta es de 44600 Bs.

Los ahorros generados son de $150000 \frac{\text{Bs.}}{\text{año}}$

Para el año N° 1 se tiene:

$$\text{Rendimiento Mínimo} = 0,24 * 44600 = 10704 \text{Bs.}$$

$$\text{Inversión recuperada al final} = 150000 - 10704 = 139296 \text{ Bs.}$$

$$\text{Inversión por recuperar} = 44600 - 139296 = -94696 \text{Bs.}$$

El resultado indica que se recupera la inversión en menos de un año, el tiempo de recuperación de la inversión es entonces:

$$\text{Tiempo de recuperación de la inversión} = \frac{10704 * 360}{150000} = 25,6896 \text{ días}$$

Equivalente a 25 días y dos turnos de trabajo.



6.2.9 Evaluación económica para la Adecuación de área para la instalación y arranque de línea mostaza en formulación-mayonesa

Para la instalación de los equipos que forman parte del proceso de elaboración de mostaza, previamente se debe adecuar el área propuesta que permita el buen desempeño de las operaciones, para ello se requiere de ingeniería de detalle por lo que se propone la contratación de la empresa SOLBE C.A. la cual ha prestado sus servicios en la empresa en proyectos anteriores; la misma además de prestar sus servicios de mano de obra, se encargará de suministrar los materiales necesarios para la instalación. Se explicó detalladamente lo que se requiere y en base a ello fue suministrada una cotización aproximada. Dicha cotización es confidencial ya que involucra a ambas empresas y por políticas la información debe ser privada.

Para la desinstalación de equipos del área de tomate y su posterior instalación en el segundo nivel de mayonesa se propone la contratación de la empresa PROYMAR, que también ha desempeñado actividades en la planta. Cabe mencionar que a diferencia del proceso actual, el proceso propuesto requiere de un tanque de almacenaje de alta capacidad para la mostaza que además se encuentra fuera de uso en el área de tomate por lo que no se comprará. La tubería adicional requerida será suministrada por la empresa SOLBE. La tabla N° 34 muestra los costos asociados a la implementación de ésta mejora.

Tabla N° 34. Descripción de costos asociados a la mejora de adecuación e instalación de línea de mostaza en 2do nivel de mayonesa

Elemento	Cantidad	Precio Unitario (Bs/unid)	Precio Total (Bs)
Realización de Planos, Ingeniería de Detalle		5000	5000
Adecuación de Área en formulación (Empresa SOLBE C.A.)		410000	410000
Desinstalación e instalación de equipos (Empresa PROYMAR C.A.)		180000	180000
Retiro de Tótems de Mostaza	90	90	8100
Adecuación de antiguo almacén de mostaza		1800	1800
Total			604900

Con la implementación de ésta mejora se obtendría un ahorro con respecto a lo mencionado a continuación:

1. Al eliminarse el uso de tótems se reduce el uso del montacargas por éste concepto, destacando que el manejo y las distancias recorridas por los mismos son elevadas. El ahorro al reducir el uso de montacargas se cuantifica en 2400 Bs/mes equivalente a 28800 Bs/año.
2. Se elimina la operación de lavado de tótems, por lo que se ahorra el pago a los 4 operadores contratados que realizan ésta operación. Además se ahorran los costos por el consumo de detergente,



desinfectante y agua. El costo por lavado de tótems se presenta a continuación:

Tabla N° 35. Descripción de los costos por concepto de lavado de tótems

Elemento	Cantidad	Precio Unitario (Bs/año)	Precio Total (Bs/año)
Mano de Obra (Contratista SMIV)	4 Hbs	70000	320000
Desinfectante Amonio Cuaternario	-	1740	1740
Desinfectante Líquido 141	-	1440	1440
Detergente VD-40	-	1400	1400
Total			324580

3. Se elimina el costo de almacenamiento en tomate y mayonesa por los tótems de mostaza. El costo de almacenamiento es equivalente a 18000 Bs/año.
4. Si se reduce en un 95% el desperdicio de Mostaza al implementar la mejora, el porcentaje de desperdicio de éste producto en proceso se ubica en 0.23%; la producción por turno requiere de 2107 Kg para las dos líneas en cuestión y el costo de fabricación de mostaza es de 2.94Bs./kg. El ahorro se representa en la siguiente ecuación:

Ahorro en Bs/año al reducir el desperdicio de mostaza = X



$$X = (0.046 - 0.0023) \left(3 \frac{\text{turnos}}{\text{día}} * 5.5 \frac{\text{días}}{\text{semana}} * 2107 \frac{\text{kg}}{\text{turno}} * 2.94 \frac{\text{Bs.}}{\text{Kg}} * 4 \frac{\text{semanas}}{\text{mes}} * 12 \frac{\text{meses}}{\text{año}} \right)$$

$$X = 214396.89 \frac{\text{Bs.}}{\text{Año}}$$

El ahorro total anual al implementarse la mejora sería:

$$\text{Ahorro total} = 28800 + 324580 + 18000 + 214396.89 = 585776,89 \frac{\text{Bs.}}{\text{Año}}$$

El tiempo de recuperación de la inversión se obtiene tomando como referencia:

El costo de la propuesta es de 604900Bs.

Los ahorros generados son de $585776,89 \frac{\text{Bs.}}{\text{año}}$

Para el año N° 1 se tiene:

$$\text{Rendimiento Mínimo} = 0.24 * 604900 = 145176 \text{ Bs.}$$

$$\text{Inversión recuperada al final} = 585776,89 - 145176 = 440600,89 \text{ Bs.}$$

$$\text{Inversión por recuperar} = 604900 - 440600,89 = 164299,11 \text{ Bs.}$$

El resultado indica que se recupera la inversión en más de un año.

Para el año N° 2 se tiene:

$$\text{Rendimiento Mínimo} = 0,24 * 164299,11 = 39431,7864 \text{ Bs.}$$

$$\text{Inversión recuperada al final} = 491836,89 - 109593,39 = 382243,5 \text{ Bs.}$$

$$\text{Inversión por recuperar} = 145176 - 382243,5 = -237067,5 \text{ Bs.}$$

El resultado indica que se recupera la inversión para el segundo año.

$$\text{Tiempo de recuperación de la inversión} = \frac{39431,74 * 360}{585776,89} = 24,23$$



Equivalente a un año, 24 días y un turno de trabajo.

Para finalizar la evaluación económica, se presenta de forma general el resumen de los costos, ahorros y tiempo de inversión del plan de mejoras en la tabla N° 36.

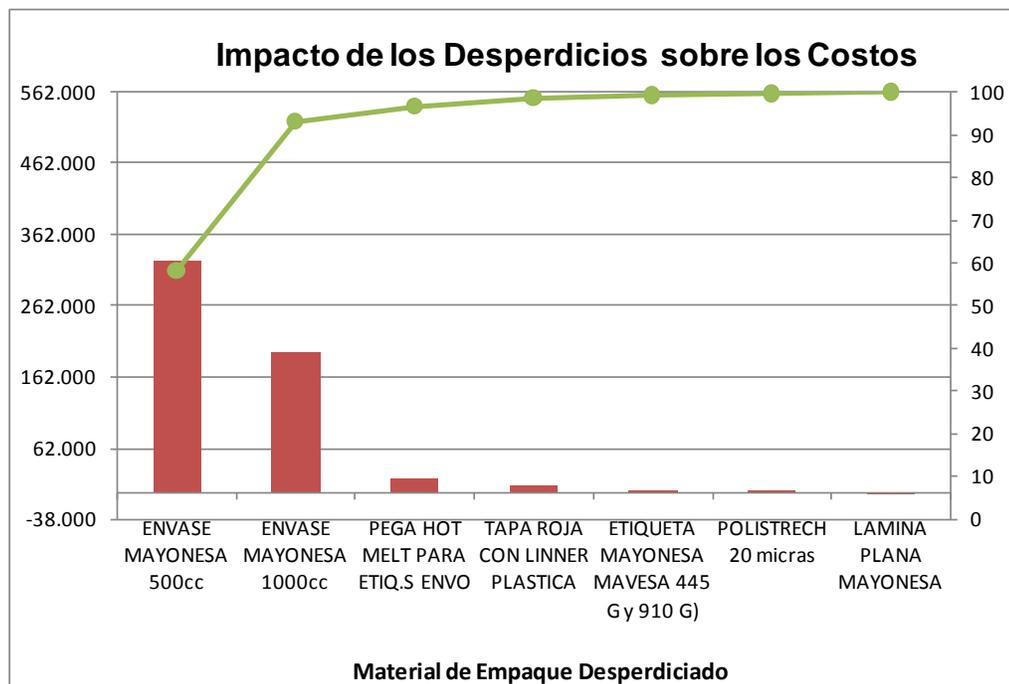


Tabla Nº 36. Cuadro resumen de costos, ahorros y recuperación de inversión del plan de mejoras

Propuestas	Inversión (Bs)	Ahorro (Bs./año)	Tiempo de recuperación (días)
Reubicación del seleccionador e instalación de elevador de cangilones para el ascenso de tapas	175370	540332,88	28,04
Propuesta para el Mantenimiento al Despaletizador Automático	144880	168608,55	78,24
Realización de Plan de Acciones Correctivas y Preventivas (ACP) en despaletizadores	440	85536	0.45
Reubicación de operador de tapadora a línea de despaletizado	320000	1412639,61	19,57
Diseño e instalación de equipo recolector de pega circulada para el reuso en el proceso	3668	31742,41	9,98
Diseño de sistema de control visual ANDON para alimentación de equipo calentador de pega Hot Melt	4508	13332,32	29,21
Realización de Plan de Acciones Correctivas y Preventivas (A.C.P.) para disminución de desviaciones en la llenadora	5980	212503,5	18,69
Aplicación de Campaña 5S en el área de envasado	44600	150000	25,69
Adecuación de área para la instalación y arranque de línea mostaza en formulación-mayonesa	604900	585776,89	384,3
TOTAL	1304346	3200472,16	593,72

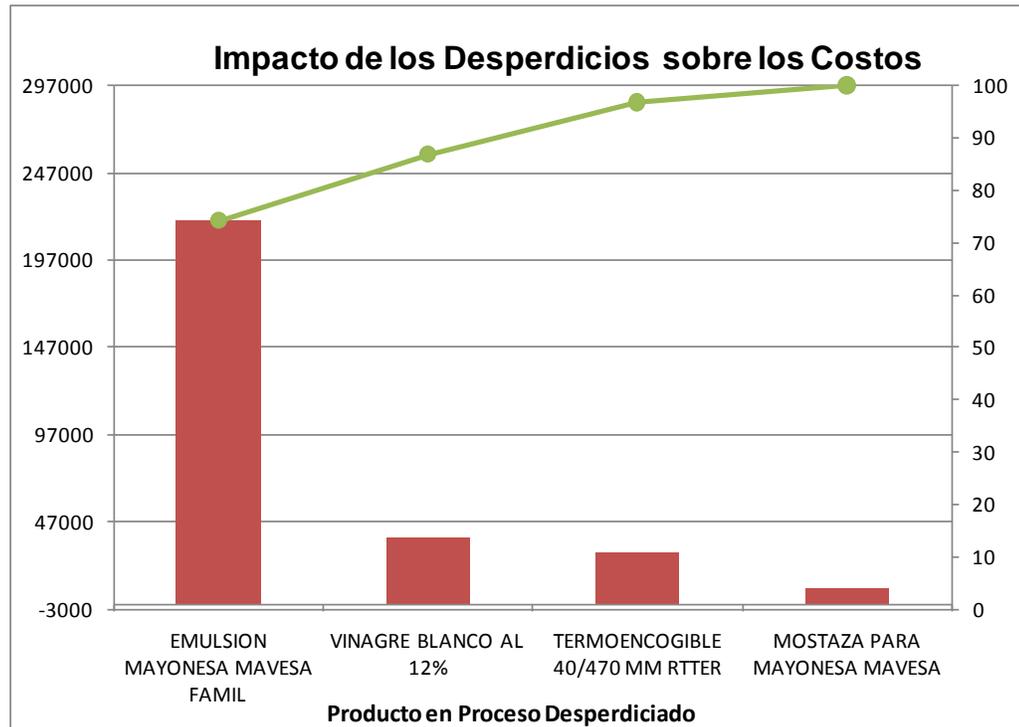
A partir de la implementación del plan de mejoras se logra la disminución de los desperdicios tanto de material de empaque como producto en proceso, de forma cuantificada se muestra en la gráfica N° 8 y la gráfica N° 9 la reducción de los costos asociados a cada tipo de desperdicio.

Gráfica N° 8. Impacto de los desperdicios de material de empaque en los Costos de Fabricación a partir de la propuesta de mejoras



Se observa que al implementar las propuestas de mejoras, los costos a causa de los desperdicios por material de empaque estudiados se reducen de la siguiente manera: en tapas se obtiene una reducción del 75%, en envases de plásticos de mayonesa de 500cc y 1000cc se logra una reducción del 23% y la pega para etiquetado se reduce en un 70%, éstos datos se pueden comparar con los de la gráfica N°4 mostrada en el Capítulo V.

Gráfica N° 9. Impacto de los desperdicios de Producto en Proceso en los Costos de Fabricación a partir de la propuesta de mejoras



Con respecto a los resultados reflejados en la Gráfica N° 16, se observa que el desperdicio de emulsión de mayonesa disminuye en un 40% a partir de la implementación de las propuestas y el de mostaza para mayonesa se reduce en un 95%, éstos resultados se pueden comparar con la gráfica N°5 mostrada en el Capítulo V.



CONCLUSIONES

A través del estudio realizado al proceso de elaboración de mayonesa principalmente en las Líneas Versafil 1 y 2, se conoció detalladamente todas sus actividades para la obtención del producto terminado y se logró realizar un diagnóstico del mismo. A partir de las metodologías aplicadas, Primer paso de ESIDE, Análisis de Pareto, Diagrama Causa-Efecto, Muestreo de Trabajo, entre otros, se logró reconocer la problemática existente que generan los desperdicios y en base a ello se genera un plan de mejoras que permita el alcance de los objetivos presentados en el estudio. A continuación se mencionan los resultados obtenidos:

- Mediante la aplicación del primer paso de la metodología ESIDE se obtuvo que el subsistema área de llenado, el cual abarca el proceso de soplado, envasado, tapado y etiquetado es el más crítico con un total de 51 puntos.
- La diferencia entre la cantidad de materia prima y material de empaque estándar con lo real usado para la obtención del producto fue suministrada a través del sistema SAP R/3.
- Mediante el análisis de Pareto se logró determinar el impacto de los desperdicios de material de empaque y producto en proceso generados en la línea 1 y 2 de mayonesa basados en los costos de estos desperdicios en los últimos 5 meses (Mayo-Septiembre). Para el material de empaque el costo es 796.425,5 y el costo por producto en proceso es 626.460,16 Bs.
- La herramienta Diagrama de Causa-Efecto nos permitió visualizar y describir las principales causas de los desperdicios de material de empaque y producto en proceso, en su mayoría generadas por paradas no planificadas reflejadas en las principales causas: mano obra, materiales y métodos.



- Las paradas no planificadas en los equipos y su tiempo de duración tanto en la línea 1 y línea 2 se analizaron a través del análisis de Pareto. Ésta herramienta presentó la frecuencia de paradas desde el mes de Junio hasta el mes de Septiembre: en la línea 1, el despaletizado genera un mayor impacto sobre el proceso ya que representa un 38.32% del total de paradas. En la línea 2 con un 24.03% las paradas se generan en la termoencogible seguida de la banda transportadora de frascos (envases) con un 23.73% del total de paradas.
- Para determinar el porcentaje de tiempo en que el operador del cuarto de sorte para la alimentación de tapas se encuentra en ocio, se aplicó un Muestreo de Trabajo obteniendo que el operador se encuentra un 31.33% en ocio durante cada jornada de trabajo.
- Para la reducción del desperdicio de tapas, se propone la reubicación del seleccionador e instalación de elevador de cangilones para su ascenso sin necesidad de exponer al operador a condiciones inseguras.
- Para la reducción del desperdicio de envases plásticos PET, se propone la realización de un Plan de Acciones Correctivas y Preventivas (ACP) en despaletizadores, además de la reubicación de operador de tapadora a línea de despaletizado y la propuesta para el mantenimiento al despaletizador automático de la línea 2.
- Para la reducción del desperdicio de pega para etiquetado Hot Melt, se propone el diseño e instalación de equipo recolector de pega circulada para el reuso en el proceso y además se plantea un sistema de control visual ANDON para alimentación de equipo calentador que también garantiza la seguridad en el operario y reduce el cansancio visual.
- Para la reducción del desperdicio de producto formulado de Mayonesa, se propone la realización de Plan de Acciones Correctivas y Preventivas (A.C.P.) con el fin de disminuir de desviaciones en la llenadora rotativa y



adicionalmente se propone la aplicación de Campaña 5S en el área de envasado. Cabe destacar que las demás mejoras presentadas reducen el desperdicio de producto formulado ya que en su mayoría logran disminuir las paradas no planificadas que es uno de los causantes de mayor impacto de éste desperdicio.

- Para la reducción del desperdicio de Mostaza, se propone la adecuación de área para la instalación y arranque de línea mostaza en formulación-mayonesa. Al implementarse la mejora, adicional a la reducción del desperdicio de mostaza generado, se elimina el uso de tótems, así como su lavado, las grandes distancias recorridas y el almacenamiento, los cuales generan gran impacto en los costos de fabricación.
- A través de la implementación de las propuestas de mejoras planteadas, se asegura estandarizar las actividades de manera de minimizar las desviaciones existentes en las operaciones del departamento, el cumplimiento a las normas ISO 9000, BPF y SOL, dándole un mayor aprovechamiento a los recursos disponibles.
- El costo de la implementación del plan de mejoras es de 1304346 Bs; con un ahorro anual de 3200472,16 Bs.
- Se espera recuperar la inversión en 594 días hábiles.



RECOMENDACIONES

- Evaluar la posibilidad de implementar a las demás líneas de envasado presentes en el departamento las propuestas planteadas, ya que los procesos seguidos son semejantes a las líneas estudiadas.
- Actualizar en SAP los porcentajes de desperdicios estudiados; en la actualidad y posterior a la etapa de implementación de mejoras.
- En caso tal que no puedan implementarse de forma simultánea todas las propuestas del plan de mejoras, se recomienda empezar por aquellas que reduzcan los desperdicios más críticos.



REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Burgos, F. (2005). *Ingeniería de Métodos, Calidad y Productividad*. Dirección de Medios y Publicaciones Universidad de Carabobo. Facultad de Ingeniería. Escuela de Ingeniería Industrial. Valencia, Venezuela.

Cardozo, M; Fuentes, D. (2011), Propuestas de mejora continua en los procesos aplicando herramientas de Ingeniería Industrial para aumentar la productividad en la empresa Cartonera del Caribe C.A. Trabajo Especial de Grado. Universidad de Carabobo. Facultad de Ingeniería. Escuela de Ingeniería Industrial. Valencia, Venezuela.

Cordero; Villalobos (2008). Propuesta de mejoras en los métodos de trabajo de la empresa SNACKS AMÉRICA LATINA S.R.L. específicamente la línea de extruídos blandos y su impacto en la productividad, estudiados. Trabajo Especial de Grado. Universidad de Carabobo. Facultad de Ingeniería. Escuela de Ingeniería Industrial.

Dear (2003). Desperdicios. [Documento en línea]. Disponible: <http://books.google.com.ve/books>. [Consultado: 2012, Marzo 22].

Giugni, L.; Ettetdgui, C.; González, I.; Guerra, V. (2009). Evaluación de proyectos de inversión. Dirección de Medios y Publicaciones. Universidad de Carabobo. Facultad de Ingeniería. Escuela de Ingeniería Industrial. Valencia, Venezuela.

Gómez, E.; Rachadell, F. (2009). Manejo de Materiales. Universidad de Carabobo. Facultad de Ingeniería. Escuela de Ingeniería Industrial. Departamento de Ingeniería de Métodos. Valencia, Venezuela.

Hurtado, M (2008). Propuestas de mejoras en los procesos de elaboración de los productos de esta planta procesadora de pulpa y mermelada de fruta,



para aumentar la productividad de los procesos. Trabajo Especial de Grado. Universidad de Carabobo. Facultad de Ingeniería. Escuela de Ingeniería de Industrial.

Programa Pasión por la Mejora (2011). “Formación de facilitadores de mejoramiento continuo”. Manual del Participante. Corporación Empresas Polar.

Ortiz, F.; Illada, R. (2007). ESIDE y Diagramas Múltiples. Herramientas para la Mejora Continua de los Procesos. Serie Cuadernos de Ingeniería Industrial N^o 3. Universidad de Carabobo, Valencia – Venezuela.

Ortiz, F.; Illada, R. (2000). *Pro y sus amigos, abren la ventana de tu ingenio.* Dirección de Medios y Publicaciones. Universidad de Carabobo. Facultad de Ingeniería. Escuela de Ingeniería Industrial. Valencia, Venezuela.

Reyes, C. (2003). Metodología y diseño en la investigación científica. Lima.

Takaro, K. (2007). Sistema ANDON. [Documento en línea]. Disponible: <http://leanroots.com/ANDON.html>. [Consultado: 2012, Septiembre 20].

Trujillo, Y. (2010). Diseño de mejoras en la etapa de post adición del proceso de detergente adecuadas a los nuevos niveles de producción en Alimentos Polar Comercial Planta Limpieza. Trabajo Especial de Grado. Universidad de Carabobo. Facultad de Ingeniería. Escuela de Ingeniería Industrial.

Vargas, H. (2011). Manual de Implementación de Programa 5S' Versión 1.0. Corporación Autónoma Regional de Santander. Oficina de Control Interno.

ANEXOS



Ingeniería Industrial

ANEXO N°1

**CONSUMO DE MATERIAL DE EMPAQUE Y PRODUCTO
EN PROCESO DESDE EL MES DE MAYO HASTA EL
MES DE SEPTIEMBRE DE 2012**



ANEXO N° 1

CONSUMO DE MATERIAL DE EMPAQUE Y PRODUCTO EN PROCESO DESDE EL MES DE MAYO HASTA EL MES DE SEPTIEMBRE DE 2012

Consumo de Material de Empaque y Producto en Proceso con índices de PC negativos en Mayo 2012

CONSUMO MATERIAL DE EMPAQ	PLAN		REAL	VAR. Unidades ABS.	ESTANDAR	REAL	VAR. Bolívars
ENVASE PET MAYONESA 10	347.272,24	PZA	453.030,00	-105.757,76	420.199,41	548.166,30	-127.966,89
ENVASE MAYONESA Y SALSAS 500 C	5.784.210,78	PZA	5.847.266,00	-63.055,22	4.858.737,08	4.911.703,44	-52.966,36
PEGA HOT MELT PARA ETIQ.S ENVO	966,147	KG	1.267,47	-301,319	59.756,23	78.392,81	-18.636,58
TAPA PLASTICA MAY. MAVESA PET	6.897.471,07	PZA	6.909.999,00	-12.527,93	1.517.443,59	1.520.199,78	-2.756,19
POLISTRECH 20 micras	2.157,64	KG	2.230,68	-73,039	70.253,12	72.630,93	-2.377,81
ETIQUETA MAYONESA MAVESA 445 G	5.784.210,78	PZA	5.799.053,00	-14.842,22	289.210,55	289.952,65	-742,1
ETIQUETA MAYONESA MAVESA 910 G	1.113.260,29	PZA	1.115.646,00	-2.385,71	111.326,02	111.564,60	-238,58
CONSUMO PRODUCTOS EN PROC	PLAN		REAL	VAR. Unidades ABS.	ESTANDAR	REAL	VAR. Bolívars
MOSTAZA PARA MAYONESA MAVESA	320.221,60	KG	351.839,52	-31.617,92	941.451,45	1.034.408,16	-92.956,71
EMULSION MAYONESA MAVESA FAMIL	3.619.777,10	KG	3.632.024,54	-12.247,44	25.809.010,84	25.896.335,00	-87.324,16

Fuente: Departamento de Producción Mayonesa APC Salsas y Untables

Consumo de Material de Empaque y Producto en Proceso con índices de PC negativos en Junio 2012

CONSUMO MATERIAL DE EMPAQ	PLAN		REAL	VAR. Unidades ABS.	ESTANDAR	REAL	VAR. Bolívars
ENVASE MAYONESA 500cc	78.442,05	PZA	238.628,00	-160.185,95	65.106,90	198.061,24	-132.954,34
ENVASE PET MAYONESA 10	91.015,48	PZA	113.970,00	-22.954,52	110.128,73	137.903,70	-27.774,97
PEGA HOT MELT PARA ETIQ.S ENVO	758,259	KG	895,49	-137,231	46.898,24	55.386,00	-8.487,76
TAPA ROJA CON LINNER PLASTICA	353.551,32	PZA	355.764,00	-2.212,68	307.589,63	309.514,68	-1.925,05
ETIQUETA MAYONESA MAVESA	91.015,48	PZA	93.100,00	-2.084,52	10.011,71	10.241,00	-229,29
LAMINA PLANA MAYONESA 6X1000 N	228.969,27	PZA	229.628,00	-658,729	29.766,00	29.851,64	-85,64
CONSUMO PRODUCTOS EN PROC	PLAN		REAL	VAR. Unidades ABS.	ESTANDAR	REAL	VAR. Bolívars
EMULSION MAYONESA MAVESA FAMIL	3.274.213,13	KG	3.280.974,51	-6.761,38	23.345.139,66	23.393.348,26	-48.208,60
MOSTAZA PARA MAYONESA MAVESA	240.880,36	KG	246.955,40	-6.075,03	708.188,28	726.048,84	-17.860,56
VINAGRE BLANCO AL 12%	49.373,63	L	55.497,46	-6.123,82	109.115,74	122.649,34	-13.533,60
DESPERDICIO EMULSION MAYONESA	0	KG	300	-300	0	3	-3

Fuente: Departamento de Producción Mayonesa APC Salsas y Untables



Consumo de Material de Empaque y Producto en Proceso con índices de PC negativos en Julio 2012

CONSUMO MATERIAL DE EMPAQ	PLAN	UNIDAD	REAL	VAR. Unidades ABS.	ESTANDAR	REAL	VAR. Bolívars
ENVASE MAYONESA Y SALSAS 500 C	5.565.794,75	PZA	5.643.330,00	-77.535,25	4.675.267,57	4.740.397,20	-39.883,49
PEGA HOT MELT PARA ETIQ.S ENVO	848,735	KG	1.304,75	-456,018	52.494,22	80.698,90	-28.204,68
TAPA PLASTICA MAY. MAVESA PET	6.574.148,49	PZA	6.631.476,00	-57.327,51	1.446.312,67	1.458.924,72	-12.612,05
ENVASE PET MAYONESA Y SALSAS 1	1.008.353,75	PZA	1.016.493,00	-8.139,26	1.220.108,04	1.229.956,53	-9.848,49
ENVASE PLASTICO MAY. Y SALSAS	434.732,92	PZA	436.094,00	-1.361,08	1.508.523,25	1.513.246,18	-4.722,93
ETIQUETA MAYONESA MAVE	218.888,36	PZA	221.200,00	-2.311,64	24.077,73	24.332,00	-254,27
CINTA TRANSPARENTE 2"	3.784,63	M	5.048,43	-1.263,81	681,31	908,78	-227,47
LAMINA PLANA MAYONESA 6X1000 N	204.567,72	PZA	205.999,00	-1.431,28	26.593,79	26.779,87	-186,08
POLISTRECH 20 micras	1.870,82	KG	1.871,14	-0,319	60.913,91	60.924,30	-10,39
CONSUMO PRODUCTOS EN PROC	PLAN	UNIDAD	REAL	VAR. Unidades ABS.	ESTANDAR	REAL	VAR. Bolívars
VINAGRE BLANCO AL 12%	57.973,70	L	67.995,76	-10.022,06	128.122,59	150.270,70	-22.148,11
EMULSION MAYONESA MAVESA FAMIL	3.421.453,88	KG	3.424.531,55	-3.077,67	24.394.966,19	24.416.909,93	-21.943,74
MOSTAZA PARA MAYONESA MAVESA	291.256,81	KG	292.001,92	-745,101	856.295,05	858.485,60	-2.190,55
DESPERDICIO EMULSION MAYONESA	0	KG	-330	330	0	-3,3	3,3
TERMOENCIGIBLE 40/470 MM RTTER	13.460,22	KG	11.611,79	1.848,43	212.806,63	183.582,44	29.224,19

Fuente: Departamento de Producción Mayonesa APC Salsas y Untables

Consumo de Material de Empaque y Producto en Proceso con índices de PC negativos en Agosto 2012

CONSUMO MATERIAL DE EMPAQUE	PLAN	UNIDAD	REAL	Unidades ABS.	ESTANDAR	REAL	VAR. Bolívars
ENVASE MAYONESA Y SALSAS 500 C	6.008.595,30	PZA	6.090.739,00	-82.143,70	5.047.220,06	5.116.220,76	-69.000,70
ENVASE PET MAYONESA Y SALSAS 1	1.463.644,44	PZA	1.497.347,00	-33.702,57	1.785.646,20	1.826.763,34	-41.117,14
PEGA HOT MELT PARA ETIQ.S ENVO	969,257	KG	1.136,25	-166,991	59.987,47	70.322,54	-10.335,07
ENVASE PLASTICO MAY. Y SALSAS	541.555,43	PZA	542.858,00	-1.302,57	1.873.781,79	1.878.288,68	-4.506,89
TAPA ROJA CON LINNER PLASTICA	541.555,43	PZA	543.612,00	-2.056,57	465.737,69	467.506,32	-1.768,63
LAMINA PLANA MAYONESA 12X500 N	527.958,17	PZA	530.405,00	-2.446,84	95.032,46	95.472,90	-440,44
CINTA TRANSPARENTE 2"	3.405,19	M	4.330,94	-925,752	612,98	779,62	-166,64
LAMINA PLANA MAYONESA 6X1000 N	278.551,65	PZA	279.565,00	-1.013,35	36.211,69	36.343,45	-131,76
ETIQUETA MAYONESA MAVESA 445 G	6.008.595,30	PZA	6.008.880,00	-284,7	300.429,86	300.444,00	-14,14
CONSUMO PRODUCTOS EN PROCESO	PLAN	UNIDAD	REAL	Unidades ABS.	ESTANDAR	REAL	VAR. Bolívars
MOSTAZA PARA MAYONESA MAVESA	340.324,11	KG	354.684,01	-14.359,90	1.085.633,93	1.131.441,99	-45.808,06
EMULSION MAYONESA MAVESA FAMIL	4.025.383,88	KG	4.029.126,73	-3.742,85	27.614.133,27	27.639.809,39	-25.676,12

Fuente: Departamento de Producción Mayonesa APC Salsas y Untables



Consumo de Material de Empaque y Producto en Proceso con índices de PC negativos en Septiembre 2012

CONSUMO MATERIAL DE EMPAQUE	PLAN	UNIDAD	REAL	VAR. Unidades ABS.	ESTANDAR	REAL	VAR. Bolívars
ENVASE MAYONESA Y SALSAS 500 C	5.642.166,83	PZA	5.794.887,00	-152.720,17	4.739.420,14	4.867.705,08	-128.284,94
ENVASE PET MAYONESA Y SALSAS 1	1.539.347,13	PZA	1.560.358,00	-21.010,87	1.893.396,97	1.919.240,34	-25.843,37
TAPA PLASTICA MAY. MAVESA PET	7.181.513,96	PZA	7.270.501,00	-88.987,04	1.723.563,31	1.744.920,24	-21.356,93
ENVASE PLASTICO MAY. Y SALSAS	638.781,67	PZA	642.998,00	-4.216,33	2.210.184,59	2.224.773,08	-14.588,49
TAPA ROJA CON LINNER PLASTICA	638.781,67	PZA	643.230,00	-4.448,33	549.352,26	553.177,80	-3.825,54
ETIQUETA MAYONESA MAVESA 445 G	5.642.166,83	PZA	5.667.934,00	-25.767,17	282.108,37	283.396,70	-1.288,33
LAMINA PLANA MAYONESA 6X1000 N	300.156,99	PZA	305.192,00	-5.035,01	39.020,45	39.674,96	-654,51
LAMINA PLANA MAYONESA 12X500 N	539.912,09	PZA	542.166,00	-2.253,91	97.184,21	97.589,88	-405,67
CONSUMO PRODUCTOS EN PROC	PLAN	UNIDAD	REAL	VAR. Unidades ABS.	ESTANDAR	REAL	VAR. Bolívars
EMULSION MAYONESA MAVESA FAMIL	3.914.516,59	KG	3.936.207,36	-21.690,77	27.753.922,67	27.907.710,20	-153.787,53
MOSTAZA PARA MAYONESA MAVESA	363.454,45	KG	376.892,51	-13.438,07	908.636,39	942.231,43	-33.595,04
EMULSION ADEREZO DE MAYONESA M	609.945,34	KG	611.155,06	-1.209,72	3.452.290,60	3.459.137,62	-6.847,02
VINAGRE BLANCO AL 12%	72.094,80	L	73.126,25	-1.031,46	153.561,95	155.758,93	-2.196,98

Fuente: Departamento de Producción Mayonesa APC Salsas y Untables



Ingeniería Industrial

ANEXO N° 2

CONTROL DE VISCOSIDAD
(LECTURA DEL VISCOSÍMETRO)

ANEXO N° 2

CONTROL DE VISCOSIDAD (LECTURA DEL VISCOSÍMETRO)

El control de viscosidad es realizado por el operador de cada línea de envasado cada dos horas, es un parámetro de calidad de suma importancia ya que determina la medida de fricción (resistencia) interna que presenta un líquido para fluir, mientras mayor sea la resistencia, necesitará de una mayor fuerza para vencer y causar un movimiento que se llama “esquileo” a una temperatura constante. Para realizar la prueba de viscosidad al producto, el operador lleva a cabo el siguiente procedimiento:

1. Retirar de la línea un envase con producto sin tapa.
2. Encender el viscosímetro Brookfield, éste es un instrumento que permite la determinación de la viscosidad absoluta del producto, en base a la medición de la resistencia que éste opone al movimiento de un rotor accionado por un motor eléctrico reflejando en la pantalla el valor y las condiciones de trabajo. Su máximo rendimiento dependerá de la eliminación de fuentes de fricción innecesarias que pudiesen afectar su sensibilidad, es por ello que se ubica en lugar libre de polvos, impurezas y vapores.



Viscosímetro Brookfield

3. Asegurarse que la aguja medidora se encuentre limpia.



- Colocar la muestra en el beaker.
- Colocar cuidadosamente la aguja correspondiente de acuerdo a la viscosidad en el aparato y fijarla firmemente en el eje del Viscosímetro.
- Colocar la aguja en el centro de la muestra hasta que el nivel esté en la marca que indica la aguja.
- Poner en funcionamiento el motor del Viscosímetro.
- Liberar el mecanismo de embrague y esperar que el fiel de la escala se estabilice sobre una zona en el dial y luego apagar el motor para determinar la posición exacta de la aguja sobre la escala.
- Registrar esta lectura obtenida.
- Si el valor de viscosidad no se encuentra dentro de las especificaciones, comunicar a operador de formulación y supervisor.

Para graficar la lectura de viscosidad se utilizan las siguientes fórmulas:

Yi: Grafique el valor de la viscosidad obtenido por hora en cada una de las tomas de muestra, indicando a su vez la especificación máxima y mínima de la viscosidad para el producto en particular.

Fi: Indique el número de puntos que coinciden con la misma lectura de viscosidad.

FixYi: Coloque el resultado de multiplicar el valor de viscosidad obtenido en la medición, por el número de puntos que coinciden en la lectura.

Total Fi: Reporte el número de mediciones totales realizadas.

Total FixYi: Coloque la sumatoria de los valores obtenidos en FixYi.



Ingeniería Industrial

X visc.: Registre la viscosidad promedio, la cual se determina al final de la jornada, dividiendo la sumatoria de los $FixY_i$ entre el número total de mediciones realizadas (Fi).

$$\mathbf{X_{visc.} = (SUM(FixY_i))/(SUM(F_i))}$$



ANEXO N°3

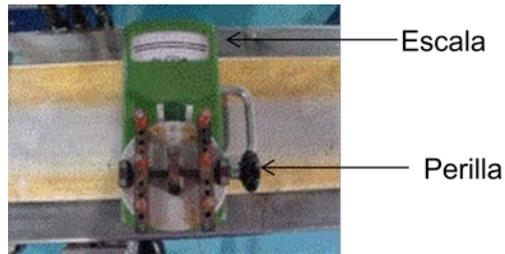
CONTROL DE TORQUE

ANEXO N°3

CONTROL DE TORQUE

El control de torque es realizado cada dos horas por el operador de la tapadora, es un método de ensayo que permite determinar la fuerza de destorque que se requiere para la apertura de un envase con la finalidad de verificar la eficiencia del proceso de tapado y/o detectar las posibles fallas que puedan presentarse durante su ejecución. Para realizar la prueba de torque, el operador o analista debe cumplir el siguiente procedimiento:

1. Tomar el envase, colocar en el torquímetro y ajustarlo a la medida, girando la perilla de ajuste de tal manera que no quede flojo el mismo.



Torquímetro

2. Llevar la escala del torquímetro a cero "0".
3. Abrir la tapa.
4. Leer el valor obtenido en la escala del torquímetro y comparar con los valores recomendados (Ver tabla de torque mínimo y máximo de aplicación y desenroscado de tapas).
5. Reportar los resultados obtenidos en el formulario correspondiente.



Torque mínimo y máximo de aplicación y desenroscado de tapas

Tamaño Nominal (mm)	Torque (Kg/cm)	
	Minimo	Máximo
13	5.7	9.2
15	6.9	10.4
18	8.1	11.5
20	9.2	13.8
22	10.4	16.1
24	11.5	18.4
28	13.8	20.7
30	13.8	23.0
33	17.3	28.8
38	19.6	30.0
43	20.7	31.1
48	21.9	34.5
53	24.2	41.4
58	26.5	46.0
63	28.8	49.5
66	30.0	51.8
70	32.3	57.6

Fuente: Portal en Línea de Empresas Polar



ANEXO N°4

**DIAGRAMAS DEL PROCESO DE ELABORACIÓN DE
MAYONESA**

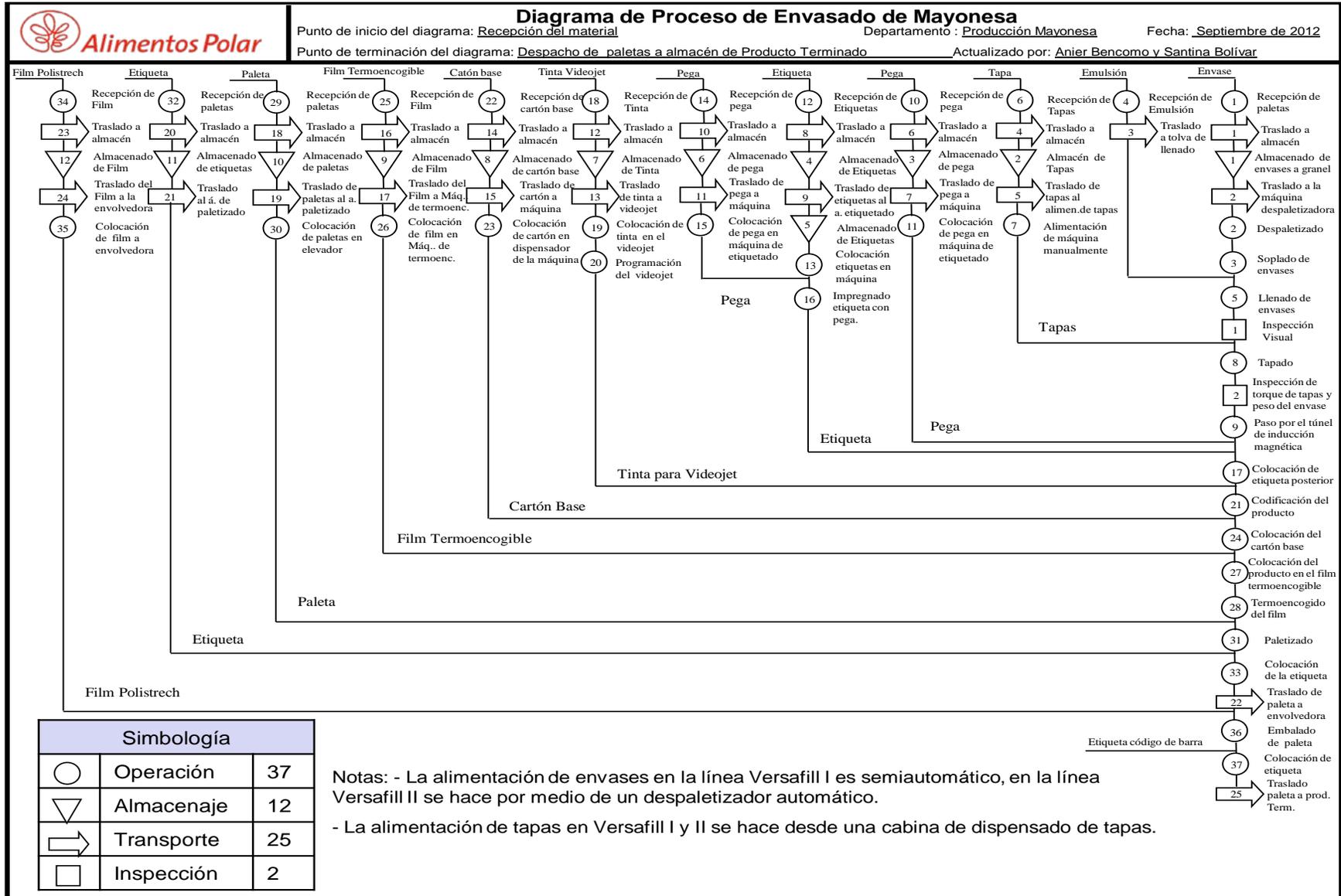




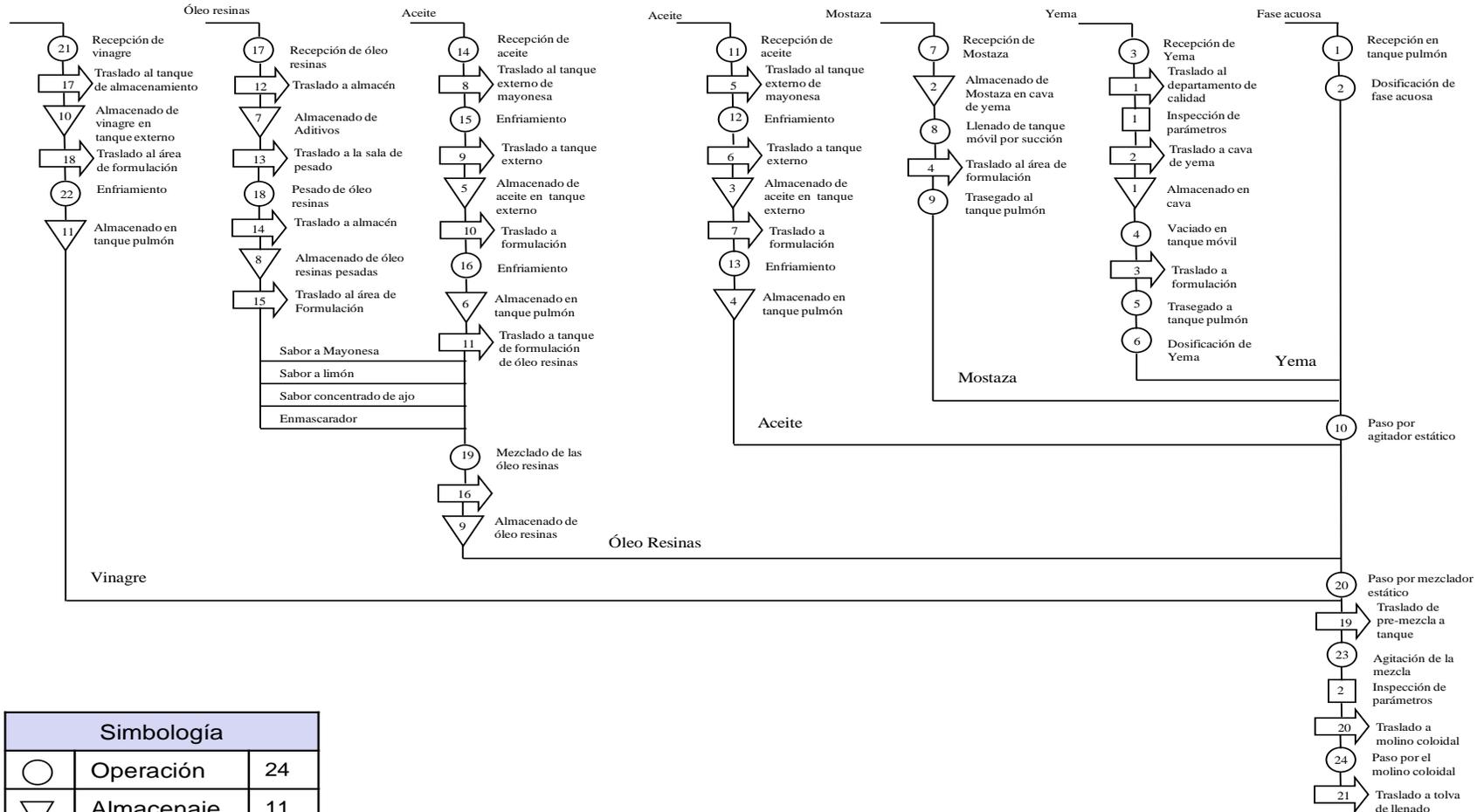
Diagrama de Proceso de Formulación de Mayonesa (BRAN LUEBBE)

Punto de inicio del diagrama: Recepción de paleta con producto

Departamento : Producción Mayonesa

Fecha: Septiembre de 2012

Punto de terminación del diagrama: Traslado de la emulsión a la tolva de llenado Actualizado por: Anier Bencomo y Santina Bolívar





Ingeniería Industrial

ANEXO N°5

**PRINCIPALES LABORES DE HIGIENE Y
SANEAMIENTO EN EL DEPARTAMENTO DE
MAYONESA**

ANEXO N° 5

PRINCIPALES LABORES DE HIGIENE Y SANEAMIENTO EN EL DEPARTAMENTO DE MAYONESA

1. Higiene del Sistema de Molino Coloidal:

- **Desarme**

1. Desconectar las mangueras de enfriamiento y tuberías de entrada y salida del molino, según la instrucción de Higienización de Tuberías de Descarga.

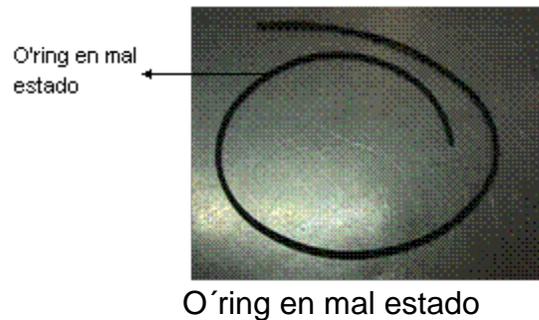


Molino Coloidal

2. Desajustar las tuercas del aro de sujeción del molino empleando una llave 1 ¼”.
3. Desajustar las tuercas que fijan el estator empleando una llave 5/8”.
4. Retirar manualmente y con precaución el tornillo sin fin, el rotor y el sello. Posteriormente colóquelos en un sitio apropiado para que no sufran golpes.
5. Chequear visualmente el estado de los O’rings e informe verbalmente al supervisor si observa que alguno de ellos está en mal estado debe proceder a reemplazarlo.

- **Lavado**

6. Enjuague con abundante agua proveniente de la manguera las piezas desarmadas y el equipo hasta verificar que se han retirado los residuos de producto.



7. Preparar en un tobo limpio 400 grs. de detergente alcalino suave con 18 litros de agua, según el Anexo Tabla de especificaciones de detergentes.
8. Sumergir en el tobo durante 10 minutos las piezas desarmadas y enjuagadas con agua.
9. Colocar ordenadamente sobre una mesa las piezas desarmadas.
10. Limpiar cada una de las piezas con la solución preparada anteriormente y un cepillo de mano..
11. Enjuagar con abundante agua proveniente de la manguera cada una de las piezas, hasta verificar que ha eliminado cualquier residuo del detergente alcalino suave.
12. Preparar el desinfectante según la tabla de especificaciones de desinfectantes.
13. Aplicar en forma manual el desinfectante a todas las piezas previamente enjuagadas.



14. Colocar manualmente y con precaución el sello el rotor y el tornillo sin fin.
15. Insertar la masa estatora haciendo una leve presión para encajarla correctamente, deslizándola en forma recta sobre los ejes del molino.
16. Ajustar las tuercas que ajustan el aro de sujeción con la llave 9/16".
17. Conectar las mangueras de enfriamiento y tuberías de entrada y salida.

2. Higienización del Sistema Fase Acuosa

- **Desarme de tanque de fase acuosa y triblender**

1. Retirar manualmente las válvulas de pase rápido.
2. Desarmar la tubería que conecta los tanques de preparación de fase acuosa N° 1 N° 2, N°3 y N°4 al triblender, retirando las abrazaderas de clamp. Afloje las mariposas de las abrazaderas empleando un martillo con cabeza de goma.
3. Inspeccione las condiciones de los tramos de la tubería (observe si existe presencia de óxido) y seleccione los tramos que necesiten ser tratados, coloque las piezas seleccionadas en remojo, dentro de un tobo, con una mezcla cuya base es detergente cáustico.
4. Preparar en un tobo el detergente alcalino y posteriormente sumerja en dicho tobo todas las piezas desarmadas.
5. Enjuagar con agua de la manguera las paredes internas de los tanques de preparación de fase acuosa.
6. Retirar la tubería en la parte inferior del triblender.
7. Retirar manualmente el filtro que se ubica a la salida de la tubería de circulación.



8. Baje las mangueras plásticas de cada tanque de preparación (Visores de Nivel)
9. Prepare en un tobo limpio el detergente alcalino.
10. Desarme las bombas.

- **Lavado**

1. Frotar con un cepillo de batch y la solución jabonosa el mezclador, las paredes internas y las paredes externas de los tanques de preparación de fase acuosa.
2. Frotar con el cepillo de batch y una esponja el triblender y su tapa.
3. Frotar las bombas con solución jabonosa.
4. Enjuagar con abundante agua los tanques de preparación, el triblender y las bombas.
5. Preparar en un tobo limpio una mezcla de detergente alcalino en 18lts. de agua.
6. Remojar todas las piezas desarmadas en un tobo con la mezcla de detergente alcalino.
7. Retirar las piezas con presencia de óxido, que se mantenían en reposo con detergente alcalino en el paso 4 del apartado Desarme de Tanque de Fase Acuosa y Triblender.
8. Cepillar con los implementos adecuados cada pieza desarmada.
9. Enjuagar con abundante agua proveniente de la manguera las piezas desarmadas en la mesa de trabajo.
10. Retirar con abundante agua de la manguera los residuos de detergente alcalino.



- **Armado**

1. Armar las bombas.
2. Armar y montar el filtro.
3. Instale las mangueras plásticas (visores de nivel).
4. Armar la tubería de descarga del triblender.
5. Armar la tubería de circulación.

- **Desarme de tuberías e higiene al tanque pulmón de fase acuosa**

1. Retirar la tubería que va de los tanques de preparación hasta el tanque pulmón de fase acuosa.
2. Retirar el filtro que se ubica previo al tanque pulmón.
3. Llevar cada tramo hasta la mesa de trabajo y desarme.
4. Preparar en un tobo limpio una mezcla de 400grs. de detergente alcalino en 18lts. de agua.
5. Frotar internamente con un cepillo de tubería los tramos desarmados.
6. Frotar las demás piezas y las paredes externas de la tubería con una esponja.
7. Retirar los restos de detergente alcalino con abundante agua hasta verificar la ausencia de residuos.
8. Instalar la tubería que lleva al tanque pulmón.

- **Lavado del tanque**

1. Desconectar la tubería que une al Bran Luebbe.
2. Enjuagar con abundante agua las partes desarmadas y el tanque.
3. Preparar detergente en agua.

4. Aplicar detergente a las piezas desarmadas, al tanque y tapa posteriormente frote con los cepillos adecuados.
5. Enjuagar con agua hasta verificar ausencia de residuos.
6. Preparar desinfectante según la tabla de concentraciones.
7. Aplicar el desinfectante.

3. Higienización de los Baches

• Desarme (Tanque medidor dispensador)

1. Desarmar con una llave de boca 2" la tubería de alimentación al tanque medidor dispensador de vinagre/yema.



Tanque medidor
dispensador de
vinagre/yema/agua

Controlador
de nivel



Tanques dispensadores de materia prima

2. Desarmar los controladores de nivel retirando las roscas, utilizando para ello una llave de boca 1 ½".
3. Desarmar la tubería del tanque medidor dispensador de vinagre/yema/agua que está ubicada en la parte inferior del mismo.
4. Retirar los visores de materia prima que están dentro del controlador de nivel.

• Lavado (Tanque medidor dispensador)

5. Realizar un pre-enjuague con agua, proveniente de la manguera, a todas las piezas y tuberías del tanque desarmado, hasta eliminar los residuos de producto (yema y vinagre).

6. Preparar una solución jabonosa con detergente.
7. Limpiar todas las piezas y tuberías desarmadas del tanque medidor dispensador con el detergente y los cepillos adecuados para cada superficie.



Utensilios de limpieza necesarios

8. Enjuagar los residuos de detergente alcalino con abundante agua proveniente de la manguera.
- **Lavado (Tanques de preparación)**
9. Verificar que el botón de alerta del tablero del tanque esté apagado.
 10. Retirar la tapa del tanque de preparación (batch).
 11. Realizar un pre-enjuague con abundante agua, proveniente de la manguera, a todo el tanque de preparación, luego desagüe presionando los botones correspondientes. Verifique visualmente que el tanque esté vacío y posteriormente cierre las válvulas presionando el botón correspondiente del tablero eléctrico.
 12. Suministrar agua al tanque de preparación con la manguera hasta verificar que éste contenga aproximadamente el 50% de su capacidad (200 ó 250 lts).
 13. Agregar el detergente alcalino según la tabla de especificaciones.
 14. Accionar el agitador.



15. Detener el agitador pulsando el botón “Parada” (para los batch 1 y 2) o el botón “Stop” (para los Batch 3 y 4) del tablero de control del equipo.
16. Proceder al desagüe del contenido del tanque de preparación de la misma forma en que se hizo en el paso operacional 11.
17. Limpiar las paredes internas y externas del tanque, utilizando un cepillo de batch.
18. Limpiar la tapa de tanque con un cepillo de mano.
19. Agregar nuevamente agua al tanque de preparación, utilizando la manguera, hasta el 50% de su capacidad aproximadamente.
20. Encender el agitador de la manera descrita en el paso 14, para realizar el enjuague del tanque.
21. Realizar un enjuague manual con la manguera al tanque de preparación y su tapa.
22. Preparar el desinfectante de acuerdo al Anexo Tabla de especificaciones de desinfectantes.
23. Agregar manualmente el desinfectante a todo el sistema.
24. Instalar la tapa del tanque de preparación (batch).

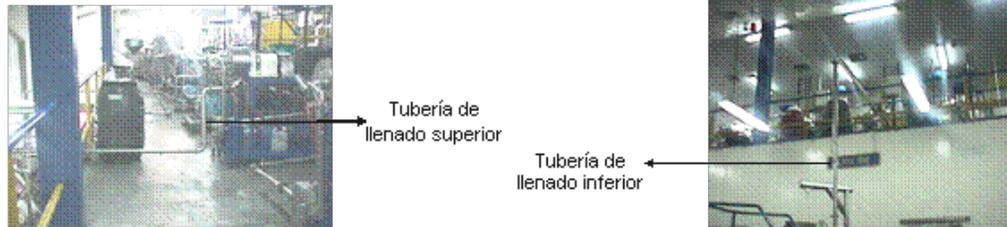
- **Armado**

25. Armar y colocar los visores teniendo la precaución de que queden de frente al operador.
26. Armar y colocar las tuberías de alimentación al tanque medidor dispensador y al tanque de preparación (batch).

4. Higienización del Sistema de la Llenadora

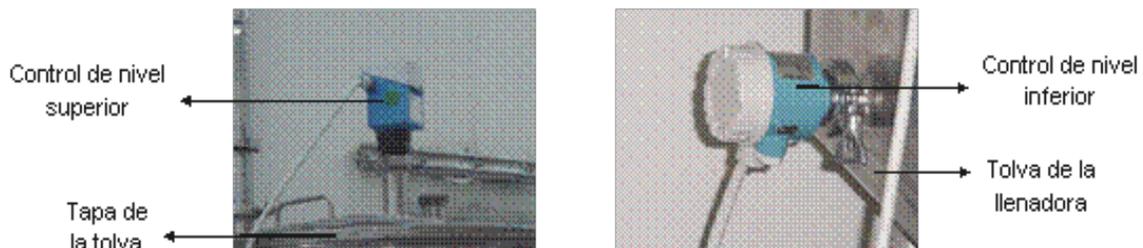
- **Desarme**

1. Verificar que se han retirado las tuberías de alimentación a la tolva.



Tuberías de alimentación a la tolva

2. Retirar los controles de nivel que están situados sobre la tapa de la tolva y en la parte lateral inferior de la misma deben estar protegidos del agua.



Control de nivel de la tolva.

3. Desmontar la tapa de la tolva de la llenadora y ubicarla en el lugar destinado para ello.
4. Aflojar la tuerca del plato con llave especial.
5. Realizar un pre-enjuague a la tolva, con abundante agua proveniente de la manguera, hasta verificar que se desprenda todo el producto.
6. Girar a la derecha el interruptor para trabajar manualmente el equipo.
7. Encender el equipo para hacer circular el agua desde la tolva hacia todo el sistema (mangueras, picos, discos, roscas y rodamientos).



Tolva de la llenadora

Tolva de la Llenadora

8. Enjuagar con abundante agua los discos de llenado, mientras estos rotan.
9. Apagar el equipo.
10. Desmontar los picos de llenado con una llave de boca 1 ½". Posteriormente deben colocarse en la mesa de trabajo.
11. Retirar las mangueras de salida desde la tolva hasta los picos de llenado, desajustando las abrazaderas respectivas.
12. Retirar las tuberías de entrada y salida de la bomba y colocar en la mesa de trabajo.
13. Desarmar cada tramo de las tuberías de entrada y salida de la bomba.
14. Desarmar la bomba.
- **Lavado**
15. Realizar un segundo enjuague al sistema, frotando con una esponja con abundante agua.
16. Enjuagar con abundante agua todas las piezas desarmadas que se encuentran sobre la mesa, hasta remover completamente el producto (salsa) adherido a estas.
17. Preparar en un tobo limpio 400 grs. de detergente alcalino suave en 18 lts. de agua según el Anexo Tabla de especificaciones de los detergentes.



18. Sumergir las piezas en el tobo con detergente alcalino por espacio de 20 minutos.
 19. Limpiar el sistema de llenado con detergente alcalino; utilizando los cepillos adecuados para tal fin.
 20. Frotar con un cepillo de mano y detergente alcalino las bases donde se colocan los frascos.
 21. Limpiar la parte interna y posteriormente la parte externa de la tolva utilizando un cepillo de batch y detergente alcalino.
 22. Limpiar la tapa de la tolva con un cepillo de mano y detergente alcalino.
 23. Enjuagar con abundante agua las paredes internas y externas de la tolva, sistema de llenado y las piezas desarmadas.
 24. Preparar según las especificaciones de los desinfectantes, el desinfectante o bactericida.
 25. Aplicar con un envase adecuado el desinfectante dentro de la tolva, sobre el sistema de llenado, en la tapa de la tolva y piezas desarmadas.
- **Armado**
26. Subir por una escalera y colocar manualmente la tapa sobre la tolva.
 27. Instalar los controles de nivel, uno sobre la tapa de la tolva y el otro en la parte lateral inferior de la misma.
 28. Colocar el plato teflón previamente lubricado, entre el plato inferior y el superior teniendo cuidado de que la boca de descarga del disco coincida con la boca del plato.
 29. Colocar los sistemas de rodamientos superiores y ajustar con una llave de uña la tuerca del plato giratorio.



Ingeniería Industrial

ANEXO N°6
APLICACIÓN DEL PASO 1 DE ESIDE
(CÁLCULOS TÍPICOS)



ANEXO N°6

APLICACIÓN DEL PASO 1 DE ESIDE (CÁLCULOS TÍPICOS)

De acuerdo a la aplicación del paso 1 de la metodología ESIDE, "Identificación de prioridades de estudio", se presentan a continuación los cuadros resumen y los cálculos tipos donde se muestra el análisis de los indicadores: Porcentaje de desperdicios de PP y ME (PD) y Costo del Desperdicio (CD) en los subsistemas presentes del área de envasado y formulación, divididos de la siguiente manera:

Subsistema 1: Área de Despaletizado. **Subsistema 2:** Área de Llenado.

Subsistema 3: Área de Paletizado. **Subsistema 4:** Área de Formulación.

Cuadro resumen de los porcentajes y costos de los desperdicios generados por área

Porcentaje de Desperdicios Generados							
Despaletizado	%	Llenado	%	Paletizado	%	Formulación	%
ENVASE MAYONESA 500cc	5	EMULSION MAYONESA	2,2	FILM	0,25	MOSTAZA	4,5
ENVASE MAYONESA 1000cc	2	ENVASE MAYONESA 500cc	3	POLISTRECH	0,25	VINAGRE	1,5
		ENVASE MAYONESA 1000cc	1	LAMINAS DE CARTÓN	0,25		
		PEGA PARA ETIQUETADO	2				
		TAPA ROJA PLASTICA	1,5				
		ETIQUETA MAYONESA 500cc y 1000cc	0,25				
TOTAL	7	TOTAL	9,95	TOTAL	0,75	TOTAL	6
Costos de desperdicios (Bs/mes)							
Despaletizado	Bs/mes	Llenado	Bs/mes	Paletizado	Bs/mes	Formulación	Bs/mes
ENVASE MAYONESA 500cc	169.236	EMULSION MAYONESA	366946,45	FILM	29224	MOSTAZA	192411
ENVASE MAYONESA 1000cc	102547,6	ENVASE MAYONESA 500cc	253.853	POLISTRECH	2388,2	VINAGRE	37878,8
		ENVASE MAYONESA 1000cc	153821,4	LAMINAS DE CARTÓN	1904,1		
		PEGA PARA ETIQUETADO	65664,09				
		TAPA ROJA PLASTICA	44244,39				
		ETIQUETA MAYONESA 500cc y 1000cc	2766,71				
TOTAL	54356,64	TOTAL	177459,29	TOTAL	6703,26	TOTAL	46057,9



Paso 1 de ESIDE: Identificación de Prioridades de Estudio

Organización: APC- Salsas y Untables																			
Sistema de Estudio: Departamento de Mayonesa																			
Realizado por: Anier Bencomo y Santina Bolívar																			
Indicadores de Gestión del Sistema					Área de Despaletizado			Área de Llenado			Área de Paletizado			Área de Formulación					
NOMBRE	UM	VA	VM	PR	VA	ST	PTS	VA	ST	PTS	VA	ST	PTS	VA	ST	PTS			
PD	%	10	2	8	7	2	16	10	3	24	1	1	8	6	2	16			
CD	Bs/mes	284577	56915,41	9	54356,5	2	18	177459,29	3	27	6703,26	1	9	46057,9	1	9			
TOTAL							34	TOTAL			51	TOTAL			17	TOTAL			25

- Se tiene un Valor Actual (VA) para el indicador PD del 10% en el departamento, el cual se pretende reducir en un 80% a un Valor Meta (VM) de 2%. Para el indicador CD el Valor Actual (VA) es de 284577 Bs./mes con un Valor Meta (VM) de 56915,41Bs./mes al reducir los desperdicios en un 80%.
- Para el análisis en cada uno de los subsistemas, se le asignó al indicador CD un peso relativo de 9 ya que representa un mayor nivel de criticidad sobre el análisis por reflejar los costos incurridos a causa de los desperdicios; al indicador PD se le asignó un peso relativo de 8, menor al indicador CD.
- El área de despaletizado presenta un PD generado por: envases de mayonesas 500cc y 1000cc de 7% y un CD 54356,5 Bs/mes, la posición o el estatus que ocupa el subsistema con respecto al valor meta es 2 para ambos indicadores debido a que presentan un menor número de desviaciones en comparación con área de llenado, pero mayor que el área de paletizado y formulación. Por lo tanto el PTS viene dado por:
$$PTS(PD) = PR \times ST = 8 \times 2 = 16 ; PTS(CD) = 9 \times 2 = 18$$
$$TOTAL = 16 + 18 = 34$$
- El área de llenado presenta un PD de 10%, generado por: emulsión de mayonesa, envases, pega de etiquetado, tapa roja de etiquetado y etiqueta de mayonesa 500cc y 1000cc, y un CD de 177459,29 Bs./mes, lo



que representa un mayor valor de indicador y de desviaciones con respecto a las demás áreas para el alcance de la meta, es por ello que se le asigna un valor de Status (ST) de 3 en ambos indicadores. El PTS viene dado por:

$$PTS(PD) = PR \times ST = 8 \times 3 = 24 ; PTS (CD) = 9 \times 3 = 27$$

$$TOTAL = 24 + 27 = 51$$

- El área de paletizado presenta un PD de 1%, generado por: film, polistrech y láminas de cartón, y un CD de 6703,26 Bs./mes, lo que representa un menor valor en comparación a los demás subsistemas, es por ello que se le asigna un valor de Status (ST) de 1 en ambos indicadores. El PTS viene dado por:

$$PTS(PD) = 8 \times 1 = 8 ; PTS (CD) = 9 \times 1 = 9$$

$$TOTAL = 8 + 9 = 17$$

- El área de formulación presenta un PD de 6%, generado por: mostaza y vinagre; un CD de 46057,9 Bs./mes. El indicador PD para esta área representa un estatus de 2 debido a que se encuentra desviado de la meta y el indicador CD ocupa una posición 1 debido a que no se encuentra muy desviado de la meta en comparación al área de llenado y despaletizado. El PTS viene dado por:

$$PTS(PD) = PR \times ST = 8 \times 2 = 16 ; PTS (CD) = 9 \times 1 = 9$$

$$TOTAL = 16 + 9 = 25$$



Ingeniería Industrial

ANEXO N°7

MUESTREO DE TRABAJO PARA DETERMINAR EL PORCENTAJE DE ACTIVIDAD DEL OPERADOR EN EL PROCESO DE ALIMENTACIÓN DE LA TAPADORA



ANEXO Nº 7

MUESTREO DE TRABAJO PARA DETERMINAR EL PORCENTAJE DE ACTIVIDAD DEL OPERADOR EN EL PROCESO DE ALIMENTACIÓN DE LA TAPADORA

El muestreo se realizó en los 4 grupos y en los 3 turnos que se labora en la planta, se parte de un número de anotaciones de 30 siendo este el número recomendado para iniciar un estudio estadístico. El personal objeto fue cada operador de la tapadora, con un total de 4, no siempre son los mismos debido a que no se cuenta con personal fijo en cada turno para la ejecución de dicha actividad, es por ello que fueron seleccionados de forma aleatoria.

Fueron seguidos cada uno de los pasos necesarios para la realización del muestreo: anotaciones sobre lo observado en momentos aleatorios, reflejando las actividades de “Trabajo (Alimentación de Tapas)” y “Ocio”, para ello se utilizó un formato de registro tal como se muestra a continuación:

Miércoles 26/09/2012			
Aleator	Hora de Muestr	Activida	Descripción
7	08:45:00	Trabajo	Alimentando Tapas Línea 1
9	08:54:00	Trabajo	Alimentando Tapas Línea 2
14	08:57:00	Ocio	Sentado
16	09:03:00	Trabajo	Buscando Cajas de Tapas
21	09:22:00	Trabajo	Alimentando Línea 2
32	09:48:00	Ocio	Sentado
44	10:56:00	Trabajo	Almorzando
50	11:30:00	Trabajo	Alimentando Línea 2
87	12:06:00	Trabajo	Alimentando Línea 1
99	12:33:00	Ocio	Sentado
100	12:36:00	Ocio	Revisando el ttf
119	13:00:00	Trabajo	Alimentado Línea 2
144	13:13:00	Trabajo	Alimentado Línea 2
162	13:51:00	Ocio	Sentado
198	14:25:00	Trabajo	Alimentando Línea 1
201	14:33:00	Trabajo	Alimentado Línea 2
204	14:42:00	Trabajo	Buscando Cajas de Tapas
226	15:02:00	Trabajo	Alimentado Línea 2
231	15:10:00	Trabajo	Alimentando Línea 1
255	15:28:00	Trabajo	Abriendo bolsa de tapas
273	15:45:00	Ocio	En espera
274	15:47:00	Ocio	En espera
296	16:11:00	Trabajo	Alimentado Línea 2

Copia del Formato de Muestreo de Trabajo en el sistema de alimentación de tapas en líneas 1 y 2



En vista de que los datos toman forma de distribución normal por el gran número de muestras, fueron utilizadas sus fórmulas con el fin de conocer la muestra total necesaria para llegar a una conclusión confiable, y a su vez conocer el porcentaje de actividad en ocio del operador, el cual representa el objetivo principal del estudio.

El primer muestreo arrojó los siguientes resultados:

Con un nivel de confianza de 95% (utilizando las tablas de distribución Normal $Z=1,96$), un error de precisión asumido (e) de 6% y teniendo un porcentaje de ocurrencia conocido (p) de 66%, obtenido del cociente entre el número de observaciones de categoría "Ocio" (102) entre el número de observaciones totales (300). La expresión con la cual se obtuvo el número de muestras (n) necesarias fue la siguiente:

$$l/2 = e.p = K \sqrt{p(1-p)/n}$$

Siendo:

l = intervalo de confianza.

e = Precisión deseada.

p = Porcentaje de ocurrencia del evento que se mide.

K = Factor que depende del nivel de confianza deseado.

n = número de observaciones totales a realizar.

Realizando los despejes correspondientes se obtuvo un valor de $n=2072$ muestras. Para obtener los porcentajes de ocio y trabajo, se deben tomar en cuenta los datos obtenidos el día 7 pertenecientes al 02/10/2012.



Nivel de Confianza=	95%	Z=	1,96
Error=	6%	q=(1-p)=	66%
Prevalencia conocida (p)=	34%		
n(n° muestra)=	2072		
Días Muestreo	7		
Actividad	# Observaciones	Porcentaje	
TRABAJO	206	68,67%	
OCIO	94	31,33%	
# Observ. Total	300	100%	

Resultados del muestreo de trabajo en el sistema de alimentación de tapas en líneas 1 y 2

Se obtuvo un porcentaje de trabajo del operador igual a 68,67% en el sistema de alimentación de tapas en la línea 1 y 2. Lo que a su vez quiere decir que el operador se encuentra el 31,33% de su tiempo en ocio, no pudiendo ejecutar otra actividad por encontrarse aislado y sin constante supervisión.



Ingeniería Industrial

ANEXO N°8

**DIAGRAMAS DE PARETO DE LAS PARADAS NO
PLANIFICADAS EN LAS LÍNEAS 1 Y 2 (JUNIO-
SEPTIEMBRE 2012)**



ANEXO N^o. 8

DIAGRAMAS DE PARETO DE LAS PARADAS NO PLANIFICADAS EN LAS LÍNEAS 1 Y 2 (JUNIO- SEPTIEMBRE 2012)

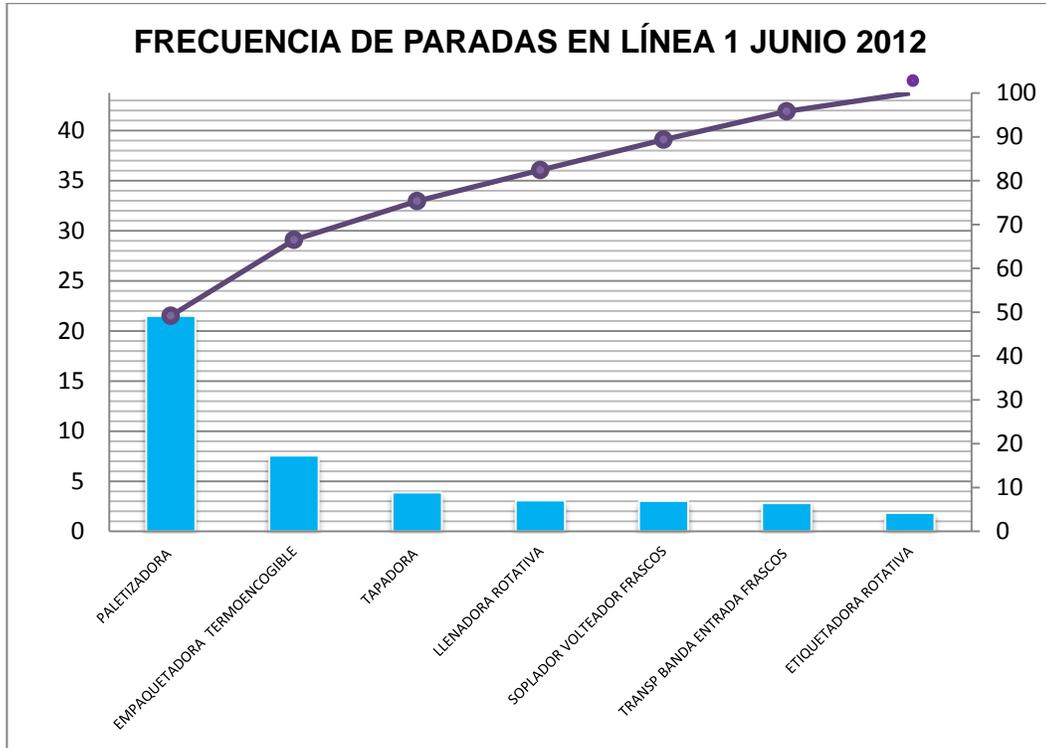
Las principales causas que ocasionaron las paradas no planificadas en las líneas 1 y 2 durante los últimos 5 meses, fueron obtenidas a través de un resumen de cada mes en estudio mediante la realización de gráficos de Pareto que permitiesen la mayor comprensión, ya que en el sistema SAP/R3 arroja una lista extensa de las paradas registradas que no facilita el análisis de las principales causas. A continuación se presenta el resumen de cada mes en estudio para cada línea.

Cuadro resumen paradas línea 1 del mes de Junio 2012

EQUIPO DE PARADA	TIEMPO (Hr)	FRECUENCIA (%)	FRECUENCIA ACUMULADA (%)
PALETIZADORA	21,51	49,17	49,17
EMPAQUETADORA TERMOENCOGIBLE	7,57	17,30	66,47
TAPADORA	3,88	8,87	75,34
LLENADORA ROTATIVA	3,09	7,06	82,40
SOPLADOR VOLTEADOR FRASCOS	3,04	6,95	89,35
TRANSP BANDA ENTRADA FRASCOS	2,82	6,45	95,80
ETIQUETADORA ROTATIVA	1,84	4,21	100,00
TOTAL	43,75	100,00	



Diagrama de Pareto paradas línea 1 del mes de Junio 2012

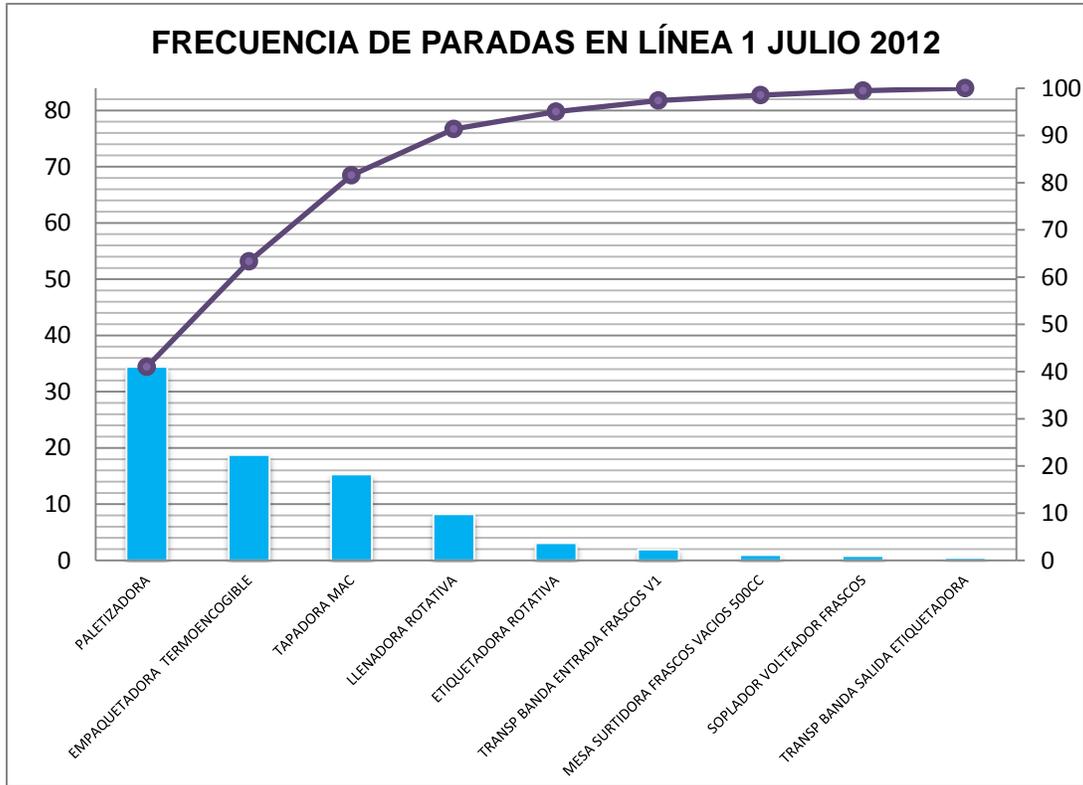


Cuadro resumen paradas línea 1 del mes de Julio 2012

EQUIPO DE PARADA	TIEMPO (Hr)	FRECUENCIA (%)	FRECUENCIA ACUMULADA (%)
PALETIZADORA	34,42	41,00	41,00
EMPAQUETADORA TERMOENCOGIBLE	18,75	22,33	63,33
TAPADORA MAC	15,29	18,21	81,55
LLENADORA ROTATIVA	8,24	9,82	91,36
ETIQUETADORA ROTATIVA	3,09	3,68	95,04
TRANSP BANDA ENTRADA FRASCOS V1	1,96	2,33	97,38
MESA SURTIDORA FRASCOS VACIOS 500CC	0,96	1,14	98,52
SOPLADOR VOLTEADOR FRASCOS	0,79	0,94	99,46
TRANSP BANDA SALIDA ETIQUETADORA	0,45	0,54	100,00
TOTAL	83,95	100	



Diagrama de Pareto paradas línea 1 del mes de Julio 2012

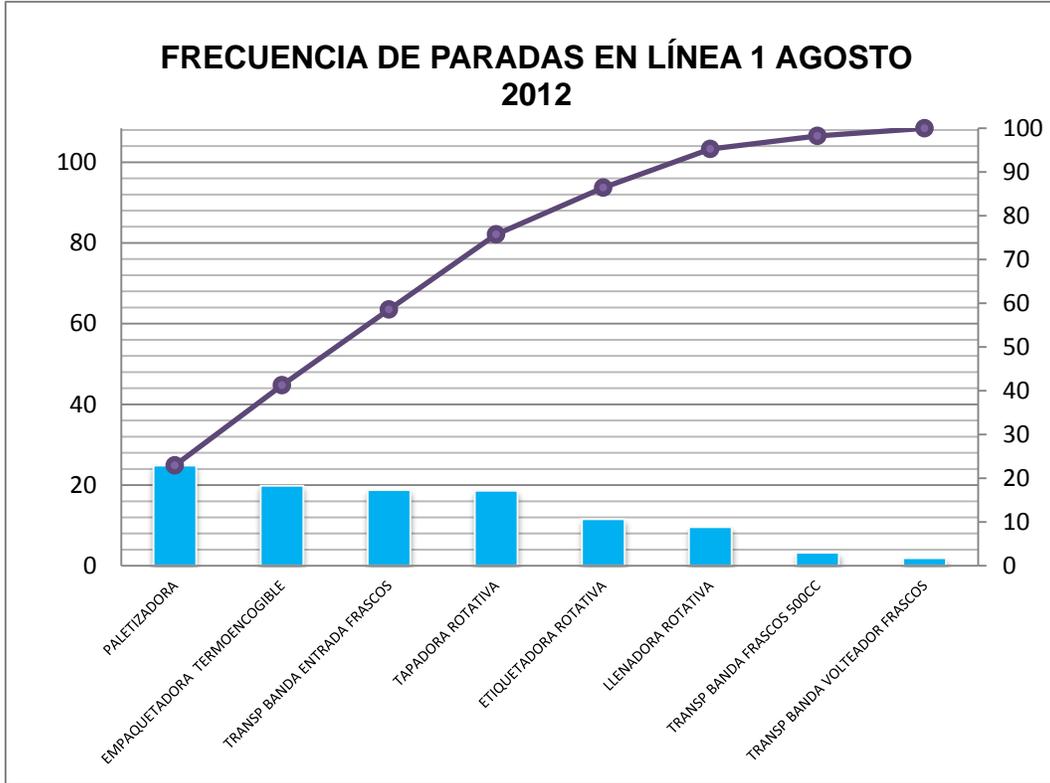


Cuadro resumen paradas línea 1 del mes de Agosto 2012

EQUIPO DE PARADA	TIEMPO (Hr)	FRECUENCIA (%)	FRECUENCIA ACUMULADA (%)
PALETIZADORA	24,86	22,93	22,93
EMPAQUETADORA TERMOENCOGIBLE	19,86	18,32	41,25
TRANSP BANDA ENTRADA FRASCOS	18,78	17,32	58,57
TAPADORA ROTATIVA	18,62	17,18	75,75
ETIQUETADORA ROTATIVA	11,56	10,66	86,41
LLENADORA ROTATIVA	9,59	8,85	95,26
TRANSP BANDA FRASCOS 500CC	3,24	2,99	98,25
TRANSP BANDA VOLTEADOR FRASCOS	1,9	1,75	100,00
TOTAL	108,41	100,00	



Diagrama de Pareto paradas línea 1 del mes de Agosto 2012

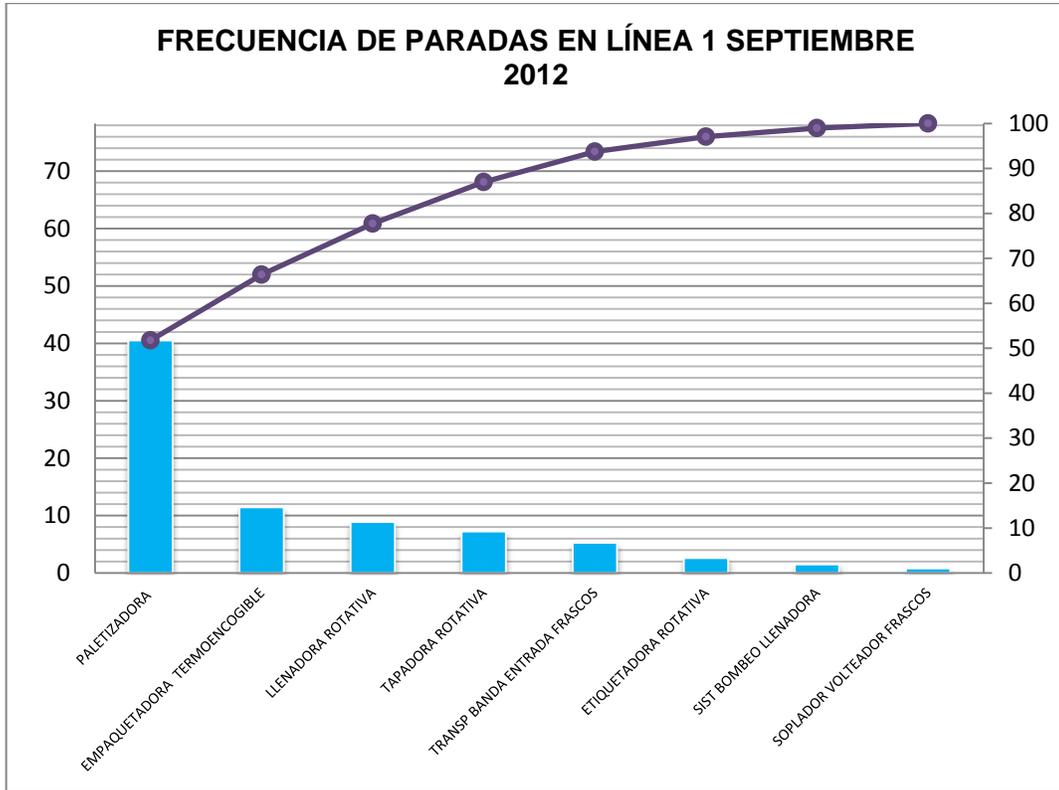


Cuadro resumen paradas línea 1 del mes de Septiembre 2012

EQUIPO DE PARADA	TIEMPO (Hr)	FRECUENCIA (%)	FRECUENCIA ACUMULADA (%)
PALETIZADORA	40,53	51,76	51,76
EMPAQUETADORA TERMOENCOGIBLE	11,45	14,62	66,38
LLENADORA ROTATIVA	8,9	11,37	77,75
TAPADORA ROTATIVA	7,24	9,25	87,00
TRANSP BANDA ENTRADA FRASCOS	5,27	6,73	93,73
ETIQUETADORA ROTATIVA	2,61	3,33	97,06
SIST BOMBEO LLENADORA	1,5	1,92	98,98
SOPLADOR VOLTEADOR FRASCOS	0,8	1,02	100,00
TOTAL	78,3	100	



Diagrama de Pareto paradas línea 1 del mes de Septiembre 2012

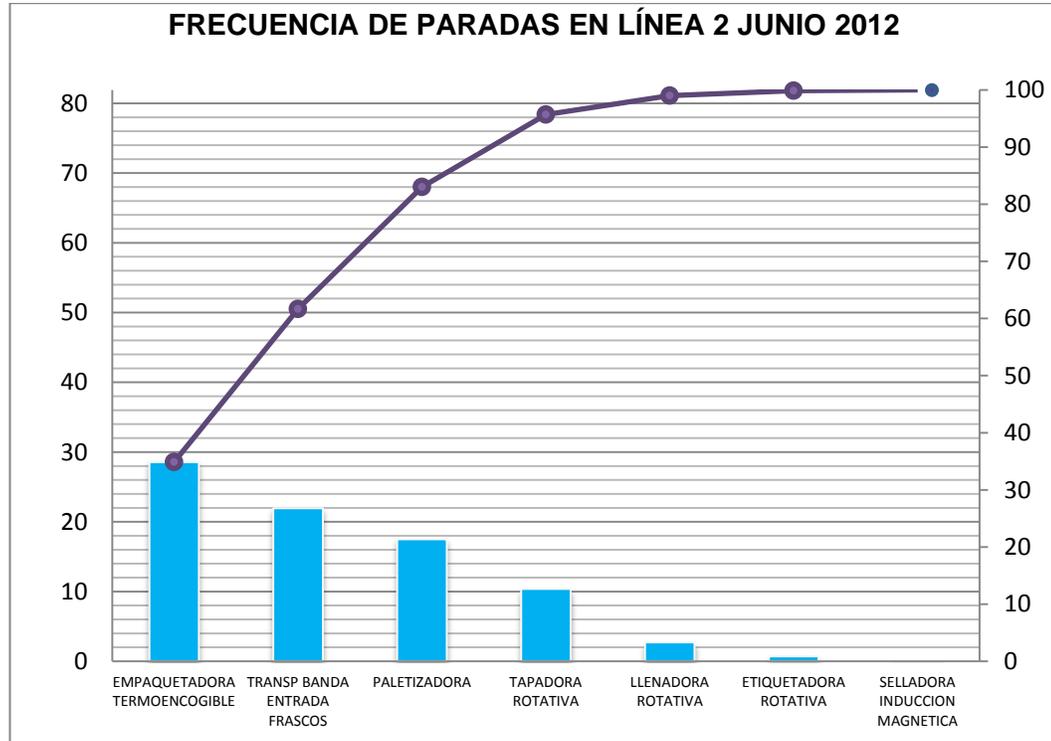


Cuadro resumen paradas línea 2 del mes de Junio 2012

EQUIPO DE PARADA	TIEMPO (Hr)	FRECUENCIA (%)	FRECUENCIA ACUMULADA (%)
EMPAQUETADORA TERMOENCOGIBLE	28,57	34,88	34,88
TRANSP BANDA ENTRADA FRASCOS	21,94	26,78	61,66
PALETIZADORA	17,5	21,36	83,02
TAPADORA ROTATIVA	10,37	12,66	95,68
LLENADORA ROTATIVA	2,72	3,32	99,00
ETIQUETADORA ROTATIVA	0,7	0,85	99,86
SELLADORA INDUCCION MAGNETICA	0,12	0,15	100,00
TOTAL	81,92	100	



Diagrama de Pareto paradas línea 2 del mes de Junio 2012

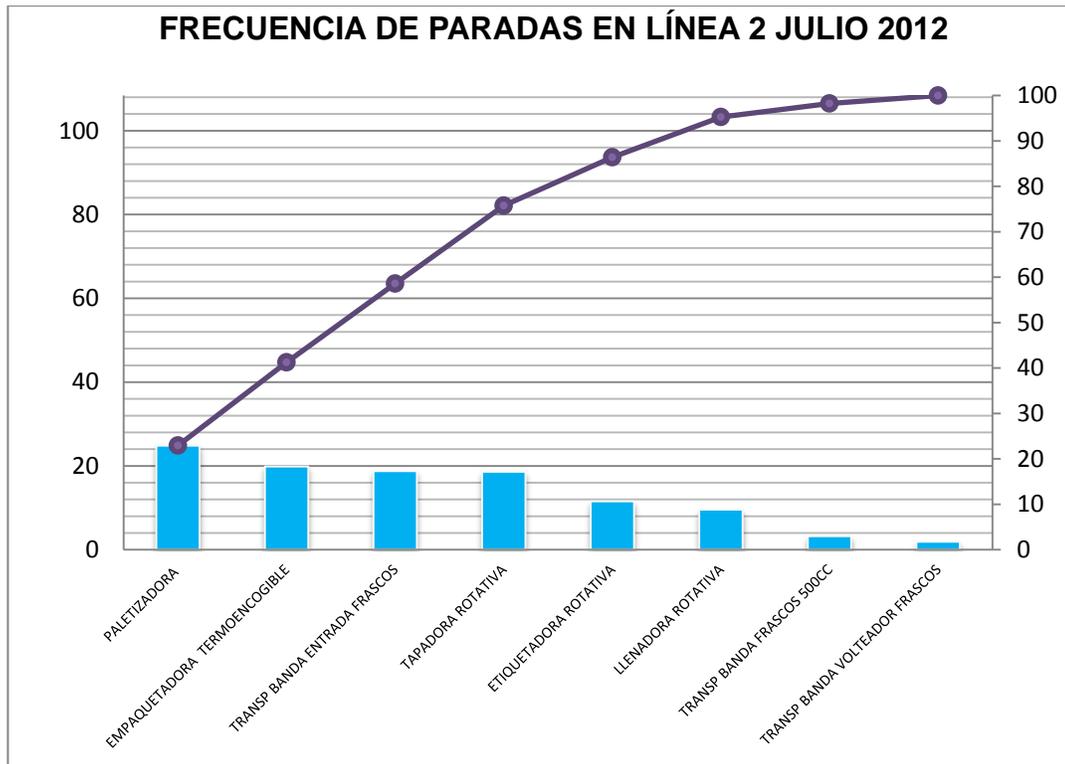


Cuadro resumen paradas línea 2 del mes de Julio 2012

EQUIPO DE PARADA	TIEMPO (Hr)	FRECUENCIA (%)	FRECUENCIA ACUMULADA (%)
PALETIZADORA	24,86	22,93	22,93
EMPAQUETADORA TERMOENCOGIBLE	19,86	18,32	41,25
TRANSP BANDA ENTRADA FRASCOS	18,78	17,32	58,57
TAPADORA ROTATIVA	18,62	17,18	75,75
ETIQUETADORA ROTATIVA	11,56	10,66	86,41
LLENADORA ROTATIVA	9,59	8,85	95,26
TRANSP BANDA FRASCOS 500CC	3,24	2,99	98,25
TRANSP BANDA VOLTEADOR FRASCOS	1,9	1,75	100,00
TOTAL	108,41	100,00	



Diagrama de Pareto paradas línea 2 del mes de Julio 2012

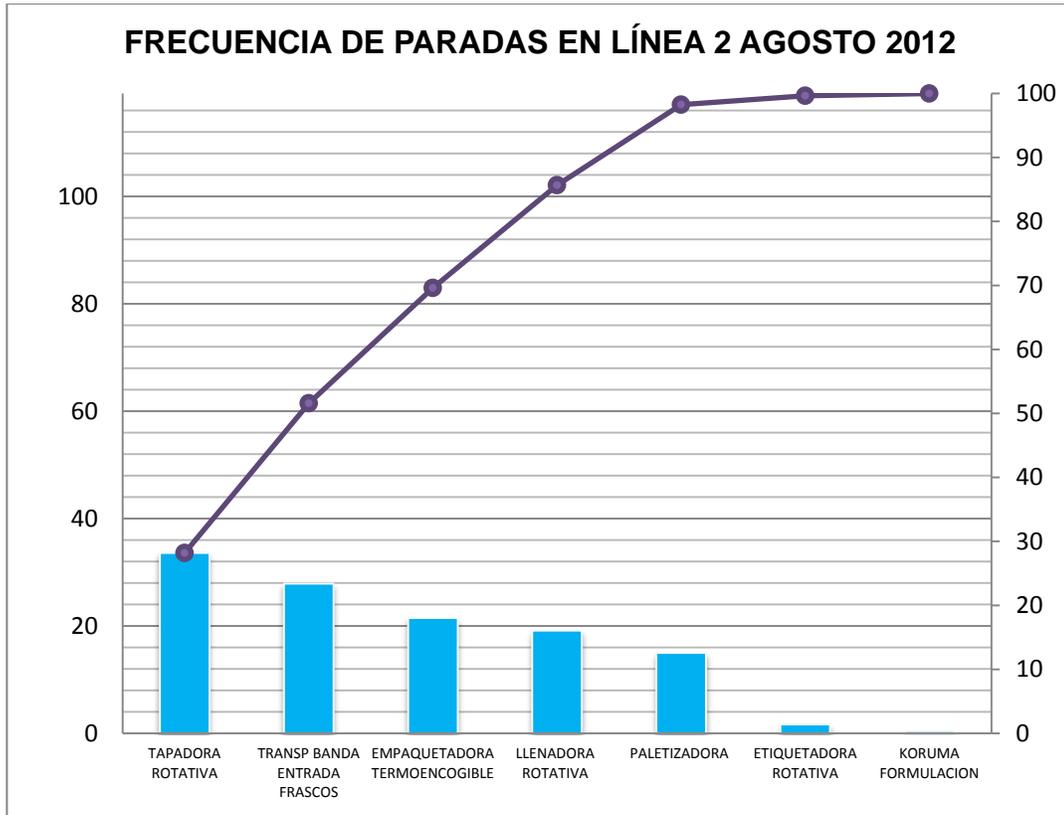


Cuadro resumen paradas línea 2 del mes de Agosto 2012

EQUIPO DE PARADA	TIEMPO (Hr)	FRECUENCIA (%)	FRECUENCIA ACUMULADA (%)
TAPADORA ROTATIVA	33,6	28,19	28,19
TRANSP BANDA ENTRADA FRASCOS	27,88	23,39	51,58
EMPAQUETADORA TERMOENCOGIBLE	21,48	18,02	69,61
LLENADORA ROTATIVA	19,15	16,07	85,67
PALETIZADORA	15	12,59	98,26
ETIQUETADORA ROTATIVA	1,65	1,38	99,64
KORUMA FORMULACION	0,42	0,35	100,00
TOTAL	119,18	100,00	



Diagrama de Pareto paradas línea 2 del mes de Agosto 2012



Cuadro resumen paradas línea 2 del mes de Septiembre 2012

EQUIPO DE PARADA	TIEMPO (Hr)	FRECUENCIA (%)	FRECUENCIA ACUMULADA (%)
EMPAQUETADORA TERMOENCOGIBLE	33,88	27,55	27,55
TRANSP BANDA ENTRADA FRASCOS	28,76	23,39	50,94
PALETIZADORA VII	22,17	18,03	68,96
TAPADORA LINEA VERSAFIL 2	22	17,89	86,85
LLENADORA ROTATIVA VERSAFIL 2	14,04	11,42	98,27
SISTEMA BOMBEO LLENADORA V2	1,1	0,89	99,16
ETIQUETADORA ROTATIVA V2	1,03	0,84	100,00
TOTAL	122,98	100	



Diagrama de Pareto paradas línea 2 del mes de Septiembre 2012

